

Warzywnictwo ekologiczne, w tym uprawa ziół: badania w zakresie możliwości wykorzystywania substancji podstawowych w ochronie warzyw i ziół w uprawie ekologicznej

Możliwości wykorzystania substancji podstawowych do
ograniczania szkodliwości agrofagów
i patogenów bakteryjnych
w ekologicznej uprawie pieczarki

dr Joanna Szumigaj-Tarnowska
Pracownia Grzybów Uprawnych
Instytut Ogrodnictwa

14.11.2019r. Warszawa

Uprawa pieczarki w Polsce

- Produkcja – ponad 350 - 360 tys. ton/rocznie – I miejsce w Europie
- Areał – ok. 270 ha, ponad dwa tys. gospodarstw pieczarkarskich
- Eksport pieczarki świeżej – 230 tys. ton – Anglia, Niemcy i Francja



Dlaczego pieczarki ?

- Niskokaloryczne, duża zawartość błonnika, niska zawartość tłuszczu – długotrwałe uczucie sytości
- Obniżają poziom „złego” cholesterolu LDL, obniżają ciśnienie – zawierają potas, miedź, fosfor
- Bogate źródło witamin głównie z grupy B, w tym kwas foliowy, a nawet witaminy D
- Źródło aminokwasów
- Wiążą wolne rodniki

Zagrożenia – Duża podatność na infekcje

- mikroklimat - wysoka wilgotność powietrza (86-95%) i temperatura w granicach 16-23°C
- uprawa monokulturowa
- podłoże pieczarkowe - bogate źródło węgla i azotu
- brak środków ochrony roślin
- obecność muchówek i roztoczy



Ziemiórki (Sciaridae)

- Jedne z najbardziej groźnych szkodników
- Nasilenie w okresie wiosenno-jesiennym

SYSTEMATYKA

Typ Stawonogi

Gromada Owady

Rząd Muchówki

Rodzina Ziemiórkowate



Główne gatunki

- ***Licoriella ingenua*** (Dufour) (dawniej nazywana *L. solani* Winn.)
- *Licoriella castanescens* (Lengersdorf)
- *L. fucorum* Frey., *Bradysia burnipes* Meig., występujące np. w Anglii czy Rosji

Szkodliwość

- Żerowanie larw w kompoście, w skutek czego:
 - Ulega zniszczeniu struktura kompostu, przez co podłoże ma mniejszą zdolność zatrzymywania wody
 - Następuje zahamowanie rozrostu grzybni pieczarki
 - Odżywiają się substancją organiczną, grzybnią i owocnikami
 - Oddzielają grzybnię od zawiązków owocników
- Dorosłe owady przenoszą zarodniki grzybów patogenicznych

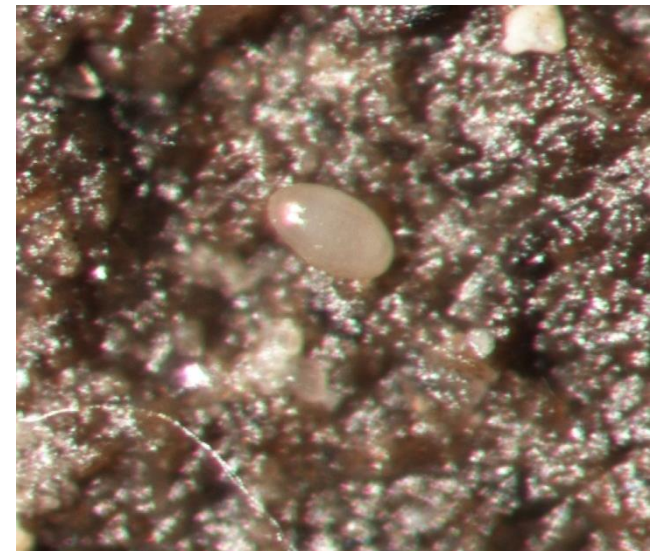
Charakterystyka

- Długość ciała 2,6-3,5 mm (*L. ingenua*) i 2,3-3,0 mm (*L. castanescens*)
- Poruszają się stosunkowo wolno, ruch spokojny
- Głowa i tułów czarne, a odwłok żółtawy z czarnymi płytkami po stronie brzusznej i grzbietowej
- Odwłok długi, równomiernie zwężający się
- Długie 16-członowe, nitkowate czułki
- Duże oczy
- Skrzydła opalizują pod wpływem światła, mają wyraźne użytkowanie



