

# **Metodyka ekologicznej uprawy bocznika**

Skierniewice 2025



MONOGRAFIE I ROZPRAWY

**METODYKA  
EKOLOGICZNEJ UPRAWY BOCZNIAKA**



**Skierniewice 2025**

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

### **Autorzy**

dr inż. Joanna Szumigaj-Tarnowska

mgr inż. Zbigniew Uliński

mgr inż. Joanna Łopacińska

### **Recenzenci**

prof. dr hab. Stanisław Kaniszewski

dr hab. Magdalena Szczech

### **Redaktor serii**

prof. dr hab. Mirosława Cieślińska

### **Projekt okładki**

dr inż. Iwona Sowik

Opracowanie wykonano 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 2025

**ISBN 978-83-67039-68-0**

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

## **Spis treści**

|                                                               |           |
|---------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>I. WSTĘP – CELE I ROZWÓJ ROLNICTWA EKOLOGICZNEGO .....</b> | <b>4</b>  |
| <b>II. UPRAWA EKOLOGICZNA BOCZNIAKA.....</b>                  | <b>5</b>  |
| <b>III. BUDOWA BOCZNIAKARNI.....</b>                          | <b>7</b>  |
| <b>IV. PRODUKCJA PODŁOŻA DO UPRAWY BOCZNIAKA .....</b>        | <b>9</b>  |
| 4.1. Surowce do produkcji podłoża .....                       | 10        |
| 4.2. Pasteryzacja podłoża .....                               | 11        |
| 4.3. Siew grzybni.....                                        | 12        |
| <b>V. UPRAWA BOCZNIAKA.....</b>                               | <b>15</b> |
| 5.1. Pierwszy rzut owocników .....                            | 15        |
| 5.2. Drugi rzut owocników .....                               | 20        |
| <b>VI. ZBIÓR I PAKOWANIE GRZYBÓW .....</b>                    | <b>21</b> |
| <b>VII. CHOROBY I SZKODNIKI W UPRAWIE BOCZNIAKA.....</b>      | <b>21</b> |
| 7.1. Choroby grzybowe.....                                    | 22        |
| 7.2. Choroby bakteryjne.....                                  | 23        |
| 7.3. Muchówki.....                                            | 24        |
| 7.4. Roztocza .....                                           | 26        |
| <b>VIII. OCHRONA I HIGIENA UPRAW .....</b>                    | <b>26</b> |
| <b>XI. ZASADY HIGIENICZNO-SANITARNE .....</b>                 | <b>28</b> |

## I. WSTĘP – CELE I ROZWÓJ ROLNICTWA EKOLOGICZNEGO

Rolnictwo ekologiczne to nowoczesny i zrównoważony system zarządzania gospodarstwem, który łączy praktyki korzystne dla środowiska i klimatu z troską o wysoką jakość żywności. Podstawą tej produkcji jest zachowanie różnorodności biologicznej, ochrona zasobów naturalnych oraz poszanowanie dobrostanu zwierząt. W odróżnieniu od rolnictwa konwencjonalnego, w produkcji ekologicznej nie stosuje się syntetycznych nawozów mineralnych, pestycydów, regulatorów wzrostu czy chemicznych dodatków paszowych – zastępowane są one środkami pochodzenia biologicznego i mineralnego.

Wzrastająca świadomość konsumencka odnośnie wpływu jakości spożywanej żywności na zdrowie, zwiększa popyt na produkty ekologiczne i powoduje, iż rynek żywności ekologicznej należy do najbardziej rozwijających się sektorów produkcji rolnej. Produkty pochodzenia ekologicznego są pozbawione zanieczyszczeń chemicznych, dzięki czemu zawierają na ogół wyższe poziomy substancji biologicznie czynnych o właściwościach prozdrowotnych oraz wyróżniają się lepszym smakiem i zapachem. Rosnąca świadomość społeczna w zakresie negatywnych skutków nadmiernej chemizacji gleby i intensywnej produkcji rolnej sprawia, że rolnictwo ekologiczne postrzegane jest jako realna alternatywa dla tradycyjnych metod wytwarzania żywności.

Najważniejsze cele rolnictwa ekologicznego i wynikającego z tego korzyści to:

- 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,
- naturalna ochrona roślin przed szkodnikami i chorobami,
- unikanie skażenia i zanieczyszczenia gleby i całego środowiska,
- utrzymanie genetycznej różnorodności,
- edukacja związana z ekologią i środowiskiem,
- przestrzeganie norm, wydanych przez jednostki certyfikujące wyroby ekologiczne,
- zwrócenie uwagi na problemy środowiska,
- traktowanie gospodarstwa jako żywego organizmu.

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

W Polsce liczba gospodarstw ekologicznych systematycznie rośnie. Konsumenci coraz chętniej sięgają po lokalną żywność ekologiczną, zwracając uwagę nie tylko na jej walory zdrowotne, lecz także na metody uprawy roślin i hodowli zwierząt. Dynamiczny wzrost liczby gospodarstw ekologicznych nastąpił w latach 2004-2013. Wzrosła zarówno liczba gospodarstw,

jak i powierzchnia użytków rolnych prowadzonych w systemie ekologicznym. Według ostatniego raportu IJHARS, na koniec 2024 r. było 24793 producentów ekologicznych, co oznacza wzrost o ok. 3,3% w stosunku do roku poprzedniego. Powierzchnia użytków rolnych prowadzonych ekologicznie zwiększyła się do 691 471,1 ha, czyli o 8,7% więcej niż w roku 2023. W porównaniu do roku 2004 liczba gospodarstw ekologicznych wzrosła blisko siedmiokrotnie (z 3760 do 24793).

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 korzysta również ze wsparcia 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 (Dz. U. L 150 z 14.06.2018 r.) oraz wydane na jego podstawie delegowane i wykonawcze akty UE. Od 01.01.2022 roku rozporządzenie PE i Rady (UE) 2018/848 oraz akty wykonawcze i delegowane do tego rozporządzenia, zamieszczone są na stronie: <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/przepisy-unijne>

## II. UPRAWA EKOLOGICZNA BOCZNIAKA

Zainteresowanie uprawą boczniaków w Polsce ma tendencję wzrostową. Grzyby te cenione są przede wszystkim ze względu na stosunkowo wysoką zawartość witamin, mikrośladników oraz związków bioaktywnych, które korzystnie wpływają na zdrowie człowieka. W ostatnich latach rośnie też zainteresowanie żywnością zdrową i ekologiczną, a grzyby, w tym boczniaki, coraz częściej postrzegane są jako element diety funkcjonalnej, łączącej wartości odżywcze z działaniem prozdrowotnym.

Boczniaki to grzyby z rodzaju *Pleurotus*, które w warunkach naturalnych rozwijają się na martwym drewnie drzew liściastych. Rosną w różnych warunkach klimatycznych, w wyniku czego wykształciły się liczne ekotypy, uznane ostatecznie za odrębne gatunki. Najczęściej uprawianym gatunkiem jest boczniak ostrygowaty (*Pleurotus ostreatus*), ale coraz większą popularność zyskują też inne gatunki jak: boczniak cytrynowy (*P. citrinopileatus*), boczniak mikołajkowy (*P. eryngii*) boczniak różowy (*P. djamon*) i boczniak łyżkowaty (*P. pulmonarius*).



Fot. 1. Bocznik ostrygowaty (*Pleurotus ostreatus* (J. Szumigaj-Tarnowska)



Fot. 2. Bocznik mikołajkowy *Pleurotus eryngii*



Fot. 3. Bocznik cytrynowy *Pleurotus citrinopileatus*

Źródło: Chatama, Wikimedia Commons, licencja: Public Domain (CC0)



Fot. 4. Bocznik różowy *Pleurotus djamor*

Źródło: Zinnmann, Wikimedia Commons,  
licencja: (Creative Commons Attribution-ShareAlike 3.0 (CC BY-SA 3.0))



Fot. 5. Boczniaak łyżkowaty *Pleurotus pulmonarius*

Źródło: EpochFail, Wikimedia Commons, licencja: Creative Commons Attribution 3.0 (CC BY 3.0).

Towarowa uprawa boczniaaka prowadzona jest przez cały rok lub sezonowo (wiosną i jesienią) w halach uprawowych, w których dzięki systemom klimatyzacji lub wentylacji utrzymuje się odpowiednie warunki wzrostowe. Na poszczególnych etapach produkcji ustala się parametry uprawy tak, aby zapewnić optymalny poziom temperatury, wilgotności, stężenia dwutlenku węgla (CO<sub>2</sub>), oświetlenia oraz cyrkulacji powietrza w halach, które są niezbędne do prawidłowego wzrostu i rozwoju grzybni oraz owocników. Stała kontrola tych parametrów oraz szybka reakcja na ewentualne zmiany warunków w hali mają kluczowe znaczenie dla uzyskania wysokich plonów o dobrej jakości.

W ekologicznej produkcji boczniaaka najważniejszym elementem uprawy jest podłoże, którego głównym składnikiem jest dobrej jakości, ekologiczna słoma zbóż takich jak pszenica, żyto lub pszenżyto. Słoma do produkcji boczniaaka w systemie ekologicznym musi posiadać wymagane certyfikaty, zgodne z ogólnymi przepisami dla produktów ekologicznych. Zatem konieczne jest, aby pochodziła z certyfikowanych gospodarstw rolniczych, wolnych od pozostałości pestycydów oraz regulatorów wzrostu zbóż. Gips wykorzystywany do obniżenia odczynu podłoża musi być ekologiczny. Nie może być np. produktem ubocznym procesu oczyszczania spalin z siarki z elektrowni. Zakład produkujący ekologiczne podłoże podlega corocznej kontroli, mającej na celu sprawdzenie przestrzegania obowiązujących norm przez odpowiednią jednostkę certyfikującą. Nadzór nad rzetelnością jednostki kontrolującej sprawuje Inspekcja Jakości Handlowej Artykułów Rolno-Spożywczych działająca w imieniu Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi.

### III. BUDOWA BOCZNIAKARNI

Boczniaaki uprawiane są najczęściej w zamkniętych obiektach (boczniaakarniach), które umożliwiają prowadzenie produkcji przez cały rok, niezależnie od warunków atmosferycznych. Budynki powinny być zaprojektowane w taki sposób, aby zapewnić grzybom optymalne warunki mikroklimatyczne oraz ułatwić kontrolę i utrzymanie odpowiednich parametrów środowiska.

