

# **Metodyka ekologicznej uprawy pieczarki**

Skierniewice 2023



Instytut Ogrodnictwa – Państwowy Instytut Badawczy



# Metodyka ekologicznej uprawy pieczarki



Skierniewice 2023

**Opracowanie zbiorowe** pod redakcją dr inż. Joanny Szumigaj-Tarnowskiej

**AUTORZY**

dr inż. Joanna Szumigaj-Tarnowska  
mgr inż. Zbigniew Uliński

**RECENZENCI**

prof. dr hab. Adam Wojdyła  
prof. dr hab. Stanisław Kaniszewski

Wykaz autorów poszczególnych zdjęć umieszczono na końcu opracowania

**PROJEKT OKŁADKI**

dr inż. Iwona Sowik

Opracowanie przygotowane w ramach Zadania Celowego nr 7.2. „Opracowanie technologii produkcji warzyw i grzybów jadalnych w systemie ekologicznym” (Obszar 7. „Sadownictwo i warzywnictwo metodami ekologicznymi”) finansowanego przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi

©Instytut Ogrodnictwa – PIB, Skierniewice 2023 r.

**ISBN 978-83-67039-23-9**

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

## Spis treści

|      |  |    |
|------|--|----|
| I.   | WSTĘP – CELE I ROZWÓJ ROLNICTWA EKOLOGICZNEGO.....                               | 7  |
| II.  | UPRAWA EKOLOGICZNA PIECZARKI.....  | 8  |
| III. | BUDOWA I WYPOSAŻENIE PIECZARKARNI.....   | 9  |
|      | 1. Lokalizacja i wielkość pieczarkarni.....                                      | 9  |
|      | 2. Elementy składowe pieczarkarni .....  | 10 |
|      | 3. Wymagania konstrukcyjne hal uprawowych.....                                   | 11 |
| IV.  | SUROWCE DO PRODUKCJI PIECZAREK.....  | 12 |
|      | 1. Ekologiczne podłoże uprawowe fazy II.....                                     | 12 |
|      | 1.1. Faza I fermentacji – fermentacja samoistna.....                             | 13 |
|      | 1.2. Faza II fermentacji – fermentacja kontrolowana.....                         | 14 |
|      | 1.3. Siew grzybni pieczarki.....   | 15 |
|      | 2. Podłoże uprawowe fazy III – przerośnięte w masie grzybnią pieczarki.....      | 16 |
|      | 2.1. Inkubacja podłoża z grzybnią .....  | 17 |
|      | 3. Ziemia okrywowa.....  | 18 |
| IV.  | ZAKŁADANIE UPRAWY .....  | 19 |
|      | 1. Przygotowanie pieczarkarni do założenia uprawy.....                           | 19 |
|      | 2. Transport podłoża i okrywy do pieczarkarni .....                              | 20 |
|      | 3. Nakładanie podłoża i okrywy na regały uprawowe .....                          | 21 |
|      | 3.1. Nakładanie na regały podłoża fazy III konfekcjonowanego w kostki .....      | 21 |
|      | 3.2. Nakładanie okrywy na podłoża w kostkach.....                                | 21 |
|      | 3.3. Nakładanie na regały podłoża fazy III luzem wraz z okrywą.....              | 22 |
|      | 4. Zabiegi profilaktyczne.....   | 22 |
| V.   | PROWADZENIE UPRAWY DO SZOKU .....  | 23 |
|      | 1. Przerastanie okrywy .....   | 23 |
|      | 2. Nawadnianie upraw podczas przerastania okrywy .....                           | 24 |
| VI.  | „SZOKOWANIE” UPRAWY.....   | 25 |
| VII. | PROWADZENIE UPRAWY PO SZOKU.....   | 27 |
|      | 1. Powstawanie zawiązków i kształtowanie się owocników pierwszego rzutu.....     | 27 |
|      | 2. Wzrost owocników pierwszego rzutu.....  | 28 |
|      | 3. Nawadnianie upraw w trakcie wzrostu i zbioru owocników pierwszego rzutu ..... | 29 |
|      | 4. Zbiór owocników pierwszego rzutu.....   | 29 |
|      | 5. Wyprowadzenie i zbiór owocników drugiego rzutu .....                          | 31 |
|      | 6. Wyprowadzenie i zbiór owocników trzeciego rzutu .....                         | 32 |

|   |    |
|---|----|
| 7. Pakowanie, przechowywanie i transport zebranych pieczarek.....       | 32 |
| VIII. LIKWIDACJA UPRAWY.....  | 33 |
| IX. CHOROBY I SZKODNIKI.....  | 34 |
| 1. Choroby .....  | 34 |
| 1.1. Choroby grzybowe .....   | 34 |
| 1.2. Choroby bakteryjne .....   | 46 |
| 1.3. Choroby wirusowe.....  | 50 |
| 2. Szkodniki .....  | 51 |
| 2.1. Muchówki .....   | 51 |
| 2.2. Roztocze.....  | 53 |
| 2.3. Nicienie .....   | 54 |
| X. OCHRONA PRZED CHOROBAMI I SZKODNIKAMI .....                          | 56 |
| 1. Zabiegi profilaktyczne podczas prowadzenia uprawy ekologicznej ..... | 56 |
| 2. Ekologiczne metody ochrony pieczarki przed chorobami .....           | 57 |
| 3. Ekologiczne metody ochrony pieczarki przed szkodnikami.....          | 63 |
| XI. ZASADY HIGIENICZNO-SANITARNE .....                                  | 64 |
| XII. LITERATURA .....   | 65 |
| XIII. AKTY PRAWNE DOTYCZĄCE ROLNICTWA EKOLOGICZNGO .....                | 66 |

## I. WSTĘP – CELE I ROZWÓJ ROLNICTWA EKOLOGICZNEGO

Rolnictwo ekologiczne, inaczej organiczne lub biologiczne, to zrównoważony sposób produkcji roślinnej lub zwierzęcej, w której stosowane są środki pochodzenia biologicznego i mineralnego, a niedozwolone jest stosowanie syntetycznych nawozów mineralnych, środków ochrony roślin, regulatorów wzrostu i chemicznych dodatków paszowych. Na wszystkich etapach produkcji stawia się nacisk na poszanowanie środowiska stosując naturalne środki i metody produkcji, nie naruszając równowagi przyrodniczej i zasobów naturalnych.

Rolnictwo ekologiczne staje się alternatywą dla intensywnej produkcji żywności. Coraz większa grupa konsumentów uważa, że żywność ekologiczna jest smaczniejsza i zdrowsza. Ponadto wzrasta świadomość, że uprawy nie ekologiczne i związane z nimi wysoki poziom chemizacji gleby pociąga za sobą szereg negatywnych skutków dla środowiska.

Zatem rolnictwo ekologiczne to przede wszystkim:

- produkcja żywności o wysokich wartościach odżywczych,
- utrzymywanie/ podwyższanie żyzności gleby (w sposób stały),
- wykorzystanie odnawialnych zasobów,
- zamknięcie obiegu materii organicznej,
- stosowanie wyłącznie bezpiecznych materiałów i substancji, nadających się do ponownego wykorzystania,
- unikanie form skażenia i zanieczyszczenia gleby i całego środowiska,
- utrzymanie genetycznej różnorodności,
- edukacja związana z ekologią i środowiskiem,
- przestrzeganie sztywnych norm, należących do jednostek certyfikujących wyroby ekologiczne,
- zwrócenie uwagi na problemy środowiska,
- chęć traktowania gospodarstwa jako żywego organizmu,
- naturalna ochrona roślin przed szkodnikami.

Produkcja żywności ekologicznej najszybciej rozwija się w krajach Unii Europejskiej, z czego ponad połowa konsumpcji tej żywności ma miejsce w dwóch państwach: w Niemczech oraz we Francji. Ostatecznie poziom rozwoju gospodarstw ekologicznych zależy od szeregu czynników – np. żyzności gleby, wiedzy, dostępnych funduszy, warunków klimatycznych czy ukształtowania terenu.

W Polsce liczba gospodarstw ekologicznych powoli rośnie. Konsumentów coraz bardziej zainteresowani są lokalną żywnością ekologiczną oraz zwracają większą uwagę na sposoby uprawy warzyw i owoców. Potwierdzają to dane, wskazujące, że w 2020 roku ponad 20 tysięcy gospodarstw określono jako ekologiczne. Co roku wzrost ten zauważalny jest o ok. 0,5% (średnio 100 gospodarstw rocznie). Ostatecznie od 2000 roku ich liczba zwiększyła się prawie trzykrotnie.

Produkcja ekologiczna podlega urzędowej kontroli, na każdym etapie: produkcji, przygotowania, przechowywania, transportu i dystrybucji. W Polsce nadzór produkcji ekologicznej pełnią tzw. organy kontroli i certyfikacji w rolnictwie – tj.:

1. Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi,
2. Inspekcja Jakości Handlowej Artykułów Rolno-Spożywczych, która w swojej pracy uruchamia także: Urzędu Ochrony Konkurencji i Konsumentów, Inspekcji Weterynaryjnej oraz Państwowej Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa,
3. Polskie Centrum Akredytacji,
4. Upoważnione jednostki certyfikujące.

Produkcja ekologiczna oznacza stosowanie metod produkcji zgodnych z zasadami określonymi w Rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/848 z dnia 30 maja 2018 r. w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych i uchylające rozporządzenie Rady (WE) nr 834/2007. Obowiązujące od 01.01.2022 roku rozporządzenie PE i Rady (UE) 2018/848 oraz akty wykonawcze i delegowane do tego rozporządzenia, znajdują się na stronie: <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/przepisy-unijne>

## **II. UPRAWA EKOLOGICZNA PIECZARKI**

W Polsce rocznie produkuje się około 350 tys. ton tych grzybów. Produkcja ekologiczna pieczarki, podobnie jak w przypadku pozostałych upraw warzyw, stanowi jedynie niewielki procent całości produkcji. Rynek ten jednak stale się rozwija.

Towarowa uprawa pieczarki w nowoczesnych zakładach odbywa się przez cały rok, w pomieszczeniach zamkniętych, specjalnie przystosowanych do prowadzenia tylko i wyłącznie tego typu uprawy. Takie rozwiązanie ma, zarówno zaletę, jak i wadę. Pozwala z jednej strony zapewnić optymalne warunki dla rozwoju grzybni i owocników na całym etapie produkcji, co umożliwi uzyskiwanie dużych i wysokiej jakości plonów, z drugiej jednak wieloletnia intensywna uprawa w monokulturze sprzyja pojawianiu się w niej chorób i szkodników.

Ochrona upraw pieczarki w systemie ekologicznym przed szkodnikami i chorobami jest dużym problemem, ze względu na brak dostępności środków zwalczających lub ograniczających patogeny i szkodniki w tych uprawach. Tym samym, aby wspierać gospodarstwa ekologiczne należy intensywnie poszukiwać nowych metod i produktów naturalnych, które mogłyby skutecznie ograniczać występujące w uprawach agrofagi. W związku z ograniczonymi możliwościami stosowania środków ochrony roślin szczególne znaczenie ma stosowanie podczas całego cyklu produkcji metod sanitarno-higienicznych oraz dążenie do utrzymywania upraw w stanie wolnym od chorób i szkodników. W uprawie ekologicznej nie dopuszczalne jest stosowanie środków ochrony roślin, które są rekomendowane tylko do ochrony upraw prowadzonych metodą konwencjonalną.

Produkcja pieczarki prowadzona jest na podłożu, które składa się z dwóch odpowiednich komponentów wyprodukowanych w wyspecjalizowanych do tego firmach: podłoża pieczarkowego i okrywy. Ponad podstawową różnicą pomiędzy uprawą

ekologiczną a konwencjonalną jest pozyskanie ekologicznego podłoża pieczarkowego z certyfikatem oraz okrywy torfowej, która nie zawiera chemicznych substancji odkażających.

Uprawa pieczarek w dużym uproszczeniu polega na odpowiednim sterowaniu klimatem w hali uprawowej tak, aby zapewnić grzybni i grzybom optymalny poziom temperatury, wilgotności i dwutlenku węgla. Parametry te mieszczą się w ściśle określonych zakresach, które są różne na poszczególnych etapach produkcji: przerastaniu podłoża, przerastaniu okrywy, inicjowaniu owocowania, dorastaniu owocników i zbiorów. Kontrola tych parametrów oraz umiejętne reagowanie na zmiany warunków w hali są istotnie dla osiągnięcia wysokich i dobrej jakości plonów.

### **III. BUDOWA I WYPOSAŻENIE PIECZARKARNI**

#### **1. Lokalizacja i wielkość pieczarkarni**

Wybierając miejsce pod pieczarkarnię oraz planując jej rozmiary należy brać pod uwagę następujące czynniki:

- jakość gruntu – w przypadku pieczarkarni nie odgrywa większego znaczenia, choć preferowane są gleby lekkie o niskim poziomie wód gruntowych;
- powierzchnia działki – powinna uwzględniać potrzeby technologiczne i transportowe planowanej działalności, strefę ochronną oraz możliwości dalszego rozwoju firmy;
- uzbrojenie terenu (drogi dojazdowe, odprowadzenie ścieków, źródło energii o wystarczająco dużej mocy);
- dostępność znacznych ilości wody o standardzie wody pitnej do celów irygacyjnych i dowilżania powietrza;
- w przypadku planowanego wodnego systemu chłodzenia hal uprawowych konieczna jest dostępność dużych ilości taniej (własnej) wody (ze studni głębinowej) o temperaturze poniżej 10°C z możliwością jej odprowadzenia, jednakże obecnie jest to rzadko stosowany sposób chłodzenia;
- sąsiedztwo – w miarę możliwości unikać bliskiego sąsiedztwa takich obiektów jak: szklarnie, obory i chlewnie, składowiska odpadów organicznych, kompostownie czy inne pieczarkarnie, które mogą być miejscem bytowania i rozmnażania się muchówek będących szkodnikami w uprawach grzybów;
- rynek zbytu – dotyczy to głównie lokalizacji niewielkich obiektów, z których pieczarki mają być przeznaczone głównie na rynek lokalny;
- dostępność siły roboczej.

Wielkość powierzchni uprawowych pieczarkarni jest bardzo zróżnicowana. Zwiększanie powierzchni uprawowej obiektów pozwala na:

- wzrost ogólnej produkcji pieczarek oraz wzrost dochodu;
- wzrost systematyczności podaży grzybów;



- większe możliwości inwestycyjne i niższe średnie koszty wyposażenia obiektu w nowoczesne urządzenia i sprzęt uprawowy;
- lepsze wykorzystanie drogiego sprzętu produkcyjnego (środki transportu, urządzenia do załadunku i rozładunku podłoża, agregaty chłodzące i prądowe, opryskiwacze, zamgławiacze) oraz stałych instalacji jak systemy klimatyzacji, kotłownie czy urządzenia do uzdatniania wody;
- bardziej równomierne zapotrzebowanie na siłę roboczą i możliwość stałego zatrudnienia pracowników, którzy przez stałe podnoszenie swoich kwalifikacji lepiej rozumieją i realizują wymagania uprawowe;
- większe możliwości nawiązania stałej, korzystnej współpracy z dużymi odbiorcami pieczarek (przetwórnice, hurtownie, sieci handlowe, odbiorcy zagraniczni).

O wielkości produkcji decyduje:

- długość cyklu uprawowego, która wynosi od 4 tygodni (uprawy fazy IV) do 6,5 (uprawy na podłożu fazy III),
- dynamika plonowania upraw, tj. pieczarka plonuje rzutami, które rozpoczynają się co 7-8 dni i trwają 3-5 dni. Na ogół z upraw ekologicznych zbierane są 2 rzuty owocników. Plon pierwszego rzutu wynosi około 45-50% plonu ogólnego.
- wielkość plonowania – na potrzeby wyliczeń szacunkowych należy przyjąć przeciętny plon pieczarek z jednego cyklu uprawowego jest na poziomie ok. 26-30 kg/m<sup>2</sup>.

Dla zapewnienia regularnych prac uprawowych i podaży grzybów, pieczarkarnia powinna składać się z co najmniej trzech hal uprawowych przy 6-cio tygodniowym lub krótszym cyklu uprawowym. Pozwala to na zakładanie upraw w odstępach około dwutygodniowych. Znacznie większą rytmiczność uzyskać można poprzez podwojenie ilości hal odpowiednio do sześciu i ośmiu. Zwiększy to częstotliwość zakładania upraw do około jednej tygodniowo i zapewni bardzo dobrą systematyczność produkcji oraz podwoi ilość zbieranych grzybów.

Planując wielkość hal uprawowych można przyjąć, że dla niewielkich pieczarkarni (do 8 hal) powierzchnia uprawowa hali powinna wynosić ok. 260 m<sup>2</sup>. Wielkość taka pozwala na wykonanie głównych, prac uprawowych (nakładanie podłoża i okrywy, zbiory z powierzchni całej hali oraz usuwanie zużytego podłoża) w ciągu jednego dnia roboczego. Pozwala też na maksymalne wykorzystanie ładowności dużych środków transportu wynoszącej od 22 do 25 ton. Wykonanie tych prac jednego dnia jest wymogiem uzasadnionym technologicznie. W obiektach posiadających więcej niż 8 hal, ekonomicznie uzasadnione jest zwiększenie ich powierzchni uprawowej do co najmniej 400-600 m<sup>2</sup>.

## **2. Elementy składowe pieczarkarni**

Profesjonalna pieczarkarnia powinna składać się z następujących elementów:

- hale uprawowe z regałami;
- korytarz komunikacyjny;
- pakownia;

- chłodnia z komorą wstępnego schładzania;
- kotłownia i skład opału;
- magazyny na skrzynki do zbioru i opakowania jednostkowe, sprzęt, narzędzia oraz środki ochrony i higieny;
- biuro oraz pomieszczenia socjalne i sanitarne;
- system klimatyzacji lub kształtowania mikroklimatu hal uprawowych;
- systemy zaopatrzenia w wodę i kanalizacji;
- układ elektryczny z agregatem prądotwórczym;
- utwardzona strefa manewrowa od strony załadunkowej hal uprawowych oraz drogi dojazdowe.

Ponadto w profesjonalnej pieczarkarni powinny znajdować się:

- urządzenia do załadunku i wyładunku podłoża oraz okrywy;
- sprzęt i narzędzia do zbioru pieczarek (wózki, wagi, wiadra, nożyki);
- sprzęt do utrzymania należytej higieny w obiekcie (opryskiwacz, zamgławiacz, myjka ciśnieniowa);
- środki transportu wewnętrznego i zewnętrznego (wózki ręczne, akumulatorowe i widłowe, samochody dostawcze).

### **3. Wymagania konstrukcyjne hal uprawowych**

Hale uprawowe wraz z wyposażeniem są najważniejszym elementem pieczarkarni decydującym bezpośrednio o wielkości i jakości zbieranych plonów, dlatego stawia się wobec nich szereg wymagań, z których do najważniejszych należą:

- a. odpowiednia proporcja pomiędzy kubaturą hali a jej powierzchnią uprawową, która powinna wynosić 2:1. Taka proporcja ułatwia zapewnienie optymalnych parametrów mikroklimatu na wszystkich etapach prowadzonych upraw;
- b. wysoka izolacyjność termiczna i przeciwwilgotnościowa – ogranicza niepożądaną ingerencję warunków zewnętrznych w mikroklimat hali i zmniejsza nakłady ponoszone na utrzymanie jego parametrów na optymalnych poziomach;
- c. szczelność – zabezpiecza uprawy przed zasiedleniem przez szkodniki (głównie muchówki) oraz przed infekcjami z zewnątrz;
- d. trwałość – odporność na znaczne zróżnicowanie mikroklimatu w trakcie cyklu uprawowego, głównie temperatury powietrza w granicach 15-70°C i wilgotności powietrza w granicach 85-100%.

Profesjonalne hale uprawowe powinny być wyposażone w:

- a. regały uprawowe oraz wózki i platformy do zbioru grzybów;
- b. układ klimatyzacji;
- c. system podlewania i kanalizacji;
- d. wydajne, hermetyczne oświetlenie;
- e. szczelne drzwi i wrota.

Najważniejszym spośród wymienionych powyżej elementów jest układ klimatyzacji. Pozwala on na precyzyjne sterowanie klimatem w halach i uniezależnienie go od warunków zewnętrznych, co umożliwi prowadzenie produkcji przez cały rok.

W nowoczesnych pieczarkarniach stosowany jest nadciśnieniowy układ klimatyzacji, który składa się z następujących elementów:

- czerpnia powietrza zewnętrznego z filtrem wstępnym i nagrzewnicą wstępną;
- kanał powietrzny z filtrem kieszeniowym;
- czerpnia powietrza recyrkulowanego;
- komora mieszania z żaluzjami do płynnej regulacji proporcji mieszanego powietrza;
- chłodnica [80 KW\*];
- nagrzewnica [50 KW\*];
- wentylator z płynną regulacją obrotów [wydajność do 5000 m<sup>3</sup>/godz.\* i stopień sprężania wynoszący 50 mm słupa wody];
- układ nawilżania powietrza wodny lub parowy;
- kanały i rękawy foliowe rozprowadzające powietrze [szerokość rękawa – 100 cm];
- otwory wywiewne z filtrami i żaluzjami;
- wilgotnościomierz z czujnikiem temperatury powietrza;
- miernik CO<sub>2</sub>;
- sondy temperatury podłoża;
- elektroniczny układ sterujący.

[\* wartości określone dla hali o powierzchni uprawowej 250 m<sup>2</sup>.]

Układ klimatyzacji hali uprawowej zapewnia:

- schładzanie lub podgrzewanie powietrza w hali i powietrza czerpanego z zewnątrz oraz podłoża;
- dowilżanie lub osuszanie powietrza w hali i powietrza czerpanego z zewnątrz;
- wymuszanie i regulowanie prędkości cyrkulacji powietrza w hali;
- osuszanie owocników po podlaniu;
- wymiana powietrza w hali w celu usunięcia z niej nadmiaru CO<sub>2</sub> emitowanego przez podłoże.

## **IV. SUROWCE DO PRODUKCJI PIECZAREK**

### **1. Ekologiczne podłoże uprawowe fazy II**

Podłoże do uprawy pieczarki sporządza się z dobrej jakości słomy zbóż ozimych (głównie pszenicy, pszenżyta), pomiotu drobiowego, gipsu i wody. Jest to tzw. podłoże zastępcze, bowiem z powodu ograniczonej podaży zastępuje ono klasyczny surowiec do produkcji podłoża – nawóz koński.

