

**OCENA PRZYDATNOŚCI SUBSTANCJI PODSTAWOWYCH ORAZ BIOPREPARATÓW
W OGRANICZANIU CHORÓB GRZYBOWYCH PIECZARKI W UPRAWIE
EKOLOGICZNEJ**

Autorzy:

dr inż. Joanna Szumigaj-Tarnowska

mgr Joanna Augustyniak

mgr inż. Zbigniew Uliński

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

Skierniewice 2022

Spis treści

1. Wstęp	3
2. Cel zadania	3
3. Metody badań	3
4. Wyniki	5
5. Podsumowanie	13

1. Wstęp

Polska jest liderem w produkcji pieczarki w Europie, a zapotrzebowanie na te grzyby uprawiane w systemie ekologicznym stale wzrasta. Monokulturowa uprawa pieczarki odbywa się w pomieszczeniach zamkniętych, specjalnie do tego przystosowanych halach, często o olbrzymiej powierzchni. Ekologiczna uprawa pieczarki prowadzona bez środków ochrony roślin, a dodatkowo w warunkach wysokiej wilgotności i temperatury co sprzyja występowaniu infekcji grzybowych. Z tego względu konieczne jest regularne monitorowanie obecności chorób. Bardzo ważne jest także poznanie wpływu substancji podstawowych i środków ochrony roślin dopuszczonych do stosowania w produkcji ekologicznej na rozwój szkodliwych agrofagów. Producenci grzybów w celu ochrony upraw muszą przede wszystkim przestrzegać zaleceń dotyczących profilaktyki i higieny w zakładzie pieczarkarskim oraz prowadzić dokładny monitoring stanu zdrowotnego upraw.

2. Cel zadania

Celem zadania jest opracowanie metod produkcji grzybów jadalnych w systemie ekologicznym oraz ograniczenie chorób infekcyjnych wywoływanych przez bakterie *Pseudomonas gingeri* sprawcy plamistości imbirowej oraz ograniczenie białej zgnilizny wywoływanej przez grzyb *Mycogone perniciosa*. W zadaniu oceniano wpływ wybranych substancji podstawowych (ocet winny, nadtlenuk wodoru) oraz biopreparatu Limocide na zahamowanie rozwoju *M. perniciosa* w warunkach laboratoryjnych. W warunkach uprawowych badano skuteczność wybranych preparatów na zahamowanie rozwoju białej zgnilizny i plamistości imbirowej pieczarki.

3. Metody badań

Do badań przydatności substancji podstawowych (nadtlenek wodoru, ocet winny) oraz biopreparatu Limocide w ograniczaniu rozwoju grzyba *Mycogone perniciosa* w warunkach laboratoryjnych wytypowano 5 izolatów. Izolaty grzyba namnażano na agarowej pożywce PDA w temperaturze 23°C. W tabeli 1 przedstawiono wykaz badanych substancji i ich stężeń wykorzystanych w badaniach.

Tabela 1. Charakterystyka substancji czynnych wykorzystanych w badaniach.

Nazwa	Skład	Stosowane stężenie
Nadtlenek wodoru	30% nadtlenek wodoru	10 ppm, 50 ppm, 100 ppm, 150 ppm, 300 ppm, 600 ppm
Ocet winny	7% kwasu octowego	0,25%, 0,5%, 1,0%, 1,5%, 2,0%, 4,0%
Limocide	60 g/l olejku pomarańczowego (związek z grupy olejków eterycznych)	0,1% – 1,0%

Badania laboratoryjne

Wpływ substancji podstawowych na rozwój grzybów *Mycogone perniciosa* badano na pożywkach agarowych. Badane substancje podstawowe sporządzono w sterylnej wodzie destylowanej w odpowiednich stężeniach, a następnie dodawano do pożywek po sterylizacji. Po zastygnięciu pożywki, w centralnej części płytki wyszczepiano krążki pożywki przerośnięte grzybnią, a następnie inkubowano w temperaturze 23-24°C. Wzrost grzyba (wielkość kolonii) określano na pożywce kontrolnej bez substancji oraz na pożywce z badaną substancją. Wyniki pomiarów opracowano statystycznie z wykorzystaniem testu t-Studenta, przy poziomie istotności $\alpha=0,05$.

