

Ekologiczna uprawa boczniaka

dr inż. Joanna Szumigaj-Tarnowska, mgr Piotr Miszczak, mgr inż. Zbigniew Uliński
Instytut Ogrodnictwa- Państwowy Instytutu Badawczy, Skierniewice

Bocznik ostrygowaty (*Pleurotus ostreatus*) w ostatnich latach zyskuje na popularności, zarówno w uprawie domowej, jak i profesjonalnej. Znany jest także grzybiarzom, gdyż występuje w europejskich lasach. Ceniony za mięsistą teksturę, łatwość uprawy i przetwórstwa oraz delikatny, lekko orzechowy smak, dostarcza również wysokich wartości odżywczych.

Boczniki mają stosunkowo wysoką zawartość witamin, mikrośladników oraz związków bioaktywnych, które korzystnie wpływają na zdrowie człowieka. Wzrost zainteresowania żywnością zdrową i ekologiczną, powoduje, że grzyby, w tym boczniaki, są postrzegane jako składnik diety funkcjonalnej, łączący wartości odżywcze z działaniem prozdrowotnym. Konsument coraz częściej szuka produktów nie tylko smacznych, ale przede wszystkim zdrowych, bezpiecznych i wytworzonych z poszanowaniem środowiska. Wszystko to zatem wpływa na rozwój ekologicznych metod produkcji i uprawy grzybów jadalnych.

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

W tym kontekście ekologiczna uprawa boczniaka staje się odpowiedzią na potrzeby współczesnego rozwoju rolnictwa. Naukowcy poszukują różnych substratów, które mogłyby być wykorzystane do produkcji grzybowych podłoży uprawowych. Duże zainteresowanie budzą surowce uboczne pochodzenia rolniczego, spożywczego oraz drzewnego, ze względu na ich dostępność i niskie koszty, a ich zagospodarowanie dodatkowo przyczynia się do ograniczania ilo-

ści odpadów. Znane są doniesienia o wykorzystywaniu jako podłoże uprawowe fusów po kawie lub zużytych pieluch do uprawy boczniaka, na którym uzyskiwane plony okazały się wyższe niż na komercyjnych kostkach.

Warunki uprawowe boczniaka oraz skład podłoża sprzyjają rozwojowi patogenów grzybowych i bakteryjnych. Straty plonu w wyniku rozwoju chorób kształtują się w od 10 do 30%. Infekcje przenoszą się łatwo i mogą prowadzić do porażenia całych upraw, gdyż patogeny szybko się namnażają w warunkach wysokiej temperatury i wilgotności. Poważnym problemem w uprawie grzybów jadalnych są grzyby *Trichoderma* spp., które charakteryzują się bardzo szybkim wzrostem, a dodatkowo w podłożu konkurują o składniki odżywcze z grzybnią boczniaka. Ponadto, za pomocą enzymów hydrolitycznych (chitynazy, β -1,3-glukanazy) i poprzez produkcję metabolitów przeciwdrobnoustrojowych atakują i rozkładają strzępki innych grzybów. Intensywne wytwarzanie konidiów i zdolność do długotrwałego przetrwania w środowisku stanowi o wysokim ryzyku transmisji tych grzybów.

W literaturze spotkać się można z badaniami zwalczania grzybów *Trichoderma* spp. z wykorzystaniem metrafenonu lub prochlorazu. Jednakże ze względu na rosnące ograniczenia w stosowaniu chemicznych środków ochrony roślin coraz częściej poszukuje się alternatywnych metod ochrony, opartych najczęściej na naturalnych składnikach bioaktywnych lub mikroorganizmach antagonistycznych. Ciekawym kierunkiem są badania z zakresu ograniczania zakażeń w uprawie z wykorzystaniem odkrytego w 1943 roku szczepu bakterii *Bacillus amylo-liquefaciens*. Na etapie laboratoryjnym nie stwierdzono negatywnego wpływu bakterii na rozwój grzybni boczniaka. Ostatnio coraz szerzej wykorzystuje się także uczenie maszynowe połączone z przetwarzaniem obrazu i systemy Internetu Rzeczy (IoT) mające pomóc wykrywać infekcje na jak najwcześniejszym etapie.