**Surowce do produkcji pieczarek w systemie ekologicznym muszą posiadać wymagane certyfikaty, zgodne z ogólnymi przepisami dla produktów ekologicznych. Zatem konieczne jest, aby słoma oraz pomiot kurzy pochodziły z certyfikowanych**

**gospodarstw rolniczych, wolnych od pozostałości pestycydów oraz regulatorów wzrostu zbóż. Gips wykorzystywany do obniżenia odczynu podłoża musi być czysty, a nie powstały w elektrowni w procesie oczyszczania spalin z siarki. Kompostownia produkująca ekologiczne podłoże do uprawy pieczarki, jest corocznie kontrolowana przez odpowiednią jednostkę certyfikującą.**

Pieczarka jest saprotrofem i rozwija się na martwej substancji organicznej, która dostarcza jej składników pokarmowych, ale po odpowiednim przetworzeniu surowców. Proces przetworzenia zmieszanych surowców w podłoże pieczarkowe nazywany jest kompostowaniem i przebiega w dwóch fazach. Surowce do produkcji podłoża stosuje się w następujących proporcjach:

- 1 tona suchej ekologicznej słomy o wilgotności 15-20%
- 1 tona ekologicznego nawozu kurzego o zawartości azotu (N) ok. 2,5%
- 70 kg czystego gipsu
- ok. 3000 l czystej wody, nie pochodzącej z obiegu zamkniętego.

Po odpowiednim nawilżeniu i dokładnym wymieszaniu komponentów mieszanina poddawana jest fermentacjom: wstępnej (samoistnej) oraz kontrolowanej zwanej pasteryzacją.

#### 1.1. Faza I fermentacji – fermentacja samoistna

Mieszanina układana jest na 1-2 dni na płycie odciekowej w pryzmie o średnicy ok. 15 m i wysokości ok. 3,5 m lub w boksie odciekowym. Boksy posiadają długość od kilkunastu do ok. 20 m i szerokość kilku metrów. W jednym boksie umieszcza się zwykle od ok. 250 do nawet ok. 600 ton mieszaniny. Temperatura wewnątrz pryzmy wzrasta do 35-75°C, co spowodowane jest działalnością grzybów, promieniowców i bakterii. Na początku w mieszaninie aktywne są organizmy zimnolubne (psychrofilne), następnie uaktywniają się organizmy ciepłolubne (mezofile) grzyby i promieniowce, a po nich bakterie. Wówczas temperatura mieszaniny wzrasta do ok. 40°C, zaczynają namnażać się termofilne grzyby i promieniowce, a po nich bakterie, które przyspieszają procesy fermentacyjne i zagrzewanie się mieszaniny. W temperaturze ok. 48°C organizmy mezofile obumierają lub przechodzą w formy przetrwalnikowe, a temperatura w pryzmie szybko osiąga poziom 60-63°C. Hamuje to rozwój i działalność poszczególnych organizmów gorącólubnych, które również obumierają lub przechodzą w formy przetrwalnikowe. Nie powstrzymuje to jednak wzrostu temperatury, która już po 20-30 godzinach może osiągnąć w znacznej części pryzmy poziom 75-82°C. Wzrost ten spowodowany jest głównie licznymi reakcjami chemicznymi, będącymi zasadniczym celem fermentacji właściwej. Następuje wówczas karmelizacja węglowodanów oraz powstają związki amino-cukrowe, które zatrzymują cenny dla pieczarek azot i trudniej ulegające hydrolizie. Następuje ciemnienie mieszaniny oraz koncentracja w niej węgla, niezbędnego pieczarce. Węglowodany powstające w tak wysokich temperaturach są łatwiej dostępne dla pieczarki niż dla innych mikroorganizmów zasiedlających podłoże w trakcie uprawy (zwłaszcza grzybów konkurencyjnych i chorobotwórczych), co czyni je jednym z elementów selektywności podłoża.

Wszystkie mikroorganizmy odgrywające istotną rolę w procesie wytwarzania podłoża pieczarkowego są organizmami tlenowymi. Aby zapewnić odpowiednie natlenienie przyzmy, boksy fermentacyjne zaopatrzone są w tzw. „dmuchane posadzki”, którymi powietrze wdmuchiwane jest do przyzmy.

Kilkukrotne przemieszczanie mieszaniny z boku do boku (co 2-4 dni) podczas fermentacji powoduje jej wymieszanie, spulchnianie i dowilżanie. Pozwala też zapewnić równomierny przebieg procesów fermentacyjnych w całej przyzmy i jednorodność powstającego kompostu. Po zakończeniu I fazy fermentacji prawidłowo przygotowany kompost powinien mieć następujące parametry:

- wilgotność 73-74%;
- pH 8,2-8,4;
- azot amonowy  $\text{NH}_4^+$  0,5-0,6% w s.m.;
- azot ogólny 1,8-1,9% w s.m.;
- popiół 24-28% w s.m.;
- stosunek C:N 22-24:1;
- barwa – ciemnobrązowa;
- struktura – dość jednorodna i umiarkowanie sprężysta;
- stopień rozkładu – ograniczony (porcja podłoża przekręcana w dłoniach w przeciwnym kierunku stawia duży opór przed rozerwaniem).

## 1.2. Faza II fermentacji – fermentacja kontrolowana

Po zakończeniu pierwszej fazy fermentacji kompost ładowany jest do komory pasteryzacyjnej, w której przeprowadza się drugą, kontrolowaną fazę fermentacji. Zalecana wysokość układanej przyzmy wynosi ok. 2,0-2,2 m. Komora wyposażona jest w ażurową posadzkę oraz system wentylacji z wentylatorem i filtrami powietrza zewnętrznego, a także (jeśli komora wykorzystywana jest też do fazy III) w chłodnicę. Zadaniem wentylatora jest przedmuchiwanie przez kompost (od dołu) powietrza recyrkulowanego i zewnętrznego, w celu regulacji temperatury w przyzmy. Przepływ powietrza przez przyzmę powinien być równomierny. W tej fazie fermentacji kontroli i regulacji podlega również temperatura i skład powietrza przedmuchiwanego przez przyzmę, stężenie tlenu nad przyzmą oraz stężenie amoniaku w kompoście. Fazę tą podzielić można na następujące etapy:

- a. wyrównanie temperatur kompostu na poziomie 46-48°C poprzez kilkugodzinne intensywne przedmuchiwanie powietrza;
- b. podgrzewanie kompostu do temperatury 58-60°C, w tempie 2°C/h przez ok. 6 godzin (temperatura powietrza w tym okresie powinna wynosić do 56°C);
- c. pasteryzacja kompostu (dezynfekcja termiczna) w temperaturze 58-60°C przez 8-9 godzin (podczas tego etapu stężenie  $\text{O}_2$  w powietrzu nad kompostem powinno wynosić powyżej 10%);
- d. schładzanie kompostu do kondycjonowania, czyli do temperatury 48-50°C;
- e. kondycjonowanie kompostu przez ok. 5 dni w następujących warunkach:
  - temperatura kompostu 48-50°C;

- temperatura powietrza                    43-44°C;
- stężenie tlenu nad podłożem            16-19%.

Podczas kilkudniowego kondycjonowania w kompoście ponownie rozmnażają się intensywnie termofilne grzyby, promieniowce i bakterie. Przetwarzają one kompostowaną mieszaninę w podłoże pieczarkowe, przeprowadzając m.in. następujące procesy:

- amonifikację, czyli przemianę organicznego azotu zawartego w białkach w azot amonowy; rozkład tłuszczów i wosku pochodzącego z kutykuli żdźbeł; rozkład celulozy, hemicelulozy, skrobi i pektyny, wytwarzając przy tym znaczne ilości ciepła wskutek oddychania tlenowego;
  - rozkład ligniny i łączenie się kompleksu węglowodorowego z azotem;
  - nityfikację amoniaku, dzięki której jego stężenie utrzymuje się poniżej poziomu toksycznego dla pozostałych organizmów znajdujących się w przyźmie.
- f. schładzanie podłoża do temperatury ok. 20-22°C, w celu jego zagrzybiania. Do schładzania podłoża przystępuje się, gdy stężenie amoniaku w podłożu spadnie poniżej 5 ppm.

Po zakończeniu fermentacji kontrolowanej gotowe podłoże fazy II powinno charakteryzować się następującymi parametrami:

- wilgotność                                    67-69%;
- pH    7,4-7,7;
- azot amonowy  $\text{NH}_4^+$  poniżej 0,1% w s.m.;
- azot ogólny                                    2,2-2,4% w s.m.;
- popiół    24-28% w s.m.;
- stosunek C:N                                 16-18:1;
- barwa – ciemnobrązowa z widocznymi, białymi koloniami promieniowców;
- struktura – jednorodna i sprężysta (po ściśnięciu w dłoni rozpręża się);
- stopień rozkładu – porcja podłoża przekręcana w dłoniach w przeciwnym kierunku łatwo ulega rozdzieleniu;
- wolne od chorób i żywych nicieni, roztoczy oraz muchówek.

### 1.3. Siew grzybni pieczarki

Po schłodzeniu podłoże wyciągane jest z komory pasteryzacyjnej i za pomocą linii technologicznej do zagrzybiania i konfekcjonowania zostaje dokładnie wymieszane z ziarnistą grzybnią produkcyjną. Jest to czysta kultura grzybni określonej rasy (odmiany), namnożona na odpowiednio spreparowanym, sterylnym ziarnie pszenicy, żyta, pszenżyta lub prosa. Grzybnia sprzedawana jest w oznakowanych (rasa grzybni, numer partii, data produkcji) workach lub plastikowych pojemnikach zaopatrzonych w filtr powierza, chroniący przed patogenami. Grzybnię należy przechowywać w chłodniach w temperaturze 24°C. Przed wysianiem każda partia grzybni pieczarki powinna być dokładnie sprawdzona pod kątem barwy, zapachu, stopnia przerośnięcia ziarna

i potencjalnych infekcji. Ilość wsiewanej grzybni do podłoża wynosi ok 0,5-0,75%, czyli ok. 5-7,5 kg na tonę podłoża

Wyróżnić można trzy grupy ras pieczarki białej stosowanych do uprawy:

- a. Duże hybrydy pochodzące od ras o symbolu U-1. Tworzą na ogół owocniki o doskonałej jakości, które bardzo dobrze przechowują się, co jest szczególnie pożądane przy uprawie na „świeży rynek”. Mają one jednak bardzo wysokie wymagania w stosunku do podłoża i mikroklimatu hali uprawowej. Ponadto plonują istotnie słabiej od pozostałych dwóch grup odmian i z tego głównie powodu są mało popularne.
- b. Małe hybrydy pochodzące od ras o symbolu U-3. Bardzo popularne pod koniec ubiegłego stulecia. Ich zaletą jest bardzo łatwe zawiązywanie owocników, duża tolerancja w stosunku do jakości podłoża i mikroklimatu oraz duża plenność. Wykazują jednak tendencję do nadmiernego wiązania owocników. Powoduje to wysokie koszty ich zbioru oraz relatywnie niższą jakość zbieranych grzybów. Aktualnie zaniechano ich uprawy, choć mogą być przydatne do uprawy dla przetwórstwa.
- c. Hybrydy pośrednie grupy U-2, najczęściej uprawiane. Są krzyżówkami ras U-1 i U-3, po których odziedziczyły pozytywne cechy takie jak: dobre wiązanie owocników, umiarkowane wymagania w stosunku do podłoża i mikroklimatu oraz duża plenność i dobra jakość owocników. Ich wadą jest skłonność do znacznego pogarszania jakości owocników w przypadku niewłaściwych warunków uprawy. Są to rasy aktualnie najczęściej uprawiane i polecane do uprawy zarówno na rynek świeży jak i dla przetwórstwa.

Obecnie uprawiane są głównie rasy pośrednie, bliższe U-1 mniej spontanicznie wiążące i o lepszej jakości owocników. Nadmierne wiązanie to istotny problem uprawowy, który wiąże się z ręcznym przerywaniem małych owocników w pierwszym rzucie, aby uzyskać oczekiwaną liczbę owocników rozciągniętych w czasie. O intensywności zawiązania owocników decydują w dużej mierze czynniki uprawowe, takie jak: typ okrywy i stopień jej przerośnięcia grzybnią, przeprowadzenie fazy „szoku” i moment jego rozpoczęcia, oraz warunki uprawy podczas tworzenia się i wzrostu zawiązków.

**Należy zaznaczyć, że na rynku polskim nie ma tzw. grzybni ekologicznej. Ze względu na mały udział grzybni pieczarki na ziarnie w produkcji gotowego produktu jakimi są grzyby, dopuszcza się stosowanie ogólnie dostępnej grzybni ziarnistej.**

**Zakład produkujący ekologiczne podłoże pieczarkowe zobligowany jest cyklicznie starać się o pozwolenie użycia grzybni do produkcji podłoża ekologicznego, zazwyczaj pochodzącej od jednego, stałego producenta.**

## **2. Podłoże uprawowe fazy III – przerośnięte w masie grzybnią pieczarki**

Produkcja podłoża fazy III kontynuowana jest na terenie kompostowni i polega na spowodowaniu jego przerośnięcia przez grzybnię pieczarki, co trwa zwykle 15-17 dni. Podłoże do fazy III nie powinno być nadmiernie dofermentowane, oraz powinno być bardzo dobrze nawilżone, z dobrze wchłoniętą wodą. Przerost może odbywać się w tych

samych komorach co pasteryzacja, a oba procesy wykonywane są wówczas przemiennie. Komory te wyposażone są w systemy chłodzenia pozwalające na zapewnienie w okresie przerastania podłoża temperatury powietrza wynoszącej ok. 20-21°C, przy zachowaniu w nim wysokiego stężenia CO<sub>2</sub>. Są również kompostownie, w których procesy pasteryzacji i przerostu odbywają się w odrębnych komorach. W tych obiektach komory przerostowe i maty muszą być szczególnie bardzo dokładnie dezynfekowane po wyciągnięciu przerośniętego podłoża, gdyż w następnym cyklu nie będą poddawane etapowi dezynfekcji termicznej, który jest jednym z głównych elementów omówionej wcześniej II fazy fermentacji. W procesie produkcyjnym podłoża fazy III wyróżnić można kilka etapów.

Wprowadzenie grzybni do podłoża polega na wykonaniu kolejno następujących czynności:

- Wyciągnięciu podłoża z komory pasteryzacyjnej i rozdrobieniu go za pomocą specjalistycznej wyciągarko-rozdrabniarki oraz zestawu taśmociągów. Podczas przeprowadzania tej czynności bardzo ważne jest aby w miejscu, w którym się ona odbywa zachować najwyższe reżymy higieniczne.
- Wsianiu grzybni pieczarki. Do rozdrobnionego podłoża wsiewana jest grzybnia pieczarki w ilości ok. 5 kg (7-8 l) na tonę podłoża. Odbywa się to za pomocą siewnika zainstalowanego na wyciągarko-rozdrabniarce.
- Załadunku podłoża do komory inkubacyjnej. Podłoże z wsianą grzybnią ładowane jest ponownie do kolejnej komory za pomocą zestawu taśmociągów kasetowych, w celu poddania go przerostowi grzybnią w dużej masie. W komorze takiej mieści się zwykle sto kilkadziesiąt ton podłoża.

### 2.1. Inkubacja podłoża z grzybnią

Przerastanie podłoża w masie przez grzybnię trwa zwykle 15-17 dni i przebiega w ściśle kontrolowanych warunkach. Optymalne wartości poszczególnych parametrów podczas tego etapu produkcji podłoża wynoszą:

- temperatura podłoża 24-27°C;
- temperatura powietrza wlotowego 22-24°C;
- stężenie CO<sub>2</sub> w powietrzu 0,5-1,5% (5000-15000 ppm);
- ilość tłoczonego powietrza od 50 do 170 m<sup>3</sup>/tonę podłoża/godz.

Po zakończeniu inkubacji przerośnięte podłoże powinno mieć następujące parametry:

- wilgotność 63-64% (spotykane też 55-66%);
- pH 6,0-6,4;
- azot amonowy NH<sub>4</sub><sup>+</sup> nie mierzy się;
- azot ogólny powyżej 2% w s.m.;
- barwa – ciemnobrązowa z widocznym nalotem grzybni pieczarki;
- struktura – rozdrobniona, jednorodna i sprężysta (po ściśnięciu dłonią rozpręża się);
- wolne od chorób i szkodników (żywych nicieni, roztoczy i muchówek).



Przed wyciągnięciem podłoża z tunelu konieczne jest jego schłodzenie do temperatury przynajmniej 17°C. Do tego wykorzystuje się najczęściej dwutlenek węgla. Aby schłodzić podłoże o 1°C należy dodać ok. 10 kg CO<sub>2</sub>/ tonę podłoża. Następnie podłoże wyciąga się z komory inkubacyjnej z wykorzystaniem wyciągarko-rozdrabniarki oraz taśmociągów. Przerośnięte grzybnią podłoże może być dostarczane do odbiorcy luzem (jeśli w pieczarkarni wykonuje się mechaniczny załadunek podłoża i okrywy), lub w formie sprasowanych bloków (kostek) przeznaczonych do załadunku ręcznego. Podłoże kostkowane, zabezpieczone jest perforowaną folią PE i układane na paletach lub bezpośrednio na środki transportu. Wymiary kostek z poszczególnych wytwórni podłoża różnią się między sobą i wynoszą przykładowo ok. 54 x 40 x 19 cm lub 50 x 44 x 19 cm. Wymiary te pozwalają na szczelne wypełnienie 2 m<sup>2</sup> półki standardowego regału uprawowego wykorzystując 9-9,5 kostki. Przeciętna masa kostki podłoża wynosi ok. 17-19 kg. Na 1 m<sup>2</sup> powierzchni uprawowej nakłada się ok. 87 kg podłoża.

Zaletami stosowania podłoża fazy III są:

- Skrócenie o około 2 tygodnie cyklu uprawowego.
- Wyeliminowanie z pieczarkarni problemów występujących podczas przerastania podłoża, takich jak przegrzewanie się i zagniwanie podłoża oraz nierównomierny rozrost grzybni.
- Możliwość lepszej, wstępnej weryfikacji jakości podłoża.
- Ograniczenie w pieczarkarni zapotrzebowania na chłodzenie w przeliczeniu na jednostkę masy wyprodukowanych grzybów.
- Równomierne opanowanie podłoża grzybnią w momencie nałożenia go na półkę.
- Lepsza, bardziej równomierna struktura podłoża.
- Ułatwione stosowanie dodatków białkowych w optymalnym do tego momencie.
- Możliwość jednoczesnego nakładania podłoża i okrywy z równoczesnym wprowadzeniem do okrywy kakingu.
- Łatwiejsze dowilżanie podłoża.
- Opóźnienie o dwa tygodnie momentu, w którym uprawy mogą zostać porażone chorobami i szkodnikami występującymi na terenie pieczarkarni.
- Wzrost plonowania upraw.

### **3. Ziemia okrywowa**

Owocniki pieczarki nie wyrosną na samym podłożu uprawowym przerośniętym jej grzybnią. Aby uzyskać plonowanie należy takie podłoże przykryć warstwą okrywy, którą grzybnia również musi przerosnąć. Okrywa spełnia w uprawie szereg istotnych funkcji, takich jak:

- Zapewnienie uprawie dużej ilości wody niezbędnej do rozwoju grzybni i wzrostu owocników. Ze względu na plony ok. 30 kg/m<sup>2</sup> uzyskiwane w okresie ok. 3 tygodni, uprawy pieczarki charakteryzują się bardzo dużymi wymaganiami wodnymi.

- Ochrona kompostu przed wysychaniem i zbyt szybkim zanikiem produktów metabolicznych powstających w podłożu, takich jak CO<sub>2</sub> i energia.
- Zapewnienie odpowiedniego poziomu odparowania wody w celu utrzymania optymalnej wilgotności powietrza w hali uprawowej.
- Stworzenie pomiędzy podłożem i powietrzem strefy o pośredniej koncentracji CO<sub>2</sub>, umożliwiającej zarówno wegetatywny, jak i generatywny rozwój grzybni.
- Zapewnienie obecności bakterii (głównie *Pseudomonas putida*) niezbędnych do plonowania.
- Zapewnienie dla procesu plonowania korzystniejszego niż w podłożu stosunku węgla do azotu (C:N).

Aktualnie do uprawy ekologicznej pieczarki stosowane są głównie okrywy o dużym i średnim ciężarze objętościowym, sporządzane z torfów niskich lub mieszaniny torfów niskich i wysokich. Aby torfy mogły być użyte jako okrywy w ekologicznej produkcji pieczarek nie mogą być odkażane substancjami chemicznymi oraz muszą zostać odkwaszane do poziomu pH wynoszącego ok. 7,5. Do odkwaszania stosowane jest wapno kredowe (kreda nawozowa dopuszczona do stosowania w rolnictwie ekologicznym), które nadaje też odpowiednie właściwości strukturotwórcze i większy ciężar objętościowy. Dodawane jest zwykle w ilości kilku kilogramów na m<sup>3</sup> torfu.

Dobra okrywa powinna charakteryzować się następującymi cechami:

- bardzo dużą pojemnością wodną – około 80%;
- wilgotnością nie niższą niż 50% w momencie dostarczenia do klienta i 65-70% w momencie nakładania;
- pH – ok. 7,5;
- strukturą gruzełkową lub łatwością jej tworzenia;
- powinna być wolna od szkodników, patogenów i substancji chemicznych.

Wybierając typ okrywy należy kierować się głównie przeznaczeniem uprawianych grzybów. Do intensywnej uprawy (z zastosowaniem kakingu) ras pośrednich z przeznaczeniem na świeży rynek polecane są wyłącznie okrywy ciężkie (z torfów niskich o gęstości objętościowej 1,18-1,21 t/m<sup>3</sup>) i średnio-ciężkie (mieszanina torfów niskich i wysokich o gęstości objętościowej 1,06-1,09 t/m<sup>3</sup>), a w szczególności te łatwo tworzące bryłki o zróżnicowanych, stosunkowo dużych rozmiarach. Pozwalają one na umiarkowane i luźniejsze zawiązywanie owocników oraz łatwiejsze rozciąganie rzutów.

## **IV. ZAKŁADANIE UPRAWY**

### **1. Przygotowanie pieczarkarni do założenia uprawy**

Przed przystąpieniem do zakładania uprawy należy w hali oraz w jej otoczeniu wykonać następujące przedsięwzięcia profilaktyczne:

- Po usunięciu poprzedniej uprawy wykonać dezynfekcję hali (Rozdział X, Tab. 1). Zabieg należy wykonać na kilka-kilkanaście godzin przed załadunkiem, aby zdążyć halę opłukać, osuszyć i wywietrzyć przed rozpoczęciem prac załadunkowych.
- Wymienić na czyste lub zdezynfekować filtry w otworach wywiewnych hali.
- Sprawdzić szczelności hal w tym szczelność zainstalowania filtrów w otworach wywiewnych, w szczególności w pozostałych halach z uprawami, w których występują choroby i muchówki.
- Zmyć i zdezynfekować płytę załadunkową przed halą, posadzki na korytarzach wewnątrz pieczarkarni oraz urządzenia i narzędzia przeznaczone do załadunku, nawet jeśli taką dezynfekcję wykonano kilka dni wcześniej po likwidacji lub założeniu innej uprawy.
- Usunąć z otoczenia pieczarkarni wszelkie odpady poprodukcyjne.

