



WPŁYW PREPARATÓW BIOLOGICZNYCH I MIKROFLORY ANTAGONISTYCZNEJ NA WZROST PATOGENÓW GRZYBOWYCH PIECZARKI

WSTĘP

Polska jest europejskim liderem w produkcji pieczarki. Pieczarka jest uprawiana w warunkach wysokiej wilgotności i temperatury, dlatego jest narażona na infekcje grzybowe wywołane przez grzyby z rodzaju *Trichoderma* (Fot. 1), *Lecanillium* (Fot. 2), *Cladobotryum* i *Mycogone*.

Liczba dostępnych środków ochrony roślin jest coraz mniejsza, a do ochrony upraw pieczarki pozostała tylko jedna substancja czynna. Podstawową metodą ochrony upraw pieczarki jest zatem zachowanie higieny w zakładzie. Wzrasta też zainteresowanie zdrową żywnością ekologiczną, czyli produkowaną bez udziału pestycydów. Ochrona roślin z wykorzystaniem ekologicznych metod staje się konieczna i powszechna.



Fot. 1. Porażenie przez grzyb *Trichoderma aggressivum*



Fot. 2. Porażenie przez grzyb *Lecanicillium fungicola*

CEL I METODY BADAŃ

Celem pracy była ocena skuteczności preparatów biologicznych w zwalczaniu zielonej pleśni w uprawie pieczarki. Ponadto z podłoża pieczarkowego oraz okrywy torfowej izolowano drobnoustroje i badano ich właściwości antagonistyczne w stosunku do patogenów grzybowych pieczarki.

W warunkach uprawowych przeprowadzono ocenę skuteczności preparatów biologicznych, tj: Serifel, zawierający *Bacillus amyloliquefaciens* szczep MBI600 oraz Serenade ASO, zawierający *B. subtilis* oraz preparat Limocide (olejek pomarańczowy) w zwalczaniu grzybów *T. aggressivum*. Podłoże fazy II zainfekowano zawiesiną zarodników, tak aby uzyskać 12 i 120 zarodników na 1 g podłoża. Następnie dodano preparaty w takiej ilości, aby uzyskać $1,0 \times 10^7$ komórek bakterii na 1 g substratu. Preparat Limocide stosowano w stężeniu 0,5%. Każdą kombinację założono w czterech powtórzeniach. Po 10 dniach przeprowadzono obserwacje rozwoju grzybni pieczarki oraz grzybów *Trichoderma* w podłożu. Na podłoże przerośnięte grzybnia pieczarki i nie wykazujące objawów porażenia przez zieloną pleśń, nakładano okrywę torfową i prowadzono uprawę. Ponownie przeprowadzono obserwacje po 7 dniach uprawy według skali*.

Właściwości antagonistyczne mikroflory w stosunku do patogenów grzybowych pieczarki badano w warunkach *in vitro*.

PODSUMOWANIE

Wstępnie określono przydatność preparatów biologicznych do ograniczenia rozwoju zielonej pleśni w uprawie pieczarki.

Preparaty biologiczne Serifel i Serenade ASO oraz Limocide (olejek pomarańczowy) wykazały zróżnicowaną skuteczność w ograniczaniu rozwoju *T. aggressivum*.

Najlepszą skuteczność stwierdzono dla preparatu Limocide, który hamował rozwój zielonej pleśni, co skutkowało wzrostem plonu w uprawie.

Silne właściwości antagonistyczne w stosunku do patogenów grzybowych pieczarki wykazał izolat grzybowy BIO1 z rodzaju *Penicillium* oraz promieniowiec z rodzaju *Streptomyces* BIO5.

WYNIKI

Ocena skuteczności preparatów biologicznych

Skala* przerośnięcia podłoża i okrywy przez grzybnia pieczarki i *T. aggressivum*: 0 – brak przerośnięcia podłoża przez grzybnia pieczarki, rozwój zielonej pleśni w podłożu; 1 – bardzo słaby rozwój grzybni pieczarki (10% objętości podłoża przerośnięte) i rozwój zielonej pleśni; 2 – niedostateczny rozwój grzybni pieczarki (10-40%) i rozwój *Trichoderma*; 3 – dostateczny rozwój grzybni pieczarki (40-70%) oraz słaby rozwój *Trichoderma*; 4 – dobry rozwój grzybni pieczarki (70-90%); 5 – bardzo dobry rozwój pieczarki (90-100%) w całej objętości.

Infekcja wyższą liczbą zarodników izolatów *Trichoderma*, tj. 120 zarodników na 1 g podłoża, spowodowała całkowite porażenie uprawy przez zieloną pleśń, a zastosowanie preparatów biologicznych nie wpłynęło na zahamowanie rozwoju choroby. Niższa liczba zarodników pozwoliła zróżnicować patogeniczność izolatów i ocenić skuteczność badanych środków ochrony (Tabela 1).