Badania uprawowe

W kolejnym etapie badań przeprowadzono ocenę skuteczności substancji w warunkach uprawowych w klimatyzowanych halach, przystosowanych do uprawy grzybów, zapewniając warunki optymalne dla rozwoju pieczarek. Badano skuteczność nadtlenu wodoru i biopreparatu Limocide w ograniczaniu białej zgnilizny wywoływanej przez *M. perniciosa* oraz nadtlenu wodoru i octu winnego w ograniczaniu występowania plamistości imbirowej wywoływanej przez bakterie *Pseudomonas gingeri*.

Doświadczenia przeprowadzono w doniczkach wypełnionych podłożem III fazy przerośniętym grzybnią pieczarki w ilości 1,7 kg i ziemią okrywową o grubości 4 cm (pole powierzchni okrywy wynosiło 0,038 m²). Uprawa została zainfekowana badanym patogenem, a następnie do okrywy zaaplikowano badane substancje podstawowe bądź preparaty w odpowiednich stężeniach, opracowanymi na podstawie badań *in vitro*. Uprawę kontrolną podlewano wodą w ilości 2-4 l/m² w odstępach jednodniowych, aż do uzyskania 10 l wody/m², natomiast kombinacje traktowane badanymi substancjami podlewano analogicznie roztworami tych substancji. Zarodniki grzyba *M. perniciosa* do okrywy były aplikowane w trzech różnych stężeniach, a komórki bakterii w dwóch. Stężenia substancji do badań wybrano na podstawie przeprowadzonych badań laboratoryjnych, doświadczeń uprawowych oraz etykiety biopreparatu Limocide. Każda kombinacja była założona w czterech powtórzeniach, a doświadczenie przeprowadzono dwukrotnie. Doświadczenie miało charakter dwuczynnikowy, gdzie czynnik pierwszy stanowiła liczba zarodników/komórek patogena, a czynnik drugi aplikowane substancje.

W pierwszym i drugim rzucie owocników określono stopień nasilenia objawów chorobowych oraz plon owocników. Obserwacje prowadzono codziennie od 7 dnia po inokulacji patogenami, czyli od momentu pojawienia się zawiązków grzybów, aż do końca trwania rzutu owocników.

Ocenę nasilenia białej zgnilizny w badanych kombinacjach przeprowadzono na podstawie następującej skali bonitacyjnej:

- 0 – brak objawów
- 1 – pojedyncze miejsca z ogniskami choroby
- 2 – 5 – 20 ognisk chorobowych na doniczkę

- 3 – 50 – 75% porażonej powierzchni okrywy
- 4 – 75 – 90% - porażonej powierzchni okrywy
- 5 – 90 – 100% porażonej powierzchni okrywy.

Ponadto obliczono nasilenie występowania objawów plamistości imbirowej (NC) w pierwszym i drugim rzucie pieczarki jako stosunek plonu owocników porażonych do całkowitego plonu uzyskanego w danej kombinacji według wzoru: $NC (\%) = (Poc / Pc) \times 100\%$, gdzie: Poc – plon owocników chorych, Pc – plon całkowity (plon owocników zdrowych i chorych).