## **2. Transport podłoża i okrywy do pieczarkarni**

Podłoże fazy III konfekcjonowane w kostki (bloczki) zabezpieczone folią transportowane jest do pieczarkarni za pomocą typowych samochodów dostawczych przystosowanych do załadunku bocznego, natomiast do przewozu podłoża luzem używane są samochody specjalistyczne, przystosowane do załadunku zasypowego (od góry) i do jego mechanicznego wyładunku. Podobnie rzecz ma się z transportem okrywy konfekcjonowanej i luzem. Transportując podłoże i okrywę należy pamiętać aby:

- przed wyjazdem po podłoże i okrywę dokładnie oczyścić, umyć i zdezynfekować środki transportu, którymi będą dostarczone;
- na czas transportu podłoże oraz okrywę szczelnie zakryć, aby zabezpieczyć je przed zanieczyszczeniami mikrobiologicznymi z otoczenia;
- przed rozpoczęciem transportu należy w obecności przedstawiciela kompostowni sprawdzić wrywkowo temperaturę podłoża, aby w razie zbyt wysokiego jej poziomu mieć podstawy do ewentualnej reklamacji;
- czas transportu podłoża ograniczyć do niezbędnego minimum, aby nie dopuścić do nadmiernego zagrzania się podłoża. Temperatura wynosząca ok. 30°C osłabi, a wyższa o kilka stopni uszkodzi lub zabije grzybnię pieczarki oraz ułatwi rozwój ewentualnych grzybów chorobotwórczych i konkurencyjnych w trakcie uprawy. W okresie wysokich, letnich temperatur podłoże najlepiej jest transportować w godzinach wieczornych, nocnych i porannych;
- po dostarczeniu podłoża do pieczarkarni należy ponownie sprawdzić wrywkowo jego temperaturę, aby w razie zbyt wysokiego jej poziomu przystąpić jak najszybciej do działań zapobiegających jej dalszemu, nadmiernemu wzrostowi lub też obniżających ją do zalecanego, bezpiecznego poziomu.

### 3. Nakładanie podłoża i okrywy na regały uprawowe

#### 3.1. Nakładanie na regały podłoża fazy III konfekcjonowanego w kostki

Kostki podłoża fazy III układa się na regałach ręcznie w ilości 4,5-4,75 szt./m<sup>2</sup> półki, przy czym na 1 m<sup>2</sup> przypada najczęściej ok. 80-85 kg podłoża. Podczas układania kostki należy do siebie umiarkowanie dociskać, aby pozostało między nimi jak najmniej wolnych przestrzeni. Podłoże fazy III jest na ogół bardzo aktywne i od momentu dostarczenia do pieczarkarni, (a nawet już podczas transportu) jego temperatura w skrajnych przypadkach może wzrastać w tempie ok. 1°C/godz. Dlatego po nałożeniu podłoża na regały należy jak najszybciej umieścić w nim czujniki temperatury lub termometry, a urządzenia klimatyzacyjne i wentylacyjne zaprogramować na działania zapobiegające nadmiernemu wzrostowi temperatury. Jeśli w obiekcie nie funkcjonuje komputerowy system rejestracji parametrów uprawowych w hali, to trzeba jak najszybciej wypełnić kartę uprawy i systematycznie ją aktualizować, aby móc na bieżąco śledzić dynamikę zmian temperatur. Po załadowaniu podłoża na regały należy odciąć z kostek wierzchnią folię i wypełnić podłożem występujące między nimi puste przestrzenie, którymi podczas nawadniania mogłaby przeciekać woda. Dolne warstwy podłoża ulegałyby gniciu i stałyby się nieproduktywne. Następnie powierzchnię podłoża należy wyrównać poprzez odpowiednie przemieszczenie jego fragmentów oraz umiarkowane ubicie.

#### 3.2. Nakładanie okrywy na podłoża w kostkach

Na przerośnięte grzybnią i wyrównane podłoże nakłada się warstwę okrywy. Zalecana grubość tej warstwy wynosi 4-5 cm, co uzyskuje się rozkładając równomiernie 50 l okrywy na 1 m<sup>2</sup> uprawy. Podobnie jak podłoże w kostkach, również okrywę nakłada się ręcznie. Do tej metody najwygodniej jest stosować okrywy pakowane w worki o określonej pojemności – zwykle jest to 25l. W przypadku okrywy dostarczanej luzem, lub w workach typu big bag jej ilość odmierza się pojemnikami (np. wiadrami) stosowanymi do nakładania. Nakładając okrywę należy ją równomiernie rozgarnąć po podłożu, rozdrabniając jednocześnie na odpowiedniej wielkości bryłki. Równomierność rozłożenia sprzyja równomiernemu przerośnięciu okrywy grzybnią oraz równomiernemu plonowaniu na całej powierzchni uprawy. Wielkość bryłek warunkuje w znacznej mierze zagęszczenie owocników w trakcie plonowania. Między drobniejszymi bryłkami grzybnia rozrasta się gęściej, co sprzyja tworzeniu się większej liczby owocników. Większe bryłki natomiast bardziej rozdzielają rozrastającą się między nimi grzybnię, co zmniejsza liczebność i zagęszczenie wyrastających z niej owocników. Po nałożeniu okrywy należy doprowadzić do jej przerośnięcia się z grzybnią z podłoża. Aby skrócić okres przerastania okrywy o ok. 3-4 dni i zwiększyć równomierność przerośnięcia, należy do okrywy dodać niewielkie ilości podłoża przerośniętego grzybnią lub specjalnej grzybni do okrywy (CI – casing inoculum) i wymieszać ręcznie lub mechanicznie z nakładaną okrywą. Zabieg dodawania podłoża do okrywy, bądź same podłoże nazywamy "kakingem". Określenie to pochodzi od angielskiego skrótu CAC-ing tzn. Compost Added at Casing (kompost dodany do

okrywy). Podłoża dodaje się ok. 40-50 dag/m<sup>2</sup> uprawy, a grzybni tylko 10-15 dag/m<sup>2</sup> uprawy. Mieszanie wykonuje się tuż przed nałożeniem, w trakcie bądź zaraz po nałożeniu okrywy. W praktyce stosowane są trzy metody wprowadzania kakingu do okrywy:

- wymieszanie przerośniętego podłoża lub grzybni do kakingu z okrywą, przed ręcznym nałożeniem jej na podłoże;
- rozsypanie przerośniętego podłoża lub specjalnej grzybni na powierzchni nałożonej okrywy i dokładne ich wymieszanie, ręczne lub mechaniczne;
- wprowadzanie w nałożoną okrywę przerośniętego podłoża z jego wierzchniej (kilkumilimetrowej) warstwy, podczas ich mechanicznego załadunku na regały uprawowe za pomocą zestawu załadunkowego.

### 3.3. Nakładanie na regały podłoża fazy III luzem wraz z okrywą

W nowoczesnych obiektach uprawa pieczarki prowadzona jest głównie na podłożu fazy III dostarczanym luzem. Okrywa dostarczana jest zwykle luzem, lub w workach typu big bag o pojemności 1 m<sup>3</sup>. Podłoże i okrywa nakładane są na regały uprawowe jednocześnie, za pomocą specjalnych stycznych zestawów załadunkowych i mat uprawowych, na których wciągane są wciągarką na poszczególne półki. Dostarczone podłoże transportowane jest podajnikiem taśmowym na zestaw załadunkowy, gdzie po równomiernym rozłożeniu zostaje sprasowane w taflę o szerokości regału i zadanej grubości ok. 19-20 cm. Na sprasowane podłoże dostarczana jest drugim podajnikiem okrywa, która rozgarniana jest równomiernie po jego powierzchni i rozdrabniana za pomocą obrotowych wałków zębatych. Dodatkowo jeden z wałków wykonuje kaking, poprzez wprowadzanie do rozłożonej okrywy niewielką ilość znajdującego się pod nią przerośniętego podłoża. W efekcie rozdrobnienia i wymieszania z kakingiem okrywa uzyskuje odpowiednią, jednorodną strukturę.

## 4. Zabiegi profilaktyczne

Tuż przed rozpoczęciem załadunku należy koniecznie włączyć nawiew świeżego, filtrowanego powietrza do hali, aby wytworzyć w niej nadciśnienie. Włączenie wentylatora bez dopływu powietrza zewnętrznego (opcja recyrkulacji) nie spowoduje odpowiedniego nadciśnienia. Nadciśnienie wypycha z hali nadmiar powietrza, co uniemożliwia lub utrudnia (w przypadku silnego wiatru) nawiewanie z otoczenia mikroorganizmów chorobotwórczych lub konkurencyjnych. Pracownicy zakładający uprawę powinni być ubrani w czystą odzież roboczą. Dla osób wykonujących załadunek podłoża i okrywy należy na czas tych prac wprowadzić ograniczenia w poruszaniu się po terenie pieczarkarni, a pozostałym pracownikom nie biorącym udziału w zakładaniu uprawy należy zakazać wchodzenia do strefy załadunku.

Podłoże i okrywę, które upadną na posadzkę należy zawsze traktować jako odpad.

Czas załadunku podłoża i okrywy ograniczyć do minimum. Im krótszy czas otwarcia hali, tym krótszy czas potencjalnego nalotu do niej muchówek znajdujących się na zewnątrz pieczarkarni. Krótsza też będzie ekspozycja podłoża i okrywy na osiadanie

z powietrza niepożądanych mikroorganizmów. Po zakończeniu załadunku usunąć z hali wszelkie odpady z podłoża lub/i okrywy, dokładnie zmyć i zdezynfekować posadzkę oraz włączyć lampy owadobójcze lub/i zawiesić tablice lepowe. Należy przy tym pamiętać, że rola lamp i tablic lepowych w zwalczaniu muchówek jest bardzo ograniczona, nawet jeśli zostaną one umieszczone w hali w znacznej ilości. Ich głównym zadaniem jest bowiem informowanie o pojawieniu się w hali muchówek oraz o ich liczebności.

W okresie letnim i jesiennym unikać jeśli to możliwe załadunku podłoża i okrywy w czasie wietrznej pogody. Podczas załadunku hal nie wykonywać w otoczeniu pieczarkarni żadnych prac porządkowych. Przed lub zaraz po założeniu uprawy należy sprawdzić szczelność hali i w razie potrzeby uszczelnić wszystkie otwory i szczeliny.

## V. PROWADZENIE UPRAWY DO SZOKU

### 1. Przerastanie okrywy

Po nałożeniu okrywy na przerośnięte podłoże należy doprowadzić do jej przerośnięcia grzybnią z tegoż podłoża lub grzybnią z „kakingu” i podłoża. W tym celu uprawę poddać inkubacji zapewniając w hali uprawowej następujące warunki:

- temperatura podłoża 24-28°C;
- temperatura powietrza w hali 18-23°C;
- wilgotność powietrza w hali pow. 95%;
- stężenie CO<sub>2</sub> w powietrzu pow. 3500 ppm;
- cyrkulacja powietrza w hali dostosowana do temp. podłoża.

Przerastanie okrywy przez grzybnię przebiega dość wolno, gdyż strzępki grzybni muszą przedostać się na powierzchnię przez całą warstwę okrywy o grubości ok. 4-5 cm. W miejscach gdzie warstwa okrywy jest najcieńsza, grzybnia znajduje się już na jej powierzchni, a w miejscach gdzie jest ona najgrubsza przerośnięcie wynosi zwykle tylko ok. 50%. Wykonanie „szoku” w takiej sytuacji powodowałoby nierównomierne plonowanie oraz wyrastanie brudnych owocników z wnętrza okrywy. Aby uzyskać równomierne rozmieszczenie grzybni w całej masie okrywy należy po ok. 7-8 dniach od nałożenia okrywy (bez kakingu), gdy ok. 75% jej objętości przerośnie już grzybnia wykonać zabieg zwany „czesaniem”. Zabieg ten polega na ręcznym lub mechanicznym rozdrobieniu nierównomiernie przerośniętej okrywy, wymieszaniu jej fragmentów bardziej przerośniętych z fragmentami o niedostatecznej ilości grzybni oraz ponownym, w miarę równomiernym rozgarnięciu jej po podłożu. „Czesanie” może dotyczyć całej warstwy okrywowej lub tylko górnej części okrywy stanowiącej ok. 50-70% jej grubości (tzw. czesanie płytkie). Po prawidłowym wykonaniu zabiegu różnice w rozmieszczeniu grzybni w okrywie powinny zostać zminimalizowane. Dzieje się to jednak kosztem zwiększonego rozdrobnienia okrywy oraz wydobyciu znacznej ilości grzybni na jej powierzchnię, co w dalszym etapie uprawy sprzyja zwiększonemu (nadmiernemu) zawiązywaniu owocników.

Aby oderwane od podłoża zawierającego pokarm i porozrywane w wyniku czesania strzępki grzybni mogły wydać plon musi nastąpić ich regeneracja, czyli ponowne

zrośnięcie się ich ze sobą i z grzybnią w podłożu. Etap regeneracji to okres 2-3 dni „względnego spokoju” w hali uprawowej, mający na celu zapewnienie grzybni po czesaniu optymalnych warunków do dalszego szybkiego wzrostu i zrośnięcia się. W tym celu należy podjąć następujące działania:

- zaprzestać nawadniania uprawy;
- ograniczyć chłodzenie i podnieść temperaturę powietrza do ok. 22,5-23°C;
- podnieść wilgotność powietrza do ok. 97%;
- ograniczyć cyrkulację powietrza w hali.

Uwzględniając czas niezbędny do regeneracji grzybni, łączny czas przerastania okrywy wynosi ok. 10-11 dni. Przerastanie okrywy przez grzybnię z dodanego kakingu i znajdującego się pod nią podłoża przebiega szybciej niż bez kakingu i dużo bardziej równomiernie. Przerastanie w tym przypadku trwa jedynie ok. 7 dni, gdyż strzępki grzybni rozrastają się równocześnie w całym przekroju okrywy. Dzieje się tak niezależnie od ewentualnych różnic w grubości okrywy, które mogą wystąpić przy ręcznym rozgarnianiu jej na podłożu w kostkach. Kaking pozwala również wyeliminować zabieg „czesania” okrywy oraz etap regeneracji grzybni po tym zabiegu.

## **2. Nawadnianie upraw podczas przerastania okrywy**

W okresie przerastania okrywy każdą uprawę należy odpowiednio nawodnić, aby: maksymalnie dowilżyć okrywę, optymalnie dowilżyć podłoże (do ok. 71%) i utrzymać jego temperaturę na poziomie bezpiecznym dla grzybni (chłodzenie podłoża) oraz uzupełnić ubytki wody, która odparowuje z okrywy pod wpływem cyrkulacji i chłodzenia powietrza w hali. Harmonogram nawadniania oraz ilość wody jaką należy zastosować do nawodnienia w tym okresie zależy przede wszystkim od:

- rodzaju podłoża (z jakiej fazy) i jego wilgotności w momencie zakładania uprawy;
- ilości podłoża użytego do uprawy w przeliczeniu na jednostkę powierzchni;
- sposobu konfekcjonowania podłoża (kostka/luz);
- aktywności podłoża;
- wilgotności nakładanej okrywy;
- pojemności wodnej okrywy;
- ilości okrywy nałożonej na podłoże;
- intensywności chłodzenia i cyrkulacji powietrza w hali.

Nakładane na regały podłoża fazy III charakteryzują wilgotnością, wynoszącą od ok. 55 do ok. 65% oraz dużą aktywnością mikrobiologiczną. Prowadzone na nich uprawy wymagają zatem dużego dowilżenia podczas przerastania okrywy. Zwykle w tym okresie należy zastosować w nich łącznie od dwudziestu-kilku do trzydziestu-kilku litrów wody na m<sup>2</sup> półki. W uprawach prowadzonych na tych podłożach, a w szczególności przy zastosowaniu kakingu do okrywy, zaleca się aby niemal całe nawadnianie podać w okresie pierwszych 3-4 dni od nałożenia okrywy. W tym okresie grzybnia z podłoża nie jest jeszcze

zrosnięta grzybnia z okrywy i woda z łatwością może do niego wnikać, aby je nawilżyć i ułatwić jego chłodzenie. Wczesne zakończenie lub radykalne ograniczenie podlewania ma też na celu zapewnienie grzybni znajdującej się w okrywie optymalnych warunków do wzrostu.

Niezależnie od ilości wody jaką należy zastosować w tym okresie w uprawie zaleca się, aby jednorazowe dawki podawanej wody wynosiły 1-2 l/m<sup>2</sup>, gdyż nadmierne zalewanie okrywy powoduje jej uplastycznienie i zlewanie się, czyli utratę struktury nadanej jej podczas nakładania i mieszania z kakingiem. Ponadto zaleca się, aby w przypadku podłoża znacznie wychłodzonych intensywniejsze nawadnianie rozpoczynać dopiero, gdy ich temperatura wzrośnie do ok. 21°C.

## VI. „SZOKOWANIE” UPRAWY

Po przerośnięciu okrywy należy w odpowiednim momencie przerwać dalszy wzrost wegetatywny grzybni pieczarki i zmusić ją do przejścia w fazę generatywną, czyli w fazę plonowania. Proces ten nazywany jest „szokiem” i polega na zmianie parametrów mikroklimatu hali uprawowej i podłoża. Tempo oraz skala tych zmian decydują o liczbie tworzących się później owocników i ich zagęszczeniu na powierzchni uprawy podczas dorastania i zbiorów.

W celu przeprowadzenia szoku konieczne są następujące zmiany w procesie uprawowym:

1. Obniżenie temperatury powietrza w hali uprawowej. Temperatura pomiędzy 22 i 28°C korzystnie wpływa na rozrastanie się grzybni pieczarki, czyli na jej wzrost wegetatywny. Dotyczy to zarówno temperatury podłoża jak i powietrza. Aby uzyskać plonowanie należy obniżyć temperaturę powietrza z ok. 22,5°C (zalecana przed samym szokiem) do ok. 17-18°C. Wykorzystuje się do tego celu urządzenia chłodnicze lub/i powietrze zewnętrzne, jeśli jego temperatura jest odpowiednio niska. Poziom temperatury, do którego zostanie schłodzone powietrze w hali decyduje głównie o ilości zawiązanym później owocników. Silniejsze schłodzenie np. do ok. 16°C, sprzyjać będzie wytworzeniu większej niż przeciętna liczby zawiązków. Natomiast temperatury powyżej 18°C będą sprzyjały wytworzeniu mniejszej niż przeciętna liczby zawiązków. Podczas schładzania powietrza w hali istotną rolę odgrywa również tempo schładzania. Wpływa ono głównie na długość okresu tworzenia się (zawiazywania) owocników, czyli na tzw. „rozciągnięcie” rzutów. W zależności od tempa schładzania powietrza w hali wyróżnia się trzy rodzaje szoku:

- szybki (do 1,5 dnia) – tempo schładzania ok. 0,2°C/godz.;
- pośredni (2-3 dni) – tempo schładzania ok. 0,09°C/godz.;
- wolny (4-5 dni) – tempo schładzania ok. 0,05°C/godz.

Wolniejsze schładzanie wydłuża na ogół okres, w którym będą tworzyły się związki owocników. Sprawia to, że w okresie wzrostu i zbioru owocników pierwszego rzutu, będą znajdowały się obok siebie pieczarki bardzo różnej wielkości. Zmniejszy



to ich zagęszczenie na powierzchni okrywy oraz pozwoli wydłużyć okres zbioru pierwszego i zwykle drugiego rzutu. Przyspieszenie schładzania skraca okres tworzenia zawiązków oraz zwiększa zagęszczenie owocników podczas ich wzrostu i zbioru.

2. Obniżenie temperatury podłoża. Aby uzyskać prawidłowe plonowanie należy schłodzić również podłoże z ok. 26-28°C (lub więcej) do ok. 21°C, tak aby po schłodzeniu różnica temperatur między kompostem (w środkowej jego warstwie) i powietrzem w hali wynosiła ok. 3,5°C. Schłodzenie podłoża podczas szoku jest skutkiem schłodzenia powietrza. Jego tempo oraz stopień zależą głównie od tempa i stopnia schładzania powietrza, aktywności i wilgotności podłoża oraz szybkości cyrkulacji powietrza w hali.
3. Obniżenie stężenia CO<sub>2</sub> w powietrzu. Wysokie stężenie dwutlenku węgla (CO<sub>2</sub>) w powietrzu wewnątrz hali uprawowej sprzyja rozrastaniu się grzybni. Aby zatrzymać jej wzrost i spowodować plonowanie należy obniżyć stężenie CO<sub>2</sub> z ponad 3500 ppm do ok. 1500-1800 ppm. Uzyskuje się to poprzez wtłoczenie do hali świeżego powietrza zewnętrznego i wypchnięcie nadmiaru powietrza bogatego w CO<sub>2</sub> z hali na zewnątrz. Tempo oraz skala obniżenia tego stężenia wpływają na intensywność późniejszego zawiązywania owocników. Szybszy spadek stężenia CO<sub>2</sub> w powietrzu sprzyja bardziej równoczesnemu zawiązaniu owocników, natomiast głębszy spadek stężenia CO<sub>2</sub> sprzyja zawiązaniu większej liczby owocników. Należy również pamiętać, że stężeniem CO<sub>2</sub> podczas szoku można w pewnym stopniu korygować potencjalne negatywne efekty zbyt niskich lub zbyt wysokich poziomów pozostałych parametrów mikroklimatu hali uprawowej.
4. Obniżenie wilgotności powietrza. Wysoka wilgotność powietrza w hali sprzyja rozrastaniu się grzybni w okrywie. Aby zatrzymać jej wzrost i spowodować plonowanie należy obniżyć wilgotność stopniowo z ok. 96% w momencie rozpoczęcia szoku do ok. 94-95% w kolejnych 3-4 dniach oraz do ok. 90-93% po pięciu, sześciu dniach od rozpoczęcia szoku. Obowiązuje przy tym zasada, że nieco wyższa wilgotność powietrza i wolniejsze jej obniżanie spowalnia zmianę faz rozwojowych grzybni i tworzenie się zawiązków owocników. Jest to szczególnie korzystne w przypadku, gdy bardzo aktywne podłoże zmusza do utrzymywania przed szokiem temperatury powietrza znacznie poniżej 20°C oraz, gdy w momencie rozpoczynania szoku na powierzchni okrywy jest jeszcze zbyt mało grzybni. Wówczas wilgotność ogranicza nadmierne oddziaływanie niskiej temperatury, lub/ oraz pozwala na dorośnięcie większej ilości grzybni i rozciągnięcie procesu wiązania. Należy jednak pamiętać, że zbyt długo utrzymywana zbyt wysoka wilgotność może spowodować nadmierną redukcję owocników, szczególnie w pierwszym rzucie. Nieco niższa wilgotność powietrza w fazie szoku sprzyja tworzeniu się zawiązków owocników. Jednocześnie nadmierne, długotrwałe obniżenie wilgotności może spowodować przesuszenie wierzchniej warstwy okrywy wraz ze strzępkami grzybni i ograniczyć tworzenie zawiązków. Spadek wilgotności następuje zwykle samoistnie, na skutek wtłoczenia do hali świeżego powietrza zewnętrznego. Jeśli tak się nie dzieje powinien zadziałać system odwilżania w układzie klimatyzacji.