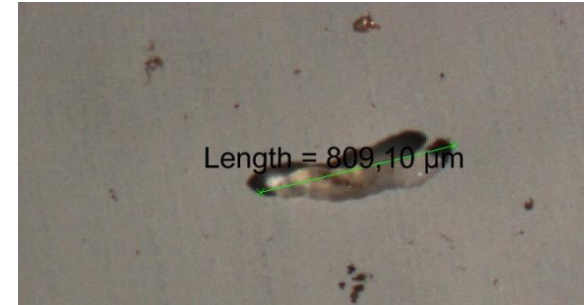
Cykl rozwojowy ziemiórek

- Trwa około 20-30 dni w temperaturze 20-24°C,
- jaja złożone po pasteryzacji – wylot muchówek przed I rzutem lub w trakcie
- Postać odrosła żyje około tygodnia
- Każda samica może złożyć od 50 do 300 jaj (średnio ok. 100);



Larwy ziemiórkowatych

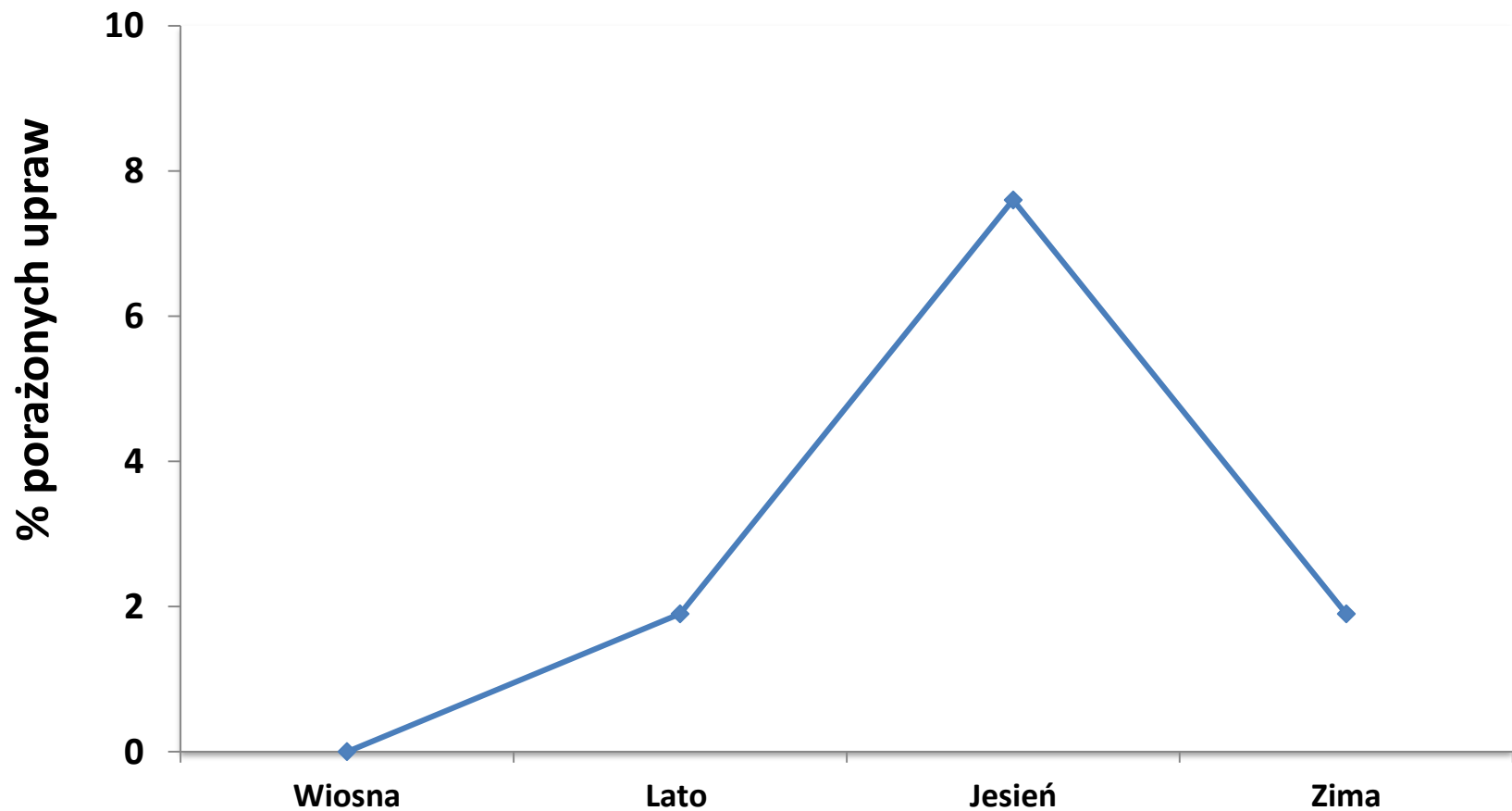
- Szklisto białe, o długości od 0,85 do 20 mm
- Czarna, błyszcząca puszka głowowa
- Ciało larwy składa się z 12 segmentów
- Przez półprzezroczystą kutikulę widoczne są narządy wewnętrzne, zwłaszcza przewód pokarmowy
- Żyją około 8- 10 dni