4. Wyniki

Badania laboratoryjne

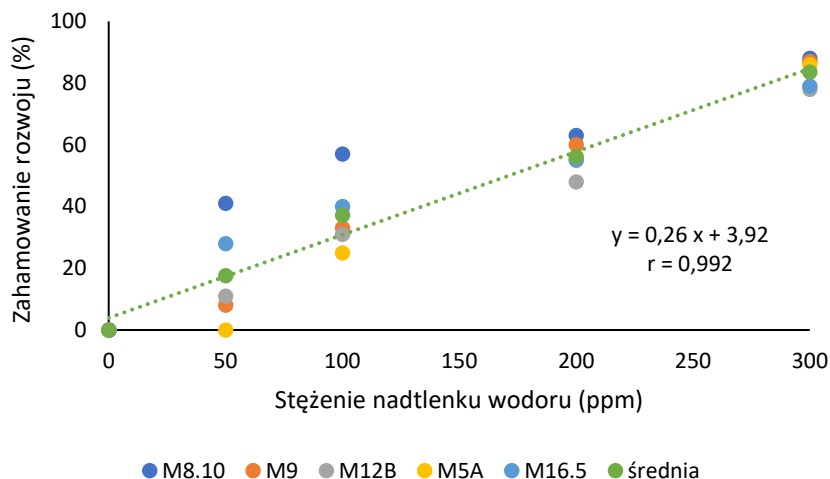
W warunkach laboratoryjnych oceniono skuteczność dwóch substancji podstawowych (ocet winny i nadtlenek wodoru) oraz biopreparatu Limocide w ograniczaniu rozwoju izolatów *M. perniciosa*. Na podstawie badań laboratoryjnych określono wrażliwość izolatów na substancje oraz wyznaczono krzywą zależności i współczynnik korelacji Pearsona określający zależność między zahamowaniem wzrostu grzybów i stężeniem badanej substancji.

Wyniki wpływu nadtlenu wodoru na wzrost pięciu izolatów *M. perniciosa* przedstawiono w tabeli 2. Rozwój izolatów był istotnie hamowany przy stężeniu 100 ppm nadtlenu wodoru, natomiast stężenie 300 ppm prawie całkowicie ograniczyło wzrost grzybów. Wykazano bardzo wysoką korelację między stężeniem nadtlenu wodoru a zahamowaniem wzrostu izolatów – $r = 0,992$ (wykres 1).

Tabela 2. Wzrost izolatów *Mycogone perniciosa* na pożywkach zawierających różne stężenia nadtlenu wodoru (ppm nadtlenu wodoru w pożywce).

Izolat	Wielkość kolonii (mm) / zahamowanie rozwoju (%)				
	0,0	50	100	200	300
M8.10	73,0 a*	43,3 b / 41%	34,3 b / 57%	27,7 b / 63%	9,3 c / 88%
M9	69,0 a	64,0 a / 8%	46,6 b / 33%	28,0 c / 60%	9,3 d / 87%
M12B	68,0 a	61,0 a / 11%	47,3 b / 31%	36,0 c / 48%	14,3 d / 78%
M5A	57,0 a	57,0 a / 0%	43,3 b / 25%	25,7 c / 55%	8,3 d / 86%
M16.5	47,3 a	34,3 b / 28%	28,7 b / 40%	21,3 c / 55%	10,3 d / 79%

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



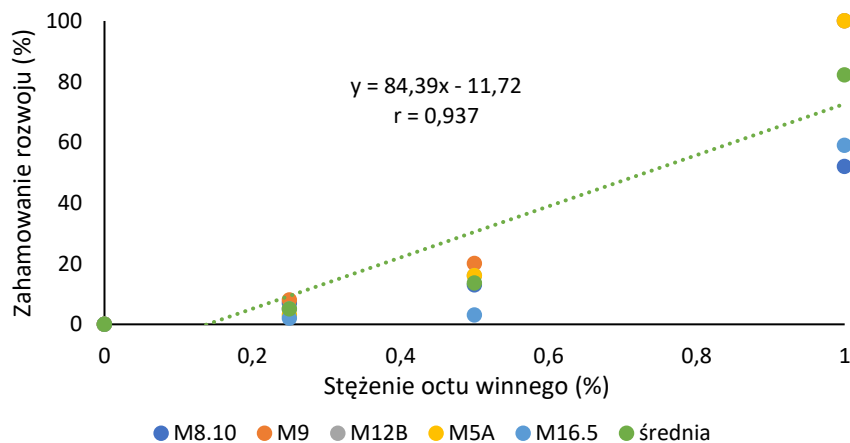
Wykres 1. Zależność zahamowania rozwoju *M. perniciosa* od stężenia nadtlenku wodoru.

W tabeli 3 przedstawiono wyniki wpływu octu winnego na rozwój izolatów *M. perniciosa*. Stężenie octu winnego 0,5% hamowało istotnie rozwój większości izolatów w zakresie 13-20%. Przy stężeniu 1% rozwój dwóch izolatów został ograniczony o ponad 50%, natomiast pozostałych był całkowicie zahamowany. Wykazano wysoką korelację między stężeniem octu winnego a zahamowaniem wzrostu badanych izolatów (wykres 2).