5. Regulacja prędkości cyrkulacji powietrza w hali. Prędkość cyrkulacji powietrza powinna być dostosowana do zamierzonego tempa i intensywności tworzenia się zawiązków oraz do poziomu pozostałych parametrów mikroklimatu hali jak: temperatura i wilgotność powietrza oraz zawartość w nim dwutlenku węgla. Cyrkulacja modyfikuje zarówno szybkość przechodzenia grzybni z fazy wegetatywnej do generatywnej, jak i ilość powstających zawiązków. Szybsza cyrkulacja przyspiesza tempo wiązania i zwiększa liczebność zawiązków, a wolniejsza spowalnia to tempo i rozciąga proces zawiązywania w czasie. Wolniejsza cyrkulacja wskazana jest więc, gdy w hali podczas szoku panuje niższa od optymalnej temperatura i wilgotność powietrza oraz niższe stężenie CO<sub>2</sub>. W przypadku upraw o różnym pofałdowaniu powierzchni okryw, dla uzyskania podobnego efektu zawiązywania owocników należy stosować nieco szybszą cyrkulację powietrza nad okrywą pofałdowaną niż nad okrywą o powierzchni wyrównanej. Ponadto w każdym przypadku należy pamiętać, że zbyt szybka cyrkulacja może w razie dostatecznej wilgotności okrywy skutkować nadmierną ilością zawiązków, lub w przypadku długotrwałego i nadmiernego przesuszenia okrywy ich niedoborem.

Pod wpływem opisanych powyżej zmian mikroklimatu hali i temperatury podłoża grzybnia w okrywie wyhamowuje stopniowo swój wzrost, a w ślad za tym zmienia swą barwę z lekko szarej na białą. Następnie luźne, napuszone strzępki stopniowo zbijają się w bardziej zwarte struktury. Proces ten nazywany jest ścinaniem się grzybni. W dalszej fazie „ścięte” strzępki zbijają się punktowo w małe, przypominające szpileczki lub słupki twory. Proces ten nazywany jest szpilkowaniem lub słupkowaniem. Dopiero one przekształcają się w kuliste zawiązki owocników.

## **VII. PROWADZENIE UPRAWY PO SZOKU**

### **1. Powstawanie zawiązków i kształtowanie się owocników pierwszego rzutu**

Powstawanie zawiązków rozpoczyna się już podczas szoku (jeśli jest dostatecznie długi) i kontynuowane jest po jego zakończeniu. Po krótkim okresie wzrostu kulisty zawiązek zaczyna różnicować swój kształt na kapelusz i trzon. W przypadku upraw, z których zbierane ręcznie pieczarki mają być przeznaczane na świeży rynek należy zadbać, aby procesy tworzenia się zawiązków oraz kształtowania się owocników trwały po ok. 5 dni. Pozwoli to następnie na dorastanie obok siebie na określonej powierzchni półki większej liczby różnej wielkości owocników, nie powodując ich nadmiernego zagęszczenia. Zapewni to także korzystne dla zbioru ręcznego rozciągnięcie okresu zbioru owocników, szczególnie z pierwszego, najobfitszego z rzutów. W każdej uprawie ważna jest ilość wyrastających owocników i ich zagęszczenie podczas dorastania i zbioru. Zbyt mała ich ilość to niski plon. Natomiast zbyt duża liczba owocników może w prawdzie wpłynąć pozytywnie na wielkość plonu, jednak jest on zwykle gorszej jakości i wymaga większych nakładów pracy na zbiór liczniejszych, lecz mniejszych i bardziej

zagęszczonych pieczarek. Na rozciągnięcie w czasie procesu powstawania zawiązków, a z nich owocników bardzo duży wpływ ma rodzaj i sposób przeprowadzenia szoku. Jednak dla uzyskania pełnego sukcesu należy po jego zakończeniu nadal stymulować proces powstawania i wzrostu kolejnych generacji zawiązków aby uzyskać odpowiednią ilość owocników. Główną rolę w kreowaniu tych procesów odgrywa wilgotność powietrza w hali, której poziom nieco powyżej 90% sprzyja tworzeniu się zawiązków, a poziom poniżej 90% pobudza je do wzrostu. Aby procesy te przebiegały właściwie należy po szoku zapewnić w hali uprawowej następujące warunki:

- temperatura powietrza 17-18°C;
- temperatura podłoża 21-22°C;
- stężenie CO<sub>2</sub> w powietrzu 1500-1800 ppm;
- wilgotność powietrza ok. 91%, – podczas tworzenia się zawiązków po szoku  
ok. 87-90% – podczas stymulowania ich wzrostu (po ok. 7 dniach od rozpoczęcia szoku);
- cyrkulacja powietrza – umiarkowana, dostosowana do oczekiwanej intensywności wiązania owocników i do regulacji temperatury podłoża.

## 2. Wzrost owocników pierwszego rzutu

Po ukształtowaniu się owocników należy zapewnić im optymalne warunki do wzrostu. W tym celu w hali uprawowej należy utrzymywać:

- temperaturę powietrza 17-18°C;
- temperaturę podłoża 20-21°C;
- stężenie CO<sub>2</sub> w powietrzu od ok. 1200 do ok. 1600 ppm. W obrębie tego przedziału poziom CO<sub>2</sub> można w ciągu dnia okresowo korygować, dostosowując go do parametrów powietrza zewnętrznego używanego do wietrzenia. Jeśli są one korzystne to można wtłaczać do hali więcej powietrza i obniżać stężenie CO<sub>2</sub>, a jeśli są znacząco niekorzystne można zwiększyć to stężenie ograniczając wietrzenie;
- wilgotność powietrza w zakresie 87-91%. Utrzymywany poziom powinien zapewnić optymalne odparowanie wody z owocników, wraz z którą pobierają one substancje pokarmowe niezbędne do wzrostu. Powierzchnia owocników powinna być tylko nieznacznie wilgotna. Jeśli jest zbyt sucha to traci swoją elastyczność i na owocnikach łatwiej tworzy się łuska. Natomiast, jeśli jest zbyt wilgotna to łatwiej ulega infekcjom, szczególnie przez chorobotwórcze bakterie;
- cyrkulacja powietrza umiarkowana, czyli ograniczona do minimalnego poziomu, który jest w stanie zapewnić w hali równomierny rozkład temperatur, stężenia CO<sub>2</sub> i wilgotności powietrza oraz dostateczne odparowanie wody z powierzchni owocników. Należy unikać nadmiernego ruchu powietrza, który mógłby spowodować zbyt szybkie przesuszanie okrywy i tworzenie się łuski na owocnikach.

Jeśli na tym etapie uprawy różnica temperatur między podłożem i powietrzem znacząco przewyższa zalecane 2,5-3 stopnie, to należy zwiększyć nieco ruch powietrza w hali, zwiększając równocześnie wilgotność powietrza.

### **3. Nawadnianie upraw w trakcie wzrostu i zbioru owocników pierwszego rzutu**

Podlewanie na rosące owocniki zalecane jest głównie w uprawach prowadzonych na aktywnych podłożach fazy III. Ich duża aktywność sprawia, że uprawy dość szybko wpadają w deficyt wody w okrywie. Dzieje się tak najczęściej pod wpływem dużej ilości owocników rosnących w pierwszym rzucie oraz z powodu niedostatecznej wilgotności lub zbyt szybkiej cyrkulacji i wymianie powietrza w hali po rozpoczęciu szoku. Warunkami sprzyjającymi wykonaniu takiego podlewania są: utrzymująca się wyższa niż oczekiwana aktywność podłoża przed rozpoczęciem zbiorów oraz samoistny wzrost temperatur podłoża w trakcie zbiorów pierwszego rzutu. W pierwszym przypadku podlewanie można wykonać 24-36 godzin przed pierwszym zbiorem, stosując wodę w ilości 2-4 l/m<sup>2</sup> uprawy, w 2 dawkach po 1-2 l/m<sup>2</sup>, podanych bezpośrednio po sobie. W drugim przypadku (w trakcie zbiorów) wskazaniem do podlewania jest stwierdzenie podeschnięcia okrywy (szczególnie w brzeżnych strefach półek) oraz zbieranie lżejszych i mniej jędrnych owocników. Zastosować wówczas można 4-8 litrów wody na m<sup>2</sup> uprawy w 2-4 dawkach po 1-2 l/m<sup>2</sup>, podanych bezpośrednio po sobie. Większe dawki zaleca się w uprawach na podłożach bardzo aktywnych, nałożonych luzem, a mniejsze na mniej aktywnych nałożonych w kostkach. Niezależnie od przeznaczenia pieczarek i aktywności podłoża kolejnym możliwym terminem podlewania jest przedostatni dzień zbierania rzutu. Po zakończeniu w tym dniu zbiorów, jeśli na półkach pozostanie mniej niż 10% owocników rzutu, można rozpocząć nawadnianie pod potrzeby rzutu drugiego.

Po podlaniu owocniki osuszyć w ciągu 3-4 godzin. Może to nastąpić samoistnie lub po dokonaniu zmian w klimacie hali polegających na: obniżeniu wilgotności powietrza o 1-2% i/lub podniesieniu jego temperatury o 1-2°C oraz zwiększeniu cyrkulacji i wymiany powietrza do poziomu pozwalającego osuszyć owocniki. Podczas ostatniego dnia zbioru owocników pierwszego rzutu zaleca się pozostawić niewielką ilość owocników na półce, co powinno korzystnie wpłynąć na rozciągnięcie procesu kształtowania się zawiązków i owocników w drugim rzucie.

### **4. Zbiór owocników pierwszego rzutu**

Pieczarki plonują rzutami, które rozpoczynają się co 7-9 dni. W uprawach, w których pieczarki zbierane są ręcznie z przeznaczeniem na „świeży rynek” zbiera się na ogół trzy rzuty owocników, a zbiór poszczególnych z nich trwa zwykle 3-5 dni. W uprawach ekologicznych, w których już w drugim rzucie wystąpi znaczne lub duże nasilenie chorób z reguły rezygnuje się z trzeciego rzutu. Zbiór jest jedną z najważniejszych, najbardziej kosztownych i najtrudniejszych czynności w całym procesie uprawowym. Po pierwsze decyduje on o wielkości plonów oraz o wydajności zbierania i jego kosztach, gdyż w obu przypadkach większe owocniki to większa masa. Po drugie zbiór decyduje o jakości zebranych pieczarek i ich przydatności do sprzedaży na rynek „świeży” (wewnętrzny i na

eksport) lub dla przetwórstwa oraz o możliwości zbytu i uzyskanej cenie. Z tego powodu owocniki powinny być zbierane w odpowiedniej fazie dojrzałości i po uzyskaniu pożądanej przez odbiorcę wielkości. Rynek grzybów świeżych zainteresowany jest głównie owocnikami średniej wielkości oraz zupełnie zamkniętymi (zwłaszcza na eksport) ewentualnie z lekko widoczną błoną. Przetwórstwo wykorzystuje natomiast głównie małe owocniki zamknięte oraz owocniki bardziej wyblonione i otwarte o większych rozmiarach. Na rynku „świeżym” pożądane są też duże, mięsiste i całkowicie otworzone owocniki, tzw. pieczarki portobello.

Zbiór owocników pierwszego rzutu zaczyna się na ogół 11-12 dni od rozpoczęcia szoku. Nierzadko, w uprawach występują również tzw. przed-rzuty, czyli owocniki wyrastające nawet kilka dni wcześniej. Pierwszy rzut jest na ogół największy i wynosi kilkanaście kilogramów z metra kwadratowego uprawy, co stanowi około 45-50% plonu ogólnego. Celem uzyskania pożądanej jakości pieczarek zbieranych ręcznie i przeznaczanych na rynek „świeży”, ich zbiory powinny wykonywać osoby odpowiednio przeszkolone. Zbiór owocników odbywa się według zaplanowanej strategii, która jest dostosowywana na bieżąco do wymagań i oczekiwań odbiorcy. Prawidłową jej realizację można uzyskać przeprowadzając zbiór selektywny. Polega on na zbieraniu owocników w kilku przejściach w ciągu doby, przy czym w każdym przejściu zbierane są owocniki tylko jednego, ściśle określonego rodzaju. W pierwszym przejściu należy zbierać grzyby największe, mieszczące się jednocześnie pod względem średnicy kapelusza w granicy określonej przez odbiorcę. Następnie zbiera się oddzielnie grzyby o coraz mniejszej średnicy. W kolejnych przejściach owocniki zbiera się z uwzględnieniem konieczności ich przerzedzenia w pewnych miejscach uprawy, nadal jednak z zachowaniem podziału w zależności od wielkości grzybów. Istotne dla zachowania odpowiedniej jakości i wysokości plonów jest, aby przerzedzanie kęp owocników wykonywać w kierunku od ich obrzeży do środka. W ostatnich przejściach należy zebrać pieczarki, które nie utrzymają wymaganej jakości do następnego dnia prowadzonego zbioru. Dla uzyskania najwyższej jakości i ilości zbieranych pieczarek bardzo istotna jest także odpowiednia technika postępowania z grzybami podczas zbiorów. W celu odseparowania owocnika od okrywy należy chwycić go delikatnie za kapelusz i wykręcić wykonując przy tym ruch całą dłonią. Za jednym sięgnięciem nie powinno się zbierać w dłoń więcej niż 3 owocniki. Trzonki owocników odcina się na odpowiedniej wysokości, tj. trzonek przy kapeluszu powinien mieć długość około 1,5 cm lub połowę szerokości kapelusza.

Inne zasady obowiązują w przypadku zbioru mechanicznego, podczas którego jednorazowo zbierane są wszystkie owocniki z danego rzutu. Tak zebrane pieczarki przeznacza się niemal wyłącznie dla przetwórstwa, choć można też sortować z nich owocniki wysokiej jakości. W przypadku zbioru mechanicznego główny nacisk kładzie się jednak na ilość grzybów, a ich jakość jest czynnikiem drugorzędym. Tą metodą zbierane są zwykle tylko dwa rzuty z uprawy. Zbiór mechaniczny odbywa się przy pomocy specjalistycznych urządzeń. Jego stosowanie wiąże się z jednej strony z koniecznością przeprowadzenia dodatkowych inwestycji w obiekcie, z drugiej jednak pozwala na ograniczenie zatrudnienia.

## 5. Wyprowadzenie i zbiór owocników drugiego rzutu

Po zebraniu owocników pierwszego rzutu należy uprawę ponownie nawodnić, aby maksymalnie odbudować zapasy wody w okrywie oraz częściowo w podłożu, niezbędne dla drugiego rzutu. Podlewanu sprzyja podwyższona w tym okresie o kilka stopni temperatura podłoża, której samoistny wzrost następuje zwykle już w połowie okresu zbiorów pierwszego rzutu. Pod drugi rzut należy wlać od ok. dziesięciu do ok. piętnastu litrów wody na  $m^2$  uprawy, uwzględniając w tej ilości nawadnianie z końcowego okresu pierwszego rzutu. W konkretnej uprawie ilość wlewanej wody należy uzależnić głównie od wilgotności okrywy po zbiorze oraz masy i aktywności podłoża. Większą ilość wody stosuje się, gdy podłoże jest bardzo aktywne, a w okrywie wyraźnie widoczny jest jej niedobór. Zaleca się również, aby nawadnianie wykonać w ciągu jednego dnia, dzieląc je na 2-3 części, które należy wlać do okrywy w odstępach kilku godzin. Każdą z tych części dobrze jest podzielić jeszcze na mniejsze dawki po ok.  $2 \text{ l/m}^2$  i podlać nimi uprawę w krótkich odstępach po sobie. Kilkukrotne podlanie małymi dawkami pozwala lepiej dowilżyć wierzchnią warstwę okrywy, gdyż woda może być po każdym podlaniu stopniowo wchłaniana przez tą warstwę. W uprawach prowadzonych na podłożach prasowanych w kostki, stosowanie mniejszych jednorazowych dawek wody ogranicza też przeciekanie nadmiaru wody między kostkami na niższe półki regałów. Względnie szybkie podlanie ma na celu szybkie zapewnienie uprawie optymalnych warunków do rozwoju zawiązków drugiego rzutu, po zakończeniu pierwszego rzutu.

Jeżeli po zakończeniu podlewania na okrywie nie widać jeszcze ukształtowanych zawiązków, lub jest ich bardzo mało, to należy pobudzić ich rozwój, rozciągając jednocześnie ten proces w czasie. W tym celu należy podnieść wilgotność powietrza w hali do ok. 90% i zawartość  $\text{CO}_2$  o ok. 300-400 ppm oraz ograniczyć nieco jego cyrkulację. Po uzyskaniu odpowiedniej ilości, najlepiej różnych wielkościowo zawiązków i kształtujących się owocników, należy obniżyć w hali wilgotność powietrza o 2-3%, aby pobudzić ich wzrost poprzez zwiększone odparowanie wody z ich powierzchni. Jeśli natomiast w trakcie lub po nawodnieniu, na okrywie będą już widoczne wyraźnie zawiązki w znacznej ilości to należy od samego początku po podlaniu wspomóc ich wzrost obniżając w hali wilgotność powietrza do ok. 70-88%.

Po ukształtowaniu się owocników drugiego rzutu należy zapewnić im optymalne warunki do wzrostu i plonowania, podobne do panujących podczas pierwszego rzutu. Tu również należy zwracać szczególną uwagę na zachowanie odpowiedniej różnicy temperatur między podłożem, a powietrzem (ok.  $2-2,5^\circ\text{C}$ ). Jeśli aktywność i tym samym temperatura podłoża obniża się to należy też obniżać temperaturę powietrza, a jeżeli spadek w podłożu jest zbyt szybki i zbyt duży, to należy mu przeciwdziałać ograniczając cyrkulację powietrza. Podobnie, gdy temperatura podłoża w trakcie zbiorów wzrasta to w ślad za nią należy podnieść temperaturę powietrza. Gdy natomiast brak jest samoistnego wzrostu aktywności podłoża podczas plonowania, należy pod koniec rzutu wymusić tą aktywność poprzez stopniowe podnoszenie o ok.  $3^\circ\text{C}$  temperatury powietrza. W trakcie drugiego rzutu należy stymulować właściwe odparowanie wody z owocników zapewniając właściwą wilgotność powietrza w hali oraz unikać zbędnego przesuszania okrywy poprzez nadmierne wietrzenie i zbyt szybką cyrkulację powietrza w hali.

W uprawach, w których podłoże zachowuje dobrą aktywność oraz gdy pieczarki produkowane są dla przetwórstwa, można pomiędzy zbiorami drugiego rzutu wykonać nawadnianie. Zalecana wówczas ilość wody wynosi 3-5 l/m<sup>2</sup> i należy ją wlać w 2-3 dawkach po 1-2 l/m<sup>2</sup>, podanych w krótkich odstępach po sobie. Po podlaniu owocniki należy osuszyć w ciągu 3-4 godzin, obniżając wilgotność powietrza o 1-2% i/lub podnosząc jego temperaturę o 1-2°C oraz zwiększając cyrkulację i wymianę powietrza jedynie do poziomów pozwalających osuszyć owocniki. Drugi rzut stanowi zwykle ok. 35-40% plonu całkowitego.

## 6. Wyprowadzenie i zbiór owocników trzeciego rzutu

Trzeci rzut jest najmniejszy i wynosi tylko ok. 15-20% plonu całkowitego. Plony całkowite (z trzech rzutów) uzyskiwane z upraw na podłożach fazy III wynoszą przeciętnie po ok. 30-33 kg/m<sup>2</sup> uprawy. **W uprawie prowadzonej systemem ekologicznym z reguły rezygnuje się ze zbierania trzeciego rzutu, ze względu na nasilone występowanie chorób infekcyjnych.**

W przypadku, gdy stan zdrowotności uprawy pozwala na prowadzenie rzutu trzeciego, po zakończeniu zbiorów drugiego rzutu, uprawę należy ponownie nawodnić. Zalecana wówczas dawka wody wynosi 2-6 l/m<sup>2</sup> uprawy i zależy od wilgotności okrywy oraz od aktywności podłoża. Mniejsze dawki stosuje się, gdy w uprawie występują choroby, zwłaszcza daktylium. Zalecaną dawkę należy podzielić na 2-3 części wynoszące po 1-2 l/m<sup>2</sup> i zastosować je w krótkich, kilkunastominutowych odstępach po sobie. Kilkukrotne podlanie małymi dawkami pozwala lepiej dowilżyć wierzchnią warstwę okrywy.

Po podlaniu należy na ok. 24 godziny zwiększyć w hali wilgotność powietrza o ok. 2% i zawartość CO<sub>2</sub> o ok. 300 ppm, aby pobudzić do rozwoju zawiązki trzeciego rzutu. Później, do końca rzutu należy utrzymywać w hali nieco łagodniejszy niż w drugim rzucie mikroklimat, gdyż podłoże jest już zdecydowanie mniej aktywne, a owocniki wyrastają rzadziej. Należy zatem ograniczyć ruch powietrza, aby nie wychładzać podłoża i starać się zachować między nimi różnicę temperatur ok 2°C, właściwą do prawidłowego wzrostu owocników. W tym okresie wilgotność powietrza powinna wynosić 86-90%.

## 7. Pakowanie, przechowywanie i transport zebranych pieczarek

Pieczarki po zbiorze są sortowane i pakowane przez pracowników do opakowań jednostkowych o różnych kształtach i gramaturach, w zależności od przeznaczenia i wymagań odbiorcy. Czynność ta może odbywać się w hali lub w specjalnie przeznaczonych do tego celu pakowni. Pieczarki mogą być pakowane w skrzynki po 2-3 kg lub w mniejsze opakowania po 150, 250, 500, 750, 1000g, a następnie w skrzynki zbiorcze, które umieszczane są na paletach.