Boczniakarnie to budynki o konstrukcji stalowej lub murowanej o następujących wymaganiach:

- odpowiednia proporcja pomiędzy kubaturą hali a jej powierzchnią uprawową, która powinna wynosić 2:1, co ułatwia zapewnienie optymalnych parametrów mikroklimatu na wszystkich etapach uprawy;
- wysoka izolacyjność termiczna i przeciw-wilgotnościowa – ogranicza niepożądaną ingerencję warunków zewnętrznych w mikroklimat hali i zmniejsza nakłady ponoszone na utrzymanie jego parametrów na optymalnych poziomach;
- szczelność – zabezpiecza uprawy przed wnikaniem z zewnątrz zarodników grzybów patogennych oraz przed zasiedleniem przez szkodniki (głównie muchówki).

Ściany i sufity powinny być wykonane z materiałów łatwych do mycia i dezynfekcji, najczęściej z płyt warstwowych lub blach powlekanych. Posadzki powinny być nienasiąkliwe i odporne na działanie wody, wyposażone w system odwodnieniowy umożliwiający usuwanie nadmiaru wilgoci.

Profesjonalna boczniakarnia powinna składać się z następujących elementów:

- hale uprawowe;
- korytarz komunikacyjny;
- pakownia;
- chłodnia z komorą wstępnego schładzania;
- magazyny na skrzynki do zbioru i opakowania jednostkowe, sprzęt, narzędzia oraz ekologiczne 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 boczniakarni powinny znajdować się:

- sprzęt i narzędzia do zbioru boczniaka (wagi, wiadra na odpady, nożyki);
- sprzęt do utrzymania higieny w obiekcie (opryskiwacz, zamgławiacz, myjka ciśnieniowa);
- środki transportu wewnętrznego i zewnętrznego (wózki ręczne, akumulatorowe i widłowe, samochody dostawcze).

Wielkość powierzchni uprawowych boczniakarni jest bardzo zróżnicowana, natomiast optymalna wielkość hali do uprawy mieści się w zakresie 400-600 m<sup>2</sup>. Rozważając projektowanie/budowanie boczniakarni należy zaplanować wielkość produkcji i możliwości technologiczno-uprawowe.

Na wielkość produkcji boczniaka wpływa m.in.:

- długość cyklu uprawowego – od ok. 6 tygodni do 8 tygodni, przy prowadzeniu uprawy na dwa rzuty;
- dynamika i wydajność plonowania – średni plon to około 0,6–1,0 kg/kg s.m. podłoża w jednym cyklu uprawowym, czyli z kostki podłoża o wadze 16 kg i wilgotności 70%, uzyskuje się około 4 kg grzybów.

Pomieszczenia uprawowe powinny spełniać odpowiednie wymagania techniczne, w których będzie możliwe:

- utrzymanie temperatury na stałym poziomie 12–16°C z krótkotrwałymi odchyleniami;
- zapewnienie wilgotności na poziomie 80–90%;
- równomierne nawilżanie powietrza;
- oświetlenie naturalne lub sztuczne o natężeniu 300–800 lx;
- zapewnienie wentylacji wyposażonej w filtry, wentylatory nadmuchowe, wyciągowe i mieszacze powietrza, zapewniające odpowiednią cyrkulację i wymianę powietrza;
- monitorowanie i regulowanie poziomu dwutlenku węgla;
- całoroczne ogrzewanie;
- zaopatrzenie w bieżącą wodą;
- odprowadzanie ścieków i wód poprodukcyjnych.

#### **IV. PRODUKCJA PODŁOŻA DO UPRAWY BOCZNIAKA**

Zakłady produkujące podłoża do uprawy boczniaka powinny być zaprojektowane i wyposażone w sposób umożliwiający zachowanie odpowiednich warunków higienicznych, technologicznych i bezpieczeństwa pracy. Odpowiedni rozkład pomieszczeń będzie zapewniać wysoką funkcjonalność zakładu, między innymi poprzez wydzielenie strefy przyjęcia surowców, mieszania i nawilżania komponentów, a następnie procesu pasteryzacji, studzenia podłoża oraz jego załadunku do worków. Zatem obiekt produkcyjny powinien posiadać:

- pomieszczenie do przygotowania podłoża, gdzie będzie wykonywane mieszanie, nawilżanie i dodawanie komponentów,
- komorę pasteryzacyjną, w której będzie prowadzony proces pasteryzacji i regeneracji podłoża,
- pomieszczenie do zaszczepiania grzybni, gdzie w warunkach aseptycznych zostanie przeprowadzony etap zaszczepiania podłoża grzybnią boczniaka,
- pomieszczenia inkubacyjne, w których w aseptycznych warunkach i przy zapewnieniu optymalnych parametrów mikroklimatu prowadzona będzie faza przerastania podłoża przez grzybnię.

#### 4.1. Surowce do produkcji podłoża

Podłoże jest głównym źródłem składników odżywczych dla rozwijającej się grzybni bocznika, a następnie owocników. Właściwie przygotowane podłoże gwarantuje prawidłowy rozwój grzybni bocznika, a w konsekwencji pozwala uzyskać wysoki plon grzybów. Podłoże do uprawy bocznika sporządza się z dobrej jakości słomy zbóż (głównie pszenicy, pszenżyta lub żyta) z dodatkiem gipsu. Materiały użyte do produkcji muszą być świeże, bez oznak fermentacji i pleśnienia. Źle przechowywane surowce mogą zostać zasiedlone przez mikroorganizmy konkurencyjne i patogeniczne dla bocznika, co utrudnia prawidłowy proces przygotowania i pasteryzacji podłoża, a w konsekwencji pogarsza jego jakość. Słoma jęczmienna jest rzadziej wykorzystywana, ponieważ jest zbyt miękka i łatwo chłonie wodę, co powoduje, że wykonane z niej podłoże staje się zbite i maziste. Taka struktura utrudnia przepływ powietrza i pary wodnej przez pasteryzowaną mieszaninę, a także przerastanie grzybni bocznika. Dopuszcza się jednak mieszanie słomy jęczmiennej z żytnią lub pszenną, pod warunkiem, że wszystkie komponenty zostaną dokładnie rozdrobnione i wymieszane, aby zapewnić jednorodne warunki rozwoju grzybni w całej objętości podłoża.

Słomę należy rozdrobnić, tzn. pociąć na sieczkę o długości 2-4 cm. Taki stopień rozdrobnienia ułatwia wchłanianie wody i zapewnia lepsze warunki pasteryzacji podłoża. Do rozdrobnionej słomy dodaje się gips w ilości 10-15% w stosunku do jej suchej masy. Dodatek gipsu poprawia strukturę podłoża, zapobiega jego nadmiernemu zbiciu i zapewnia korzystne warunki powietrzne dla rozwoju grzybni. Właściwości fizyko-chemiczne podłoża można uregulować również wykorzystując węglan wapnia (krede). Dodanie kredy w ilości 10 kg na tonę podłoża pozwala uzyskać optymalny odczyn podłoża, którego pH powinno wynosić 6,5-7,0.

Kolejnym ważnym parametrem podłoża jest jego wilgotność. Odpowiednie nawilżenie surowca ma istotny wpływ na proces pasteryzacji oraz późniejszy rozwój grzybni. Nawilżanie słomy odbywa się poprzez jej moczenie na betonowej płycie lub w płytkim zbiorniku. Słomę przeznaczoną do przygotowania podłoża układa się w pryzmy na gładkim, czystym i wybetonowanym podłożu, które powinno być zadaszone lub znajdować się na otwartej przestrzeni, ale w miejscu łatwym do utrzymania w czystości. Płyta betonowa powinna mieć niewielki spadek w jedną stronę i być wyposażona w kanał odpływowy, odprowadzający nadmiar wody. Na powierzchnię suchej słomy nakłada się metalową siatkę z obciążeniem, a następnie całość zalewa wodą, tak aby słoma była całkowicie zanurzona. Słomę można również nawilżać kilkakrotnie w ciągu dnia przy użyciu węża, urządzeń deszczujących lub przenośnych deszczowni. W trakcie nawilżania podłoże należy regularnie mieszać, aby zapewnić równomierne nasiąkanie wodą i zapobiec rozpoczęciu fermentacji. Podłoże nie powinno wydzielać ciepła, co świadczy o braku procesów fermentacyjnych i właściwym stopniu nawilżenia. Proces nawilżania trwa około 24-48 godzin. W trakcie tego etapu z surowca zostają wypłukane łatwo rozpuszczalne substancje organiczne, głównie węglowodany, których obecność w podłożu mogłaby sprzyjać rozwojowi mikroorganizmów konkurencyjnych i grzybów chorobotwórczych. Po zakończeniu moczenia i odsączeniu nadmiaru wody, słoma powinna osiągnąć wilgotność na poziomie 68-72%. Jest to

optymalny zakres zapewniający właściwe warunki do przerastania grzybnią bocznika oraz stabilność struktury podłoża.

Mieszanina komponentów podłoża, po odpowiednim rozdrobnieniu, wymieszaniu i nawilżeniu poddawana jest pasteryzacji. Celem tego etapu jest zniszczenie organizmów konkurencyjnych i patogenicznych, które w warunkach wysokiej wilgotności mogłyby bardzo szybko opanować podłoże i całkowicie zahamować lub znacznie ograniczyć wzrost grzybni bocznika.

#### **4.2. Pasteryzacja podłoża**

Pasteryzacja podłoża odbywa się w komorach pasteryzacyjnych, czyli izolowanych pomieszczeniach przystosowanych do doprowadzania pary wodnej, umożliwiającej utrzymanie w całej objętości podłoża stałej temperatury około 60°C.

Wymiary komory pasteryzacyjnej uzależnione są od planowanej skali produkcji i ilości przygotowywanego podłoża. Wysokość warstwy podłoża umieszczanego w komorze powinna wynosić od 1,7 do 2,0 m, co zapewnia równomierne nagrzanie materiału w całym przekroju.