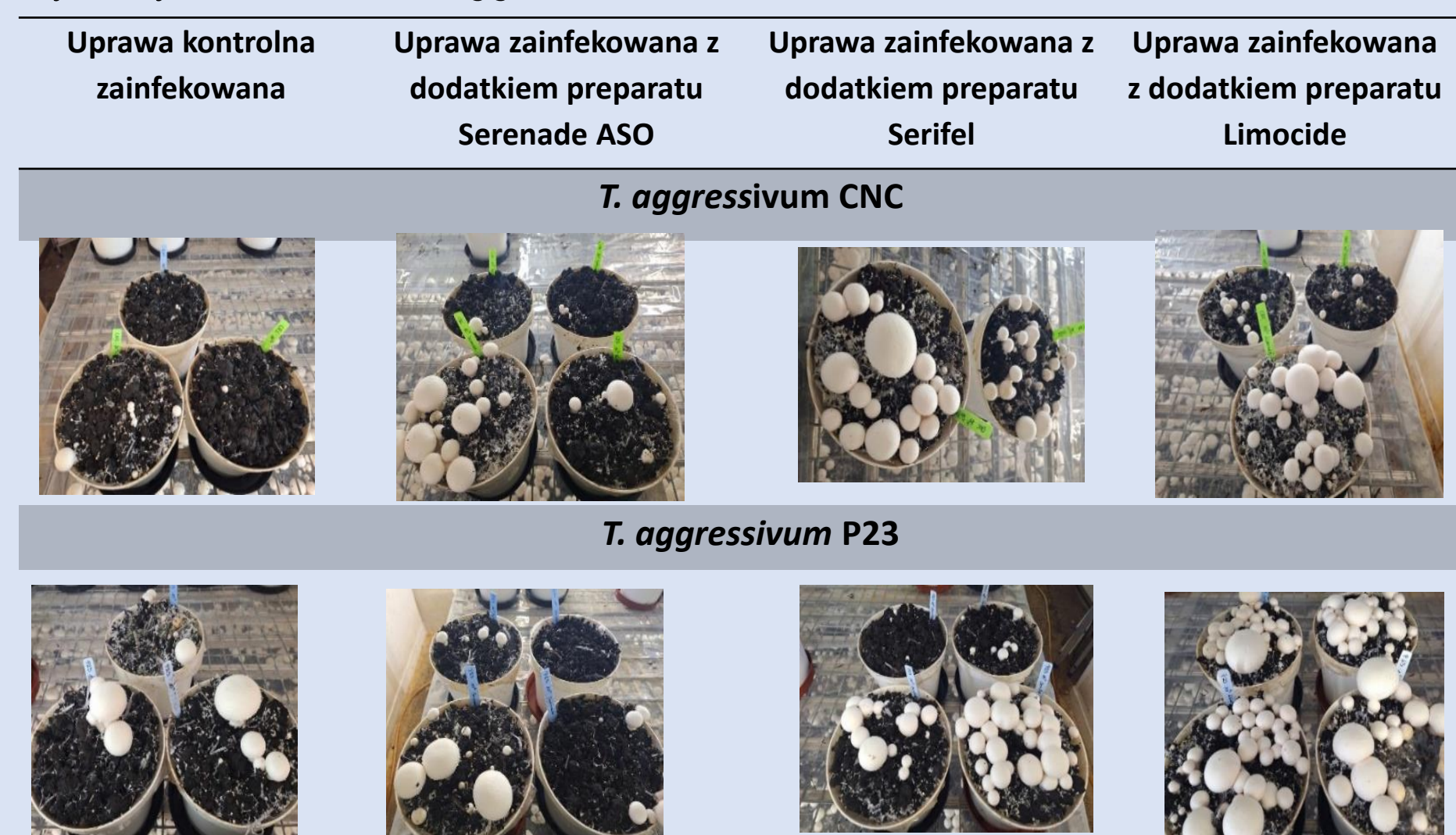
Przerost podłoża pieczarkowego przez grzybnia pieczarki był najlepszy w kombinacjach z preparatem Limocide i preparatem Serenade ASO (Tabela 1). Po nałożeniu okrywy nastąpił rozwój grzybów *Trichoderma* w większości kombinacji. Nieznacznie lepszy przerost okrywy przez grzybnia pieczarki uzyskano w kombinacji z preparatem Serifel, a największą skuteczność w ograniczaniu rozwoju zielonej pleśni stwierdzono dla preparatu Limocide. W kombinacji z preparatem Limocide plon owocników był istotnie wyższy niż w pozostałych kombinacjach (Tabela 2).

