



## **OCENA WYSTĘPOWANIA CHORÓB INFEKCYJNYCH I IDENTYFIKACJA PATOGENÓW W WYBRANYCH PIECZARKARNIACH NA TERENIE KRAJU**

Autorzy:

**dr inż. Joanna Szumigaj-Tarnowska**

**mgr Joanna Augustyniak**

**mgr inż. Zbigniew Uliński**

Zakład Uprawy i Nawożenia Roślin Ogrodniczych

Pracownia Uprawy Warzyw i Grzybów Jadalnych

Opracowanie przygotowane w Instytucie Ogrodnictwa – PIB  
w ramach zadania celowego nr **7.2.**

**„Opracowanie technologii produkcji warzyw i grzybów jadalnych w systemie  
ekologicznym”**

finansowanego przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Skierniewice 2021

## Spis treści

<b>1. Wstęp</b> .....	<b>3</b>
<b>2. Cel zadania</b> .....	<b>3</b>
<b>3. Metody badań</b> .....	<b>3</b>
<b>4. Wyniki</b> .....	<b>5</b>
<b>5. Podsumowanie</b> .....	<b>11</b>

## 1. Wstęp

Uprawa pieczarki *Agaricus bisporus* prowadzona jest w klimatyzowanych halach w warunkach wysokiej wilgotności i temperatury, z tego względu podatna jest na wystąpienie infekcji pochodzenia zarówno grzybowego, jak i bakteryjnego. Ekologiczna uprawa pieczarek jest szczególnie narażona na zagrożenie pojawienia się chorobotwórczych patogenów. Regularne monitorowanie nasilenia chorób pieczarki jest konieczne, aby skutecznie walczyć z pojawiającymi się infekcjami, a między innymi nie dopuszczać do ich pojawienia poprzez poznanie epidemiologii drobnoustrojów chorobotwórczych i źródeł zarodników patogenicznych.

## 2. Cel zadania

Celem zadania było przeprowadzenie monitoringu w wybranych pieczarkarniach na terenie kraju i określenie występowania nasilenia chorób infekcyjnych pieczarki oraz stanu sanitarnego pieczarkarni, a także identyfikacja patogenów wywołujących choroby infekcyjne w uprawie.

## 3. Metody badań

W roku 2021 monitoringiem objęto łącznie 8 pieczarkarni o różnej powierzchni uprawy od 3000 do 50.000 m<sup>2</sup> oraz o różnym poziomie wyposażenia technicznego. W każdym zakładzie znajdowało się od 6 do 36 hal uprawowych o różnej powierzchni (tabela 1).

**Tabela 1.** Wykaz monitorowanych pieczarkarni.

Lp.	Lokalizacja		Powierzchnia uprawy (m <sup>2</sup> )
	Powiat	Województwo	
1	Grójecki	mazowieckie	6000
2	Łosicki	mazowieckie	4000
3	Łosicki	mazowieckie	50000
4	Węgrowski	mazowieckie	32000
5	Opolski	opolskie	3000
6	Skierniewicki	łódzkie	6800
7	Skierniewicki	łódzkie	5500
8	Pabianicki	łódzkie	18000

Ocenę nasilenia występowania chorób infekcyjnych oraz stan sanitarny zakładów realizowano przez wizytowanie zakładów pieczarkarskich, prowadzenie badań ankietowych, obserwację upraw oraz kontrolę mikrobiologiczną powierzchni i sprzętów używanych w pieczarkarni wykonywaną metodą odciskową.

Do monitorowania chorób piezarki wykorzystywano metodę wizualną polegającą na lustracji upraw oraz rozpoznaniu chorób na podstawie objawów. W sytuacjach wątpliwych do badań pobierano tkanki porażonych i prowadzono obserwację pod mikroskopem bądź przeprowadzono badania laboratoryjne. Pobrane tkanki porażonych grzybów wykładano na płytki z pożywką mikrobiologiczną i inkubowano w temperaturze 23-24°C przez 2-5 dni, a następnie prowadzono obserwację makro- i mikroskopową wyrosłych drobnoustrojów.

