



Ministerstwo Rolnictwa
i Rozwoju Wsi

InHort
INSTYTUT OGRODNICTWA

OCENA WYSTĘPOWANIA CHOROÓB INFEKCYJNYCH W WYBRANYCH PIECZARKARNIACH I BOCZNIAKARNIACH



Autor:

dr inż. Joanna Szumigaj-Tarnowska

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, 2024

Cel zadania

Celem badań było przeprowadzenie monitoringu w wybranych pieczarkarniach i boczniakarniach na terenie kraju w celu określenia nasilenia chorób infekcyjnych w uprawie oraz stanu sanitarnego zakładów uprawiających grzyby.

Metody badań

W roku 2024 monitoringiem objęto łącznie 9 pieczarkarni o różnej powierzchni uprawy od 1200 do 20000 m² oraz o różnym poziomie wyposażenia technicznego oraz jedną boczniakarnię (tabela 1).

Tabela 1. Wykaz monitorowanych zakładów.

L.p.	Zakład	Lokalizacja zakładu / Województwo	Zakres powierzchni uprawy (m ²)
1	Pieczarkarnia	Mazowieckie	3.000 – 6.000
2		Mazowieckie	6.000 – 10.000
3		Mazowieckie	15.000 – 20.000
4		Lubelskie	3.000 – 6.000
5		Lubelskie	6.000 – 10.000
6		Łódzkie	3.000 – 6.000
7		Łódzkie	3.000 – 6.000
8		Łódzkie	6.000 – 10.000
9		Śląskie	6.000 – 10.000
10	Boczniakarnia	Lubelskie	4.500

Ocenę nasilenia występowania chorób infekcyjnych oraz stan sanitarny zakładów realizowano poprzez wizytowanie zakładów, prowadzenie badań ankietowych, obserwację upraw oraz kontrolę mikrobiologiczną powierzchni i używanych sprzętów.

Prowadzony monitoring zakładów miał na celu 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.

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 ocenę makro- i mikroskopową.

Przy ocenie stanu sanitarnego i zdrowotnego zakładów uwzględniano następujące czynniki:

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

Do oceny poziomu higieny w zakładach zastosowano skalę 1-4, gdzie:

- 1 – higiena niedostateczna – brak wystarczającej higieny lub nie przestrzeganie jej podstawowych zasad, brak porządku w zakładzie;
- 2 – higiena dostateczna – dezynfekcja jest przeprowadzana, ale niesystematycznie, niedostateczny porządek w halach i korytarzach komunikacyjnych.

3 – higiena dobra – przeprowadzanie systematycznej dezynfekcji i zachowanie względnego porządku w halach i korytarzach komunikacyjnych;

4 – higiena bardzo dobra – zapewnienie wysokich standardów w poszczególnych etapach produkcji, bardzo staranne przestrzeganie higieny w miejscu prac, systematyczne mycie korytarzy i hal, porządek w obiekcie, utrzymywanie czystości w otoczeniu hal i zakładu.

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

1 – poziom bardzo niski, czyli znaczne nasilenie chorób w większości upraw, powodujący znaczne straty finansowe, niedostateczna czystość i higiena obiektu;

2 – poziom dostateczny, czyli dość silne nasilenie chorób w większości upraw, powodujące pewne straty finansowe, dostateczne dbanie o czystość i higienę obiektu;

3 – poziom dobry, czyli zmienne nasilenie chorób występujących w uprawach, powodujące cyklicznie pewne straty finansowe, zachowana czystość w obiekcie i przestrzeganie procedur mycia i dezynfekcji;

4 – poziom bardzo dobry, czyli niewielkie bądź sporadycznie występujące choroby w uprawach, nie mające istotnego wpływu na plon; zachowana wysoka praktyka produkcyjna.

Wyniki

Ocena sanitarna zakładów uprawy grzybów

Wyniki przedstawiono w tabeli 2. Poziom sanitarny monitorowanych zakładów był wysoki. Stan pięciu zakładów oceniono na bardzo dobry, tj. taki, w którym zachowywane są wszystkie standardy dobrej praktyki produkcyjnej, przestrzegane są zasady higieny w miejscu prac, a hale korytarze i otoczenie wokół obiektu utrzymywane w czystości. W pozostałych zakładach stan sanitarny oceniono na dobry, czyli taki gdzie stwierdzono zadowalający ogólny stan obiektu i hal. W tych zakładach przeprowadzano dezynfekcję chemiczną oraz zachowywano porządek, ale na niższą ocenę sanitarną obiektu wpłynął brak porządku wokół obiektu oraz występowanie muchówek bądź chorób infekcyjnych w uprawach. W czterech zakładach nie stwierdzono występowania muchówek, w pozostałych muchówki występowały często lub sporadycznie, w zależności od stanu zdrowotności upraw, a także pory roku.