Ściany komory muszą charakteryzować się wysokim współczynnikiem izolacji cieplnej, wynoszącym co najmniej 0,3 W/(m<sup>2</sup>·K), co ogranicza straty ciepła i zapewnia stabilność warunków termicznych podczas procesu. Wewnętrzne powierzchnie komory powinny być odporne na działanie wody i pary wodnej. W tym celu należy je pokryć materiałem hydroizolacyjnym lub specjalną okładziną przeznaczoną do pracy w warunkach wysokiej wilgotności i temperatury. Podłoga komory pasteryzacyjnej powinna być dwuwarstwowa: dolna warstwa wykonana z betonu, ułożonego z niewielkim nachyleniem w kierunku środka komory, gdzie znajduje się otwór odpływowy odprowadzający nadmiar wody powstałej w trakcie procesu pasteryzacji; górna warstwa podłogi powinna znajdować się 30–50 cm nad dolną i mieć konstrukcję ażurową, odporną na duże obciążenia. Warstwa górna może być wykonana z ruchomych płyt, krat stalowych lub rusztu, ewentualnie może stanowić trwałą konstrukcję żelbetową z odpowiednio rozmieszczonymi szczelinami lub otworami. Przestrzeń między warstwami umożliwia swobodny przepływ gorącego powietrza i pary wodnej pod masą podłoża, co zapewnia równomierne ogrzewanie materiału. Pod ażurową podłogą przebiega przewód parowy wyposażony w otwory, przez które doprowadzana z kotła gorąca para wodna podnosi temperaturę w całej komorze. Para może być również kierowana do wentylatora mieszającego powietrze, co pozwala na utrzymanie jednolitej temperatury i wilgotności w całej objętości komory.

Komora pasteryzacyjna powinna być wyposażona w:

- otwory wentylacyjne, umożliwiające wymianę powietrza i usuwanie nadmiaru pary,
- system zraszaczy umieszczony pod stropem, zasilany wodą tłoczoną przez pompę,
- wrota robocze umieszczone w ścianie czołowej na całej szerokości komory co ułatwia załadunek i rozładunek podłoża.

Wilgotne podłoże, po zakończonym, wstępnym nawilżaniu w pryzmach, transportuje się do komory pasteryzacyjnej przy użyciu ładowacza czołowego lub innego urządzenia mechanicznego. Podłoże należy rozmieścić równomiernie na całej powierzchni komory, aby zapewnić jednolity

przepływ powietrza i pary wodnej, a tym samym równomierne nagrzewanie masy w trakcie pasteryzacji. Po napełnieniu komory należy ją szczelnie zamknąć, uruchomić wytwornicę pary i rozpocząć ogrzewanie podłoża do uzyskania wymaganej temperatury. Jednocześnie włącza się wentylator mieszający powietrze, co pozwala na utrzymanie stabilnej temperatury i wilgotności w całej objętości komory, a tym samym w pasteryzowanej masie. W czasie pasteryzacji należy regularnie kontrolować temperaturę podłoża i powietrza, aby utrzymać ją w zadanym zakresie oraz zapobiec przegrzaniu lub niedogrzeniu materiału.

Proces pasteryzacji podłoża prowadzony jest w temperaturze około 60°C i trwa 24-48 godzin. W komorze pasteryzacyjnej należy jak najszybciej uzyskać temperaturę 55-60°C, od tego momentu liczymy czas pasteryzacji. Należy przy tym uwzględnić dodatkowy czas potrzebny na stopniowe ogrzanie masy podłoża do wymaganej temperatury oraz późniejsze schłodzenie po zakończeniu procesu. Czas pasteryzacji nie powinien być krótszy niż 12 godzin, gdyż dopiero po tym okresie giną wszystkie formy wegetatywne organizmów szkodliwych i konkurencyjnych. Ponadto, temperatura pasteryzacji nie może przekraczać 65°C, ponieważ w wyższych temperaturach dochodzi do gromadzenia cukrów prostych, które stanowią łatwo dostępne źródło węgla dla grzybów pleśniowych, sprzyjając ich rozwojowi.

Po zakończeniu pasteryzacji, prowadzi się proces kondycjonowania podłoża, mający na celu uzyskanie selektywnego substratu dla wzrostu boczniaka. Kondycjonowanie odbywa się w temperaturze 48-52°C i trwa 48-72 godzin. Temperaturę w komorze reguluje się za pomocą doprowadzania pary wodnej lub chłodzenia świeżym powietrzem. Dopływ świeżego powietrza jest konieczny, gdyż rozwijająca się w tym czasie mikroflora termofilna wymaga obecności tlenu. Zapotrzebowanie tlenowe podczas tego etapu wynosi około 15-20 m<sup>3</sup> powietrza na 1 tonę podłoża na godzinę. Rozwój tej mikroflory jest korzystny, ponieważ wytwarza ona substancje o działaniu antybiotycznym, które hamują rozwój mikroorganizmów patogenicznych i poprawiają selektywność podłoża. Proces kondycjonowania ma szczególne znaczenie w przypadku, gdy do przygotowania użyto słomy gorszej jakości lub dodatków organicznych, które mogą obniżać stabilność mikrobiologiczną podłoża.

Po zakończeniu kondycjonowania, do komory wprowadza się świeże, filtrowane powietrze w ilości 100 m<sup>3</sup>/t/h, aby podłoże ochłodzić w jak najkrótszym czasie do temperatury 25-30°C, tj. temperatury inokulacji (szczepienia, siewu) grzybni. Powietrze musi być nasycone parą wodną, by nie wysuszać podłoża. Cały proces produkcji podłoża od nawilżenia do zaszczepienia grzybni trwa około 7-8 dni. Dzięki prawidłowo przeprowadzonej pasteryzacji uzyskuje się podłoże selektywne, którego właściwości fizyczne, chemiczne i zasiedlająca mikroflora sprzyjają rozwojowi grzybni boczniaka.

#### **4.3. Siew grzybni**

Gotowe podłoże (o wilgotności 70%, pH 6,5-7,0 i zawartości azotu 1,3% w suchej masie) zostaje wymieszane z handlową grzybnią boczniaka. Grzybnia stanowi czystą kulturę określonej rasy (odmiany), namnażaną na odpowiednio spreparowanym i sterylnym ziarnie pszenicy, żyta, pszenżyta lub prosa. Materiał ten dostępny jest w sprzedaży w oznakowanych workach lub

plastikowych pojemnikach wyposażonych w filtr powietrza, który zabezpiecza zawartość przed skażeniem. Na opakowaniu producent umieszcza informacje dotyczące rasy grzybni, numeru partii oraz daty produkcji. Grzybnię należy przechowywać w chłodni w temperaturze 2-4°C. Przed wysianiem, każda partia grzybni bocznika powinna być dokładnie sprawdzona pod kątem barwy, zapachu, stopnia przerośnięcia ziarna i potencjalnych infekcji. Ilość wsiewanej grzybni do podłoża wynosi ok. 2-3%. Większy dodatek grzybni skraca czas przerastania podłoża i zmniejsza ryzyko zakażeń grzybami patogenicznymi.

Odmiany bocznika różnią się między sobą nie tylko cechami morfologicznymi owocników, lecz także wymaganiami środowiskowymi, zwłaszcza termicznymi i wilgotnościowymi, oraz potencjałem plonowania. Przy wyborze odmiany należy uwzględnić przede wszystkim warunki panujące w obiekcie uprawowym, a w szczególności temperaturę wymaganą w fazie plonowania.

Wyróżnia się odmiany tzw. zimowe i letnie (przejściowe). Odmiany zimowe do prawidłowego zawiązywania owocników wymagają temperatury poniżej 15°C. W temperaturze powyżej 19°C proces zawiązywania zwykle całkowicie ustaje. Odmiany, tzw. „letnie” lub „przejściowe” wykazują większą tolerancję i mogą zawiązywać owocniki w temperaturze przekraczającej 20°C, jednak optymalny plon uzyskuje się przy 15-17°C. Większość dostępnych odmian, zwłaszcza zimowych, cechuje się również wysoką odpornością na niskie temperatury powietrza, nawet ok. 7-8°C.

Po wymieszaniu podłoża z grzybnią umieszcza się je w perforowanych workach foliowych. Otwory o średnicy ok. 15 mm wykonuje się co ok. 15-25 cm, przed napełnieniem lub po wypełnieniu worków podłożem. Podłoże jest prasowane mechanicznie przy użyciu specjalnych pras, co pozwala uzyskać jego zwartą strukturę oraz ograniczyć puste przestrzenie powietrzne. Takie uformowanie podłoża sprzyja też równomiernemu przerastaniu go przez grzybnię. W ten sposób powstają tzw. baloty uprawowe, stanowiące podstawową jednostkę w uprawie bocznika.

Zafoliowane podłoże formuje się w bloki o kształcie prostopadłościanów o wymiarach ok. 60 x 40 x 30 cm, wykorzystując w tym celu specjalne linie pakujące (Fot. 6). Wymiary kostek pozwalają uniknąć przegrzewania się podłoża podczas inkubacji. Umieszczenie podłoża w workach chroni je przed wysychaniem, a jednocześnie zapewnia utrzymanie w podłożu podwyższonej koncentracji dwutlenku węgla w okresie fazy przerastania. Warunki te sprzyjają szybszemu przerastaniu grzybni i ograniczają ryzyko infekcji.



Fot. 6. Balot z podłożem przerośniętym grzybnią bocznika (J. Szumigaj-Tarnowska)

#### 4.4. Przerost grzybni bocznika w podłożu

Proces przerastania podłoża przez grzybnie bocznika odbywa się w komorze inkubacyjnej wyposażonej w system kontroli temperatury, wilgotności oraz wymiany powietrza. Zapewnienie stabilnych parametrów mikroklimatu w tej fazie jest kluczowe dla prawidłowego rozwoju grzybni oraz uzyskania jednorodnego, dobrze skolonizowanego podłoża. Podłoże w balotach uprawowych powinno być rozmieszczone w sposób umożliwiający swobodny przepływ powietrza między nimi, tak aby uniknąć przegrzewania się i różnic temperatury. Odpowiednie rozmieszczenie balotów oraz systematyczna kontrola warunków mikroklimatycznych pozwalają na uzyskanie zdrowej grzybni stanowiącej podstawę do dalszego etapu uprawy.