Tabela 1. Ocena przerośnięcia podłoża pieczarkowego i okrywy przez grzybnia pieczarki po zainfekowaniu zarodnikami *Trichoderma* i dodaniu preparatów biologicznych.

Kombinacja / liczba zarodników (12 zar. / 1 g)	Bez preparatu	Serenade ASO	Serifel	Limocide
Ocena przerośnięcia podłoża pieczarkowego*				
Kontrola bez infekcji	5,0	5,0	5,0	5,0
CBS	4,0	4,5	4,5	4,8
CNC	4,2	5,0	3,8	4,5
T.11.02	4,5	5,0	4,8	5,0
T.P23	3,8	4,8	4,2	5,0
T.3.9	0	0	0	0
średnia	3,6	4,05	3,7	4,05
Ocena przerośnięcia okrywy torfowej*				
Kontrola bez infekcji	5,0	5,0	5,0	5,0
CBS	2,0	2,5	2,5	3,0
CNC	2,0	2,5	2,3	3,8
T.11.02	4,5	2,5	4,8	4,0
T.P23	2,5	3,0	2,5	4,8
T.3.9	0,0	0,0	0,0	0,0
średnia	2,7	2,6	2,85	3,4

* Skala przerośnięcia: 0 (brak przerośnięcia) – 5 (bardzo dobrze przerośnięte)

Tabela 3. Pierwszy rzut owocników w kombinacjach zainfekowanych wybranymi izolatami *T. aggressivum*.

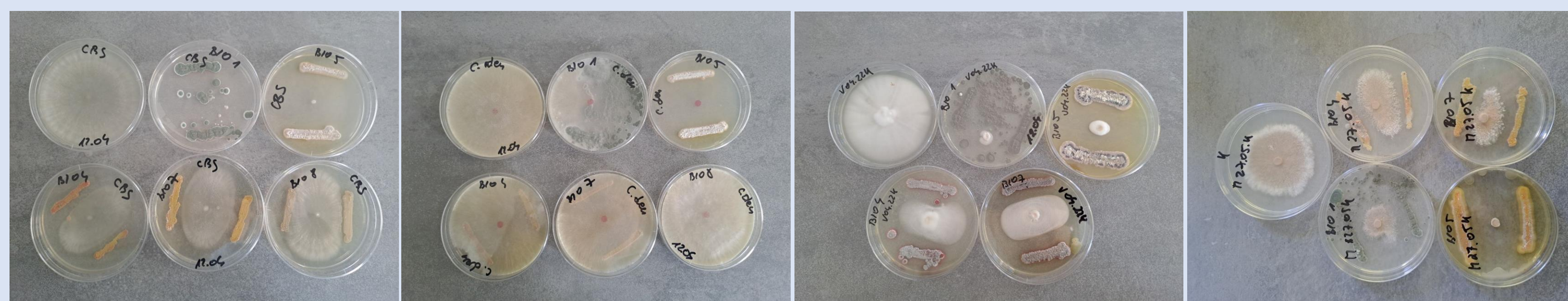


Właściwości antagonistyczne mikroflory wyizolowanej ze środowiska uprawowego pieczarki w stosunku do patogenów grzybowych pieczarki (Tabela 4; Wykres 1; Fot. 3).

Badane drobnoustroje o cechach antagonistycznych oznaczono jako: BIO1 – *Penicillium* sp. oraz BIO4 - BIO8 – promieniowce

Na podstawie stopnia zahamowania wzrostu kolonii grzybów określono siłę działania mikroflory antagonistycznej. Zastosowano następującą skalę oceny:

- 0% zahamowania – brak działania; 1-25% - słabe działanie; 26-50% - średnie działanie; 51-75% - silne działanie; 76-100% - bardzo silne.



Fot. 3. Działanie antagonistyczne wybranej mikroflory w stosunku do: (A) – *Trichoderma aggressivum*, (B) – *Cladobotryum dendroides*; (C) – *Lecanicillium fungicola*; (D) – *Mycogone perniciosa*