Tabela 3. Wzrost izolatów *Mycogone perniciosa* na pożywkach zawierających różne stężenia octu winnego.

Izolat	Wielkość kolonii (mm) / zahamowanie rozwoju (%)			
	0,0	0,25	0,5	1,0
M8.10	83,0 a	78,0 ab / 7%	73,0 b / 13%	40,0 c / 52%
M9	65,0 a	60,3 a / 8%	52,0 b / 20%	0,0 c / 100%
M12B	73,3 a	70,0 a / 5%	62,3 c / 16%	0,0 c / 100%
M5A	75,0 a	73,3 a / 3%	63,3 b / 16%	0,0 c / 100%
M16.5	72,0 a	71,0 a / 2%	70,0 a / 3%	30,0 b / 59%

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

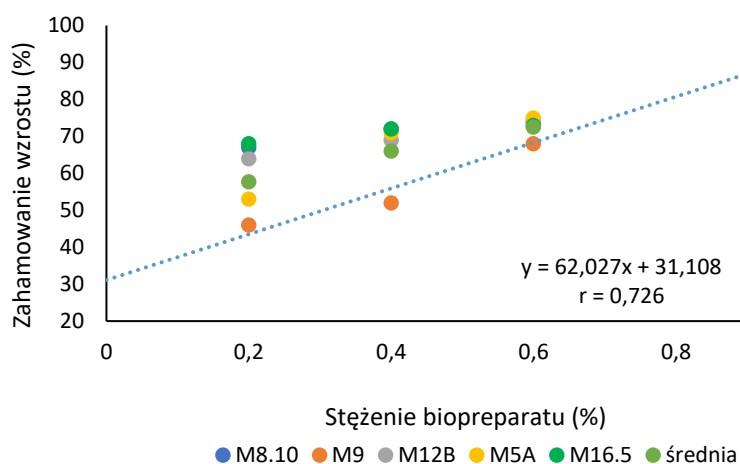


Wykres 2. Zależność zahamowania rozwoju *M. perniciosa* od stężenia octu winnego.

W tabeli 4 przedstawiono wyniki wpływu biopreparatu Limocide na rozwój izolatów *M. perniciosa*. Stężenie biopreparatu 0,2% zahamowało istotnie rozwój izolatów w zakresie 46–68%. Przy stężeniu 1% rozwój dwóch izolatów został całkowicie ograniczony, natomiast pozostałe były zahamowane blisko w 80%. Krzywa zależności i współczynnik korelacji Pearsona $r = 0,726$ wskazuje na wysoką zależność stężenia preparatu Limocide na zahamowanie rozwoju patogena (wykres 3).

Tabela 4. Wzrost izolatów *Mycogone perniciosa* na pożywkach zawierających różne stężenia biopreparatu Limocide.

Izolat	Wielkość kolonii (mm) / zahamowanie rozwoju (%)				
	0,0	0,2	0,4	0,6	1,0
M8.10	66,0 a	21,7 b / 67%	18,3 b / 72%	17,0 bc / 74%	15,0 c / 77%
M9	46,0 a	25,0 b / 46%	22,3b / 52%	15,0 c / 68%	7,7 d / 84%
M12B	57,0 a	21,0 b / 64%	17,7 c / 69%	15,0 c / 74%	0,0 d / 100%
M5A	61,0 a	28,7 b / 53%	17,7 c / 71%	15,7 c / 73%	0,0 d / 100%
M16.5	62,0 a	19,7 b / 68%	17,3 b / 72%	17,0 bc / 73%	13,3 c / 79%



Wykres 3. Zależność zahamowania rozwoju *M. perniciosa* od stężenia biopreparatu Limocide.

Badania uprawowe

Wpływ substancji podstawowych na ograniczenie białej zgnilizny w uprawie

W doświadczeniach uprawowych (Fot. 1) badano skuteczność nadtlenu wodoru i preparatu Limocide w stężeniach, które wykazywały istotne ograniczenie lub zahamowanie rozwoju grzybów *M. pernicisa*, tj. odpowiednio, dla nadtlenu wodoru badano stężenie 300 i 600 ppm, natomiast dla preparatu Limocide 0,1% i 0,25%.