W celu monitorowania czystości mikrobiologicznej zakładów pieczarkarskich pobierano odciski z powierzchni posadzek, ścian, regałów, drzwi i sprzętów używanych w pieczarkarni z wykorzystaniem płytek kontaktowych Rodac. Płytki następnie umieszczano w temperaturze 23-24°C przez 2-5 dni. Po wyrośnięciu kolonii grzybów, prowadzono ich obserwacje makro- i mikroskopową.

Do oceny stanu zdrowotnego upraw i sanitarnego obiektów stosowano skalę 1-4, gdzie:

- 1 – to poziom bardzo niski, czyli znaczne nasilenie chorób w większości upraw, powodujący znaczne straty finansowe, niedostateczna czystość i higiena obiektu;
- 2 – to poziom dostateczny, czyli dość silne nasilenie chorób w większości upraw, powodujący pewne straty finansowe, dostateczne dbanie o czystość i higienę obiektu;
- 3 – to poziom dobry, czyli zmienne nasilenie chorób występujących w uprawach, powodujących cyklicznie pewne straty finansowe, zachowana czystość w obiekcie i przestrzegane procedur mycia i dezynfekcji;
- 4 – to poziom bardzo dobry, czyli niewielkie bądź sporadycznie występujące choroby w uprawach, nie mające istotnego wpływu na plonowanie; zachowania wysoka praktyka produkcyjna.

W celu oceny poziomu higieny w zakładach zastosowano skalę 1-3, gdzie:

- 1 – to higiena niedostateczna – brak wystarczającej higieny lub nie przestrzeganie jej podstawowych zasad, brak porządku w zakładzie;
- 2 – to higiena dobra – przeprowadzanie systematycznej dezynfekcji i zachowanie względnego porządku w halach i na korytarzach komunikacyjnych;

- 3 – to higiena bardzo dobra – zapewnienie wysokich standardów produkcji, bardzo staranne przestrzeganie higieny w zakładzie, systematyczne mycie korytarzy i hal, porządek w obiekcie, utrzymywanie czystości w otoczeniu hal i zakładu.

#### **4. Wyniki**

W trakcie wizyt lustracyjnych oceniano stan zdrowotny upraw, tj. porażenie upraw przez choroby oraz stan sanitarny obiektów. Powierzchnia uprawy w analizowanych gospodarstwach pieczarkarskich była zróżnicowana. Spośród 8 analizowanych pieczarkarni, w 2 z nich powierzchnia uprawy wynosiła poniżej 5000 m<sup>2</sup>, w 3 kolejnych od 5000 do 10000 m<sup>2</sup>, a w pozostałych od 18000 do 50000 m<sup>2</sup>. Obecnie rośnie liczba pieczarkarni dużych i nowoczesnych, natomiast zakłady małe, które nie unowocześniają wyposażenia i sprzętu technologicznego często zostają zamykane.

##### Ocena sanitarna zakładów pieczarkarskich

Przy ocenie stanu sanitarnego i zdrowotnego pieczarkarni uwzględniano następujące elementy:

- obecność i nasilenie chorób infekcyjnych,
- częstotliwość parowania hal uprawowych,
- dezynfekcja i higiena, tj. częstotliwość mycia posadzek, używanie chemicznej dezynfekcji w obiekcie, czystość korytarzy komunikacyjnych i hal uprawowych,
- występowanie muchówek.

Wyniki przeprowadzonych obserwacji i ocenę stanu sanitarnego obiektów przedstawiono w tabeli 2. Trzy zakłady pieczarkarskie nie przeprowadzają zabiegu parowania po skończonym cyklu uprawowym, dwa kolejne spośród 8 badanych prowadzą proces parowania od czasu do czasu, tj. najczęściej, gdy wymaga tego zły stan zdrowotności upraw, a trzy pozostałe prowadzą ten zabieg za każdym razem po zakończonej uprawie.

W 50% monitorowanych pieczarkarni poziom dezynfekcji zakładu oceniono na bardzo dobry, tj. taki, w którym zachowane były wszelkie standardy dobrej praktyki produkcyjnej, w pozostałych dezynfekcja chemiczna hal i korytarzy komunikacyjnych była przeprowadzana systematycznie i dbano o porządek, ale obserwowano również niekiedy pozostawiony sprzęt po zbiorze lub inne sprzęty wokół zakładu, które wpływały na niższą ocenę sanitarną obiektu. Należy zaznaczyć, że najwyższą ocenę poziomu dezynfekcji uzyskały największe zakłady pieczarkarskie oraz jeden mniejszy o powierzchni 6800 m<sup>2</sup>. W trakcie prowadzenia monitoringu sprawdzano także obecność i liczebność muchówek, w trzech zakładach nie

stwierdzono występowania tych szkodników. W pozostałych muchówki występowały sporadycznie lub stale, w zależności od stanu zdrowotności upraw, a także pory roku.