Gotowe palety przykrywa się papierem od góry, aby pęd powietrza z agregatu w chłodni nie owiewał grzybów gdyż może to powodować powstawanie na grzybach łuski, która obniża wartość handlową produktu. Ze względu na ryzyko powstawania uszkodzeń pieczarek nie należy przesypywać z jednego opakowania do drugiego. Ponadto opakowania powinny być czyste oraz nieprzeładowane.

Następnie pieczarki należy jak najszybciej schłodzić i przechowywać w chłodniach, ponieważ owocniki pieczarek na skutek ciepła tracą jędrność i brunatnieją, a ich kapelusze otwierają się. Optymalne warunki przechowywania grzybów to wilgotność względna powietrza 85-90% oraz temperatura ok. 2°C. Podczas przechowywania nie należy wystawiać pieczarek na działanie silnego suchego powietrza. Szczególnie wrażliwe są pod tym względem pieczarki pierwszego rzutu. Dla zachowania odpowiedniego poziomu higieny, a co za tym idzie utrzymania wysokiej jakości grzybów chłodnię należy regularnie myć, a przynajmniej raz w miesiącu dezynfekować chemicznie.

Pieczarka świeża, ze względu na swoją delikatność jest towarem trudnym do transportowania, dlatego pojazdy przeznaczone do jej transportu muszą być specjalnie przystosowane do tego celu. Pojazdy powinny być wyposażone w nowoczesne urządzenia do kontroli atmosfery, umożliwiające bezpieczny przewóz pieczarki świeżej w wymaganej temperaturze 2-4°C. Ze względu na wrażliwość na zmiany klimatu pieczarki muszą być transportowane w tzw. trybie chłodzenia ciągłego, co oznacza że konieczna jest stała praca agregatu chłodniczego, od załadowania aż do momentu dostarczenia ich do odbiorcy. Jeżeli agregat podczas transportu jest wyłączony, woda zaczyna się skraplać na skrynkach i ścianach naczepy, a następnie po ponownym załączeniu urządzenia kropelki wody spadają na grzyby i powodują powstawanie na nich plam, co pogarsza ich jakość. Ponadto wszelkie zmiany temperatury, nawet o 2-3°C mogą w znacznym stopniu wpłynąć na pogorszenie jakości owocników. W związku z tym niedopuszczalne jest, aby kierowca wyłączał podczas transportu agregat lub przestawiał go w tryb automatyczny. Agregaty chłodnicze nowej generacji posiadają wgrane specjalne programy przeznaczone do pojazdów transportujących pieczarki. Przy odbiorze produktu, odbiorca może sprawdzić, zarówno wydruk z pracy agregatu w czasie transportu, jak i temperaturę pieczarek. Czas, przez który można transportować pieczarki bez ryzyka utraty ich jakości zależy zawsze od jakości załadowanych grzybów.

## **VIII. LIKWIDACJA UPRAWY**

Każdą uprawę należy kończyć dezynfekcją termiczną lub chemiczną hali wraz z podłożem. Dezynfekcja chemiczna po zakończonej uprawie jest możliwa, bowiem środki chemiczne nie mają już bezpośredniego kontaktu z produktem gotowym, jakim jest pieczarka. Wykaz możliwych środków do dezynfekcji zawiera tabela 1 (Rozdział X). Najskuteczniejszym sposobem dezynfekcji jest przeprowadzenie „parowania” hali. W tym celu należy parą wodną podgrzać powietrze i podłoże w hali do temperatury 65-70°C i utrzymać ją przez minimum 8 godzin. Zabieg ten pozwala na zniszczenie wszystkich patogenów i szkodników pieczarki, nawet znajdujących się wewnątrz podłoża i okrywy. Dezynfekcja chemiczna hali wraz z podłożem jest sposobem mniej efektywnym. Likwidowaną uprawę należy podlać lub intensywnie zrosić roztworem dezynfektanta, stosując 2-3 l roztworu na m<sup>2</sup> półki (Rozdział X, tab. 1). Likwidację uprawy należy przeprowadzać jak najszybciej od zakończenia zbiorów nawet, jeśli w danej hali nie jest planowane szybkie założenie kolejnej uprawy. Czas likwidacji uprawy należy ograniczyć do niezbędnego minimum. Po opróżnieniu, halę wraz z wyposażeniem, płytę załadowniczą



oraz inny wykorzystywany sprzęt należy oczyścić z resztek poprodukcyjnych, a następnie dokładnie umyć i zdezynfekować.

## IX. CHOROBY I SZKODNIKI

### 1. Choroby

#### 1.1. Choroby grzybowe

##### Sucha zgnilizna

Sucha zgnilizna pieczarki wywoływana jest przez patogeniczny grzyb *Lecanicillium fungicola* (dawna nazwa *Verticillium fungicola*). Chorobotwórcze dla pieczarki są *L. fungicola* var. *fungicola* (Lff – odmiana występująca w Europie) i *L. fungicola* var. *aleophilum* (Lfa – występująca w Ameryce Północnej).

Objawy suchej zgnilizny są różne i zależą przede wszystkim od stopnia i terminu porażenia uprawy. Najczęściej są to zdeformowane, niezróżnicowane twory powstałe z tkanki pieczarki, pokryte szarym nalotem zarodników patogena (fot. 1-2). Na porażonych tkankach mogą pojawić się bursztynowe, pojedyncze krople. Owocniki nie różnicują się na trzon i kapelusz, są silnie nabrzmięte i przybierają kształt purchawki czy też cebuli. Takie objawy wskazują na porażenie uprawy we wczesnych stadiach rozwoju pieczarki, np. tuż po nałożeniu okrywy. Porażenie wykształconych owocników objawia się w postaci łuszczenia zewnętrznej tkanki trzonu i wygięcia owocnika (fot. 3). Sucha zgnilizna może objawiać się również w postaci szaro-brązowych, lekko wgłębionych i matowych, nekrotycznych plam na kapeluszu, gdy infekcji ulegnie dojrzały owocnik. Takie objawy występują, gdy choroba jest wywołana przez niewielką liczbę zarodników.



Fot. 1-2. Objawy suchej zgnilizny w wyniku porażenia owocników przez *Lecanicillium fungicola*



Fot. 3. Łuszczenie zewnętrznej tkanki trzonu, wygięcie się owocnika w wyniku porażenia owocnika przez *Lecanicillium fungicola*

Szybkość rozwoju choroby jest również uzależniona od ilości konidiów, które zainfekowały uprawę. Przy wysokiej liczbie zarodników tj.  $10^8$  na  $m^2$  objawy choroby widoczne są już po 8-10 dniach. Rozwój choroby jest stosunkowo dłuższy, gdy uprawa jest zainfekowana mniejszą ilością konidiów. Zarodniki *Lecanicillium* sp. w wilgotnej glebie mogą przetrwać przez okres około roku, natomiast w warunkach suchych przez 7 miesięcy.

#### **Biała zgnilizna**

Biała zgnilizna wywoływana jest przez grzyb *Mycogone perniciosa*, ze stadium doskonałym *Hypomyces perniciosus*, który atakuje głównie pieczarkę dwuzarodnikową *Agaricus bisporus*, natomiast rzadziej pieczarkę czterozarodnikową *Agaricus bitorquis*.

Objawy choroby można obserwować w każdym stadium rozwojowym pieczarki. Porażenie zawiązków owocników objawia się powstaniem dużych, nieregularnych, nabrzmiąłych form, niezróżnicowanej tkanki pieczarki (fot. 4).



Fot. 4. Objawy białej zgnilizny w wyniku porażenia uprawy przez *Mycogone perniciosa*

Porażenie uprawy w późniejszym terminie skutkuje powstaniem owocników zniekształconych, tj. z rozdętymi, nabrzmiętymi trzonami, zdeformowanymi kapeluszami, na których powierzchni powstają guzkowate narośla. Różnice między suchą a białą

zgnilizną w początkowym etapie rozwoju są trudne do uchwycenia, jednakże zainfekowane tkanki pieczarki przez *M. pernicioso* szybciej powiększają swoje rozmiary, a porażona tkanka zmienia barwę na kolor brązowy (fot. 5).



Fot. 5. Objawy białej zgnilizny w wyniku porażenia uprawy przez *Mycogone pernicioso*

Patogen na porażonej pieczarce wytwarza początkowo białą grzybnię, która po upływie kilku dni ciemnieje do barwy brązowej, co jest wynikiem wytwarzania chlamydospor (tj. dużych, grubościennych zarodników). Po kilku dniach na porażonych grzybach pojawiają się bursztynowe krople wydzieliny (fot. 6-7). Wysoka temperatura i wilgotność powietrza sprzyja rozwojowi bakterii gnilnych, w wyniku czego już po 10 dniach następuje rozkład tkanki pieczarki, co powoduje nieprzyjemny, wyczuwalny zapach.



Fot. 6-7. Bursztynowe krople na porażonych owocnikach pieczarki w wyniku wystąpienia białej zgnilizny

Objawy chorobowe w pierwszym rzucie pieczarek wskazują, że źródłem porażenia jest okrywa lub zakażenie mogło wystąpić w trakcie jej nakładania. Porażenie pieczarek w kolejnych rzutach świadczy o wtórnym zakażeniu uprawy, np. przez wniesienie zarodników grzyba z prądami powietrza, na ubraniach pracowników czy narzędziach. Zarodniki mogą być przenoszone również przez muchówki.

## Daktylium

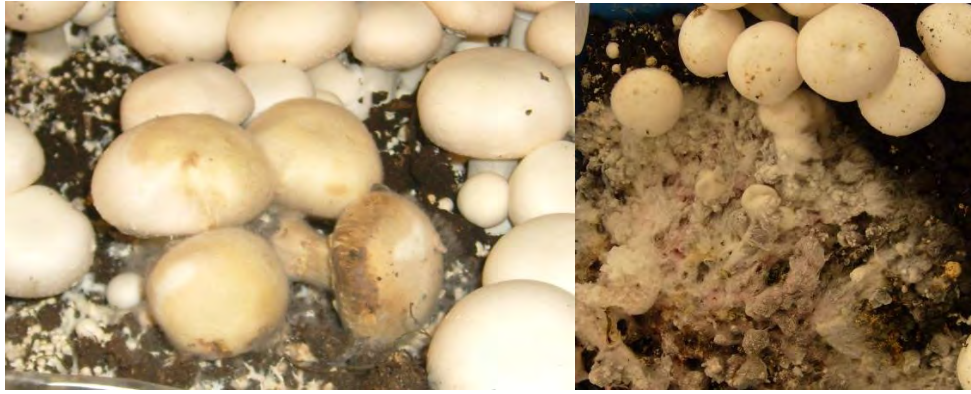
Choroba daktylium wywoływana jest przez grzyby *Cladobotryum dendroides* (dawna nazwa *Dactylium dendroides*) oraz *C. mycophilum* ze stadium doskonałym – *Hypomyces rosellus*. Gatunki te różnią się między sobą budową konidiów, szybkością wzrostu i morfologią kolonii, a także wytwarzaniem charakterystycznego zapachu kamfory. Ogólnie grzyby *Cladobotryum* spp. rozwijają się w szerokim zakresie temperatur 10-33°C i pH 3,0-8,0.

*C. dendroides* wytwarza najczęściej 3-4 komórkowe zarodniki konidialne. Kolonie grzyba tworzą duże, początkowo białe, watawate, pozbawione zapachu kolonie o luźnej strukturze. Patogen zarodkuje już po 4 dniach, co objawia się zmianą koloru kolonii na kremową. Po 8-10 dniach, gdy wytwarzane są rubinowoczerwone perytecje, a kolonie stają się różowo-czerwone. *C. mycophilum* wytwarza duże, septowane, najczęściej dwukomórkowe konidia i wyczuwalny zapach kamfory. Wśród tego gatunku wyróżnić należy jeszcze *C. mycophilum* Typ II, który jest genetycznie podobny do *C. mycophilum*, ale posiada też cechy *C. dendroides*. Cechą, która wyróżnia ten szczep, jest odporność na fungicydy z grupy benzimidazoli.

Straty w uprawie pieczarki wywoływane przez daktylium szacuje się na 15-30%. Choroba często prowadzi do całkowitej utraty plonu po II rzucie. Od porażenia uprawy do pierwszych objawów choroby mija 5-12 dni, w zależności od liczby konidiów wywołujących infekcje. Im wcześniej nastąpi zakażenie, tym choroba ma silniejszy przebieg i może skutkować całkowitym zahamowaniem rozwoju pieczarki. Kolonie patogena mogą pojawić się na okrywie już przed pierwszym rzutem pieczarek, co objawia się utworzeniem białej lub szarobiałej, watawatej kolonii, która następnie przybiera barwę żółtobrazową, grzybnia szybko powiększa się i gęstnieje (fot. 8-9), a po kilku dniach od zakażenia zmienia barwę na różową. W pełni rozwinięta grzybnia oplata pieczarki, tworząc pajęczynowaty nalot, a porażone owocniki ciemnieją lub żółkną, więdną i gniją (fot. 10-11).



Fot. 8-9. Daktylium w uprawie pieczarki



Fot. 10-11. Rozwijająca się grzybnia *Cladobotryum mycophilum*

Objawami choroby są też plamy na owocnikach, które może wywołać już niewielka liczba zarodników patogena. Wyróżnia się dwa typy plam. Najczęściej pojawiają się nieregularne, brązowe plamy już po 3-4 dniach od zainfekowania. W przypadku dużej liczby zarodników i warunków korzystnych dla rozwoju patogena, plamy mogą rozprzestrzenić się na cały plon. Plamy mogą pojawić się również po zbiorze grzybów. Drugim typem plam, są jasnobrązowe plamy o kształcie bardziej regularnym, okrągłym. Początkowo niewielki punkt, zaczyna się promieniście rozrastać, aż zainfekuje całą powierzchnię kapelusza (fot. 12).



Fot. 12. Plamy na owocnikach w wyniku infekcji daktylium

Nasilenie objawów choroby zależy od terminu porażenia okrywy, jak i od jej rodzaju. Uważa się, że ciężka okrywa sprzyja szybszemu rozwojowi choroby, natomiast niskie pH okrywy wpływa na zahamowanie infekcji. Rozwój choroby jest ponadto związany z wilgotnością okrywy i szybkością jej parowania. Wyższa wilgotność okrywy i mniejsza intensywność parowania sprzyja rozwojowi choroby. Tempo szerzenia się choroby w dużym stopniu zależy też od warunków panujących w hali uprawowej, tj. temperatury (optymalna dla patogena to 25°C) i wilgotności powietrza (95% i powyżej).

Grzyby z rodzaju *Cladobotryum* powszechnie występują w glebie i innych substratach organicznych. Dlatego nieodpowiednio pasteryzowane podłoże lub źle przygotowana okrywa mogą być źródłem zakażenia. Najczęściej przyczyną rozsiewania zarodników są stałe czynności wykonywane podczas uprawy (podlewanie, zbiór). Konidia patogena są z łatwością przenoszone z ruchem powietrza, przez owady, pracowników zakładu i sprzęt (skrzynki, palety, noże) używany w pieczarkarni.

### Zielona pleśń

Rozwój zielonej pleśni w uprawie pieczarki może być przyczyną utraty nawet 100% plonu. Infekcje te wywoływane są przez powszechnie występujące w środowisku naturalnym grzyby *Trichoderma* spp. (ze stadium płciowym z rodzaju *Hypocrea*).

Początkowo za sprawcę zielonej pleśni uznawano gatunek *Trichoderma harzianum*. Na podstawie analiz molekularnych w obrębie tego gatunku wyróżniono 4 biotypy Th1, Th2, Th3 i Th4 różniące się szybkością wzrostu, zarodnikowaniem i agresywnością w stosunku do pieczarki. Grzyby różnią się również wyglądem kolonii oraz cechami morfologicznymi, tj. długością fialid i wielkością konidiów.

Biotyp Th1 to *T. harzianum sensu stricto* (niepatogeniczny dla pieczarki), charakteryzuje się szybkim wzrostem, tj. 1,0 mm/godz. w temperaturze 27°C, zarodkuje po dwóch dniach inkubacji i tworzy obfitą grzybnię powietrzną. Izolowany jest przede wszystkim z surowców na kompost, natomiast rzadko z kompostu zainfekowanego.

Biotyp Th3 to niepatogeniczny gatunek *T. artroviride*, który również izoluje się z surowców, a rzadko z porażonych pól uprawowych. Grzyb na agarze tworzy promieniste kolonie o orzechowym zapachu i przyrasta w tempie 0,5-1,0 mm/godz.

Agresywne w stosunku do pieczarki są biotypy Th2 i Th4 określone jako *T. aggressivum*, które izolowane są z porażonego kompostu, a rzadko z surowców. Zarodnikowanie nie pojawia się wcześniej niż po czwartym dniu, w centralnej części, co objawia się tworzeniem zielonych koncentrycznych promieni. W Europie za występowanie zielonej pleśni odpowiedzialny jest patogeniczny biotyp *T. aggressivum* f. *europaeum* (Th2), natomiast w Ameryce Północnej występuje *T. aggressivum* f. *aggressivum* (Th4). Zarodniki konidialne oraz grzybnia patogenów giną w temperaturze 45°C po kilku godzinach.

Największe straty związane z rozwojem zielonej pleśni są w przypadku, gdy zainfekowane zostanie podłoże pieczarkowe w okresie wysiewu grzybni pieczarki. Zielona pleśń może pojawić się już przed nałożeniem okrywy, jednak najczęściej pojawia się pierwszym rzutem pieczarki, tj. przed lub w trakcie trwania „szoku”. Początkowo *T. aggressivum* objawia się jako białe kolonie, dlatego często w trakcie rozrostu tego grzyba w podłożu, trudno go odróżnić od grzybni pieczarki. W miarę rozwoju kolonie patogena ciemnieją, zmieniając barwę na zieloną (fot. 13-15).



Fot. 13-15. Etapy rozwoju grzybni *Trichoderma aggressivum* w podłożu pieczarkowym

Objawy choroby pojawiają się około 10 dni od wysiewu grzybni, mogą też pojawić się na okrywie kilka dni po jej nałożeniu. Grzyby *T. aggressivum* rozwijają się w podłożu uprawowym tylko w obecności grzybni pieczarki, prowadząc do jej degradacji w wyniku wytwarzania enzymów litycznych, toksycznych produktów przemiany materii oraz lotnych związków organicznych. Wzrost izolatów agresywnych jest stymulowany obecnością grzybni pieczarki. Jednoczesny wzrost grzybni *A. bisporus* i *T. aggressivum* obserwuje się do momentu zarodnikowania patogena, po czym następuje zahamowanie rozwoju pieczarki i gwałtowny rozrost zielonej pleśni w podłożu. Związkiem hamującym rozwój grzybni pieczarki i tworzenia owocników jest 3,4-dihydro-8-hydroksy-3-metyloizokumaryna, której nie produkują izolaty nieagresywne. Ponadto obecność grzybni pieczarki dla rozwoju zielonej pleśni jest konieczny, gdyż *A. bisporus* rozkłada złożone związki organiczne podłoża (ligninę, celulozę) na prostsze związki, które są asymilowane jako źródło węgla przez grzyby *Trichoderma*. Izolaty *T. aggressivum* bardzo szybko kolonizują kompost, dzięki czemu mogą konkurować z grzybnią pieczarki o przestrzeń i składniki odżywcze w podłożu, powodując nawet całkowite zniszczenie plonu

Pojawienie się zielonej pleśni w trakcie trwania uprawy przyczynia się do osłabienia owocnikowania oraz powstawiania plam na owocnikach. (Fot. 16-17). Ponadto infekcji często towarzyszy roztocz pieprzowy *Pygmephorus mesembrinae* (fot. 18-19).



Fot. 16. Zielona pleśń w uprawie w trakcie trwania uprawy



Fot. 17. Plamy na owocnikach pieczarki w wyniku porażenia przez *Trichoderma aggressivum*



Fot. 18-19. Roztocz pieprzowy na owocnikach pieczarki, towarzyszący występowaniu grzybów *Trichoderma aggressivum*

Zakażenie kompostu grzybami *T. aggressivum* w fazie rozwijania się grzybni pieczarki skutkuje dużo poważniejszymi stratami niż porażenie uprawy w późniejszej fazie. Izolaty agresywne mają zdolność lepszej adaptacji w środowisku kompostu niż izolaty nieagresywne, choć początkowo duże ilości bakterii saprotroficznych mogą hamować ich rozwój. Obecność ziarniaków z grzybnią pieczarki ułatwia więc patogenowi przetrwać okres do zaniku bakterii, który następuje w trakcie przerastania grzybni pieczarki. Patogen rozwija się w tym czasie na ziarniakach, po czym ujawnia swoją agresywność i szybko opanowuje podłoże. W ciągu 2-4 dni następuje rozwój kolejnych generacji grzybów *T. aggressivum*, w wyniku czego grzybnia pieczarki powoli zanika. Najgroźniejsze w skutkach jest porażenie podłoża w okresie od wysiewu grzybni do dwóch tygodni po tej czynności.

Pośredni wpływ na rozwój zielonej pleśni ma jakość (selektywność) podłoża. Podłoże o takich parametrach jak odczyn poniżej pH 7,5, zawartość kationów  $\text{NH}_4^+$  od 0,05% do 0,15%, wilgotność 76-69% sprzyja rozwojowi grzybni pieczarki, dzięki czemu może ona skutecznie konkurować z grzybami *Trichoderma*. Ponadto patogen rozwija się w podłożu niedofermentowanym, w którym stosunek C:N jest nieodpowiedni. Ważny jest proces amonifikacji, podczas którego należy zapewnić stopniowy wzrost temperatury, co umożliwi całkowitą konwersję cukrów prostych. Okres fermentacji powinien wynosić przynajmniej 13-14 dni.

### **Falszywa trufla**

Obecnie fałszywa trufla w uprawie pieczarki pojawia się bardzo rzadko. Patogenem wywołującym tę chorobę jest, powszechnie występujący w glebie, grzyb *Diehliomyces microspora*. Rozwijająca się w podłożu grzybnia patogena jest najpierw barwy białej, następnie kremowej, aż do jasno różowej. W początkowym etapie rozwoju grzybnia patogena jest trudna do odróżnienia od grzybni pieczarki, ale z upływem czasu zmienia kolor na czerwono-brązowy. Po 15-21 dniach, w zależności od temperatury, w podłożu, a później na okrywie i w jej wnętrzu, z gęstej grzybni tworzą się owocniki grzyba podobne do orzechów włoskich, które przybierają barwę żółtopomarańczową, a później brunatną (fot. 20-21).