Uprawę pieczarki prowadzonej w doniczkach infekowano zarodnikami patogena w ilości około $2,6 \times 10^3$, $2,6 \times 10^4$ i $2,6 \times 10^5$ zarodników na m^2 okrywy. W pierwszym i drugim rzucie owocników prowadzono obserwacje rozwoju białej zgnilizny oraz określano nasilenie choroby i plon grzybów.



Fot 1. Doświadczenie uprawowe infekcyjne w doniczkach prowadzone w hali (fot. J. Szumigaj-Tarnowska).

W tabeli 5 przedstawiono wyniki oceny nasilenia białej zgnilizny w badanych kombinacjach. Przy najwyższej liczbie zarodników, tj. $2,6 \times 10^5/m^2$ choroba bardzo szybko rozwinęła się w uprawie i już po pierwszym rzucie porażeniu uległa cała powierzchnia uprawy we wszystkich kombinacjach. Przy liczbie zarodników $2,6 \times 10^4/m^2$ na początku rzutu w uprawie obserwowano pojedyncze ogniska, natomiast pod koniec rzutu biała zgnilizna rozwinęła się na dużej powierzchni uprawy we wszystkich kombinacjach, z wyjątkiem tych traktowanych preparatem Limocide w stężeniu 0,25%. Po drugim rzucie choroba silnie rozwinęła się we wszystkich kombinacjach. Najniższa liczba zarodników nie wywołała dużego nasilenia choroby na początku rzutu. Pod koniec pierwszego rzutu obserwowano początek choroby w uprawie, ale w kombinacjach z dodatkiem nadtlenu wodoru w stężeniu 600 ppm i preparatu Limocide w stężeniu 0,25% objawy były najslabsze. Pod koniec drugiego rzutu infekcja rozwinęła się na ponad 50% powierzchni wszystkich kombinacji (Fot. 2).

Tabela 5. Rozwój białej zgnilizny w uprawie w zależności od liczby zarodników *Mycogone pernicioso* i zastosowanego preparatu według skali bonitacyjnej.

Kombinacja	Ilość zarodników / m ²		
	0	2,6 x 10 ⁴	2,6 x 10 ³
Początek pierwszego rzutu			
Kontrola infekowana bez preparatu	4,0*	1,25	0,25
Nadtlenek wodoru 300 ppm	4,25	1,25	0,0
Nadtlenek wodoru 600 ppm	3,25	0,75	0,0
Limocide 0,1%	3,25	1,0	0,25
Limocide 0,25%	3,75	1,0	0,25
średnia	3,70	1,0	0,15
Koniec pierwszego rzutu			
Kontrola infekowana bez preparatu	5,0	4,0	1,0
Nadtlenek wodoru 300 ppm	5,0	4,25	0,75
Nadtlenek wodoru 600 ppm	5,0	4,5	0,5
Limocide 0,1%	5,0	5,0	2,0
Limocide 0,25%	5,0	1,0	0,5
średnia	5,0	4,7	1,2
Koniec drugiego rzutu			
Kontrola infekowana bez preparatu	5,0	5,0	4,0
Nadtlenek wodoru 300 ppm	5,0	5,0	3,5
Nadtlenek wodoru 600 ppm	5,0	5,0	3,0
Limocide 0,1%	5,0	5,0	4,0
Limocide 0,25%	5,0	5,0	4,25
średnia	5,0	5,0	3,75

*wyniki są średnią z czterech powtórzeń



Fot 2. Objawy białej zgnilizny w uprawie (fot. J. Szumigaj-Tarnowska).