Temperatura w komorze inkubacyjnej powinna być utrzymywana na poziomie 18-20°C przez 15-18 dni. Szybkość wzrostu grzybni zależy od rodzaju i jakości zastosowanego podłoża, jego temperatury, dostępności tlenu, stężenia dwutlenku węgla w powietrzu oraz ilości i jakości inokulum (grzybni zaszczipiającej). W początkowej fazie przerastania należy szczególnie monitorować temperaturę wewnątrz kostek podłoża, ponieważ w wyniku intensywnego wzrostu grzybni dochodzi do wydzielania ciepła. W tym okresie temperatura w balotach jest zazwyczaj wyższa o 6-8°C od temperatury otoczenia. Temperatura powyżej 30°C prowadzi do uszkodzenia lub całkowitego zahamowania rozwoju grzybni, a także sprzyja rozwojowi grzybów patogenicznych, których aktywność dodatkowo podnosi temperaturę podłoża. Optymalna temperatura w podłożu powinna wynosić 24-26°C, natomiast przekroczenie 28°C stanowi sygnał alarmowy. W takim przypadku należy obniżyć temperaturę powietrza w komorze, zwłaszcza gdy osiąga ona 21-22°C, poprzez intensywne wietrzenie i zwiększenie wymiany powietrza. Baloty powinny być rozmieszczone w sposób umożliwiający swobodny przepływ powietrza między nimi, co ogranicza ryzyko przegrzewania i nierównomiernego przerostu.

W trakcie inkubacji należy utrzymywać wilgotność względną powietrza na poziomie około 85-90%, co zapobiega przesuszeniu podłoża i sprzyja równomiernemu rozwojowi grzybni. Nie należy dopuszczać do wzrostu wilgotności powietrza, gdyż może to powodować wykroplenie nadmiaru pary wodnej znajdującej się w powietrzu i podłożu. Krople wody zbierające się na

powierzchni podłoża mogą powodować jego zgniwanie i/lub rozwój bakterioz, co może być przyczyną zamierania grzybni bocznika.

Pojawienie się grzybni bocznika na powierzchni podłoża świadczy, że opanowała ona całą masę substratu. Okres od tego momentu do wytworzenia owocników nazywamy dojrzewaniem podłoża. Na tym etapie podłoże zostawia się w pomieszczeniu na okres 7-12 dni w temperaturze 16-19°C, bez dostępu światła, ale przy stałym, intensywnym wietrzeniu. Po upływie tego czasu baloty można przenieść do hali uprawowej. Czas dojrzewania nie powinien być zbyt długi, bowiem po przekroczeniu 14 dni na powierzchni podłoża może pojawić się śluz, który wpływa negatywnie na wysokość plonu.

## **V. UPRAWA BOCZNIKA**

Uprawę bocznika prowadzi się w klimatyzowanych halach wyposażonych w profesjonalne systemy regulacji klimatu. W zależności od zastosowanej technologii, w halach instaluje się również systemy zraszania, oświetlenia oraz czujniki monitorujące warunki środowiskowe. Dane z czujników trafiają do systemu sterującego, który automatycznie reguluje parametry mikroklimatu, zapewniając optymalne warunki dla wzrostu i rozwoju owocników.

Baloty z przerośniętym podłożem można ustawić na regałach lub układać pionowo w rzędach, co pozwala na maksymalne wykorzystanie dostępnej przestrzeni uprawowej. W układzie pionowym kostki podłoża umieszcza się na metalowych stelażach, tworząc tzw. ściany o wysokości 1,5-2 m. Bloki podłoża ustawiane są węższą stroną jeden na drugim, w ten sposób tworząc ściany o szerokość około 40 cm. Odstęp między ścianami wynosi około 90-100 cm. Układ kostek podłoża zapewnia dobrą cyrkulację powietrza wokół bloków, zapobiega ich przegrzewaniu, umożliwia swobodne poruszanie się między ścianami, a w późniejszym etapie ułatwia zbiór owocników. Sposób rozmieszczenia bloków podłoża często zależy od możliwości technicznych pomieszczenia i systemu wentylacji. Z reguły w komorze uprawowej należy umieścić nie więcej niż 45 kg podłoża na 1 m<sup>3</sup> pomieszczenia. Większa ilość podłoża może powodować trudności w utrzymaniu odpowiednich warunków dla prawidłowego rozwoju grzybów.

### **5.1. Pierwszy rzut owocników**

Bocznik wytwarza owocniki w kilku rzutach (najczęściej dwóch, trzech), które następują po sobie w odstępie 14-20 dni. W uprawie przemysłowej owocniki pierwszego i drugiego rzutu stanowią 90% plonu, który uzyskuje się z danej uprawy. Plon z pierwszego rzutu wynosi około 70% plonu całkowitego. Po umieszczeniu balotów w hali uprawowej utrzymuje się temperaturę powietrza na poziomie 15-17°C (temperatura wewnątrz kostki jest o kilka stopni wyższa od temperatury powietrza) przez kilka do kilkunastu dni w zależności od stopnia przerośnięcia podłoża grzybnia. W optymalnych warunkach na przerośniętych blokach z podłożem bocznika (*P. ostreatus*), po 8-10 dniach pojawiają się zawiązki lub małe owocniki I rzutu (Fot. 7 i 8).



Fot. 7. Zawiazki owocników bocznika (J. Szumigaj-Tarnowska)



Fot. 8. Małe owocniki I rzutu (J. Szumigaj-Tarnowska)

Dorastanie owocników powinno odbywać się przy wilgotności powietrza wynoszącej 80-88%, temperaturze powietrza ok. 12-14°C, a stężenie dwutlenku węgla nie powinno przekraczać 800 ppm. W przypadku dużej ilości zawiazków i grzybów, temperaturę w hali można obniżyć do 10-12°C. Wymaga to intensywnego wietrzenia hali, szczególnie wtedy, gdy grzybów jest dużo. Należy jednak zachować odpowiednią prędkość przepływu powietrza i wilgotność. Etap ten wymaga też pełnego oświetlenia uprawy tj. minimum 600-800 lx przez 10-12 godzin na dobę. Owocniki od fazy zawiazków do wielkości handlowej dorastają w ciągu 7-9 dni (Fot. 9).



Fot. 9. Rozwinięte owocniki bocznika (J. Szumigaj-Tarnowska)

W końcowej fazie dorastania boczników należy obniżyć wilgotność powietrza do około 70-75% w celu uzyskania lepszej jakości grzybów i lepszego ich przechowywania.

Tworzenie się zdrowych owocników zależy od odpowiednich warunków uprawy, w tym temperatury, wilgotności względnej powietrza, zawartości dwutlenku węgla i dostępu światła:

- **Temperatura powietrza**

Kontrola temperatury podczas uprawy bocznika jest szczególnie ważna i stanowi jeden z kluczowych czynników decydujących o plonowaniu. W zależności od odmiany uprawianego bocznika, optymalna temperatura dla plonowania wynosi:

- 12-15°C dla odmian uprawianych w okresie zimowym (*P. ostreatus*);
- 16-22°C dla odmian uprawianych w okresie wiosenno-letnim (*P. eryngii*, *P. pulmonarius*);
- 18-28°C dla odmian ciepłolubnych (*P. djamor*, *P. citrinopileatus*).

Temperatura powyżej optymalnego zakresu dla wzrostu i plonowania dla danej odmiany pogarsza jakość owocników. Długotrwałe utrzymywanie się temperatury powyżej 24°C powoduje, że zawiązki nie tworzą się wcale. Natomiast temperatura poniżej 10°C znacząco spowalnia wzrost grzybów, przy czym grzybnia bocznika nie obumiera. Ponadto, silne wahania temperatury negatywnie wpływają na jakość owocników bocznika oraz sprzyjają kondensacji pary wodnej na ich powierzchni, co zwiększa ryzyko wystąpienia infekcji bakteryjnych.

- **Wilgotność względna powietrza**

Wilgotność powietrza w hali uprawowej pozostaje w ścisłej zależności z temperaturą. W okresie początkowym uprawy, aż do momentu wytworzenia się zawiązków owocników, wilgotność względna powietrza może być utrzymywana na wysokim poziomie, wynoszącym 90-95%. W tym czasie należy obserwować baloty z podłożem, a w momencie pojawiania się

zawiązków, wilgotność należy obniżyć do około 85-90%. Po wykształceniu się zawiązków, w okresie dorastania owocników, wilgotność należy utrzymywać na poziomie 80-88%. Zbyt niska wilgotność skutkuje obumieraniem zawiązków, zmianą barwy owocników, obniżeniem ich masy oraz pękaniem kapeluszy. Z kolei nadmierna wilgotność (powyżej 95%) powoduje wydłużenie trzonów, zmniejszenie średnicy kapeluszy, a także tworzenie się na owocnikach śliskiej powierzchni. Należy również unikać kondensacji pary wodnej na powierzchni grzybów.

Utrzymanie odpowiedniej wilgotności względnej powietrza w hali uprawowej stanowi jedno z bardziej wymagających zadań w procesie produkcji bocznika. Szczególne trudności występują w okresie zimowym, gdy powietrze zewnętrzne, mimo że względnie wilgotne, ma niską temperaturę i niską zawartość pary wodnej. Podczas wietrzenia hali, wprowadza się zimne powietrze, które ulega podgrzaniu. Prowadzi to do znacznego spadku wilgotności względnej powietrza w hali. Odwrotna sytuacja ma miejsce latem, gdy ciepłe powietrze, po wprowadzeniu do hali miesza się z chłodniejszym powietrzem i ulega ochłodzeniu, co powoduje zwiększenie wilgotności względnej powietrza w pomieszczeniu.

Wilgotność względna powietrza definiowana jest jako stosunek aktualnej ilości pary wodnej zawartej w powietrzu do maksymalnej ilości pary wodnej, jaką powietrze może pomieścić przy całkowitym nasyceniu (100%) w tej samej temperaturze i pod tym samym ciśnieniem. Przykładowo: jeśli w 1 m<sup>3</sup> powietrza o temperaturze 20°C znajduje się 8,8 g pary wodnej, to wilgotność względna wynosi 50%, ponieważ pełne nasycenie (100%) w tej temperaturze odpowiada 17,6 g pary wodnej. Zmiana temperatury, przy stałej zawartości pary wodnej w powietrzu, zawsze prowadzi do zmiany jego wilgotności względnej. Zatem przeprowadzając wietrzenie hali, zazwyczaj w celu obniżenia zawartości dwutlenku węgla, należy zawsze brać pod uwagę warunki panujące na zewnątrz.