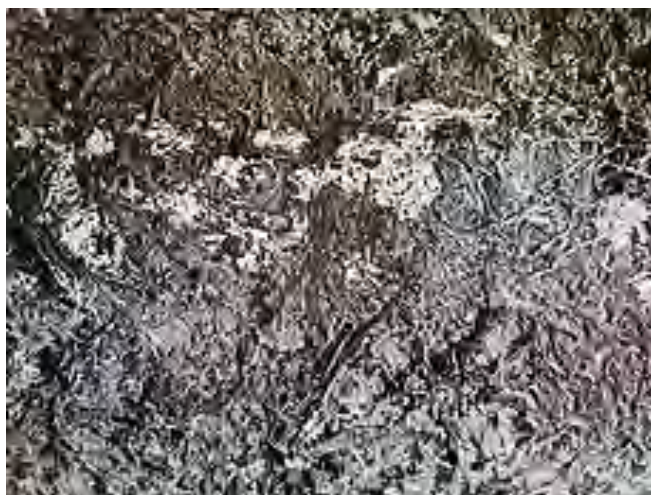
Fot. 20-21. Owocniki fałszywej trufli

Wytworzone owocniki są pierwszym widocznym sygnałem porażenia uprawy. Brunatne owocniki wytwarzają zarodniki workowe (askospory), które są odporne na działanie temperatury i środki chemiczne. Jednak działanie 60°C przez 2 godziny eliminuje źródło infekcji. W przypadku gdy rozwój patogena w podłożu jest intensywny, grzybnia pieczarki zanika, kompost staje się czarny, mokry o zapachu chloru, a plonowanie ustaje. Infekcji sprzyja wysoka temperatura w hali uprawowej, powyżej 26°C. Przy wczesnym porażeniu owocniki trufli mogą być widoczne nawet w momencie rozpoczęcia pierwszego rzutu. W takim przypadku plon pieczarek może być całkowicie zniszczony lub sięga najwyżej 3-4 kg/m<sup>2</sup>. Częściej jednak choroba występuje w kolejnych rzutach lub miejscach dosypywanej okrywy. Źródłem patogena jest przede wszystkim okrywa, ale również źle przeprowadzona faza II fermentacji podłoża pieczarkowego.

### **Śniedz (żółta pleśń)**

Grzyby wywołujące tę chorobę są stosunkowo liczne. Należą do nich przedstawiciele rodzajów: *Sepedonium*, *Chrysosporium* i *Sporotrichum*. Najczęściej chorobę wywołują *Chrysosporium luteum* (syn. *Myceliophora lutea*), *Chrysosporium merdarian* (syn. *M. sulphurea*) i *Sepedonium chrysospermum*. W zależności od czynnika wywołującego infekcję objawy chorobowe są różne.

Gatunek *C. luteum* rozwija się w podłożu pieczarkowym w postaci żółtych lub płowych, a następnie czekoladowych plam w warstwie podłoża przylegającego do okrywy. Warstwa ta staje się twarda, zbita, co jest wynikiem zespalania źdźbeł słomy przez zarodnikujący grzyb *C. luteum*. Patogen rozwija się tylko w obecności grzybni pieczarki. Ponadto, charakter wzrostu i barwa kolonii patogena jest podobna do grzybni pieczarki, przez co trudno zauważyć rozwój choroby (fot. 22).



Fot. 22. Śniedź na podłożu pieczarkowym wywołana obecnością *Chrysosporium luteum*

Objawy choroby wywołane przez gatunek *C. merdarian* pojawiają się po kilku tygodniach uprawy. Patogen ten charakteryzuje się tworzeniem w podłożu żółtych, kłaczkowatych plam, które w miarę rozwoju zmieniają barwę na seledynową (fot. 23-24). Sygnałem świadczącym o występowaniu tego grzyba w uprawie jest obniżający się plon owocników w różnych miejscach półki.



Fot. 23-24. Śniedź na podłożu pieczarkowym wywołana obecnością *Chrysosporium merdarian*

Gatunek *S. chrysospermum* tworzy w podłożu białą luźną grzybnię, powoli gęstniejącą i zmieniającą barwę na żółtobrazową. Grzybnia patogena jest bardzo dobrze widoczna w miejscu styku okrywy z podłożem. W przypadku zainfekowania podłoża pieczarkowego przez śniedź grzybnia pieczarki zanika. Wystąpieniu grzyba *S. chrysospermum* towarzyszą inne gatunki grzybów z rodzaju *Penicillium*, *Aspergillus* i *Trichoderma*. Podłoże ma wyczuwalny zapach śniedzi. Patogeny wywołujące tę chorobę są trudne do zwalczania, gdyż zarodniki są odporne na wysokie temperatury.

### Gipsówka biała

Za wywołanie tej choroby odpowiedzialny jest grzyb *Scopularopsis fimicola* (syn. *Oospora fimicola*). Objawami choroby są białe plamy na okrywie lub podłożu. Po kilku dniach grzybnia patogena gęstnieje, tworząc kolonie przypominające plastry gipsu (fot. 25). Wysokie pH (powyżej 7,5) podłoża sprzyja wystąpieniu infekcji. Wystąpienie

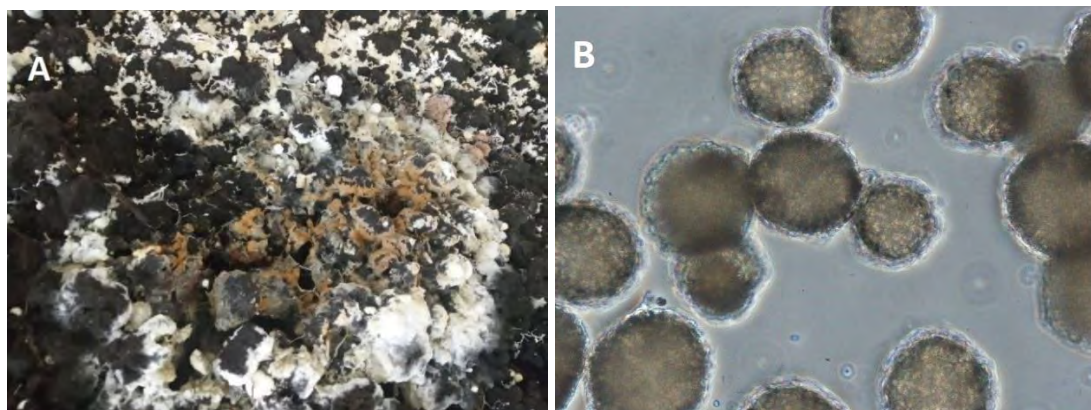
gipsówki wiąże się z zahamowaniem rozwoju pieczarki. Podłoże staje się wtedy kleiste, maziste, o ciemniej barwie.



Fot. 25. Objawy gipsówki białej na podłożu pieczarkowym

### Gipsówka brunatna

Sprawcą tej choroby jest grzyb *Papulaspora byssina*, który pojawia się na powierzchni podłoża w trakcie przerastania grzybni pieczarki. Patogen tworzy białą grzybnię, która w miarę rozwoju zmienia barwę na żółtą, a następnie na brązową (fot. 26). Kolonie często zlewają się i tworzą rozległe, brązowe strefy na powierzchni podłoża i na wilgotnych drewnianych półkach. Grzyb może przerosnąć okrywę i pojawia się na jej powierzchni, powodując objawy takie jak na podłożu. Patogen tworzy charakterystyczne ciemne, sferyczne struktury zwane bulbilami, które są złożone z komórek wegetatywnych (fot. 27). Warunki rozwoju gipsówki brunatnej są takie same dla gipsówki białej.



Fot. 26-27. Objawy gipsówki brunatnej na okrywie (A) i bulbile *Papulaspora byssina* (B)

### Pleśń oliwkowa

Chorobę wywołują grzyby z rodzaju *Chaetomium*, a przede wszystkim *Ch. olivaceum* i *Ch. globosum*. Pierwszymi objawami choroby jest pojawienie się na podłożu szarobiałej grzybni patogena, rozwijającej się po 10 dniach od wsiania grzybni pieczarki. W miarę rozwoju kolonia *Chaetomium* przybiera strukturę drobnoziarnistą o barwie zielonej (fot.

28). Podłoże pieczarkowe ciemnieje, a grzybnia pieczarki przestaje się rozwijać. Choroba występuje w podłożu źle pasteryzowanym, tj. gdy dopływ tlenu jest ograniczony, a temperatura podczas pasteryzacji przekracza 60°C. W podłożu pozostają wtedy resztki amoniaku i występuje duże stężenie dwutlenku węgla, co sprzyja rozwojowi *Chaetomium*.



Fot. 28. Pleśń oliwkowa na podłożu pieczarkowym

#### **Pleśń karminowa**

Chorobę wywołuje grzyb *Sporendonema purpurascens*. Patogen może rozwijać się zarówno w podłożu, jak i w okrywie. Choroba w pierwszym etapie rozwoju tworzy biały nalot na podłożu pieczarkowym, a następnie na okrywie. Rozwijający się grzyb początkowo przypomina grzybnię pieczarki. W miarę rozwoju, barwa kolonii patogena zmienia się na różową, a następnie wiśniową, w wyniku tworzenia przetrwalników (fot. 29). W przypadku silnej infekcji wiązanie owocników może zostać zahamowane. Porażenie uprawy przed nałożeniem okrywy wiąże się z dużym spadkiem plonu, a zwalczanie choroby w trakcie uprawy, jest praktycznie niemożliwe i wiąże się z jej szybkim zakończeniem. Rozwojowi choroby sprzyja wilgotne podłoże, o dużej zawartości azotu. Obecność pleśni karminowej w uprawie świadczy o niedostatecznej higienie obiektu. Choroba często pojawia się w słabo wietrzonych zakładach, w których nie prowadzi się dezynfekcji termicznej.



Fot. 29. Pleśń karminowa na okrywie w uprawie pieczarki.

## 1.2. Choroby bakteryjne

Bakterie patogeniczne pieczarki należą głównie do rodzaju *Pseudomonas* i odpowiedzialne za wywoływanie plamistości na owocnikach. Są to następujące gatunki: *P. tolaasii*, *P. gingeri* i *P. agarici*. Rzadziej w uprawie pieczarki identyfikuje się gatunki bakterii *Janhinobacterium agaricidamnsum* oraz *Burkholderia gladioli* pv. *agaricola*, które wywołują zgniliznę bakteryjną.

### Plamistość brunatna

Najczęściej pojawiającym się patogenem bakteryjnym w uprawie pieczarki dwuzarodnikowej jest *Pseudomonas tolaasii*. Bakteria ta wywołuje również plamistość pieczarki czterozarodnikowej *A. bitorquis*.

Bakteria *P. tolaasii* wywołuje brunatną (rdzawą) plamistość pieczarki, której objawami są nieregularne ciemnobrązowe, wklęsłe plamy na kapeluszach, a w przypadku ostrego porażenia również na trzonkach grzybów (fot. 30). Porażone grzyby stają się lepkie i często ulegają zniekształceniom. Plamy obserwowane na powierzchni kapeluszy w miarę rozwoju choroby powiększają się i z czasem pokrywają całą powierzchnię owocnika. Objawy chorobowe mogą pojawić się w każdym stadium rozwojowym grzybów. W przypadku zainfekowania młodych owocników, pieczarka nie rozwija się prawidłowo.

Przyczynami rozwoju choroby są przede wszystkim duża wilgotność (powyżej 85%) w hali uprawowej, woda zalegająca na owocnikach oraz temperatura powyżej 17°C. Warunki pogodowe mają również wpływ na rozwój infekcji bakteryjnych, gdyż choroby bakteryjne są szczególnie dokuczliwe w okresie ciepłego lata i jesieni, kiedy wilgotność powietrza jest wysoka.



Fot. 30. Objawy plamistości brunatnej na owocnikach pieczarki

Bakterie dostają się na owocniki z okrywy podczas podlewania, oraz podczas bezpośredniego kontaktu z okrywą podczas ich wzrostu. Patogen jest również bardzo łatwo przenoszony na rękach pracowników i sprzęcie używanym w pieczarkarni. *P. tolaasii* występuje zarówno w powietrzu porażonych hal, jak również w pomieszczeniach gdzie nie

stwierdza się objawów chorobowych na pieczarkach. Przypuszcza się, że przyczyną występowania patogena w takich pomieszczeniach są cząsteczki kurzu przenoszące komórki bakterii. W rozprzestrzenianiu się choroby mogą brać również udział muchówki i roztocze.

### **Plamistość imbirowa**

Czynnikiem biologicznym odpowiedzialnym za wywołanie tej choroby jest bakteria *Pseudomonas gingeri*. Plamistość imbirowa na pieczarkach została opisana po raz pierwszy w latach 80. XX wieku w Anglii. Stwierdzono wtedy, że pojawiające się plamy na owocnikach są inne niż dotychczas znane i nie są wywoływane przez *P. tolaasii*.

Objawami choroby są żółtobrazowe plamy, które wraz z postępującą infekcją zmieniają barwę na ciemno rudą. Zmiany te są powierzchniowe, nie tworzą wgłębień na kapeluszach. Plamy rozwijają się przeważnie na obrzeżach kapeluszki, jednak w przypadku ostrej infekcji pokrywają również całą ich powierzchnię (fot. 31-32).



Fot. 31-32. Objawy plamistości imbirowej na owocnikach pieczarki

Nasilenie objawów chorobowych następuje wiosną oraz późną jesienią, gdy panuje wysoka wilgotność powietrza. Są to warunki sprzyjające dla rozwoju bakterii z rodzaju *Pseudomonas*.

### **Łzawienie pieczarek – ociekające blaszki**

Choroba jest wywoływana przez bakterię *Pseudomonas agarici*. Patogen został zidentyfikowany w latach 70. XX wieku, natomiast choroba po raz pierwszy została opisana w Anglii w latach 60. XX wieku. Objawami choroby jest obfita wydzielina bakteryjna powstająca na blaszkach grzyba. We wczesnych stadiach choroby na blaszkach dojrzałych grzybów pojawiają się ciemno brązowe lub czarne plamy, które rozrastają się do ponad 2 mm. W miejscu tych plam, następnie pojawiają się krople wodnistej wydzieliny, zawierającej bakterie chorobotwórcze (fot. 33). Prawdopodobnie źródłem chorobotwórczej bakterii jest grzybnia pieczarki, gdyż objawy chorobowe można zaobserwować zanim otworzy się pierścień, stąd zewnętrznie źródło infekcji jest wykluczone. W przypadku nasilenia infekcji, krople wydzieliny pokrywają całą

powierzchnię blaszek co powoduje, że stają się one śliskie. W niektórych przypadkach w wyniku silnego rozwoju choroby następuje zahamowanie rozwoju kapelusza bądź kapelusz jest zniekształcony. Zauważenie objawów choroby w jej wczesnym stadium rozwojowym jest trudne, z uwagi na to iż *P. agarici* nie wydziela żadnej toksyny.



Fot.33. Łzawienie pieczarek – krople wydzieliny na owocniku

### **Mumiowatość**

Początkowo uważano, że chorobę wywołuje wirus. Dopiero w 1968 roku wykazano, że za mumiowatość pieczarek odpowiedzialna jest bakteria z rodzaju *Pseudomonas*. Nie jest dotychczas wyjaśnione, jaki dokładnie gatunek bakterii powoduje infekcje.

W wyniku infekcji grzyby nie rozwijają się prawidłowo. Pierwszym symptomem jest zmiana barwy młodych owocników na szary, następnie obserwuje się wydłużenie i wygięcie trzonków (fot. 34). Kapelusze są zmniejszone i nieco pochylone ze względu na dłuższe i cienkie trzonki. W miarę rozwoju choroby owocniki stają się suche i „skórzaste”, a u podstawy trzonków obserwuje się obficie rosnącą grzybnię (fot. 35). Podczas krojenia owocników można zauważyć, że tkanka grzyba jest twarda, skrzypiąca, często posiadająca ubytki, w których bytują bakterie. Dodatkowo wewnętrzna tkanka pieczarki jest ciemnobrązowa (fot. 36)



Fot. 34. Mumiowatość pieczarki



Fot. 35-36. Mumiowatość – przerost grzybni pieczarki u dołu trzonu i brązowienie trzonu owocnika

Źródłem infekcji jest grzybnia pieczarki, dlatego choroba bardzo łatwo rozprzestrzenia się w hali. W przypadku zaobserwowania mumiowatości pieczarki w celu zahamowania rozwoju infekcji zaleca się wykopanie rowka o szerokości 20-50 cm w odległości ok. 1-2 m od grzybów z objawami chorobowymi. Miejsce powstałe po usunięciu podłoża i okrywy należy zasypać okrywą wymieszana z solą i przykryć folią.

### Zgnilizna bakteryjna

Zgnilizna bakteryjna w uprawie pieczarki może przebiegać bardzo dynamicznie i jest wywoływana przez bakterie *Janhinobacterium agaricidamnsoum* oraz *Burkholderia gladioli* pv. *agaricola*. Objawami choroby są rozległe brązowienia tkanki pieczarki, a następnie szybka zgnilizna owocników w ciągu 48 godzin. Objawami mogą być też wgłębienia na owocnikach oraz mokre plamy (fot. 37-38). Choroba łatwo się rozprzestrzenia poprzez podlewanie i kontakt bezpośredni z patogenem. Optymalna temperatura wzrostu bakterii patogenicznych to 25°C, natomiast maksymalna wynosi 30°C.



Fot. 37-38. Objawy zgnilizny bakteryjnej pieczarki



### 1.3. Choroby wirusowe

#### Wirus La France (Wirus MBV)

Choroba wirusowa powoduje duże straty plonów, często dochodzące do 60%, pogorszenie jakości oraz deformacje grzybów. Chorobie często towarzyszy opóźnienie wiązania owocników, bądź pojawianie się owocników w głębi okrywy. Zmiany morfologiczne grzybów objawiają się najczęściej w postaci:

- wydłużenia i/ lub wygięcia trzonu oraz powstawaniu małych kapeluszy;
- płaskich, przedwcześnie otwartych kapeluszy osadzonych na rozdętych, krótkich trzonach;
- tworzenia trzonów odwrotnie stożkowatych i płaskich kapeluszy;
- jasnobrązowych owocników, o gąbczastym i/lub wodnistym miąższu.

W tkankach zainfekowanych grzybów obserwuje się różnego typu cząstki wirusów sferycznych o wielkości 25 nm, 35 nm i pałeczkowatych o wymiarach 19x50 nm (tzw. MBV – ang. *mushroom bacilliform virus*), które ostatecznie opisano jako wirus La France.

Źródłem porażenia jest grzybnia pieczarki lub zarodniki grzybów porażonych. Zainfekowana grzybnia pieczarki słabiej rozwija się w podłożu, co skutkuje również gorszym przerośnięciem okrywy i degeneracją grzybni. Ostry rozwój choroby może skutkować nawet całkowitą stratą plonu. W przypadku nieprawidłowo przeprowadzonej dezynfekcji hali, kolejne uprawy mogą zostać zainfekowane wirusem za pośrednictwem pozostawionej grzybni, szczególnie w przypadku drewnianych stelaży uprawowych. Pomędzy strzępkami grzybni pieczarki powstają łatwe połączenia, tzw. anastomozy, przez które następuje przeniesienie cząsteczek wirusa na nowe strzępki.

Wśród odmian pieczarki dwuzarodnikowej, zarówno wśród odmian białych, jak i brązowych, nie ma odpornych na chorobę wirusową, przy czym uważa się, że odmiany brązowe są mniej podatne na porażenie wirusem La France. Odporna natomiast jest pieczarka czterozarodnikowa, *Agaricus bitorquis*, dlatego w celu wyeliminowania choroby z zakładu, zalecane jest okresowe uprawianie tej odmiany.

#### Wirus X (wirus MVX)

Powoduje nietypowe objawy chorobowe pieczarki takie jak miejscowe zahamowanie tworzenia zawiązków, opóźnienie lub całkowity zanik tworzenia zawiązków grzybów, przedwczesne otwieranie się kapeluszy, zniekształcenia owocników oraz brązowienie kapeluszy (Fot. 39-40). Tym samym objawy są podobne do wywoływanych przez wirusa La France. Stwierdzono, że za opisywaną chorobę wirusową odpowiedzialny jest zespół, prawdopodobnie około 20 różnych wirusów. Problemy z jednoznaczną identyfikacją czynnika sprawczego były powodem nadania mu nazwy Mushroom Virus V (wirus MVX). Obserwacje potwierdzają, że nawet niewielka liczba zainfekowanego materiału, tj. grzybni bądź zarodników pieczarki, która dostanie się do podłoża bądź okrywy podczas jej przerastania, jest źródłem porażenia i drastycznej redukcji plonu. Choroba ta może także nie ujawniać się w uprawie, mimo porażenia jej wirusem MVX.



Fot. 39. Małe kapelusze, wydłużone trzonki w wyniku infekcji wirusem X



Fot. 40. Uprawa pieczarki zainfekowana wirusem X

### **Profilaktyka i zwalczanie chorób wirusowych**

Przyczyną występowania chorób wirusowych w uprawie jest niska higiena w zakładzie pieczarkarskim. Zapewnienie odpowiednich warunków higienicznych, m.in. poprzez systematyczną dezynfekcję chemiczną i termiczną hal po zakończeniu upraw, skutecznie obniża ryzyko pojawienia się chorób wirusowych w uprawie.

## **2. Szkodniki**

Do szkodników najczęściej występujących w pieczarkarniach należą muchówki, roztocze i nicienie.

### **2.1. Muchówki**

#### **Ziemiórki (Sciaridae)**

Muchówki te występują powszechnie w środowisku naturalnym i w pieczarkarniach na całym świecie. Żerują na grzybach, w opadłych, butwiejących liściach. Z uprawą grzybów związanych jest kilkanaście gatunków tych owadów, z czego problem w uprawie grzybów stanowią dwa gatunki muchówek *Lycoriella ingenua* i *Lycoriella castanescens*. Osobniki dorosłe mają najczęściej około 2 – 4 mm długości i są barwy czarno-brązowej z opalizującymi skrzydłami przykrywającymi cały odwłok. Charakterystyczne dla dorosłych ziemiórek są także długie, nitkowate czułki (Fot. 41-42).

Larwy są beznogie, mlecznobiałe z czarną puszką głowową (fot. 43).



Fot. 41-42. Postać dorosła muchówki *Lycoriella ingenua*



Fot. 43. Larwy ziemiórki *Lycoriella ingenua*

Ich silnie wydłużone, robakowate ciało osiąga od 1 do 8 mm długości w zależności od stadium rozwojowego. Poczwaraki stanowiące nieruchome stadium przejściowe między larwą a osobnikiem dorosłym są barwy żółto-brązowej, często pokryte grudkami podłoża, w którym występują. W warunkach pieczarkarni szkodliwe są osobniki dorosłe i larwy. Szkodliwość owadów dorosłych polega na przenoszeniu na swoim ciele w hali uprawowej oraz pomiędzy uprawami szkodliwych nicieni, roztoczy i zarodników grzybów patogenicznych dla pieczarki. Tym samym przyczyniają się do przenoszenia chorób infekcyjnych. Larwy z kolei żerując w podłożu zjadają i uszkadzają mechanicznie rozrastającą się grzybnię, a także podcinają tworzące się zawiązki oraz tunelują owocniki. Dodatkowo w wyniku ich żerowania podłoże do uprawy staje się maziste i trudne do przerośnięcia dla grzybni. Wszystko to wpływa na obniżenie i jakość plonu.