Tabela 2. Plon owocników (kg/m²) w kombinacjach zainfekowanych *T. aggressivum*

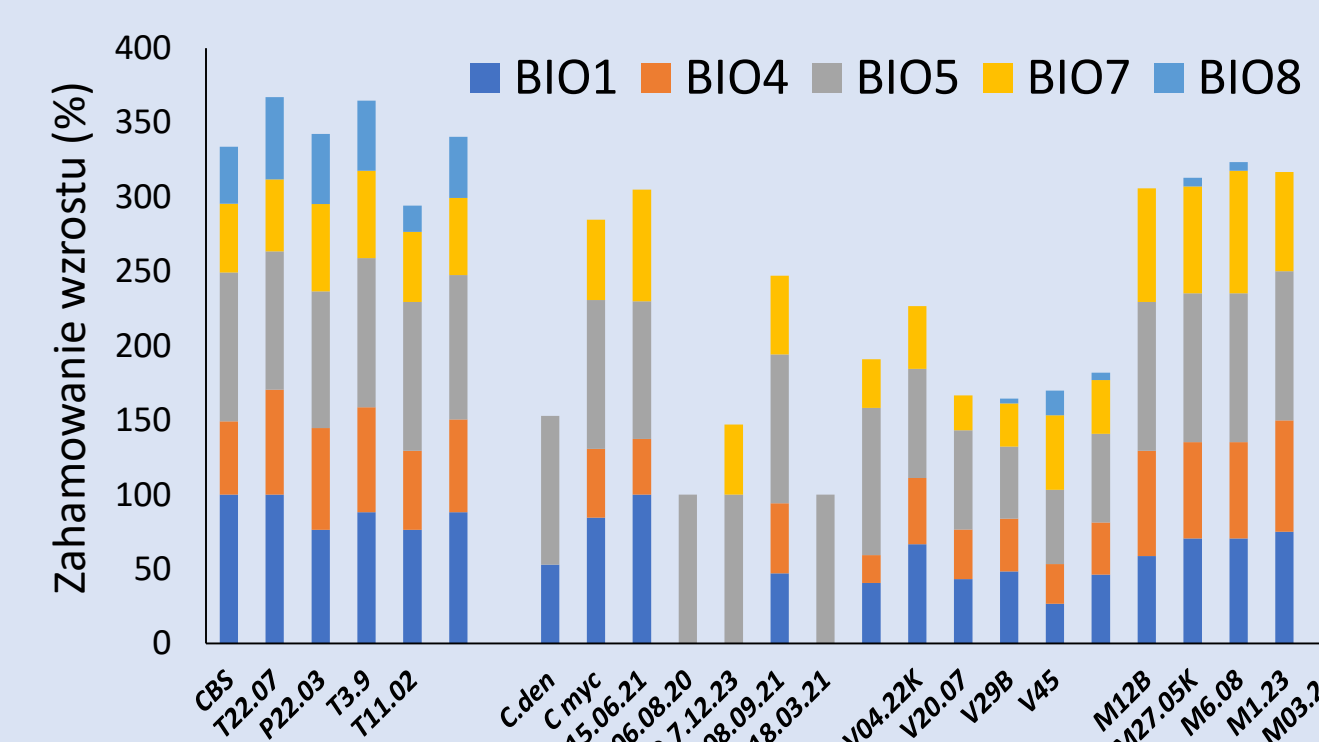
Izolacja	Kontrola	Kontrola infekowana	Serenade ASO	Serifel	Limocide	średnia
I rzut						
CBS	9,31	0,77	2,24	2,64	2,65	3,52 b
CNC	9,36	0,81	2,56	2,81	2,72	3,65 b
T.11.02	9,59	4,96	3,67	2,68	4,23	5,02 a
T. P23	9,63	1,81	2,60	5,08	9,69	5,76 a
T.3.9	9,54	0,00	0,00	0,00	0,00	1,91 c
średnia	9,49 A	1,67 C	2,21 C	2,64 C	3,86 B	
II rzut						
CBS	7,28	0,00	1,02	0,41	1,65	2,07 b
CNC	7,38	0,00	1,41	0,00	1,81	2,12 b
T.11.02	7,20	2,04	3,65	0,65	3,15	3,34 a
T. P23	7,47	0,00	1,45	2,32	5,06	3,26 a
T.3.9	7,35	0,0	0,0	0,0	0,0	1,84 b
średnia	7,34 A	0,41 C	1,51 BC	0,68 C	2,92 B	-
Plon całkowity						
CBS	16,6	0,9	3,75	3,2	4,0	5,7 b
CNC	16,7	0,8	4,0	2,8	4,5	5,8 b
T.11.02	16,8	7,0	7,3	3,3	7,4	8,3 a
P23	17,1	1,8	4,0	7,4	14,7	9,0 a
T.3.9	16,9	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4 c
średnia	16,8 A	2,1 C	3,8 C	3,3 C	6,1 B	-

A, B, C – średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie przy $\alpha = 0,05$

Właściwości antagonistyczne mikroflory

Tabela 4. Ocena właściwości antagonistycznych badanej mikroflory w stosunku do patogenów pieczarki

	BIO1	BIO4	BIO5	BIO7	BIO8
Średnie zahamowanie wzrostu patogenów (%)	60,9	46,1	88,9	49,5	12,1
Ocena działania antagonistycznego	silne	średnie	bardzo silne	średnie	słabe



Wykres 1. Ocena właściwości antagonistycznych badanej mikroflory w stosunku do patogenów pieczarki