W okresie zimowym częstym błędem jest ograniczanie wietrzenia hal uprawowych w celu oszczędzania energii. Prawidłowym rozwiązaniem jest obniżenie temperatury uprawy do 8-10°C, co zmniejsza produkcję CO<sub>2</sub> i pozwala utrzymać odpowiednie warunki przy niższych kosztach ogrzewania. Większość uprawianych odmian bocznika zupełnie dobrze plonuje w podanych temperaturach, jedynym skutkiem jest wolniejszy wzrost owocników. Zimą producenci starają się utrzymać temperaturę uprawy na poziomie 13-15°C, a nawet 17°C, ponosząc wysokie koszty ogrzewania. Zwykle prowadzi to także do kłopotów z utrzymaniem właściwej wilgotności. Obniżenie temperatury uprawy, umożliwi ograniczenie dopuszczania bardzo zimnego powietrza zewnętrznego.

Zbyt wysoka temperatura utrudnia kontrolę wilgotności i zwiększa ryzyko deformacji owocników. W czasie ogrzewania konieczne jest intensywne nawilżanie powietrza, najlepiej za pomocą pary wodnej. W okresie letnim problemem staje się zbyt wysoka temperatura i wilgotność w hali, a ograniczanie wietrzenia prowadzi do braku ruchu powietrza, zahamowania transpiracji i zamierania zawiązków. Dla prawidłowego rozwoju bocznika niezbędny jest stały, łagodny ruch powietrza zapewniający równowagę między temperaturą, wilgotnością i wymianą gazową. Nie należy jednak ograniczać wietrzenia hal uprawowych, zwłaszcza w okresie powstawania i początkowego wzrostu zawiązków. Rosnąca wilgotność powietrza i brak jego ruchu uniemożliwia odparowywanie wody z powierzchni zawiązków i przyczynia się do ich zamierania.

Aby zawiązki, a także już ukształtowane owocniki mogły się prawidłowo rozwijać, muszą pobierać substancje pokarmowe z podłoża, a pobierają je z wodą. Zbyt wysoka wilgotność i brak ruchu powietrza blokuje przemieszczanie się wody z pokarmem z podłoża do zawiązków, które ulegają „zagłodzeniu” i obumierają.

Im intensywniej ogrzewamy powietrze w hali w okresie zimy, tym bardziej konieczne jest jego nawilżanie. Należy uważać, aby powstająca w wyniku nawilżania mgła nie osiadała na powierzchni otworów w folii, zawiązkach lub na owocnikach. Pozostawianie wody na tych powierzchniach przez dłuższy czas może powodować rozwijanie się choroby bakteryjnej na owocnikach. Na warunki wilgotnościowe należy zwracać uwagę szczególnie w okresie tzw. „szpilowania”, czyli pierwszej fazy tworzenia zawiązków, gdyż zbyt wysoka wilgotność może być powodem zatrzymania wiązania owocników lub ich brązowienia. Zawiązki zamierają, a następnie gniją lub zasychają. Zasychanie to jest wówczas błędnie odczytywane jako skutek zbyt niskiej wilgotności powietrza.

- **Stężenie dwutlenku węgla**

Istotnym czynnikiem determinujących wielkość i jakość plonu boczniaka jest również zawartość dwutlenku węgla ( $\text{CO}_2$ ) w hali uprawowej. System wietrzenia obiektów uprawowych pełni ważną rolę nie tylko w regulacji temperatury i wilgotności względnej powietrza, lecz także w usuwaniu nadmiaru  $\text{CO}_2$ . Stały, umiarkowany ruch powietrza w czasie całego cyklu uprawowego boczniaka stanowi warunek niezbędny do uzyskania wysokich i jakościowo dobrych plonów. Skuteczne obniżenie zawartości dwutlenku węgla w hali można uzyskać tylko przez doprowadzanie świeżego powietrza, przy jednoczesnym uwzględnieniu panujących warunków atmosferycznych na zewnątrz.

W fazie tworzenia i wzrostu owocników boczniak jest wrażliwy na podwyższone stężenie  $\text{CO}_2$ . Optymalny poziom tego gazu w hali uprawowej powinien wynosić 600–800 ppm. Przekroczenie tej wartości prowadzi do zaburzeń w rozwoju owocników – zawiązki ulegają deformacji, nie rozwijają się prawidłowo i często zamierają w ciągu kilku dni.

W warunkach nadmiernego stężenia  $\text{CO}_2$  obserwuje się tworzenie owocników o wydłużonych, grubych trzonach oraz kapeluszach z podwiniętym brzegiem, o kształcie lejkowatym lub łyżkowatym. Niewłaściwa wentylacja w okresie plonowania skutkuje również nadmiernym udziałem masy trzonów w całkowitym plonie, przekraczającym 30%.

Przy stężeniu dwutlenku węgla w zakresie 1500–1800 ppm powstają nieliczne, często zdeformowane owocniki, które nie osiągają rozmiarów handlowych. Po przekroczeniu poziomu 2000 ppm proces tworzenia owocników zostaje praktycznie zahamowany. Z tego względu utrzymanie stałej, umiarkowanej wentylacji podczas całego cyklu uprawowego ma kluczowe znaczenie dla prawidłowego przebiegu rozwoju boczniaka. Odpowiedni przepływ powietrza zapobiega powstawaniu lokalnych zastoisk dwutlenku węgla w pobliżu zawiązków owocników, co ogranicza negatywne skutki nadmiernego jego stężenia. W halach uprawowych powszechnie stosuje się profesjonalne systemy recyrkulacji powietrza, które umożliwiają dostarczanie odpowiedniej ilości świeżego, filtrowanego powietrza. Systemy te muszą być wyposażone w filtry o przepuszczalności cząstek do 3  $\mu\text{m}$ , co chroni uprawę przed skażeniem zarodnikami grzybów

patogenicznych. Intensywność wietrzenia uzależniona jest zarówno od temperatury panującej w hali, jak i od fazy rozwoju uprawy. W okresie intensywnego wzrostu owocników oraz przy wyższych temperaturach, konieczne jest zwiększenie intensywności wymiany powietrza, aby utrzymać optymalne warunki dla prawidłowego rozwoju i kształtowania się owocników bocznika.

- **Dostęp światła**

Proces wiązania owocników oraz ich prawidłowego rozwoju wymaga dostępu światła. Jest to kolejny ważny czynnik, który inicjuje formowanie się zawiązków, a następnie wpływa na ich dalszy wzrost i morfologię. Do wytworzenia się zawiązków owocników wystarcza oświetlenie o natężeniu od 100 do 200 lx przez około 12 godzin na dobę. Zbyt intensywne światło może jednak ograniczać liczbę powstających zawiązków. W fazie dorastania owocników zapotrzebowanie na światło zwiększa się, a optymalne natężenie wynosi od 600 do 800 lx przy czasie oświetlenia nie krótszym niż 12 godzin na dobę. Niedostateczne oświetlenie w tej fazie powoduje zaburzenia w rozwoju owocników objawiające się tworzeniem małych kapeluszy oraz wydłużonych, cienkich trzonków. Tak ukształtowane owocniki często mają postać, tzw. trąbki, o bardzo niskiej wartości handlowej.

Formowanie owocników bocznika wymaga oświetlenia o widmie z przewagą światła niebieskiego (długość fali 400–500 nm), zbliżonego do naturalnego światła dziennego. Dla uzyskania wymaganego natężenia oświetlenia na poziomie ok. 800 lx stosuje się źródła światła o strumieniu świetlnym rzędu 3200 lm na każde 4 m<sup>2</sup> powierzchni uprawowej. Takie parametry odpowiadają typowej świetlówce o mocy ok. 40 W umieszczonej około 1 m nad powierzchnią podłoża w hali pomalowanej na biało.

## **5.2. Drugi rzut owocników**

Po zebraniu owocników pierwszego rzutu, grzybnia bocznika wymaga przeprowadzenia procesu regeneracji. Warunki podczas tej fazy powinny być zbliżone do tych, jakie utrzymuje się w trakcie inkubacji podłoża. Celem regeneracji jest m.in. podniesienie temperatury podłoża, co sprzyja ponownemu rozwojowi grzybni. Wyższa temperatura podłoża w czasie plonowania ułatwia natomiast właściwe odparowanie wody, zarówno z podłoża, jak i z powierzchni owocników.

Po zakończeniu pierwszego rzutu należy usunąć pozostałości trzonków grzybów z otworów w kostkach podłoża, a same otwory delikatnie powiększyć, wykonując nacięcia o długości kilku centymetrów. Następnie temperaturę w hali należy podnieść do 19-20°C na 2-3 dni. Wilgotność powietrza powinna wynosić około 85–90%, a stężenie dwutlenku węgla – 1000-1500 ppm. W tym czasie, w otworach folii powinny pojawić się delikatne zgrubienia grzybni bocznika.

Miejsca po usunięciu skupisk owocników można również oczyścić, usuwając część podłoża z grzybnią. W takim przypadku zaleca się podniesienie temperatury w hali do 19-20°C na 3-4 dni, a pomieszczenia nie należy wietrzyć. W tym czasie, w miejscach po wyrwanych trzonkach powinna pojawić się nowa grzybnia. Następnie należy postępować analogicznie jak w opisanym pierwszym wariantcie, tj. obniżyć temperaturę i rozpocząć wierzenie.