### **Zadrowate (Phoridae)**

Muchówki z rodziny zadrowate, podobnie jak ziemiórki, występują powszechnie w pieczarkarniach na całym świecie. W polskich uprawach pieczarki zidentyfikowano gatunki *Megaselia halterata* oraz *Megaselia nigra*. Osobniki dorosłe tych muchówek są nieco mniejsze od ziemiórek, osiągają około 2-3 mm długości. Ich krępe, czarno-brązowe ciało jest łukowato wygięte po stronie grzbietowej, skrzydła są matowe, a czułki krótkie

(fot. 44). Dodatkowo cechą pozwalającą w łatwy sposób odróżnić zadry od ziemiórek w pieczarkarni jest sposób ich poruszania się. W przeciwieństwie do ziemiórek zadry poruszają się dynamicznie, często zmieniając kierunek lotu. Larwy są beznogie, mlecznobiałe lub jasnobrązowe bez wyodrębnionej głowy (fot. 45). Ta ostatnia cecha pozwala łatwo odróżnić je od larw ziemiórek. Poczwarzka jest żółto-brązowa, kształtu owalnego. Szkodliwość jest podobna jak w przypadku ziemiórek. Po dostaniu się do hali uprawowej samica składa jaja do kompostu z intensywnie rozwijającą się grzybnią bądź na owocniki. Osobniki dorosłe mogą przenosić na swoich ciałach szkodliwe dla uprawy pieczarki nicienie, roztocze i zarodniki grzybów patogenicznych. Szkodliwość larw polega na ograniczaniu wzrostu grzybni w podłożu oraz w przypadku niektórych gatunków dodatkowo na uszkodzeniu owocników, co obniża wielkość i jakość plonów.



Fot. 44. Postać dorosła muchówki z rodziny zadrowatych



Fot. 45. Larwa zadrowatych

## 2.2. Roztocze

### Brzuchaczowate (Siteroptidae)

Pajęczaki te występują dość powszechnie w polskich pieczarkarniach. Jednym z najczęściej pojawiającym się gatunkiem z tej rodziny są roztocze pieprzowe. Ze względu na bardzo małe rozmiary rzędu 0,1-0,4 mm pojedyncze osobniki nie są dostrzegalne gołym okiem. Jeżeli jednak pojawią się masowo są dostrzegalne w postaci żółto-brązowej warstwy pokrywającej, zarówno okrywę, jak i owocniki pieczarek (fot. 46). Grzyby wyglądają wówczas jakby były pokryte pieprzem, stąd ich zwyczajowa nazwa – roztocze pieprzowe. Do rozprzestrzeniania się w nowe miejsca roztocze te wykorzystują między innymi muchówki, znajdujące się w pieczarkarniach. Pomimo, że nie żywią się grzybnią pieczarki to uznawane są za organizmy szkodliwe w uprawie. Ich szkodliwość

w pieczarkarniach polega przede wszystkim na zanieczyszczeniu owocników, co obniża wartość handlową grzybów.



Fot. 46. Roztocze pieprzowe na owocnikach pieczarki

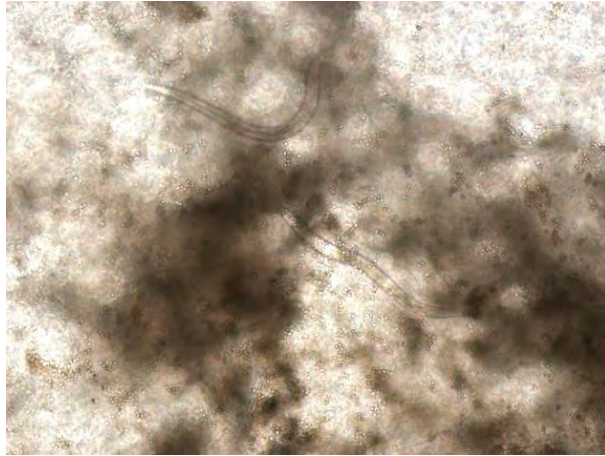
Ponadto roztocze te mają zdolność do przenoszenia na swoim ciele zarodników grzybów patogenicznych dla pieczarki, takich jak na przykład *Trichoderma*, które służą im za pokarm. Tym samym są odpowiedzialne za rozprzestrzenianie chorób pochodzenia grzybowego w uprawie. Mogą także wywoływać alergię u osób pracujących w hali uprawowej. Cechą charakterystyczną roztoczy pieprzowych jest zdolność do zwiększania liczebności populacji w bardzo krótkim czasie. Jedna samica w ciągu życia może złożyć kilkaset jaj, a rozwój od jaja do osobnika dorosłego w temperaturach panujących w pieczarkarni wynosi w przybliżeniu od 5 do 8 dni.

### **Rozkruszkowate (Acaridae)**

Pajęczaki występujące powszechnie w pieczarkarniach, a ich obecność jest zauważalna, jeżeli wystąpią w dużej liczbie. Osobniki dorosłe dorastające do około 0,4-0,7 mm długości mają zwykle białawe ubarwienie. Za pomocą odnóży przyczepiają się muchówek i innych owadów, dzięki czemu przemieszczają się w nowe miejsca. W przeciwieństwie do roztoczy pieprzowych, oprócz grzybni i zarodników grzybów chorobotwórczych żywią się także grzybnią pieczarki oraz wygryzają jamki w owocnikach. Są również odpowiedzialne za rozprzestrzenianie w uprawie zarodników grzybów chorobotwórczych. W porównaniu do roztoczy pieprzowych rozkruszki charakteryzuje dłuższy czas rozwoju, ale też dużo wyższa płodność. Formy młodociane i dorosłe osobniki żerują na grzybni pieczarki, a także owocnikach, tworząc jamki.

### **2.3. Nicienie**

Nicienie są bardzo drobnymi organizmami o silnie wydłużonym, białawym ciele dochodzącym do 1,5 mm długości i szerokości zaledwie 0,05 mm (fot. 47). Pojedyncze osobniki nie są widoczne gołym okiem. Często występują w skupiskach składających się z dużej liczby osobników, wówczas można dostrzec na okrywie charakterystycznie połyskujące miejsca (fot. 48).



Fot. 47. Nicienie grzybożerne występujące w podłożu pieczarkowym



Fot. 48. Czarne miejsca na okrywie nieprzerośnięte przez grzybnię pieczarki, w wyniku namnożenia się nicieni grzybożernych

Nicienie są bardzo odporne na niekorzystne warunki środowiska. W razie potrzeby potrafią zapadać w tzw. „stan życia utajonego”, w którym mogą przetrwać nawet kilka lat. W nowe miejsca mogą przenosić się z wodą, a także przyczepiając się do owadów i roztoczy. W uprawie pieczarki można wyróżnić nicienie grzybożerne i bakteriożerne. Te pierwsze żywiąc się grzybnią pieczarki nakłuwają jej komórki i następnie wysysają ich zawartość. Uszkodzona grzybnia zanika i częściowo obumiera. Następnie na obumarłej grzybni zaczynają rozwijać się bakterie, a z porażonych miejsc wydziela się charakterystyczny ostry zapach. Rozmnażają się bardzo szybko, a cykl życiowy trwa 10-26 dni, w zależności od gatunku.

Nicienie bakteriożerne niekorzystnie wpływają na grzybnię, zwłaszcza w początkowym okresie jej rozwoju, gdyż wydzielane przez nie produkty przemiany materii mogą hamować jej wzrost. Dodatkowo nicienie uszkodzają grzybnię mechanicznie podczas przemieszczania się, a także mogą przenosić bakterie patogeniczne dla pieczarki. Nicienie mogą się dostać do uprawy z podłożem, okrywą, wodą do podlewania, wiatrem, na narzędziach, ubraniach, opakowaniach, na owadach i roztoczach.

## **X. OCHRONA PRZED CHOROBYMI I SZKODNIKAMI**

### **1. Zabiegi profilaktyczne podczas prowadzenia uprawy ekologicznej**

Podczas prowadzenia uprawy w hali oraz w całym obiekcie należy realizować szereg następujących działań i zaleceń profilaktycznych mających na celu zapewnienie wysokiego poziomu fitosanitarnego:

- Od początku uprawy regularnie sprawdzać, czy na tablicach lepowych lub lampach pojawiły się muchówki. Im wcześniej nastąpi wykrycie i skuteczna reakcja, tym mniejsza będzie populacja muchówek w kolejnych fazach uprawy.
- Unikać stawania butami na krawędziach regałów podczas wykonywania wszelkich prac uprawowych.
- Nie dopuścić do nadmiernego zagrzenia się podłoża podczas przerastania kompostu i okrywy grzybnią. Przegrzanie osłabia lub uszkodza grzybnię pieczarki, a także ułatwia rozwój grzybów patogenicznych i konkurencyjnych w trakcie uprawy.
- Ograniczyć do niezbędnego minimum częstotliwość wizyt pracowników w hali, zwłaszcza w początkowym okresie uprawy.
- Kontrolować szczelność drzwi i wrót załadunkowych do hali oraz otworów wentylacyjnych z filtrami.
- Kontrolować mikroklimat w hali uprawowej. W przypadku wystąpienia znacznego nasilenia chorób należy utrzymywać w hali temperaturę i wilgotność powietrza przy dolnej granicy zalecanych przedziałów.
- Nie dopuszczać do nadmiernego zagęszczenia owocników w uprawie. Odpowiedni przepływ powietrza pomiędzy owocnikami ogranicza rozwój patogenów powodujących takie choroby jak daktylium, czy bakteriozy.
- Dokonywać jak najczęstszych lustracji upraw, aby szybko wykryć i zabezpieczyć ogniska chorobowe. Czynności te należy bezwzględnie wykonywać przed każdym podlewaniem uprawy, aby nie dopuścić do rozpylania zarodników. Zabezpieczając porażone miejsca solą należy unikać bezpośredniego nanoszenia jej na zarodnikujące kolonie, gdyż powoduje to rozpylanie zarodników.
- Zabezpieczanie porażonych miejsc najlepiej jest kontynuować do końca uprawy. Ma to szczególne znaczenie w przypadku upraw, które przed usunięciem nie będą poddane dezynfekcji termicznej.
- Po każdym nawadnianiu uprawy z zawiązkami lub dorastającymi owocnikami należy je niezwłocznie osuszyć. Wilgotne powierzchnie sprzyjają rozwojowi bakterii i zarodników grzybów, które na owocnikach powodują przebarwienia oraz nekrozy. Woda używana do podlewania, powinna być dobrej jakości i wolna od komórek mikroorganizmów patogenicznych, o odpowiednim pH i potencjale Redox (utleniająco-redukcyjnym) minimum 600-650 mV, co zapobiega tworzeniu się biofilmu bakteryjnego w instalacjach wodnych.
- Spłukiwać posadzkę w hali po prowadzonej pracy w hali, jeśli tylko pozwalają na to panujące warunki wilgotnościowe.

- Osoby zbierające grzyby wyposażyć w kolorowe znaczniki, którymi będą mogły zaznaczać zauważone miejsca z chorobami, aby ułatwić ich znalezienie pracownikom „sanitarnym”, którzy zabezpieczą je lub usuną.
- Podczas zbiorów należy dokładnie usuwać owocniki rosnące wokół widocznych kolonii patogenów (lecz nie mające z nimi kontaktu), aby ułatwić prawidłowe i szybkie zabezpieczenie tych miejsc.
- Do zbioru stosować wyłącznie skrzynki nowe lub umyte i zdezynfekowane skrzynki z wtórnego obiegu. Mycie i dezynfekcję skrzynek wykonywać przed przywiezieniem do pieczarkarni. Do tego zabiegu należy stosować środki zatwierdzone do dezynfekcji powierzchni mających kontakt z żywnością.
- W sytuacji wystąpienia w uprawie dużego nasilenia ognisk chorobowych należy podjąć decyzję o jej wcześniejszej likwidacji.

Przy bardzo ograniczonej możliwości zwalczania chorób i szkodników w uprawach stosowanie powyższych zaleceń jest koniecznością, która może zdecydować o powodzeniu i opłacalności ekologicznej produkcji pieczarki.

## 2. Ekologiczne metody ochrony pieczarki przed chorobami

Podstawową metodą ochrony wykorzystywaną przy ekologicznej produkcji pieczarek jest stosowanie określonych działań profilaktycznych przy jednoczesnym zachowaniu wysokiego poziomu higieny w zakładzie. Pozwala to przede wszystkim ograniczyć przedostawanie się do hal uprawowych organizmów szkodliwych. **Ponadto w ekologicznej uprawie pieczarki zabronione jest stosowanie środków ochrony roślin, które dopuszczone są do uprawy konwencjonalnej bądź integrowanej.**

W ekologicznej produkcji pieczarki należy dążyć do maksymalnego zmniejszenia potencjalnego zagrożenia agrofagami stosując głównie metody agrotechniczne (czyste, szczelne i odpowiednie filtry, systematyczne przeglądanie upraw), mechaniczne (likwidowanie ognisk chorobowych we wczesnych stadiach rozwojowych) z wykorzystaniem środków biologicznych, dozwolonych w produkcji ekologicznej roślin. W zakres metody wchodzi następujące działania:

- kontrola szczelności hal uprawowych,
- kontrola stanu filtrów w systemach wentylacyjnych,
- kontrola obecności organizmów szkodliwych w podłożu wprowadzanym do hali,
- możliwie szybkie przeprowadzanie zabiegów zakładania i likwidacji uprawy,
- utrzymywanie porządku w korytarzu komunikacyjnym i pomieszczeniach na terenie zakładu – brudny sprzęt i trzonki grzybów należy niezwłocznie usuwać z hal po zakończonym zbiorze
- nie gromadzenie na terenie pieczarkarni zużytego podłoża,
- stosowanie czystej odzieży roboczej,
- przestrzeganie przez pracowników zasady przechodzenia zawsze od hal z uprawami najmłodszymi do starszych,



- regularna lustracja upraw pod kątem występowania w nich organizmów szkodliwych,
- w przypadku infekcji grzybowych obniżenie w miarę możliwości temperatury w hali do wartości poniżej 16°C,
- w profilaktyce chorób bakteryjnych bardzo ważne jest utrzymanie odpowiednich warunków uprawowych, gdyż wysoka wilgotność i temperatura w hali sprzyja ich rozwojowi. Należy też zwracać uwagę na częstotliwość i ilość wody używanej do podlewania uprawy, gdyż zbyt wilgotna okrywa ułatwia rozwój bakterii. Po podlaniu owocniki należy szybko osuszyć (w ciągu dwóch godzin), gdyż kondensacja wody na kapeluszach przyspiesza rozwój bakterii. Należy też zapewnić stałą różnicę temperatur między temperaturą otoczenia, a powierzchnią grzybów, tak by powierzchnia owocników była chłodniejsza od temperatury powietrza w hali.
- w miarę możliwości przeprowadzać dezynfekcję termiczną hal po zakończonym cyklu
- regularnie przeprowadzać zabiegi dezynfekcyjne hal (mycie, oprysk ścian i posadzek, zamglawianie hal) między uprawami z wykorzystaniem środków dopuszczonych do stosowania w zakładach pieczarkarskich (Tab. 1.).

**Tabela 1.** Wykaz wybranych środków biobójczych do dezynfekcji pustych hal uprawowych i korytarzy między cyklami produkcyjnymi

| Nazwa środka  | Substancja czynna                                      | Zakres stosowania   |
|---|--|---|
| Anthium Dioxide<br>Armex 5<br>ESCHLOR DIOX A5   | ditlenek chloru  | Mycie i dezynfekcja hal uprawowych między cyklami produkcyjnymi.  |
| Lerasept Aktiv<br>Pulsar Food<br>P3-Tsunami 100   | kwask nadooctowy                                       | Dezynfekcja poprzez oprysk, zanurzenie lub nanoszenie.  |
| Clarín BIO Sept<br>Clarín M Sept<br>Divosan HS 35S<br>Huwa-San TR-50<br>Lerasept OXI<br>P3-Oxonia | nadtlenek wodoru                                       | Mycie i dezynfekcja narzędzi, skrzynek i urządzeń służących do załadunku.<br><br>Mycie i dezynfekcja środków transportu.  |
| Aldekol DES Aktiv<br>CID 2000<br>Divosan Aktiv<br>Kickstart<br>Lerasept Spezial SR<br>Peroxat     | kwask nadooctowy,<br>kwask octowy,<br>nadtlenek wodoru | Mycie z użyciem myjek ciśnieniowych, opryskiwaczy bądź też sprzętu do nanoszenia.<br><br>Zdezynfekowane pomieszczenia wietrzyć przez okres nie krótszy niż zalecany przez producenta. |
| Chloro K2 Plus<br>Chlorotaab-D<br>Dezmex S Super<br>DM Cid S<br>Hektor C.I.P.                     | podchloryn sodu  | Zdezynfekowane powierzchnie spłukać obficie wodą  |

|   |  |   |
|---|--|---|
| Hektor PLUS<br>Lerades CSR 102<br>Norenco Kloracid<br>P3- Hypochloran |  |   |
| FumiEco<br><br>FumiSept   | kwas glikolowy + olej<br>oregano<br><br>olej z oregano | Dezynfekcja poprzez zamgławianie pustych hal uprawowych z wykorzystaniem świec dymnych  |
| Armex 5<br>(różowy)/Mexacid (żółty)                                   | ditenek chloru   | Dezynfekcja pustych hal poprzez gazowanie. Wymagane specjalne urządzenia dystrybucyjne w postaci generatorów gazowego ClO <sub>2</sub> .<br><br>Po dezynfekcji, pomieszczenie przewietrzyć przez okres nie krótszy niż zalecane przez producenta środka (minimum 30 minut). |
| Aldekol Des GDA<br>Lerasept T430<br>Lerasept KBK<br>Viragri Plus VT49 | Czwartorzędowe sole amoniowe,<br>aldehyd glutarowy,    | Chemiczna dezaktywacja uprawy po zakończonym cyklu poprzez zamgławianie bądź nanoszenie preparatu na mokro, w formie oprysku lub w postaci piany.   |

Do ochrony upraw przed organizmami szkodliwymi można stosować także metody fizyczne, które polegają na wykorzystywaniu czynników takich jak: wysoka temperatura, światło i prąd.

Wysoka temperatura powinna być stosowana po zakończeniu cyklu uprawowego i jednocześnie przed wyrzuceniem zużytego podłoża. Zabieg ten nazywany jest „wygotowaniem” hali uprawowej i polega na utrzymywaniu w hali temperatury 65-70°C przez 8 godzin. Zachowanie tych parametrów pozwala na zniszczenie organizmów szkodliwych takich jak wirusy, bakterie, grzyby chorobotwórcze i szkodniki, zarówno na elementach konstrukcyjnych hali, jak i w całym zużytym podłożu (Tab.2).

Duże znaczenie ma właściwe korzystanie z sygnalizacji pojawiania się szkodników i chorób. Do monitorowania pojawu się muchówek w obiekcie oraz do ich zwalczania służą lampy owadobójcze oraz tablice lepowe.

**Tabela 2.** Czas niezbędny do skutecznego zwalczania organizmów szkodliwych w uprawie pieczarki w temperaturze 60°C

| Organizm             | Czas w godzinach |
|----------------------|------------------|
| <i>Chaetomium</i>    | 6                |
| <i>Chrysosporium</i> | 6                |
| <i>Dactylium</i>     | 2                |

|                       |   |
|-----------------------|---|
| <i>Diehilomyces</i>   | 6 |
| <i>Geotrichum</i>     | 6 |
| <i>Mycogone</i>       | 2 |
| <i>Papulaspora</i>    | 6 |
| <i>Scopulariopsis</i> | 2 |
| <i>Trichoderma</i>    | 6 |
| <i>Lecanicillium</i>  | 2 |
| <i>Pseudomonas</i>    | 2 |
| Nicienie              | 3 |
| Roztocze              | 3 |
| Muchówki              | 3 |

Począwszy od 1 stycznia 2022 r. obowiązuje Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/848 z dnia 30 maja 2018 r. w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych i uchylające rozporządzenie Rady (WE) nr 834/2007 (Dz. U. L 150 z 14.06.2018 r.), które określa zakres i wymagania metod i środków produkcji stosowanych do produkcji ekologicznej. Zgodnie z art. 9 ust. 3 tegoż rozporządzenia w produkcji ekologicznej można stosować wyłącznie produkty i substancje dopuszczone na podstawie zawartego w nim art. 24, pod warunkiem, że ich stosowanie zostało dopuszczone zgodnie z odpowiednimi przepisami prawa Unii.

**Do ochrony ekologicznej uprawy pieczarki zarejestrowane są dwa środki ochrony roślin (stosowane zapobiegawczo) zawierające jako substancję czynną bakterie *Bacillus amyloliquefaciens*. Możliwe jest również stosowanie chlorku sodu w stężeniu 100 g/10 kg okrywy na pojawiające się ogniska chorób grzybowych.** W miejscu wystąpienia infekcji nanosi się warstwę okrywy torfowej wymieszanej z NaCl (solą kuchenną) – stanowi to barierę fizyczną dla rozprzestrzeniania się zarodników grzybów chorobotwórczych oraz powoduje zahamowanie rozwoju grzybni patogena (Tab. 3). Duże znaczenie w ograniczaniu rozwoju chorób ma ich wczesne wykrycie i prawidłowe zidentyfikowanie infekcji. Niezbędne jest do tego posiadanie dobrego oświetlenia w halach uprawowych.