Wyniki skuteczności badanej substancji i biopreparatu w ograniczaniu białej zgnilizny w uprawie pieczarki wyrażonej w plonie zbieranych owocników zawarto w tabeli 6. Uzyskany plon owocników z uprawy kontrolnej w pierwszym rzucie wynosił średnio 536,0 g z 0,038 m² okrywy. Zainfekowanie uprawy zawiesiną zarodników w ilości 2,6 x 10³ na m² okrywy wpłynęło na istotne obniżenie plonu. Średnia masa plonu ze wszystkich kombinacji wyniosła 431,6 g/ 0,038 m², jednakże w kombinacji bez preparatów plon był najniższy i wynosił 334,5 g/0,038 m². Zwiększenie liczby zarodników wprowadzonych do uprawy wpłynęło istotnie na zmniejszenie plonu, który wynosił wtedy średnio 325,8 g/ 0,038 m².

Biorąc pod uwagę średnie plony uzyskane w badanych kombinacjach stwierdzono, że w kombinacjach z preparatem Limocide w stężeniu 0,25% uzyskano istotnie najwyższy plon, tj. 504,4 g/0,038 m². Pozostałe różnice w plonach nie były istotne.

Tabela 6. Plon owocników (g / 0,038 m²) w pierwszym rzucie uprawy porażonej *Mycogone perniciosa* w zależności od zastosowanego preparatu.

Kombinacja	Ilość zarodników / m ²			średnia
	0	2,6 x 10 ³	2,6 x 10 ⁴	
Kontrola infekowana	547,3	334,5	316,5	399,4 B
Nadtlenek wodoru 300 ppm	536,8	400,3	234,3	390,5 B
Nadtlenek wodoru 600 ppm	541,8	416,8	248,0	402,2 B
Limocide 0,1%	529,0	522,0	326,8	459,3 AB
Limocide 0,25%	525,3	484,5	503,3	504,4 A
średnia	536,0 A	431,6 B	325,8 C	

*A, B, C - średnie w rzędach i kolumnach, oznaczone tą samą literą, nie różnią się istotnie przy $\alpha = 0,05$

W drugim rzucie plon owocników wynosił średnio 211,5 g z powierzchni 0,038 m² (tabela 7). Zainfekowanie uprawy zawiesiną zarodników w ilości 2,6 x 10³ na m² okrywy wpłynęło na istotne obniżenie plonu. Średnia masa plonu ze wszystkich kombinacji wyniosła 165,3 g/ 0,038 m², a w kombinacji porażonej zarodnikami w liczbie 2,6 x 10⁴ uzyskano plon 102,6 g/ 0,038 m². Zastosowanie badanych substancji nie wpłynęło na zwiększenie plonu owocników i na zahamowanie rozwoju białej zgnilizny.

Tabela 7. Plon owocników (g / 0,038 m²) w drugim rzucie uprawy porażonej *Mycogone perniciosa* w zależności od zastosowanego preparatu.

Kombinacja	Ilość zarodników / m ²			średnia
	0	2,6 x 10 ³	2,6 x 10 ⁴	
Kontrola infekowana	208,25	162,5	98,5	156,4 A
Nadtlenek wodoru 300 ppm	205,5	117,8	75,0	132,8 A
Nadtlenek wodoru 600 ppm	214,8	195,8	113,2	174,6 A
Limocide 0,1%	207,8	209,0	77,8	164,9 A
Limocide 0,25%	221,3	141,5	148,7	170,5 A
średnia	211,5 A	165,3 B	102,6 C	

*A, B, C - średnie w rzędach i kolumnach, oznaczone tą samą literą, nie różnią się istotnie przy $\alpha = 0,05$

Wpływ substancji podstawowych na ograniczenie plamistości imbirowej w uprawie pieczarki

Wyniki skuteczności badanych substancji podstawowych w ograniczaniu plamistości imbirowej wywoływanej przez *Pseudomonas gingeri* w uprawie pieczarki przedstawiono w tabeli 8. Uprawę pieczarki zainfekowano komórkami bakterii w ilości około 2,6 x 10⁷ i 2,6 x 10⁸ na m² okrywy. Uzyskany plon owocników z uprawy kontrolnej nieinfekowanej w pierwszym rzucie wynosił średnio 514,1g na 0,038 m² powierzchni. Zainfekowanie uprawy komórkami bakterii w ilości 2,6 x 10⁷ na m² okrywy nie wpłynęło na istotnie obniżenie plonu. Średnia masa plonu owocników bez objawów chorobowych ze wszystkich kombinacji wyniosła 485,8 g/ 0,038 m². Większa liczba komórek wprowadzonych do okrywy wpłynęła istotnie na zmniejszenie plonu, który wynosił wtedy średnio 357,3 g/ 0,038 m².