Ogólna ocena stanu zdrowotnego badanych pieczarkarni była w zakresie od 3 do 4, czyli stan zakładów był dobry (4 zakłady) lub bardzo dobry (2 zakłady) (tabela 2). Bardzo dobrym stanem zdrowotności upraw charakteryzowały się dwa duże zakłady pieczarkarskie. W jednym dużym zakładzie o powierzchni uprawowej 18000 m<sup>2</sup> i jednym mniejszym o powierzchni 6800 m<sup>2</sup> stan sanitarny określono pomiędzy dobrym a bardzo dobrym.

Uzyskane wyniki sugerują, że tylko zachowanie wysokich standardów produkcyjnych wraz z systematycznym parowaniem obiektów pozwoliło osiągnąć najwyższą ocenę zdrowotności upraw. W pozostałych przypadkach ocena kształtowała się na poziomie 3 i 3/4, przy czym w zakładach tych parowanie było przeprowadzane systematycznie, okazjnie bądź wcale. Można przyjąć, że wpływ na zdrowotność upraw ma w dużej mierze skuteczność przeprowadzanej dezynfekcji, ale także stan techniczny zakładu, wyposażenie i stan substratów wykorzystywany do uprawy grzybów (Tabela 2).

**Tabela 2.** Ocena sanitarna monitorowanych obiektów pieczarkarskich.

Lp.	Powierzchnia uprawy (m <sup>2</sup> )	Parowanie*	Występowanie muchówek / skala problemu 1-3**	Dezynfekcja chemiczna / ocena poziomu higieny (skala 1-3)	Ocena zdrowotności upraw (skala 1-4)
1	6000	+/-	+ / 2	+ / 2	3
2	4000	-	+ / 3	+ / 2	3
3	50000	+	- / 1	+ / 3	4
4	32000	+	- / 1	+ / 3	4
5	3000	-	+ / 2	+ / 2	3
6	6800	-	+ / 1	+ / 3	3/4
7	5500	+	+ / 2	+ / 2	3
8	18000	+/-	+ / 2	+ / 3	3/4

\* + parowanie po każdym cyklu, +/- parowanie w zależności od stanu uprawy, - brak parowania

\*\* 1 - brak muchówek, 2 - muchówki występujące w zależności od pór roku, 3 - stała obecność muchówek w zakładzie

### Ocena zdrowotności upraw – występowanie chorób infekcyjnych

Prowadzony monitoring zakładów pieczarkarskich miał na celu także określenie nasilenia występowania poszczególnych chorób infekcyjnych w uprawie grzybów. Obserwacje obejmowały uprawy na różnym etapie produkcji, tj. od założenia do trzeciego rzutu owocników i dotyczyły wszystkich upraw prowadzonych w danym zakładzie.

Wyniki prowadzonych ankiet z producentami oraz obserwacji występowania chorób w uprawach i stopnia ich występowania w monitorowanych ośmiu pieczarkarniach przedstawiono w tabeli 3.

W każdej z pieczarkarni występowała sucha zgnilizna. Nasilenie występowania tej infekcji w uprawach było w zakresie od 20% do 70%. Wyniki wskazują, że w niektórych zakładach sucha zgnilizna pojawia się prawie w każdym cyklu uprawowym, natomiast średnia częstotliwość występowania suchej zgnilizny w pieczarkarniach wynosi 50,6%. Biała zgnilizna nie wystąpiła w dwóch największych pieczarkarniach, a w pozostałych pojawiała się od 10 do 20% upraw (średnio co 10 uprawa), natomiast daktylium nie stwierdzono w jednej z pieczarkarni, a w pozostałych choroba ta występowała od 10 do 45% upraw (średnio co 4 uprawa). Zielona pleśń pojawiała się bardzo rzadko (średnio 3% upraw w pieczarkarni), co nie stanowiło większego problemu.