W Instytucie Ogrodnictwa – PIB w Skierniewicach od kilku lat trwają badania nad oceną skuteczności preparatów biologicznych i substancji podstawowych w zwalczaniu chorób infekcyjnych w ekologicznych uprawach grzybów. Prowadzenie badań nad efektywnością środków stosowanych w uprawie grzybów napotyka istotne trudności wynikające ze specyfiki ich produkcji. W uprawie grzybów stosowanie środków jest znacznie ograniczone, a opryski mogą być wykonywane wyłącznie na wczesnym etapie uprawy, co znacząco zmniejsza możliwości kontroli patogenów. W przypadku boczniaka dodatkowym czynnikiem ograniczającym możliwość stosowania ochrony jest sposób przygotowania podłoża, które jest foliowane, co utrudnia dotarcie środków ochrony roślin do jego wnętrza w momencie, gdy zabiegi te są niezbędne. Otwory w folii pozostawione w celu umożliwienia wzrostu owocników, stanowią potencjalne miejsca wnikania patogenów oraz szkodników.

Należy pamiętać, że najbardziej narażonymi na infekcje etapami produkcji boczniaka są proces pasteryzacji oraz inkubacja podłoża. Niewłaściwie przygotowany substrat, w połączeniu z obecnością zarodników patogennych grzybów w środowisku, ułatwia zasiedlenie podłoża przez mikroorganizmy chorobotwórcze. W warunkach konkurencji o składniki pokarmowe patogeny wykazują przewagę nad grzybnią boczniaka, hamując jej rozwój. Dodatkowo, nieprawidłowe warunki temperaturowe i wilgotnościowe sprzyjają intensywnemu namnażaniu się patogenów. Rozwój grzybów patogennych wynika przede wszystkim z niewłaściwej temperatury pasteryzacji: zbyt niska nie eliminuje mikroflory konkurencyjnej, a zbyt wysoka (powyżej 65°C) powoduje powstawanie cukrów prostych, które stanowią pożywkę dla szkodliwych grzybów. Na rozwój patogenów wpływa również wilgotność podłoża. Optymalny wzrost grzybni boczniaka obserwuje się przy wilgotności 60–70%, podczas gdy przy około 80% jej rozwój jest ograniczony. W tych samych warunkach grzyby *Trichoderma* wykazują bardzo intensywny wzrost. Rozwojowi patogenów sprzyja również zbyt wysoka temperatura podłoża podczas inkubacji, tj. powyżej 30°C. Ryzyko wystąpienia infekcji grzybowych i bakteryjnych można również ograniczyć poprzez odpowiednie przygotowanie podłoża przed wysiewem grzybni, m.in.: stosując substancje podstawowe (np. nadtlenek wodoru), preparaty biologiczne (np. zawierające antagonistyczne mikroorganizmy) lub ekstrakty roślinne o działaniu przeciwgrzybowym, przy zachowaniu zgodności z obowiązującymi przepisami.

Badania prowadzone w IO-PIB w Skierniewicach dotyczyły oceny skuteczności ekologicznych środków (nadtlenku wodoru oraz preparatów zawierających ekstrakty roślinne i bakterie z rodzaju *Bacillus*) w zwalczaniu zielonej pleśni w uprawie boczniaka. Preparaty te, stosowane w rolnictwie ekologicznym, poddano próbie adaptacji do ochrony grzybów uprawnych, z uwzględnieniem optymalnego momentu aplikacji, zwłaszcza w przypadku nadtlenku wodoru. Wyniki były obiecujące, a ich korzystne oddziaływanie na środowisko oraz niski koszt stosowania niektórych preparatów uzasadniają dalsze badania.

Ocenie poddano następujące środki: roztwór nadtlenku wodoru H_2O_2 o stężeniu 2% w ilości 100 ml/10 kg podłoża, Serenade ASO (zaw. bakterie *B. subtilis* szczep QST 713) w dawce 90 ml/10 kg, Serifel (zaw. bakterie *B. amylo-liquefaciens*) w dawce 2,5 g/10 kg podłoża oraz Limocide (olejek pomarańczowy) w stężeniu 0,5% w ilości 200 ml/10 kg podłoża. Podłoże zostało następnie zainfekowane zarodnikami grzyba *T. aggressivum* i umieszczone w przygotowanych workach foliowych, do których wprowadzono po siedem kg podłoża (fot. 1). W uprawie oceniano rozwój zielonej pleśni oraz określono plon owocników boczniaka w dwóch rzutach z każdej kombinacji. Wyniki przedstawia tabela 1.

Tabela 1. Średni plon owocników bocznika w badanych kombinacjach z dwóch doświadczeń.