Stan zdrowotny badanych pieczarek był dobry (4 zakłady) lub bardzo dobry (6 zakładów) (tabela 2). Na ogół stan zdrowotności upraw był wyższy w tych zakładach, w których nie występowały muchówki.

Tabela 2. Ocena sanitarna i zdrowotności upraw w monitorowanych zakładach uprawy grzybów.

Numer zakładu	Ocena higieny w zakładzie (skala 1-4)*	Ocena zdrowotności upraw (skala 1-4)*	Występowanie muchówek / skala problemu 1-3**	Ilość prowadzonych rzutów
1	4	3	+ / 2	3
2	4	4	- / 1	3
3	4	4	- / 1	2/3
4	3	3	+ / 2	2
5	4	3	- / 1	2/3
6	3	3	+ / 2	2/3
7	3	4	+ / 2	2/3
8	4	4	- / 1	2
9	3	4	+ / 2	3
10	3	4	+ / 2	2

* ocena wg skali podanej w metodyce

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

Ocena zdrowotności upraw – występowanie chorób infekcyjnych

Wyniki przeprowadzonych ankiet z producentami oraz obserwacji występowania chorób w uprawach w dziewięciu pieczarkarniach przedstawiono w tabeli 3. W każdej pieczarkarni występowała sucha zgnilizna i porażała od 25 do 90% upraw. W niektórych zakładach sucha zgnilizna pojawiała się prawie w każdym cyklu uprawowym. Daktylium występowało w każdej pieczarkarni porażając od 10 do 70% upraw, natomiast średnia ilość upraw, w której ta choroba się pojawiła to 27%. Biała zgnilizna wystąpiła na podobnym poziomie (26,5% porażonych upraw), przy czym w jednej pieczarkarni tej choroby nie stwierdzono.

Zielona pleśń, występowała w większości pieczarkarni, a średnia ilość upraw, w której choroba pojawiała się to 18%. Plamistość bakteryjna porażała średnio 9% upraw. W roku 2024 w uprawach pieczarki obserwowano również objawy brązowienia kapeluszy owocników bądź zahamowanie wzrostu grzybów, wskazujące na choroby wirusowe pieczarki.

Tabela 3. Występowanie chorób infekcyjnych w badanych pieczarkarniach oraz procent zainfekowanych upraw w zakładzie daną chorobą.

Obiekt	Sucha zgnilizna	Biała zgnilizna	Daktylium	Zielona pleśń nieagresywna	Plamistość bakteryjna
1	+ / 90%	+ / 10%	+ / 25%	+ / 10%	+ / 10%
2	+ / 50%	+ / 10%	+ / 10%	+ / 10%	+ / 10%
3	+ / 25%	-	+ / 20%	+ / 10%	-
4	+ / 90%	+ / 10%	+ / 20%	-	+ / 10%
5	+ / 50%	+ / 50%	+ / 10%	+ / 40%	-
6	+ / 50%	+ / 30%	+ / 50%	+ / 50%	+ / 20%
7	+ / 50%	+ / 40%	+ / 10%	+ / 10%	+ / 10%
8	+ / 50%	+ / 50%	+ / 70%	+ / 20%	+ / 10%
9	+ / 30%	+ / 40%	+ / 30%	+ / 10%	+ / 10%
średnia	54%	26,5%	27%	18%	9%

Ponadto przeprowadzono analizę 32 cykli uprawowych pieczarki pod kątem nasilenia rozwoju chorób infekcyjnych (tabela 4). W 63% analizowanych cykli stwierdzono występowanie suchej zgnilizny, przy czym większość upraw była porażona w małym stopniu, tj. do 10 ognisk infekcji na 10 m² powierzchni uprawy. Dwie uprawy były silnie porażone przez suchą zgniliznę. Daktylium stwierdzono w blisko 44% upraw, a nasilenie choroby było małe bądź średnie, tj. od 10 do 20 miejsc choroby na 10 m² powierzchni. Jedna uprawa była porażona silnie przez tę chorobę. Zielona pleśń i bakteriozy porażały uprawy w małym stopniu, a ogólnie stwierdzono je w około 30% upraw (tabela 4).