**Tabela 3.** Występowanie chorób infekcyjnych w badanych pieczarkarniach.

Obiekt	Częstotliwość występowania danej choroby w zakładzie (%)			
	Sucha zgnilizna	Daktylium	Biała zgnilizna	Zielona pleśń
1	+ / 50%	+ / 25%	+ / 20%	-
2	+ / 70%	+ / 40%	+ / 10%	+ / 10%
3	+ / 25%	+ / 10%	-	-
4	+ / 20%	-	-	-
5	+ / 60%	+ / 10%	+ / 20%	+ / 5%
6	+ / 65%	+ / 45%	+ / 10%	+ / 5%
7	+ / 65%	+ / 40%	+ / 10%	+ / 5%
8	+ / 50%	+ / 30%	+ / 10%	-
<b>średnia</b>	<b>50,6%</b>	<b>25%</b>	<b>10%</b>	<b>3%</b>

W ramach zadania obserwacje występowania poszczególnych chorób przeprowadzono w 48 uprawach (Tabela 4). Uzyskane rezultaty pokrywają się z wynikami osiągniętymi w wyniku prowadzonych ankiet dotyczących występowania chorób pieczarki w monitorowanych zakładach. Sucha zgnilizna została wykryta w prawie 69% upraw, daktylium w 37,5%, a biała zgnilizna w 16,7%. Zielona pleśń stanowiła mniejszy problem i wystąpiła w 12,6% uprawach. W monitorowanych cyklach uprawowych zwracano uwagę

także na obecność chorób bakteryjnych. W minionym okresie choroby bakteryjne pojawiły się w 4 uprawach, co stanowiło 8,3% analizowanych upraw (Tabela 4).

Ponadto obserwacje dotyczyły skali występowania danej jednostki chorobowej w uprawie. W większości choroby występowały w niewielkim nasileniu, tj. do 15% powierzchni uprawy było porażone przez patogen. Wynik taki uzyskano przede wszystkim dla suchej zgnilizny, tj. 25 upraw z 48 analizowanych było porażone w tym zakresie, w siedmiu uprawach powierzchnia uprawy była porażona w 16-30%, a w jednej do 50%. Pozostałe choroby infekowały do 15% powierzchni lub występowały incydentalnie do 5%, czyli występowały w mniejszym nasileniu niż sucha zgnilizna.

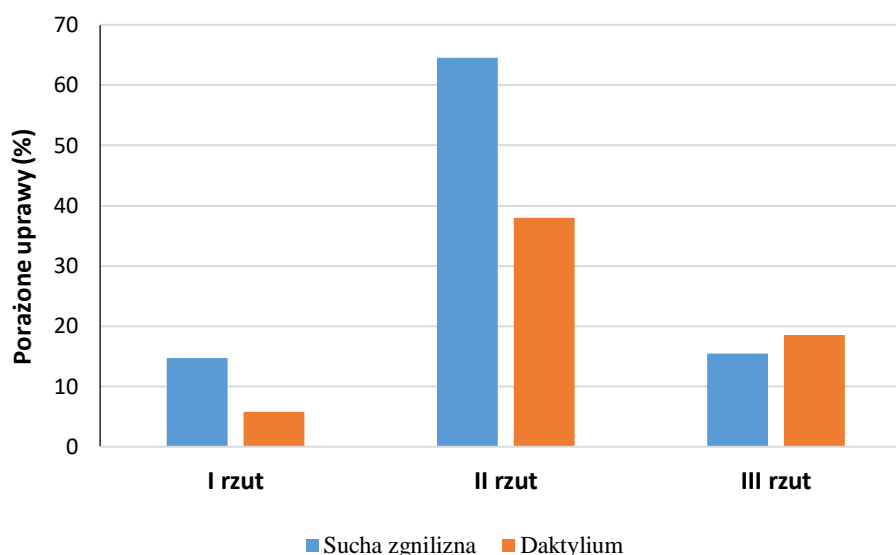
**Tabela 4.** Nasilenie występowania chorób grzybowych i bakteryjnych w 48 uprawach pieczarki.