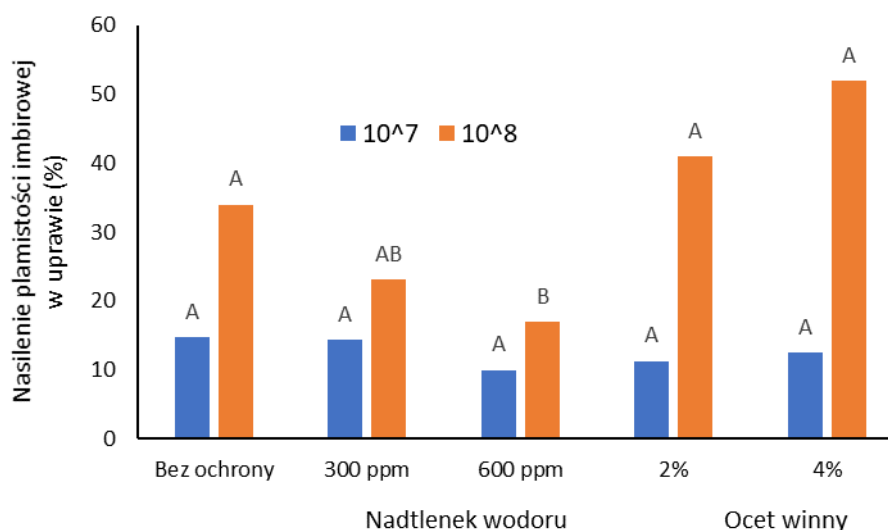
Średni plon owocników zdrowych w kombinacjach bez ochrony wynosił 450,2 g/ 0,038 m². Natomiast w kombinacjach, w których zastosowano nadtlenek wodoru w stężeniu 600 ppm wynosił 493,3 g i był on istotnie wyższy niż plon uzyskany w uprawach traktowanych octem winnym.

Tabela 8. Plon owocników bez objawów chorobowych (g / 0,038 m²) w pierwszym rzucie uprawy porażonej *Pseudomonas gingeri* w zależności od zastosowanej substancji.

Liczba komórek (jtk/ m ² okrywy)	Bez preparatu	Substancja podstawowa				średnia
		Nadtlenek wodoru		Ocet winny		
		300 ppm	600 ppm	2%	4%	
0	514,5	514,0	513,5	509,3	518,7	514,1 A
2,6 x 10⁷	463,8	472,8	510,5	489,5	492,3	485,8 A
2,6 x 10⁸	372,8	419,3	456,0	243,7	294,8	357,3 B
średnia	450,2 AB	469,0 AB	493,3 A	414,2 B	435,3 B	-

*A, B, C - średnie oznaczone tą samą literą, nie różnią się istotnie przy $\alpha = 0,05$

Na wykresie 4 przedstawiono nasilenie plamistości imbirowej w pierwszym rzucie owocników w zależności od liczby komórek bakterii i zastosowanej substancji w uprawie. Wykazano, że zastosowanie nadtlenu wodoru wpłynęło na zmniejszenie nasilenia choroby w przypadku wprowadzenia do okrywy wyższej liczby komórek bakterii.



Wykres 4. Nasilenie plamistości imbirowej w pierwszym rzucie owocników w zależności od liczby komórek bakterii i zastosowanej substancji.