Po regeneracji, w hali należy obniżyć temperaturę do wartości optymalnych dla tworzenia owocników tj. 12-15°C oraz rozpocząć łagodne wietrzenie. Wilgotność względną można obniżyć do 75-80%, szczególnie w przypadku aktywnego podłoża, którego temperatura przekracza 25°C. Gdy pojawią się zawiązki drugiego rzutu, mniej więcej po 9-14 dniach od zakończenia fazy regeneracji, należy zwiększyć wilgotność powietrza oraz intensywność wietrzenia w hali. Czas dorastania owocników wynosi około 7 dni. W czasie plonowania drugiego rzutu utrzymuje się takie same warunki uprawowe, jak w trakcie owocnikowania pierwszego rzutu, trzeba jednak zwrócić większą uwagę na utrzymywanie wymaganej wilgotności powietrza. W uzasadnionych przypadkach uprawę można podlać wodą bezpośrednio na owocniki, pamiętając jednak o ich szybkim powierzchniowym osuszeniu poprzez wietrzenie.

Po zakończeniu drugiego rzutu, baloty bocznika z grzybnią usuwamy z hali i wywozimy na odległość co najmniej 1 km od miejsca uprawy, gdyż ich pozostawienie na terenie obiektu może prowadzić do rozprzestrzenienia się chorób i szkodników. Po usunięciu balotów należy przeprowadzić dezynfekcję hali uprawowej.

## **VI. ZBIÓR I PAKOWANIE GRZYBÓW**

Termin zbioru bocznika zależy od stopnia dojrzałości owocników. Za dojrzałe owocniki uważa się te o jasnym kolorze, których brzeg kapelusza przyjmuje pozycję poziomą. W środkowej części kapelusza może pojawić się biały nalot strzępek. Owocniki są przejrzyste, gdy zaczynają przypominać lejek lub gdy brzeg kapelusza staje się pofałdowany. Podczas zbioru należy delikatnie odłamywać trzon, aby nie uszkodzić grzybni pozostającej w podłożu. Bocznik rośnie w skupiskach, które najlepiej zrywać w całości, nawet jeśli poszczególne owocniki różnią się stopniem rozwoju. Zazwyczaj skupisko jest gotowe do zbioru, gdy liczba grzybów osiągających wartość handlową przewyższa liczbę owocników niedojrzałych.

Zbiór przejrzystych owocników nie jest zalecany, ponieważ ich jakość jest niższa, a podczas przechowywania tracą one od 20 do 30% masy. Nie należy wycinać ze skupisk tylko największych owocników i pozostawiać małych, gdyż nie urosną one dalej z powodu przerwania dopływu składników odżywczych i wody. Po zbiorze, grzyby należy posortować i natychmiast umieścić w opakowaniach przeznaczonych do sprzedaży.

## **VII. CHOROBY I SZKODNIKI W UPRAWIE BOCZNIKA**

Osiągnięcie wysokich plonów w uprawie bocznika wymaga skutecznego zapobiegania chorobom oraz ograniczania występowania szkodników. Kluczowe znaczenie w utrzymaniu zdrowotności uprawy mają: przestrzeganie zasad higieny produkcji, właściwe przygotowanie podłoża oraz zapewnienie optymalnych warunków środowiskowych podczas prowadzenia uprawy. Bocznik może być porażany przez patogeny grzybowe i bakteryjne, a także przez organizmy konkurencyjne oraz szkodniki, które stanowią istotne zagrożenie dla jakości i wielkości plonu.

## 7.1. Choroby grzybowe

Najgroźniejszą chorobą w uprawie boczniaka jest zielona pleśń wywołwana przez grzyby z rodzaju *Trichoderma*. Najczęściej izolowanymi gatunkami z zainfekowanych podłoży są *T. pleurotum* i *T. pleuroticola*, a także *T. harzianum*, *T. longibrachiatum* oraz *T. atroviride*. Zieloną pleśń boczniaka może wywołać również gatunek *T. aggressivum f. europaeum*.

W wyniku porażenia podłoża przez patogeniczne grzyby, rozwój grzybni boczniaka zostaje zahamowany, ponieważ grzybnia patogena szybko się rozrasta i zaczyna dominować w podłożu. Objawem skażenia podłoża jest pojawienie się zielonych kolonii *Trichoderma* na powierzchni. Zielony nalot na powierzchni stanowią zarodniki konidialne *Trichoderma*, które są źródłem rozprzestrzeniania patogena. Jego grzybnia często przerasta całe podłoże w balocie i zabarwia je na zielono (Fot. 10).



Fot. 10. Różne stadia zielonej pleśni (*T. aggressivum*) w podłożu boczniakowym  
(J. Szumigaj-Tarnowska)

Rozwój grzybów patogenicznych w podłożu może nastąpić w czasie rozrostu grzybni boczniaka podczas inkubacji podłoża, a także w fazie owocnikowania. W wyniku rozwoju patogenów nie dochodzi do tworzenia owocników lub plon jest znacznie obniżony.

Źródłem infekcji są zarodniki grzybów, którymi może być zanieczyszczona woda lub powietrze wnikające do hali, a także muchówki, sprzęt i narzędzia wykorzystywane w zakładzie. Etapami produkcji najbardziej narażonymi na infekcje są procesy pasteryzacji oraz inkubacji podłoża. Niewłaściwie przygotowany substrat, w połączeniu z obecnością zarodników grzybów patogenicznych w środowisku, może prowadzić do szybkiego zasiedlenia podłoża przez patogeny. W warunkach konkurencji o składniki pokarmowe grzyby chorobotwórcze wykazują przewagę nad grzybnią boczniaka, co skutkuje zahamowaniem jej rozwoju. Dodatkowo, nieprawidłowe warunki termiczne i wilgotnościowe sprzyjają intensywnemu namnażaniu się patogenów. Rozwój

grzybów patogenicznych wynika z głównie błędów popełnianych podczas przygotowania i pasteryzacji podłoża, takich jak:

- niewłaściwa temperatura pasteryzacji – zarówno zbyt niska, jak i zbyt wysoka temperatura zwiększa ryzyko porażenia patogenami,
- nieprawidłowa wilgotność podłoża,
- zbyt wysoka temperatura podłoża podczas inkubacji (powyżej 30°C),
- zła jakość lub niewłaściwe przygotowanie substratów użytych do produkcji podłoża.

Oprócz patogenicznych gatunków grzybów z rodzaju *Trichoderma*, w podłożu uprawowym mogą rozwijać się również grzyby z rodzajów *Gliocladium*, *Penicillium* i *Aspergillus*. Grzyby te rozwijają się wolniej niż *Trichoderma* spp., a powodowane przez nie straty są znacznie mniejsze. W przypadku infekcji wywołanych przez *Gliocladium* spp., porażone podłoże przybiera charakterystyczną czarną barwę.

## 7.2. Choroby bakteryjne

Najczęściej spotykaną chorobą bakteryjną jest żółta plamistość bakteryjna wywoływana przez bakterie z rodzaju *Pseudomonas*, głównie przez *P. tolaasii* oraz *P. reactans*. Choroba może rozwinąć się na każdym etapie wzrostu owocnika bocznika. Początkowo występują niewielkie jasnobrązowe lub żółte plamy, które następnie ciemnieją, powodując wgłębienia (Fot. 11). Objawami choroby mogą być też pękające lub łuszczące się i żółknące kapelusze.



Fot. 11. Zmiana barwy trzonka owocnika w wyniku infekcji bakteryjnej (J. Szumigaj-Tarnowska)

Z czasem, zainfekowane owocniki mogą wydzielać żółte krople. Choroba prowadzi do zahamowania wzrostu, więdnienia owocników lub rozwoju zdeformowanych grzybów (Fot. 12). W przypadku dużego nasilenia choroby owocniki całkowicie przestają rosnąć, w wyniku gnicia i obumarcia zawiązków.



Fot. 12. Deformacje i żółknięcie owocników w wyniku infekcji bakteryjnej  
(J. Szumigaj-Tarnowska)

Rozwojowi chorób bakteryjnych sprzyjają wysoka wilgotność powietrza i temperatura powyżej 19–20°C, a zwłaszcza wahania temperatury. Ponadto, brak ruchu powietrza przy niskiej temperaturze powietrza (poniżej 12°C), skutkuje wyższą wilgotnością w hali, co może spowodować rozwój bakterii patogenicznych i pojawienie się żółtych, zdeformowanych owocników. Może to znacząco obniżyć jakość i wartość rynkową grzybów. W przypadku braku odpowiedniej reakcji ze strony producenta oraz niewprowadzenia zmian w warunkach uprawy, może to negatywnie wpłynąć na kolejny rzut owocników, a w skrajnych przypadkach całkowicie zahamować produkcję grzybów.

### 7.3. Muchówki

#### **Ziemiórki (Sciaridae)**

Muchówki występują powszechnie w środowisku naturalnym, gdzie żerują na grzybach oraz w opadłych, butwiejących liściach. W uprawie bocznika najczęściej występuje gatunek *Lycoriella ingenua* (Fot. 13). Dorosłe osobniki osiągają długość około 2–4 mm i mają czarno-brązową barwę. Charakteryzują się opalizującymi skrzydłami, przykrywającymi cały odwłok oraz długimi, nitkowatymi czułkami. Larwy są beznogie, mlecznobiałe, z czarną puszką głowową. W zależności od stadium rozwojowego osiągają długość od 1 do 8 mm. Poczwarki, stanowiące nieruchome stadium przejściowe między larwą a postacią dorosłą, mają barwę żółto-brązową.



Fot. 13. Postać dorosła ziemiórki *Lycoriella ingenua* (J. Szumigaj-Tarnowska)

Szkodliwość owadów dorosłych polega głównie na przenoszeniu w hali uprawowej oraz między uprawami szkodliwych nicieni, roztoczy i zarodników grzybów patogenicznych dla boczniaka. Larwy natomiast żerują w podłożu, zjadając i uszkadzając rozwijającą się grzybnię oraz owocniki. W wyniku ich żerowania następuje obniżenie jakości i wielkości plonu.

Loty ziemiórek rozpoczynają się przy temperaturze 10–12°C. Wabi je zapach grzybni oraz podłoża uprawowego. Muchówki do hal uprawowych dostają się z zewnątrz przez nieuszczelne otwory wentylacyjne, okna i drzwi. Owady mogą zasiedlić zarówno świeże podłoże na początku uprawy, jak i w późniejszych fazach uprawy grzybów. Objawem żerowania larw ziemiórek, pomiędzy blaszkami owocnika są niewielkie uszkodzenia pokryte pomarańczowo-brązowymi grudkami odchodów, spojenych delikatną przędzą.