Tabela 4. Nasilenie występowania chorób grzybowych i bakteryjnych w 32 uprawach pieczarki.

Choroba	Nasilenie choroby w uprawie / liczba ognisk choroby na 10 m ²				Porażone uprawy	
	Małe / > 10	Średnie / 10-25	Duże / 26-50	Bardzo duże / > 50	Suma upraw	%
Sucha zgnilizna	14	4	2	0	20	62,5
Daktylium	9	4	1	0	14	43,8
Biała zgnilizna	8	2	0	0	10	31,3
Zielona pleśń	6	3	0	0	9	28,2
Bakteriozy/ Wirusy	8	1	0	0	9	28,2

Na podstawie przeprowadzonych obserwacji i ankiet stwierdzono, że sucha zgnilizna pojawiała się najczęściej w drugim rzucie, a daktylium w rzucie III. Badania wykazały także, że choroby te występowały praktycznie w każdym zakładzie pieczarkarskim. Natomiast biała zgnilizna pojawiała się w każdym rzucie z podobnym prawdopodobieństwem. W około 10% upraw trudno było ocenić początek rozwoju choroby. Zielona pleśń rozwija się zazwyczaj w II i III rzucie w większości upraw. Choroby bakteryjne bądź wirusowe najczęściej występują w rzucie III. W części upraw trudno było ocenić termin rozpoczęcia infekcji, choroby występowały sporadycznie lub nie występowały (tabela 5). Gwałtowny rozwój chorób w drugim rzucie prowadził najczęściej do zakończenia uprawy pieczarki, ze względu na duże zagrożenie dla pozostałych upraw prowadzonych w obiekcie. Przetrzymany porażonych upraw w zakładzie jest najczęściej źródłem infekcji dla innych upraw. Ponadto w zainfekowanym podłożu bardzo szybko namnażają się muchówki, które są dodatkowym wektorem przenoszącym zarodniki grzybów chorobotwórczych. W zakładach, w których po zakończonej uprawie nie przeprowadza się dezynfekcji termicznej hal, cykl uprawowy należy jak najszybciej zakończyć, zwłaszcza w przypadku występowania dużych ognisk chorób.

Tabela 5. Termin pojawienia się chorób w monitorowanych uprawach.

Choroba	Liczba upraw (%)			
	I rzut	II rzut	III rzut	Sporadyczne występowanie
Sucha zgnilizna	10	80	10	-
Daktylium	5	35	60	-
Biała zgnilizna	40	20	30	10
Zielona pleśń	0	40	40	20
Bakteriozy / Wirusy	5	20	60	15

W roku 2024 przeprowadzono również lustrację uprawy bocznika w jednej bocznikarni. Stwierdzono, że bocznik był porażony w znacznie mniejszym stopniu przez patogeny niż pieczarka. W uprawie stwierdzono niewielkie porażenie przez zieloną pleśń w rzucie drugim, co nie miało wpływu na zahamowanie rozwoju bocznika i tym samym na ubytek plonu. Na pojawienie się chorób i wysokość plonów tych grzybów miało wpływ odpowiednie prowadzenie uprawy i dobór warunków klimatycznych w halach, tj. temperatura, wilgotność, odparowanie, chłodzenie. Monitorowany zakład produkujący boczniki wyposażony był w profesjonalny układ sterujący klimatyzacją, dzięki czemu odpowiednie warunki uprawowe zapobiegały rozwojowi chorobom infekcyjnym.

Czystość mikrobiologiczna zakładów pieczarkarskich

Wyniki oceny czystości mikrobiologicznej zestawiono w tabeli 6. Łącznie przeanalizowano 142 płytki kontaktowe pobrane z zakładów, na których zidentyfikowano 20 różnych rodzajów grzybów oraz drożdże.

Grzyby patogeniczne były rzadko izolowane, bowiem *Lecanicillium fungicola*, wywołujący suchą zgniliznę oraz *Cladobotrym mycophillum*, wywołujący daktylium stwierdzono na pojedynczych płytkach. Patogeny były wyizolowane ze ścian w halach, w których wystąpiło wysokie porażenie daną chorobą.