Choroba	Procent powierzchni uprawy z objawami porażenia					Porażone uprawy	
	< 5%	6-15%	16-30%	31-50%	> 50%	Suma	%
Sucha zgnilizna	0	25	7	1	0	33	68,7
Daktylium	7	7	4	0	0	18	37,5
Biała zgnilizna	4	4	0	0	0	8	16,7
Zielona pleśń	3	3	0	0	0	6	12,5
Bakteriozy	2	2	0	0	0	4	8,3
Mumiowatość	1	2	1	0	0	4	8,3

W ramach zadania oceniano także termin pojawiania się infekcji w uprawach (Wykres 1). Sucha zgnilizna najczęściej pojawiała się pod koniec drugiego rzutu owocników (60% upraw), na części upraw pojawiła się w rzucie pierwszym bądź trzecim (około 15%). Daktylium, podobnie jak sucha zgnilizna, najczęściej rozwijało się w drugim rzucie, co często prowadziło do zakończenia uprawy pieczarki, ze względu na duże zagrożenia dla pozostałych upraw. Brak trzeciego rzutu oznacza obniżenie plonu o minimum 10-15% w porównaniu z uprawą, w której zbiera się trzy rzuty owocników.

Zielona pleśń bądź biała zgnilizna w uprawie pieczarki pojawiały się zazwyczaj w rzucie trzecim, stąd zagrożenie tymi chorobami nie było wysokie.





**Wykres 1.** Termin wystąpienia dwóch najważniejszych chorób grzybowych pieczarki.

#### Czystość mikrobiologiczna zakładów pieczarkarskich

W ramach badań czystości mikrobiologicznej zakładów pieczarkarskich pobierano odciski z powierzchni oraz sprzętów używanych w pieczarkarni. Wyrosłe grzyby identyfikowano, a wyniki zestawiono w tabeli 5.

Łącznie analizowano 155 płytek kontaktowych pobranych z zakładów, na których zidentyfikowano 18 różnych rodzajów grzybów oraz drożdże (10,3% płytek).

Grzyby patogeniczne były dość rzadko izolowane, bowiem grzyb *Lecanicillium fungicola* wywołujący suchą zgniliznę stwierdzono na 8 płytkach (5,2%), a grzyb wywołujący daktylium, tj. *Cladobotryum dendroides* obecny był na 2 płytkach (1,3%). Patogeny były izolowane między innymi ze ścian, klamek i wyłączników światła w halach, w których wystąpiło wysokie porażenie dana chorobą.

Wśród grzybów konkurencyjnych najczęściej identyfikowany był rodzaj *Trichoderma* sp. – 25,8% płytek, pozostałe 5 rodzajów było wyizolowane z mniej niż 10% prób, przy czym najczęściej był identyfikowany rodzaj *Chrysosporium* (7,7%), a następnie *Scopulariopsis*, *Scedosporium*, *Chaetomium* i *Sepedonium*. Środowisko uprawowe pieczarki, tj. podłoże pieczarkowe i torf przerośnięty grzybnią pieczarki jest bogatym źródłem węgla i azotu dla grzybów strzępkowych, stąd są one licznie izolowane.

Obecność grzybów *Trichoderma* spp. w tym środowisku może niepokoić, gdyż wśród nich mogą pojawiać się gatunki agresywne w stosunku do grzybni pieczarki. Obecność tych drobnoustrojów często skłania producentów do przeprowadzania dokładnej dezynfekcji zakładu, ze zwróceniem uwagi na miejsca, które mogą być źródłem zarodników. Pozostałe izolowane grzyby konkurencyjne są odpowiedzialne za wywoływanie śniedzi pieczarki,

tj. grzyby z rodzaju *Chrysosporium*, gipsówki, tj. grzyby z rodzaju *Scopulariopsis* oraz żółtej i oliwkowej pleśni pieczarki – grzyby *Sepedonium* spp. i *Chaetomium* spp. Grzyby te łatwo kolonizują podłoże pieczarkowe.