### **Zadrowate (Phoridae)**

W uprawie boczniaka najczęściej spotyka się gatunek *Megaselia tamilnaduensis*. Osobniki dorosłe osiągają około 2–3 mm długości i mają krępe, czarno-brązowe ciało łukowato wygięte po stronie grzbietowej. Ich skrzydła są matowe, a czułki krótkie. W przeciwieństwie do ziemiórek zadry poruszają się dynamicznie, często zmieniając kierunek lotu. Larwy są beznogie, mlecznobiałe lub jasnobrązowe bez wyodrębnionej głowy. Ta ostatnia cecha pozwala łatwo odróżnić je od larw ziemiórek. Poczwarzka jest owalna, barwy żółto-brązowej.

Po dostaniu się do hali uprawowej, samica składa jaja do podłoża, w którym rozwija się grzybnia boczniaka, bądź na owocniki. Szkodliwość zadrowatych jest podobna, jak w przypadku ziemiórek. Osobniki dorosłe mogą przenosić na swoim ciele szkodliwe dla uprawy roztocza i zarodniki grzybów patogenicznych. Larwy żerują zarówno we wnętrzu podłoża ograniczając wzrost grzybni, jak i na owocnikach, powodując ich robaczywienie lub uszkodzenie. W początkowym okresie żerowania larw, w podłożu widoczne są ciemne plamy, natomiast przy dużym nasileniu larw, grzybnia boczniaka zanika.

W uprawie ekologicznej boczniaka nie ma możliwości stosowania żadnych środków chemicznych zwalczających muchówki.

#### 7.4. Roztocza

W uprawie boczniaka najczęściej występującym roztoczem jest rozkruszek drobny (*Tyrophagus putrescentiae*) z rodziny rozkruszkowatych (Acaridae). Osobniki dorosłe mają błyszczące, mlecznobiałe ciało i osiągają długość 0,4–0,7 mm. Na brzegach bocznych tarczy widoczne są plamki oczne. W tylnej części ciała znajdują się liczne, biczikowate szczecinki. Jaja są owalne, o długości około 0,11 mm. Cykl rozwojowy rozkruszka drobnego jest bardzo krótki i w temperaturze 20°C trwa od 10 do 14 dni.

Zarówno formy młodociane, jak i osobniki dorosłe, żerują na grzybni uszkadzając jej strzępki, co prowadzi do nieprawidłowego rozwoju grzybni, a w konsekwencji do słabszego zawiązywania owocników i obniżenia ich plonu. Żerowanie roztoczy na kapeluszach i trzonach owocników powoduje powstawanie nieregularnych, białych plamek, które z czasem brązowieją wskutek wtórnych infekcji bakteryjnych. Roztocza, żerując pomiędzy blaszkami, mogą też uszkadzać owocniki, co skutkuje ich zniekształceniem. Brzegi kapelusza wywijaniem brzegów kapelusza na zewnątrz oraz silnym rozrastaniem się blaszek. Owocniki mają wtedy zdeformowany, kulisty kształt.

Roztocza mogą przedostać się do uprawy na ubraniach pracowników, wraz z narzędziami lub za pośrednictwem muchówek. W celu zapobiegania ich występowaniu należy dbać o higienę w zakładzie, w tym dezynfekować maszyny, sprzęt oraz odzież. Po zakończeniu cyklu uprawowego warto przeprowadzić termiczną dezynfekcję hali. Zużyte podłoże powinno być usuwane poza teren zakładu. W uprawie ekologicznej boczniaka nie ma możliwości stosowania żadnych środków chemicznych zwalczających roztocza.

### VIII. OCHRONA I HIGIENA UPRAW

Podstawową metodą ochrony wykorzystywaną w ekologicznej produkcji boczniaka jest stosowanie określonych działań profilaktycznych przy jednoczesnym utrzymaniu wysokiego poziomu higieny w zakładzie. Celem tych zabiegów jest ograniczenie ryzyka pojawienia i rozprzestrzeniania się agrofagów poprzez wykorzystanie metod agrotechnicznych, mechanicznych, biologicznych i dezynfekcyjnych. Podczas całego cyklu produkcyjnego, tj. przed rozpoczęciem uprawy, w czasie jej trwania oraz po jej zakończeniu, należy przestrzegać zasad higieny fitosanitarnej i stosować następujące zalecenia:

#### A. Przygotowanie podłoża i rozpoczęcie uprawy

- kontrolować temperaturę podczas pasteryzacji i inkubacji podłoża, co minimalizuje ryzyko wystąpienia mikroorganizmów chorobotwórczych i konkurencyjnych przed zaszczepieniem grzybnią boczniaka.
- kontrolować warunki transportu podłoża do obiektu, aby zapobiec jego skażeniu,

- przeprowadzić dezynfekcję hali uprawowej przed rozpoczęciem uprawy.

## **B. W trakcie uprawy**

- monitorować występowanie muchówek za pomocą lamp owadobójczych i tablic lepowych,
- utrzymywać wysoki poziom higieny w halach oraz w ich otoczeniu,
- kontrolować szczelność drzwi i okien w zakładzie,
- regularnie sprawdzać czystość i wymieniać filtry w otworach wentylacyjnych,
- monitorować mikroklimat w trakcie uprawy i niezwłocznie reagować na zmiany parametrów mikroklimatu,
- często wykonywać lustracje upraw i reagować na rozwój patogenów w podłożu,
- w trakcie zbiorów dbać o dobrą organizację pracy, czystość narzędzi oraz odzieży pracowników,
- używać do zbioru opakowań jednorazowych, a opakowania z wtórnego obiegu dezynfekować.

## **C. Po zakończeniu cyklu uprawowego**

- przeprowadzać dezynfekcję chemiczną lub termiczną hal po każdym cyklu uprawowym,
- usuwać stare podłoże poza teren zakładu,
- usuwać z hal brudny sprzęt oraz resztki trzonków grzybów po zakończonym zbiorze,
- monitorować jakość wody, powietrza i narzędzi jako potencjalne źródła infekcji.

W uprawach ekologicznych zwalczanie chorób infekcyjnych w trakcie uprawy bocznika jest praktycznie niemożliwe. Można jednak ograniczyć ryzyko wystąpienia infekcji grzybowych i bakteryjnych poprzez odpowiednie przygotowanie podłoża przed wysiewem grzybni, m.in.:

- stosując substancje podstawowe (np. nadtlenek wodoru),
- stosując preparaty biologiczne (np. zawierające antagonistyczne mikroorganizmy),
- dodając ekstrakty roślinne o działaniu przeciwrzybowym, przy zachowaniu zgodności z obowiązującymi przepisami.

Liczne doniesienia naukowe potwierdzają skuteczność ekstraktów roślinnych w zwalczaniu zielonej pleśni w uprawie bocznika. Zastosowanie biologicznych preparatów może ograniczać rozwój tej choroby w podłożu i stanowić bezpieczną alternatywę dla innych metod ochrony, przyczyniając się do poprawy zdrowotności uprawy bez negatywnego wpływu na rozwój grzybni oraz wielkość plonu.

Dotychczas nie opracowano programu ochrony upraw bocznika. W praktyce często stosuje się adaptacje programów ochrony opracowanych dla pieczarki. Jednak rozwiązania te nie zawsze są skuteczne, ze względu na różnice w fizjologii tych grzybów, jak i w warunkach ich uprawy. Głównym czynnikiem ograniczającym możliwość stosowania metod ochrony opracowanych dla pieczarki jest sposób przygotowania podłoża bocznikowego, które jest foliowane, co utrudnia dotarcie środków ochrony roślin do jego wnętrza. Otwory w folii pozostawione w celu umożliwienia wzrostu owocników, stanowią potencjalne miejsca wnikania patogenów (bakterii,

grzybów) oraz szkodników. Z tego względu jednym z kluczowych elementów ochrony upraw boczniaka jest skuteczne ograniczanie populacji muchówek, które często pełnią rolę wektorów zarodników grzybów chorobotwórczych, bakterii oraz szkodliwych roztoczy. W praktyce, działania te mogą obejmować fizyczne zabezpieczenie hali uprawowej przed nalotem owadów z zewnątrz, a także stosowanie wewnątrz pomieszczeń tablic lepowych i lamp owadobójczych, które pomagają w ograniczaniu populacji muchówek.

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

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

### **A. Higiena osobista pracowników**

- 1) Osoby pracujące przy zbiorach i przygotowaniu do sprzedaży produktów rolnych powinny:
  - a. nie być nosicielami ani nie chorować na choroby mogące przenosić się przez żywność;
  - b. posiadać stosowną książeczkę zdrowia;
  - c. utrzymywać czystość osobistą, przestrzegać zasad higieny, a w szczególności w trakcie pracy myć dłonie;
  - d. nosić czyste ubrania, a gdzie to konieczne – ubrania ochronne;
  - e. skaleczenia i otarcia skóry opatrywać wodoszczelnym opatrunkiem;
  - f. długie włosy związywać lub spinać, a w uzasadnionych przypadkach nosić nakrycia głowy całkowicie zasłaniające włosy.
- 2) Producent jest zobowiązany do zapewnienia osobom pracującym przy zbiorze i przygotowaniu do sprzedaży produktów rolnych:
  - a. nieograniczonego dostępu do umywalk i ubikacji, środków czystości, ręczników jednorazowych lub suszarek do rąk itp.;
  - b. przeszkolenia w zakresie higieny i bezpieczeństwa pracy.

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

Producent roślin podejmuje odpowiednio do potrzeb działania zapewniające:

- a. wykorzystanie do mycia produktów rolnych (według potrzeb) wody czystej lub w klasie wody przeznaczonej do spożycia;
- b. zabezpieczenie produktów rolnych w trakcie zbiorów i po zbiorach przed zanieczyszczeniami fizycznymi, chemicznymi i biologicznymi.