Wśród grzybów konkurencyjnych najczęściej identyfikowany był rodzaj *Trichoderma*, który pojawił się na ponad 20% analizowanych płytek, ale także *Chrysosporium* oraz *Scopulariopsis*. Częstotliwość izolowania grzybów *Trichoderma* spp. z płytek wskazuje na powszechną kolonizację przez nie środowiska uprawowego pieczarki, ale także na konieczność większej dezynfekcji i higieny zakładów pieczarkarskich, gdyż wśród nich mogą pojawiać się gatunki patogeniczne w stosunku do pieczarki.

Wśród grzybów saprotroficznych najczęściej były izolowane z rodzaju *Penicillium* i *Cladosporium*, które stwierdzono na ponad 60% płytkach. Rzadziej izolowane były grzyby z rodzajów *Mucor*, *Fusarium* i *Alternaria* (niecałe 20% płytek). Grzyby te są bardzo powszechne w środowisku naturalnym, tj. w glebie, wodzie, powietrzu, na obumarłych tkankach roślinnych, ale też występują licznie na powierzchniach

stałych w obiektach budowlanych. Badania czystości mikrobiologicznej skrzynek, wag oraz wózków do zbioru owocników i hali, w której następuje segregacja grzybów wykazały zanieczyszczenia grzybami saprotroficznymi, ale nie stwierdzono obecności patogenów pieczarki.

W zależności od stopnia stanu sanitarnego obiektu analizowanie płytki były obficie porośnięte mikroflorą grzybową wskazującą na skażenie mikrobiologiczne, bądź były tylko zasiedlane przez drożdże lub pozostawały czyste (łącznie około 37% płytek).

Tabela 6. Grzyby wyizolowane z płytek odciskowych z badanych zakładów pieczarkarskich.

Lp.	Rodzaj grzyba	Liczba płytek (szt./135)	Częstotliwość wykrywania (%)
Patogeny			
1	<i>Lecanicillium fungicola</i>	2	1,4
2	<i>Cladobotryum dendroides</i>	1	0,7
Grzyby konkurencyjne			
1	<i>Trichoderma</i> spp.	30	21,2
2	<i>Chrysosporium</i> sp.	15	10,6
3	<i>Scopulariopsis</i> sp.	1	0,7
Grzyby saprotroficzne			
1	<i>Penicillium</i> sp.	104	73,3
2	<i>Cladosporium</i> sp.	72	50,7
3	<i>Mucor</i> sp.	27	19,1
4	<i>Fusarium</i> sp.	26	18,3
5	<i>Alternaria</i> sp.	22	15,5
6	<i>Rhizopus</i> sp.	18	12,7
7	<i>Epicoccum</i> sp.	17	12,0
8	<i>Beauveria</i> sp.	8	5,7
9	<i>Geotrichum</i> sp.	7	5,0
10	<i>Acremonium</i> sp.	6	4,3
11	<i>Aspergillus</i> sp.	4	2,9
12	<i>Absidia</i> sp.	3	2,2
13	<i>Torula</i> sp.	1	0,7
14	drożdże	29	20,5
15	Płytki mikrobiologicznie czyste	23	16,2

Podsumowanie

- Poziom dezynfekcji monitorowanych pieczarkarni i boczniakarni był bardzo dobry lub dobry.
- W uprawie pieczarki najczęściej pojawiały się choroby grzybowe takie jak sucha zgnilizna, daktylium oraz biała zgnilizna. Sucha zgnilizna pojawiła się w 54% upraw, daktylium i biała zgnilizna w ok. 27% upraw, zielona pleśń oraz choroby bakteryjne występowały w mniejszym stopniu, odpowiednio w 18% i 9% upraw.
- Choroby, tj. sucha zgnilizna, daktylium i zielona pleśń, w większości upraw występowały w małym bądź średnim nasileniu.
- W uprawie bocznika wystąpiła zielona pleśń w niewielkim nasileniu, co nie miało wpływu na plon grzybów.
- Wśród mikroflory grzybowej zasiedlającej środowisko uprawowe grzybów najczęściej występowały rodzaje *Penicillium*, *Cladosporium*, *Mucor* i *Fusarium*, ale stwierdzono także *Trichoderma*, *Chrysosporium* oraz *Scopulariopsis* – konkurencyjne dla pieczarki.