Kombinacja	Plon owocników bocznika (kg / 7 kg podłoża)		
	I rzut	II rzut	Plon całkowity
Kontrola	1,67 a	1,08 a	2,75 a
Nadtlenek wodoru	1,54 a	0,88 a	2,42 a
Serifel	1,51 a	1,01 a	2,52 a
Serenade ASO	1,65 a	1,15 a	2,80 a
Limocide	1,60 a	1,01 a	2,61 a
Kontrola infekowana	1,25 a	0,80 a	2,05 a
Infekowana + nadtlenek wodoru	1,35 a	0,99 a	2,34 a
Infekowana + Serifel	1,54 a	0,88 a	2,42 a
Infekowana + Serenade ASO	1,23 a	1,08 a	2,31 a
Infekowana + Limocide	1,65 a	1,16 a	2,81 a

* średnie w kolumnach oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie przy $\alpha = 0,05$

Wyniki pokazują, że zastosowane środki wpłynęły nieznacznie na wzrost plonu owocników w kombinacjach zainfekowanych zarodnikami patogena. Wyniki nie są istotne statystycznie na zadanym poziomie istotności, co może wynikać z niewielkiej wielkości próbki, która prawdopodobnie nie była wystarczająco duża, by wykazać efekt istotny statystycznie. Jednak skala pozytywnego wpływu dodanych środków ekologicznych do podłoża stanowi przesłankę na rzecz zasadności ich użycia. Analiza względnego przyrostu plonu względem zainfekowanej próby kontrolnej wykazała, że preparat Limocide zapewnił najwyższy wzrost plonu (tabela 2). Może to wynikać z faktu, że zatrzymanie wzrostu *T. aggressivum* hamowało również rozwój innych niekorzystnych bakterii, nicieni i grzybów, a cytrusowy zapach działał odstrasza-
jąco na muchówki.

Tabela 2. Względny procentowy przyrost plonu w odniesieniu do kontroli infekowanej

Kombinacja	I rzut	II rzut	Plon całkowity
Infekowana + H ₂ O ₂	+ 8,0%	+23,7%	+14,1%
Infekowana + Serifel	+ 23,2%	+10,0%	+18,0%
Infekowana + Serenade ASO	- 1,6%	+35,0%	+12,7%
Infekowana + Limocide	+32,0%	+45,0%	+37,1%

Pozostałe preparaty nie wpłynęły znacząco na wzrost plonu boczniaka. Jednak przeprowadzone doświadczenia pozwoliły zaobserwować tendencję, która wskazywała, że po dodaniu preparatów biologicznych i nadtlenu wodoru plon w uprawach zainfekowanych zieloną pleśnią był nieznacznie wyższy niż w kombinacjach bez preparatów. Ponadto, w podłożach, do których aplikowano badane preparaty, a następnie dodano zarodniki *T. aggressivum*, odnotowano ograniczenie rozwoju zielonej pleśni w porównaniu z kontrolą bez środków ochronnych. Stopień porażenia podłoża w tych wariantach wynosił około 20%, podczas gdy w kontroli infekowanej osiągał wartość około 40%.



Fot. 1. Baloty z podłożem boczniaka w hali



Fot. 2. Rozwój zielonej pleśni w podłożu

W przypadku nadtlenu wodoru w kombinacjach niezainfekowanych zarodnikami obserwowano niewielki spadek plonu w porównaniu z kontrolą, prawdopodobnie dlatego, że związek ten może spowalniać wzrost grzybnii. Mimo to jest często niezastąpiony we wczesnych etapach uprawy, gdy grzybnia boczniaka nie jest jeszcze rozwinięta, ponieważ hamuje rozwój zarodników grzybów patogenicznych. W przypadku rozwiniętej grzybnii działanie nadtlenu wodoru jest ograniczone, gdyż enzymy wytwarzane przez grzybnię, tj. katalaza i peroksydaza, rozkładają związek. Należy jednak pamiętać, że stężenia skuteczne wobec

patogenów mogą również ograniczać wzrost grzybni, dlatego preparaty te powinny być stosowane w odpowiednim momencie.

Podsumowując, należy mieć na uwadze, że żadne środki i preparaty nie zastąpią kontroli mikroklimatu w halach uprawowych. Wahania temperatury przy wysokiej wilgotności względnej mogą powodować wytrącanie się wody na owocnikach, co sprzyja rozwojowi niekorzystnych drobnoustrojów. Konieczne jest także zapewnienie dobrej wentylacji, stabilnych warunków uprawy, regularnej dezynfekcji pomieszczeń oraz przestrzeganie zasad higieny podczas uprawy i zbiorów.

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



Dziękujemy naszym klientom za zaufanie i owocną współpracę. Wesołych Świąt i Szczęśliwego Roku 2026!



Supplementary to your mushroom business!



A·B·CERT



ECO certified
by AB-Cert

ChampFood International
sales@champfood.com
www.champfood.com