Wśród grzybów saprofitycznych najczęściej były izolowane z rodzaju *Penicillium* (41,3%), *Cladosporium* (27%), *Rhizopus* i *Mucor* (po ok. 20%). Grzyby te są bardzo powszechne w środowisku naturalnym, tj. w glebie, wodzie, powietrzu, rosną na łatwo dostępnych węglowodanach, zasiedlają obumarłe tkanki roślinne, ale też występują licznie na powierzchniach stałych w obiektach budowlanych. Są zatem bardzo częstym zakażeniem powierzchni płaskich, ścian i narzędzi, ale również słomy i okrywy torfowej. Badania czystości mikrobiologicznej skrzynek do zbioru owocników i hali, w której następuje segregacja grzybów wykazały zanieczyszczenia grzybami saprofitycznymi, ale nie stwierdzono obecności patogenów pieczarki. Ponadto należy dodać, że próby pozyskiwane z hal uprawowych, regałów i mat przygotowanych na nowy cykl uprawy pozostawały czyste mikrobiologicznie, co wskazywało na skuteczność stosowanych zabiegów dezynfekcyjnych.

**Tabela 5.** Grzyby wyizolowane z płytek odciskowych z badanych zakładów pieczarkarskich.

Lp.	Rodzaj grzyba	Liczba płytek (szt./155)	Częstotliwość wykrywania (%)
<b>Patogeny</b>			
1	<i>Lecanicillium fungicola</i>	8	5,2
2	<i>Cladobotryum dendroides</i>	2	1,3
<b>Grzyby konkurencyjne</b>			
1	<i>Trichoderma</i> spp.	40	25,8
2	<i>Chrysosporium</i>	12	7,7
3	<i>Scopulariopsis</i>	4	2,6
4	<i>Scedosporium</i>	4	2,6
5	<i>Chaetomium</i>	3	1,9
6	<i>Sepedonium</i>	3	1,9
<b>Saprofity</b>			
1	<i>Penicillium</i>	64	41,3
2	<i>Cladosporium</i>	42	27,1
3	<i>Mucor</i>	31	20,0
4	<i>Rhizopus</i>	30	19,3
5	<i>Fusarium</i>	11	7,1
6	<i>Alternaria</i>	10	6,4
7	<i>Aspergillus</i>	8	5,2
8	<i>Eurotium</i>	4	2,6
9	<i>Trichotecium</i>	3	1,9
10	<i>Absidia</i>	3	1,9
11	drożdże	16	10,3

## 5. Podsumowanie

1. Badania obejmowały monitoring poziomu dezynfekcji zakładów pieczarkarskich oraz stan zdrowotności upraw w ośmiu pieczarkarniach.
2. Poziom dezynfekcji jako bardzo dobry, czyli taki gdzie zachowane są wszelkie standardy dobrej praktyki produkcyjnej, wykazano w czterech pieczarkarniach, w pozostałych poziom dezynfekcji był dobry.
3. Ogólna ocena stanu sanitarnego i zdrowotnego badanych pieczarkarni była bardzo dobra (2 zakłady) lub dobra (4 zakłady).
4. Stwierdzono, że zachowanie wysokich standardów produkcyjnych wraz z systematycznym parowaniem obiektów pozwoliło osiągnąć najwyższą ocenę zdrowotności upraw.
5. Monitoring występowania i nasilenia chorób w uprawach wykazał, że najczęściej występującą chorobą jest sucha zgnilizna. Nasilenie występowania tej infekcji w uprawach było w zakresie od 20% do 70%. Biała zgnilizna nie wystąpiła w dwóch największych pieczarkarniach, a w pozostałych pojawiała się od 10 do 20% upraw, natomiast daktylium nie stwierdzono w jednej z pieczarkarni, a w pozostałych występowało od 10 do 45% upraw.
6. Analiza występowania poszczególnych chorób infekcyjnych w 48 uprawach wykazała, że sucha zgnilizna pojawiła się w blisko 69% upraw, daktylium w 37,5%, a biała zgnilizna w 16,7%.
7. Badania czystości mikrobiologicznej obiektów pieczarkarskich wykazały, że spośród grzybów konkurencyjnych najczęściej izolowany był rodzaj *Trichoderma* sp., a następnie *Chrysosporium*, *Scopulariopsis*, *Scedosporium*, *Chaetomium* i *Sepedonium*.
8. Grzyby patogeniczne były stosunkowo rzadko izolowane i tylko z hal, w których wystąpiło wysokie porażenie suchą zgnilizną lub daktylium.