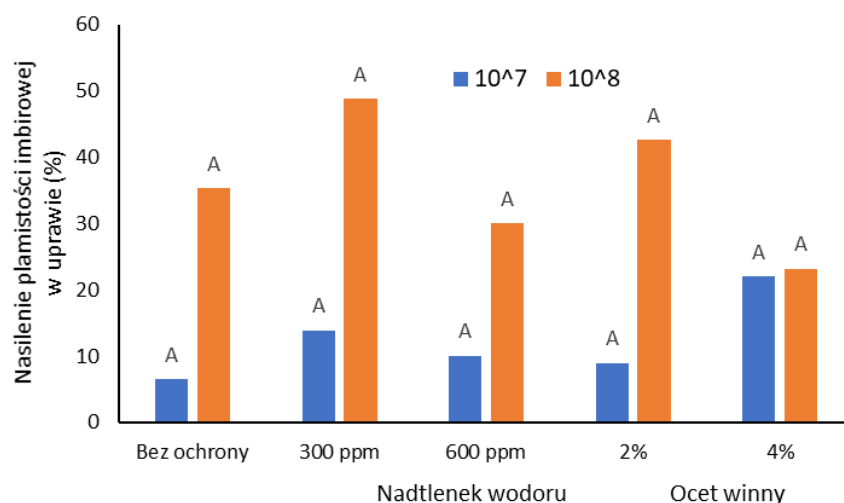
W drugim rzucie plon owocników z uprawy kontrolnej nieinfekowanej w pierwszym rzucie wynosił średnio 389,1 g na 0,038 m² (tabela 9). Zainfekowanie uprawy komórkami bakterii w ilości 2,6 x 10⁷ i 2,6 x 10⁸ na m² okrywy wpłynęło istotnie na obniżenie plonu. Średnia masa plonu owocników bez objawów chorobowych ze wszystkich kombinacji wyniosła, odpowiednio 184,8 i 170,3 g/ 0,038 m². Średni plon owocników zdrowych w kombinacjach bez ochrony wynosił 245,5 g/ 0,038 m². Nie obserwowano wpływu badanych substancji na zmniejszenie występowania plamistości na owocnikach pieczarki.

Tabela 9. Plon owocników bez objawów chorobowych (g / 0,038 m²) w drugim rzucie uprawy porażonej *Pseudomonas gingeri* w zależności od zastosowanej substancji.

Liczba komórek (jtk/ m ² okrywy)	Bez preparatu	Substancja podstawowa				średnia
		Nadtlenek wodoru		Ocet winny		
		300 ppm	600 ppm	2%	4%	
0	346,3	411,8	384,8	385,0	417,8	389,1 A
2,6 x 10 ⁷	206,8	168,8	172,8	170,5	204,0	184,8 B
2,6 x 10 ⁸	183,3	154,3	196,3	147,0	170,0	170,3 B
średnia	245,5 A	245,0 A	251,3 A	234,2 A	263,9 A	-

*A, B, C - średnie oznaczone tą samą literą, nie różnią się istotnie przy $\alpha = 0,05$.

Na wykresie 5 przedstawiono nasilenie plamistości imbirowej w drugim rzucie owocników w zależności od liczby komórek bakterii i zastosowanej substancji w uprawie. W drugim rzucie owocników zastosowane substancje podstawowe nie miały istotnego wpływu na zmniejszenie nasilenia choroby bakteryjnej. W przypadku zastosowania octu winnego w stężeniu 4% obserwowano mniejsze nasilenie choroby, gdy do okrywy wprowadzono wyższą liczbę komórek bakterii, ale różnice w plonie nie były istotne statystycznie.



Wykres 5. Nasilenie plamistości imbirowej w drugim rzucie owocników w zależności od liczby komórek bakterii i zastosowanej substancji.

5. Podsumowanie

1. Rozwój grzybów *Mycogone perniciosa* powodujących białą zgniliznę pieczarki był istotnie hamowany przy stężeniu 100 ppm nadtlenu wodoru, a stężenie 300 ppm prawie całkowicie ograniczyło wzrost grzybów.
2. Ocet winny wykazał wysoką skuteczność w ograniczaniu rozwoju grzybów *M. perniciosa* w stężeniu 1%.
3. Biopreparat Limocide w stężeniu 0,2% hamował istotnie rozwój izolatów w ponad 50%.
4. Nasilenie rozwoju białej zgnilizny w uprawie zostało ograniczone po zastosowaniu biopreparatu Limocide w stężeniu 0,25% w pierwszym rzucie owocników, natomiast nadtlenek wodoru nie miał wpływu na ograniczenie choroby.
5. Plamistość imbirowa wywoływana przez *Pseudomonas gingeri* została ograniczona w pierwszym rzucie owocników po zastosowaniu nadtlenu wodoru w stężeniu 600 ppm.