### **C. Wymagania higieniczne w ekologicznej produkcji roślin w odniesieniu do opakowań i środków transportu oraz miejsc do przygotowywania produktów rolnych do sprzedaży**

Producent w systemie ekologicznej produkcji roślin podejmuje odpowiednio do potrzeb działania zapewniające:

- a. utrzymanie czystości pomieszczeń (wraz z wyposażeniem), środków transportu oraz opakowań;
- b. niedopuszczanie zwierząt gospodarczych i domowych do pomieszczeń, pojazdów i opakowań;
- c. utrzymanie porządku na podjazdach i wokół budynków, w których towar jest przechowywany i przygotowywany do handlu
- d. eliminowanie organizmów szkodliwych (agrofagów roślin i organizmów niebezpiecznych dla ludzi) mogących być przyczyną powstających zanieczyszczeń lub zagrożeń zdrowia ludzi np. mykotoksyn;
- e. nieskładowanie odpadów i substancji niebezpiecznych razem z przygotowywanymi do sprzedaży płodami rolnymi.

## XII. Literatura

- Bellettini M.B., Bellettini S., Fiordac F.A., Pedroa A.C., Bach F., Fabela-Morónd M.F., Hoffmann-Ribania R. 2018. Diseases and pests noxious to *Pleurotus* spp. mushroom crops. *Revista Argentina de Microbiología*, 50(2):216-226.
- Błaszczak L., Siwulski M., Sobieralski K., Frużyńska-Jóźwiak D. 2013. Diversity of *Trichoderma* spp. causing *Pleurotus* green mould diseases in Central Europe. *Folia Microbiologica*, 58: 325–333.
- Carrasco J., Zied D.C., Navarro M.J., Gea F.J., Pardo-Giménez A. 2021. Commercial cultivation techniques of mushrooms. W: *Advances in Macrofungi*, CRC Press, 11-40.
- Dawidowicz L. 2021. Cultivation of oyster mushrooms (*Pleurotus* sp.) using organic waste: an example with *Pleurotus pulmonarius* (Fr.) Quel. *Folia Biologica et Oecologica* 17: 104–110.
- Gowda N.A.N., Manvi D. 2020. Agriculture crop residues disinfection methods and their effects on mushroom growth. *Proceedings of the Indian National Science Academy*, 86(3): 1177-1190.
- Gapiński M., Ziombra M. 1984. *Bocznik*. Państwowe Wydawnictwa Rolnicze i Leśne, Warszawa, 76 s.
- Gapiński M., Woźniak W., Ziombra M. 2001. *Bocznik*. Technologia uprawy i przetwarzania. Państwowe Wydawnictwa Rolnicze i Leśne, Poznań, 264 s.
- Golak-Siwulska I., Siwulski M. 2017. *Smaki bocznika*. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań, 224 s.
- Grzeszek M. 2018. Odparowanie i kondensacja w uprawie bocznika. *Biuletyn – Pieczarki*, 3: 45–49.
- Grzeszek M. 2019. Choroby bakteryjne w uprawie bocznika. *Biuletyn – Pieczarki*, 3: 62–65.
- Hatvani L., Antal Z., Manczinger L., Szekeres A., Druzhinina I.S., Kubicek C.P., Nagy A., Nagy E., Vágvölgyi C., Kredics L. 2007. Green mold diseases of *Agaricus* and *Pleurotus* spp. are

- caused by related but phylogenetically different *Trichoderma* species. *Phytopathology*, 97(4): 532-537.
- IJHARS. 2025. Raport o stanie rolnictwa ekologicznego w Polsce w latach 2023-2024. Biuro Rolnictwa Ekologicznego i Produktów Regionalnych; Zespół Komunikacji i Informacji, Warszawa. <https://www.gov.pl/web/ijhars/raport-o-stanie-rolnictwa-ekologicznego-w-polsce>
- Jezierska-Thöle A., Gwiazdzińska-Goraj M., Wiśniewski Ł. 2017. Current status and prospects for organic agriculture in Poland. *Quaestiones Geographicae*, 36(2): 23-26.
- Juárez-Hernández E. O., Pérez-Zavala M. L., Román-Reyes M., Barboza-Corona J. E., Macías-Sánchez, K. L. 2023. Overview of *Pleurotus* spp., edible fungi with various functional properties. *International Food Research Journal*, 30(5): 1074–1092.
- Kalbarczyk J. 2012. *Mykologia przemysłowa*, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, Lublin, 73-100.
- Lewandowski M., Sznyk A., Bednarek A. 2004. Biology and morphometry of *Lycoriella ingenua* (Diptera: *Sciaridae*), *Biological Letters*, 41(1): 41-50.
- Lo Cantore P., Iacobellis N. 2014. Characterization of fluorescent pseudomonads responsible for the yellowing of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*). *Phytopathologia Mediterranea*, 53(1): 54–65.
- Ławicka K. 2014. Wpływ temperatury na plonowanie i cechy morfologiczne owocników bocznika (*Pleurotus* sp.). *Biuletyn – Pieczarki*, 2: 67-71.
- Ławicka K. 2014. Reakcja bocznika na zawartość dwutlenku węgla w powietrzu. *Biuletyn - Pieczarki*, 4: 64–67.
- Park M. S., Bae K.S., Yu S.H. 2006. Two New Species of *Trichoderma* associated with green mold of oyster mushroom cultivation in Korea. *Mycobiology*, 34: 111-113.
- Siwulski M. 2010. Wilgotność powietrza w uprawie bocznika. *Biuletyn - Pieczarki*, 4: 39–45.
- Siwulski M., Sobieralski K. 2004. *Uprawa grzybów jadalnych i leczniczych w warunkach naturalnych*. Wydawnictwo Kurpisz S.A., Poznań, 158 s.
- Shah S., Nasreen S., Munshi N.A. 2011. Evaluation of some botanicals in controlling green mold (*Trichoderma harzianum*) disease in oyster mushroom cultivation. *International Journal of Botany*, 7(3): 209–215.
- Szumigaj-Tarnowska J. 2024. Ocena przydatności substancji podstawowych w ograniczaniu plamistości bakteryjnej w uprawie bocznika i zielonej pleśni w uprawie pieczarki. 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, 13 s.
- Tajalipour S., Hassanzadeh N., Khabbaz Jolfaee H., Heydari A., Ghasemi A. 2014. Biological control of mushroom brown blotch disease using antagonistic bacteria. *Biocontrol Science and Technology*, 24(4): 473–484.
- Tomalak M. 2008. Problemy ochrony upraw bocznika (*Pleurotus* spp.) przed szkodnikami. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin*, 48(3): 978-987.
- Ziombra M. 2005. *Bocznik*. Wydanie II. Hortpress Sp. z o.o., Warszawa, 54 s.

- Yang X., Chen K., Liu K.F., Wei Y.C., Ma X.L., Bian Y.B. 2021. Pathogens and symptom diversity of yellow blotch disease in *Pleurotus ostreatus*. *Acta Edulis Fungi*, 28(6): 159–166.
- Yesmin S., Raihan M.A., Mousumi M.A., Sultana S., Pervez Z., Mahmud M.R. 2025. Management of green mold (*Trichoderma harzianum*) in oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) cultivation using botanicals. *International Journal for Asian Contemporary Research*, 5(2), 31-35.
- Yuan Y., Fu H., Lan Y., Chen Q., Li X., Wang H. 2024. Effects of different bactericides on yellow spot disease of *Pleurotus ostreatus*. *Agriculture*, 14: 2352.

### **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 31 października 2022 r. w sprawie nabywania uprawnień inspektora rolnictwa ekologicznego (Dz.U. 2022 poz. 2326).
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 25 września 2023 r. w sprawie stawek opłat za przeprowadzenie kontroli urzędowej ekologicznego materiału
- 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. 2022 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)

Aktualność przepisów dotyczących rolnictwa ekologicznego można sprawdzać w bazie aktów prawnych Unii Europejskiej pod adresem: .

Obecnie obowiązujące przepisy Unii Europejskiej to:

- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 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 14.6.2018).
- Do powyższego rozporządzenia Komisja Europejska przyjęła szereg aktów wykonawczych i delegowanych, są to m.in.:
- Rozporządzenie Wykonawcze Komisji (UE) nr 2021/279 z dnia 22 lutego 2021 r. ustanawiające szczegółowe zasady wykonania rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/848 w sprawie kontroli i innych środków zapewniających identyfikowalność i zgodność w produkcji ekologicznej oraz znakowania produktów ekologicznych (Dz.U. L 62 z 23.2.2021).
- Rozporządzenie wykonawcze Komisji (UE) 2021/2119 z dnia 1 grudnia 2021 r. ustanawiające szczegółowe przepisy dotyczące niektórych rodzajów dokumentacji i deklaracji wymaganych od podmiotów i grup podmiotów oraz dotyczące środków technicznych służących wydawaniu certyfikatów zgodnie z rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/848 oraz zmieniające rozporządzenie wykonawcze Komisji (UE) 2021/1378 w odniesieniu do wydawania certyfikatów podmiotom, grupom podmiotów i eksporterom w państwach trzecich (Dz.U. L 430 z 2.12.2021).

- Rozporządzenie wykonawcze Komisji (UE) 2021/1165 z dnia 15 lipca 2021 r. zezwalające na stosowanie niektórych produktów i substancji w produkcji ekologicznej oraz ustanawiające ich wykazy (Dz.U. L 253 z 16.7.2021).
- Rozporządzenie delegowane Komisji (UE) 2021/771 z dnia 21 stycznia 2021 r. uzupełniające rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/848 przez ustanowienie szczegółowych kryteriów i warunków dotyczących sprawdzania dokumentacji rozliczeniowej w ramach kontroli urzędowych w zakresie produkcji ekologicznej oraz kontroli urzędowych grup podmiotów (Dz.U. L 165 z 11.5.2021).
- Rozporządzenie delegowane Komisji (UE) 2020/2146 z dnia 24 września 2020 r. uzupełniające rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/848 w odniesieniu do wyjątkowych zasad produkcji w przypadku produkcji ekologicznej (Dz.U. L 428 z 18.12.2020).
- Rozporządzenie wykonawcze Komisji (UE) 2020/464 z dnia 26 marca 2020 r. ustanawiające szczegółowe zasady dotyczące stosowania rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/848, w odniesieniu do dokumentów niezbędnych w celu uznania z mocą wsteczną okresów do celów konwersji, produkcji produktów ekologicznych oraz informacji, które mają być dostarczane przez państwa członkowskie (Dz.U. L 98 z 31.3.2020)



ISBN 978-83-67039-68-0