**Tabela 3.** Środki ochrony roślin i substancje podstawowe dopuszczone do stosowania w ekologicznej uprawie pieczarki

| Preparat / substancja podstawowa   | Dawka  | Zwalczane choroby   | Uwagi  |
|--|--|---|--|
| Serifel<br><i>Bacillus amyloliquefaciens</i><br>szczep MBI600 - 11 %*<br>*min. stężenie $5,5 \times 10^{10}$ jtk/g             | 25 g / 100 kg<br><br>Zalecana ilość wody: 275 ml/100 kg podłoża  | Zielona pleń<br><i>Trichoderma aggressivum</i>  | Nasączyć podłoże w trakcie jego przygotowywania.<br><br>Maksymalna liczba zabiegów: 1  |
| Amylo-X WG<br><i>Bacillus amyloliquefaciens</i><br>subsp. <i>plantarum</i> szczep D747 – 250 g/kg ( $5 \times 10^{13}$ jtk/kg) | 15 g / 100 kg<br><br>Zalecana ilość wody: 0,275 l/100 kg podłoża | Zielona pleń<br><i>Trichoderma aggressivum</i>  | Środek stosować zapobiegawczo na podłoże przy zakładaniu uprawy.<br>Maksymalna liczba zabiegów w cyklu uprawy: 1   |
| Chlorek sodu   | 100 g / 10 kg okrywy   | Daktylium<br><i>Cladobotryum</i> spp.<br><br>Sucha zgnilizna<br><i>Lecanicillium fungicola</i><br><br>Biała zgnilizna<br><i>Mycogone perniciosa</i> | Okrywa z solą jest stosowana miejscowo w celu opanowania infekcji.<br>Zapobiega to przypadkowemu rozprzestrzenianiu choroby podczas innych zabiegów wykonywanych w trakcie uprawy. |
| Substancje podstawowe* (w fazie badań)   |  |   |  |
| Nadtlenek wodoru 3%  | 10 – 20 %  | Plamistość brunatna<br><i>Pseudomonas tolaasii</i><br><br>Plamistość imbirowa<br><i>Pseudomonas gingeri</i>   | Profilaktycznie z wodą podlewającą, po nałożeniu okrywy w 2-3 dawkach po 2 litry na m <sup>2</sup>   |
| Ocet winny o stężeniu 8%   | 2 – 4 %  | Plamistość brunatna<br><i>Pseudomonas tolaasii</i><br><br>Plamistość imbirowa<br><i>Pseudomonas gingeri</i>   | Profilaktycznie z wodą podlewającą, po nałożeniu okrywy w 2-3 dawkach po 2 litry na m <sup>2</sup>   |

\* wykaz substancji podstawowych zatwierdzonych w Unii Europejskiej jest umieszczony na stronie Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi – <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/wykaz-zatwierdzonych-w-ue-substancji-podstawowych>.

Substancje podstawowe to substancje czynne, które zgodnie z art. 23 ust. 1 rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady Nr 1107/2009 z dnia 21 października

2009 r. dotyczącego wprowadzania do obrotu środków ochrony roślin i uchylającego dyrektywy Rady 79/117/EWG i 91/414/EWG (Dz. Urz. UE L309 z 24.11.2009):

- nie są substancjami potencjalnie niebezpiecznymi,
- nie mają nieodłącznej zdolności do oddziaływania na układ endokryny, działania neurotoksycznego lub immunotoksycznego,
- nie są stosowane głównie do celów ochrony roślin, ale mimo to są przydatne w ochronie roślin, bezpośrednio lub w środku składającym się z substancji podstawowej i prostego rozpuszczalnika,
- nie są wprowadzane do obrotu jako środek ochrony roślin.

Ponadto wykaz środków dostępnych w produkcji ekologicznej można pobrać na stronie Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju wsi <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/ochrona-roslin-w-rolnictwie-ekologicznym>.

Obecnie w Instytucie Ogrodnictwa–Państwowym Instytucie Badawczym trwają badania nad ochroną upraw ekologicznych pieczarki, których celem jest ocena skuteczności substancji podstawowych w zwalczaniu i ograniczaniu patogenów grzybowych i bakteryjnych.

W warunkach laboratoryjnych badano skuteczność nadtlenu wodoru oraz octu winnego w hamowaniu rozwoju bakterii i grzybów chorobotwórczych pieczarki. Substancje do badań zostały wybrane na podstawie wykazu substancji zatwierdzonych w Unii Europejskiej i umieszczonego na stronie Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi.

W warunkach laboratoryjnych wykazano wysoką aktywność bakteriobójczą i bakteriostatyczną nadtlenu wodoru i octu winnego względem bakterii *Pseudomonas tolaasii* wywołujących plamistość brunatną. W warunkach uprawowych substancje podstawowe wykazały zróżnicowaną skuteczność w ograniczeniu brunatnej plamistości, zależną od rzutu owocników, stężenia komórek bakterii w zawiesinie i stosowanych stężeń substancji podstawowych. Ograniczający wpływ 3% nadtlenu wodoru w stężeniu 10% oraz octu winnego (w stężeniu 2-4%) na rozwój plamistości bakteryjnej wykazano w drugim rzucie owocników. Plamistość imbirowa wywoływana przez *Pseudomonas gingeri* została ograniczona w pierwszym rzucie owocników po zastosowaniu 3% nadtlenu wodoru w stężeniu 20%. Skuteczność badanych substancji w ochronie pieczarki przed chorobami bakteryjnymi wymaga prowadzenia dalszych badań. Wydaje się bowiem, iż zastosowanie nadtlenu wodoru i octu winnego do ograniczenia plamistości bakteryjnej pieczarki może być alternatywą dla innych chemicznych metod ochrony, a przede wszystkim może być wykorzystane w ekologicznej uprawie pieczarki. W literaturze pojawiają się również doniesienia o skuteczności olejków eterycznych i wyciągów roślinnych w ochronie pieczarki przed patogenami bakteryjnymi. Badania prowadzone w Instytucie Ogrodnictwa – PIB w Skierniewicach wykazały, że bakterie patogeniczne są wrażliwe na działanie olejku tymiankowego oraz z drzewa herbacianego w stężeniu 0,25-0,5%.

W warunkach laboratoryjnych rozwój grzybów *Mycogone perniciosa* powodujących białą zgniliznę pieczarki był istotnie hamowany przy zastosowaniu 3% nadtlenu wodoru w stężeniu 5%, a w stężeniu 10% wzrost grzybów został całkowicie ograniczony. Ocet winny wykazał wysoką skuteczność w ograniczaniu rozwoju tych grzybów w stężeniu 1%

w warunkach laboratoryjnych. Niestety w warunkach uprawowych nie obserwowano zahamowania rozwoju infekcji powodowanych przez *M. pernicioso*.

**Pieczarki z upraw ekologicznych** podlegają szczegółowym badaniom pod kątem występowania pozostałości środków ochrony roślin, zarówno pochodzących ze środków stosowanych w uprawie pieczarki (jak np. prochloraz-Mn, metrafenon) prowadzonej metodą konwencjonalną, jak i środków stosowanych w ochronie zbóż oraz regulatorów wzrostu. Dlatego stosowanie środków ochrony roślin spoza listy wykazu środków dopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym do ochrony pieczarki, jak również wykorzystywanie podłoża nieekologicznego jest zakazane. Podłoże pieczarkowe, do którego produkcji wykorzystywana jest słoma, najczęściej zawiera pozostałości substancji aktywnych takich jak chlorek chlormekwatu i chlorek mepikwatu. Ekologiczne podłoże pieczarkowe oraz pieczarki z upraw ekologicznych związków tych zawierać nie mogą. Badania wykazują, że w pojedynczych próbkach podłoża ekologicznego wykrywa się pozostałości chlorku chlormekwatu. Natomiast w większości próbek podłoża konwencjonalnego wykrywa się chlorek mepikwatu oraz chlorek chlormekwatu (ok. 35% próbek).

Badania owocników z upraw konwencjonalnych, tj. takich, gdzie nie jest wykorzystywane podłoże ekologiczne (ze względu na trudność jego pozyskania), ale uprawiane też bez środków ochrony roślin wykazują, że w każdej próbce owocników są wykrywane pozostałości chlorku chlormekwatu (ponad 90% próbek) i/lub chlorku mepikwatu (około 50%). Należy zaznaczyć, że pozostałości środków ochrony roślin w z uprawy pieczarki bądź z uprawy zbóż wykorzystywanych do produkcji podłoża jest wykrywane w badanych próbkach z bardzo dużą dokładnością.

### **3. Ekologiczne metody ochrony pieczarki przed szkodnikami**

Działania mające na celu ograniczenie występowania muchówek w halach uprawowych są podobne do metod ekologicznych stosowanych w ochronie przed chorobami. Najważniejsze jest, aby uniemożliwić przedostanie się muchówek do wnętrza obiektu uprawowego. W tym celu należy zadbać o jak najszybsze przeprowadzenie procesu zakładania i likwidacji uprawy oraz o szczelność obiektu i poszczególnych hal uprawowych (uszczelnić okna i drzwi oraz zamontować siatkę o drobnych oczkach na przewodach wentylacyjnych). W celu monitoringu występowania muchówek w obiekcie oraz jednocześnie w celu ich likwidacji można stosować tablice lepowe lub lampy owadobójcze. Jednak tablice i lampy skuteczne działanie owadobójcze wykazują tylko w określonych warunkach, tzn. tylko przy niezbyt licznych populacjach szkodników. Obecnie nie ma zarejestrowanych środków ochrony roślin przed szkodnikami w uprawach ekologicznych.

Natomiast w latach 2019-2021 w Instytucie Ogrodnictwa – Państwowym Instytucie Badawczym w Skierniewicach w ramach badań na rzecz rolnictwa ekologicznego na podstawie rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 29 lipca 2015 prowadzono badania mające na celu ocenę skuteczności substancji podstawowych w ograniczaniu szkodliwości muchówek w ekologicznych uprawach pieczarki (na

podstawie § 8 ust. 6 r. w sprawie stawek dotacji przedmiotowych dla różnych podmiotów wykonujących zadania na rzecz rolnictwa (Dz. U. 2015 poz. 1170 z późn. zm.).

Badania dotyczyły ograniczania w uprawie pieczarki liczebności muchówek, poprzez sterowanie zachowaniem tych owadów przy użyciu substancji podstawowych, tj. ocet winny i olejki z ekstraktów roślinnych (tj. olejek cebulowy, lawendowy, eukaliptusowy, tymiankowy). Badania wykazały, że ocet winny ma istotne właściwości wabiące muchówki, gdy był stosowany z żółtymi tablicami lepowymi lub lampami owadobójczymi. Olejek z mięty pieprzowej stosowany wraz tablicami lepowymi miał wyraźne (statystycznie istotne) właściwości odstraszające muchówki. Olejek eukaliptusowy wykazał niewielkie właściwości wabiące, natomiast olejek cebulowy, lawendowy i tymiankowy miały nieistotnie właściwości odstraszające.

Po zakończeniu uprawy w celu niedopuszczenia do rozprzestrzeniania się muchówek halę uprawową należy zdezynfekować termicznie, a jeżeli nie ma takiej możliwości należy przeprowadzić dezynfekcję chemiczną.

Metody ochrony uprawy pieczarki przed roztocami i nicieniami polegają również głównie na utrzymywaniu wysokiego poziomu higieny w zakładzie (dezynfekcja hal, maszyn, sprzętów i ubiorów po ich użyciu, dezynfekcja termiczna hal po zakończeniu uprawy). Nie należy dopuszczać do rozwoju muchówek w obiekcie oraz usuwać zużyte podłoże poza teren zakładu.

## **XI. ZASADY HIGIENICZNO-SANITARNE**

W trakcie zbiorów oraz przygotowania do sprzedaży produktów rolnych wyprodukowanych w systemie ekologicznej produkcji roślin producent zapewnia następujące zasady higieniczno-sanitarne:

### **1. Higiena osobista pracowników**

1.1. Osoby pracujące przy zbiorze i przygotowaniu do sprzedaży produktów rolnych powinny:

- nie być nosicielem ani nie chorować na choroby mogące przenosić się przez żywność i posiadać stosowną książeczkę zdrowia;
- utrzymywać czystość osobistą, przestrzegać zasad higieny, a w szczególności często w trakcie pracy myć dłonie;
- nosić czyste ubrania, a gdzie konieczne ubrania ochronne;
- skaleczenia i otarcia skóry opatrywać wodoszczelnym opatrunkiem.

1.2. Producent roślin zapewnia osobom pracującym przy zbiorze i przygotowaniu do sprzedaży produktów rolnych:

- nieograniczony dostęp do umywalk i ubikacji, środków czystości, ręczników jednorazowych lub suszarek do rąk itp.;
- przeszkolenie w zakresie higieny.

### **2. Wymagania higieniczne w odniesieniu produktów rolnych przygotowywanych do sprzedaży**

2.1. Producent roślin podejmuje odpowiednio do potrzeb działania zapewniające:

- wykorzystanie do mycia produktów rolnych, według potrzeb, wody czystej lub w klasie wody przeznaczonej do spożycia;

- zabezpieczenie płodów rolnych w trakcie zbiorów i po zbiorach przed zanieczyszczeniem fizycznym, chemicznym i biologicznym.
3. Wymagania higieniczne w systemie ekologicznej produkcji roślin w odniesieniu opakowań i środków transportu oraz miejsc do przygotowywania płodów rolnych do sprzedaży
- 3.1. Producent w systemie ekologicznej produkcji roślin podejmuje odpowiednio do potrzeb działania zapewniające:
- utrzymanie czystości pomieszczeń (wraz z wyposażeniem), środków transportu oraz opakowań;
  - niedopuszczanie zwierząt gospodarczych i domowych do pomieszczeń, pojazdów i opakowań;
  - eliminowania organizmów szkodliwych (agrofagów roślin i organizmów niebezpiecznych dla ludzi) mogących być przyczyną powstających zanieczyszczeń;
  - nieskładowanie odpadów i substancji niebezpiecznych razem z przygotowywanymi do sprzedaży płodami rolnymi.

## XII. LITERATURA

- Dmowska E., Ignatowicz S., Lewandowski M., Maszkiewicz J., Szymański J., Uliński Z. 2006, Ochrona pieczarki. Hortpress, Warszawa
- Fletcher J. T., Gaze R. H. 2008. Mushroom Pest and Disease Control: A Colour Handbook. Manson Publishing LTD, London, 192 pp.
- Gill W.M. 1995. Bacterial diseases of *Agaricus* mushrooms. Rep. Tottori Mycol. Ins. 33: 34-55
- Matyjaszczyk E., Sobczak J. 2010. Substancje aktywne stosowane w ochronie upraw ekologicznych i konwencjonalnych w świetle aktualnych przepisów. Postępy Nauk Rolniczych, 4: 33-40
- Motała R. 2018. Wykaz środków ochrony roślin do produkcji ekologicznej. <https://www.ior.poznan.pl/19,wykaz-srodkow-ochrony-roslin-do-produkcji-ekologicznej>
- Sakson N. 2007. Produkcja podłoża do upraw pieczarek, Powszechne Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Poznań
- Sakson N. 2008. Produkcja pieczarki na podłożu fazy III, Powszechne Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Poznań
- Sakson N. 2012. Nowa ochrona pieczarki, Powszechne Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Poznań
- Sakson N. 2013. Pieczarka. Uprawa intensywna, Powszechne Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Poznań
- Szafrank P., Lewandowski M. 2018. Zwalczanie muchówek w uprawie pieczarki metodą integrowaną – kierunki badań. Biuletyn Producenta Pieczarek Pieczarki 1: 48-51.
- Szudyga K. 2005. Uprawa pieczarki, Hortpress, Warszawa
- Szumigaj-Tarnowska J., Augustyniak J., Uliński Z. 2021. Ocena przydatności substancji podstawowych oraz biopreparatów w ograniczaniu chorób grzybowych pieczarki w uprawie ekologicznej. Opracowanie przygotowane w ramach zadania celowego nr 7.2: „Opracowanie technologii produkcji warzyw i grzybów jadalnych w systemie ekologicznym” finansowanego przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi
- Szumigaj-Tarnowska J., Augustyniak J., Uliński Z. 2022. Ocena przydatności substancji podstawowych oraz biopreparatów w ograniczaniu chorób grzybowych pieczarki w uprawie



ekologicznej. Opracowanie przygotowane w ramach zadania celowego nr 7.2: „Opracowanie technologii produkcji warzyw i grzybów jadalnych w systemie ekologicznym” finansowanego przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi

- Szumigaj-Tarnowska J. 2019. Możliwości ograniczania rozwoju patogenów bakteryjnych pieczarki z wykorzystaniem substancji biologicznych. Biuletyn Producenta Pieczarek „Pieczarki” 4: 32-35.
- Szumigaj-Tarnowska J. 2021. Ekologiczne metody zwalczania bakterii patogenicznych dla pieczarki. Biuletyn Producenta Pieczarek „Pieczarki” 4: 46-49.
- Szumigaj-Tarnowska J., Augustyniak J., Uliński Z. 2021. Ocena antybakteryjnego potencjału ekologicznych substancji podstawowych w uprawie pieczarki. Zeszyty Naukowe Instytutu Ogrodnictwa, 29: 47-58.
- Ślusarski C., Uliński Z., Szumigaj-Tarnowska J. 2012. Ocena występowania chorób i stanu sanitarnego w polskich pieczarkarniach. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 52(4): 1052-1057.
- Ślusarski Cz., Uliński Z., Szumigaj-Tarnowska J. 2014. Występowanie chorób pieczarki w polskich pieczarkarniach oraz wpływ wybranych czynników na plonowanie i zdrowotność upraw. Opracowanie przygotowane w ramach zadania 1.11 Programu Wieloletniego „Rozwój zrównoważonych metod produkcji ogrodniczej w celu zapewnienia wysokiej jakości biologicznej i odżywczej produktów ogrodniczych oraz zachowania bioróżnorodności środowiska i ochrony jego zasobów”, finansowanego przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi
- Tomalak M. 2009. Czynniki biologiczne dostępne w ochronie upraw ekologicznych przed szkodnikami. Ekspertyza. Publikacja współfinansowana przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego. Rozwój potencjału innowacyjnego członków Sieci Naukowej „Agroinżynieria dla rozwoju zrównoważonego rolnictwa, przemysłu rolno-spożywczego i obszarów wiejskich”

### **XIII. AKTY PRAWNE DOTYCZĄCE ROLNICTWA EKOLOGICZNEGO**

Wymagania prawne dotyczące produkcji ekologicznej, zostały ujęte w następujących dokumentach:

1. Ustawa z dnia 23 czerwca 2022 roku o rolnictwie ekologicznym i produkcji ekologicznej (Dz. U. z 2022 r., poz. 1370),
2. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/848 z dnia 30 maja 2018 r. w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych i uchylające rozporządzenie Rady (WE) nr 834/2007 (Dz. U. L 150 z 14.06.2018 r.)
3. akty wykonawcze i delegowane do ww. rozporządzenia znajdujące się pod adresem: <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/przepisy-unijne>,
4. pozostałe akty prawne: <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/akty-prawne2>.

Obecnie obowiązujące przepisy krajowe:

- Obwieszczenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 8 sierpnia 2018 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Rolnictwa

i Rozwoju Wsi w sprawie szczegółowych warunków i trybu przyznawania pomocy finansowej w ramach działania "Rolnictwo ekologiczne" objętego Programem Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020

- Obwieszczenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 9 stycznia 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi w sprawie danych dotyczących wyników przeprowadzonych analiz (Dz.U. z 2019 r., poz. 167)
- Ustawa z dnia 21 lutego 2019 r. o zmianie niektórych ustaw w związku z zapewnieniem stosowania rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/679 z dnia 27 kwietnia 2016 r. w sprawie ochrony osób fizycznych w związku z przetwarzaniem danych osobowych i w sprawie swobodnego przepływu takich danych oraz uchylenia dyrektywy 95/46/WE (Dz.U. poz. 730)
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 19 lutego 2021 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie laboratoriów urzędowych i referencyjnych oraz zakresu analiz wykonywanych przez te laboratoria (Dz. U. z 2021 r. poz. 334)
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 20 marca 2023 r. w sprawie laboratoriów urzędowych i krajowych laboratoriów referencyjnych do celów przeprowadzania analiz, badań i diagnostyki laboratoryjnej w ramach produkcji w rolnictwie ekologicznym (Dz. U. z 2023 r. poz. 671)
- Ustawa z dnia 23 czerwca 2022 r. o rolnictwie ekologicznym i produkcji ekologicznej (Dz. U. z 2022 r., poz. 1370)
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 22 maja 2023 r. w sprawie wzorów formularzy wykazów producentów, którzy spełnili określone wymagania dotyczące produkcji ekologicznej, szczegółowych informacji zawartych w tych wykazach oraz szczegółowej formy, w jakiej te wykazy są sporządzane (Dz. U. poz. 1107)
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 7 lipca 2023 r. w sprawie warunków produkcji ekologicznej w zakresie pozostawionym do określenia przez państwo członkowskie Unii Europejskiej lub właściwy organ państwa członkowskiego Unii Europejskiej (Dz. U. poz. 1442)

Produkcja ekologiczna oznacza stosowanie metody produkcji zgodnej z zasadami określonymi w Rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/848 z dnia 30 maja 2018 r. w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych i uchylające rozporządzenie Rady (WE) nr 834/2007 (Dz. U. L. 150 z 14.06.2018 r.)

Pozostałe akty wykonawcze i delegowane do rozporządzenia PE i Rady (UE) 2018/848, przepisy i rozporządzenia w sprawie kontroli urzędowych umieszczone są na stronie <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/przepisy-unijne>.

Aktualność przepisów dotyczących rolnictwa ekologicznego można sprawdzać w bazie aktów prawnych Unii Europejskiej pod adresem: <https://eur-lex.europa.eu/homepage.html>.

Ponadto od dnia 1 stycznia 2022 r. przestają obowiązywać następujące akty prawne UE, które były stosowane do 31 grudnia 2021 r.:

- Rozporządzenie Rady (WE) nr 834/2007 z dnia 28 czerwca 2007 r. w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych i uchylające rozporządzenie (EWG) nr 2092/91,
- Rozporządzenie Komisji (WE) nr 889/2008 z dnia 5 września 2008 r. ustanawiające szczegółowe zasady wdrażania rozporządzenia Rady (WE) nr 834/2007 w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych w odniesieniu do produkcji ekologicznej, znakowania i kontroli,
- Rozporządzenie Komisji (WE) nr 1235/2008 z dnia 8 grudnia 2008 r. ustanawiające szczegółowe zasady wykonania rozporządzenia Rady (WE) nr 834/2007 w odniesieniu do ustaleń dotyczących przywozu produktów ekologicznych z krajów trzecich.

### **Zdjęcia wykonali:**

1-18, 25-27, 30-38, 40-43, 47-48 – Joanna Szumigaj-Tarnowska,

19, 46 – Zbigniew Uliński

20-21 – DOI:10.1590/S1516-89132007000400004

22 – <https://agrizak.wixsite.com/agrizak/epcenfer>)

23-24 – <https://en.agaricus.ru/cultivation/diseases/yellow-mold>)

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

29, 39 – Jędrzej Maszkiewicz – Choroby wirusowe w „Ochrona pieczarki, 2006, Hortpress Sp. z o.o.

44 – <https://search.creativecommons.org/photos/>)

45 – <https://www.afbini.gov.uk/articles/insect-pests-mushrooms-phoridae>)



ISBN 978-83-67039-23-9