Zwalczanie muchówek

- Ograniczenie przedostawania się do nowo zakładanych hal uprawowych
- Zapewnić szczelność hal, drzwi, okien
- Stosowanie lamp owadobójczych, tablic i taśm lepowych – w halach i przed każdą halą
- W nowoczesnych obiektach, aby szkodniki nie były zasysane do wnętrza, utrzymuje się stan lekko podwyższonego ciśnienia
- Utrzymywanie ogólnej czystości w zakładzie
- Termiczna dezynfekcja po zakończonym cyklu uprawy

CHOROBY BAKTERYJNE



Rdzawa plamistość (Brown blotch)

- Bakteria *Pseudomonas tolaasii*
- Najczęściej pojawiający się patogen bakteryjny w uprawie pieczarki
- Bakteria ta wywołuje również plamistość pieczarki czterozarodnikowej *Agaricus bitorquis*, boczniaka ostrygowatego *Pleurotus ostreatus*, a także grzybów shi-take *Lentinula edodes*

Rdzawa (brunatna) plamistość



Imbirowa (ruda) plamistość (Ginger blotch)

- Choroba objawia się żółtobrązowymi plamami, które w miarę rozwoju zmieniają barwę na czerwono-rudą. Zmiany te są powierzchniowe, nie tworzą wgłębień na kapeluszach
- Plamy rozwijają się przeważnie na obrzeżach kapeluszy, jednak w przypadku ostrej infekcji pokrywają również całą ich powierzchnię
- Nasilenie objawów chorobowych następuje w wiosną oraz późną jesienią, gdy panuje wysoka wilgotność powietrza oraz niska temperatura ok. 4°C



Plamistość imbirowa

- wywoływana przez *Pseudomonas gingeri*



Przyczyny rozwoju

- Nadmierna wilgotność (powyżej 85%) w hali uprawowej, wysoka temperatura (powyżej 17°C)
- Ciepłe i wilgotne pory roku
- Pozostawienie przez długi czas wody na owocnikach
- Kondensacja pary wodnej na owocnikach, które ma miejsce, gdy powietrze w hali jest cieplejsze niż powierzchnia owocnika

Zapobieganie

- Kontrola mikroklimatu w hali uprawowej
- Szybkie osuszenie owocników w ciągu dwóch godzin
- Zapewnienie stałej różnicy temperatur między temperaturą otoczenia, a powierzchnią grzybów, tak by powierzchnia owocników była chłodniejsza od temperatury powietrza w hali
- Higiena i dezynfekcja zakładu po załadunku podłoża, nałożeniu okrywy, po zbiorach, innych zabiegach
- Termiczna dezynfekcja hali po zakończonym cyklu uprawowym

CEL PROJEKTU

- Ocena przydatności substancji podstawowych do ograniczania w uprawie pieczarki występowania szkodliwych agrofagów, poprzez sterowanie zachowaniem owadów przy użyciu substancji podstawowych, tablic lepowych i lamp.
- Ocena przydatność czterech substancji podstawowych w ograniczaniu rozwoju bakterii patogenicznych dla pieczarki.

PODZADANIE 1

Cel zadania

- Wpływ wybranych substancji podstawowych na ograniczanie populacji najważniejszych szkodników w uprawie pieczarki.
 - sacharoza, fruktoza, piwo, olej cebulowy, ocet winny – lampy owadobójcze i tablice lepowe
 - olejki roślinne, produkt gotowy z sacharozy, fruktozy i glukozy oraz obornik bydlęcy – tablice lepowe

Metodyka

- Pozyskiwanie muchówek z pieczarkarni za pomocą ekshaustora entomologicznego
- Identyfikacja pod mikroskopem stereoskopowym
- Hodowla w pojemnikach wypełnionych kompostem i okrywą
- Uprawa doświadczalna w hali uprawowej
- Stosowanie substancji z lampami i tablicami lepowymi

Doświadczenia uprawowe trwały w okresie od 10 lipca 2019 roku do 31 października 2019 r.

| Wykonywana czynność | Uprawa 1 | Uprawa 2 | Uprawa 3 | Uprawa 4 | Uprawa 5 |
|---------------------|----------|-------------|------------|----------|-------------|
| Nakładanie podłoża | 10.07 | 07.08 | 04.09 | 19.09 | 25.09 |
| Nakładanie okrywy | 11.07 | 08.08 | 05.09 | 20.09 | 26.09 |
| Wykonanie kakingu | 12.07 | 09.09 | 06.09 | 20.09 | 27.09 |
| Rozpoczęcie szoku | 19.07 | 16.08 | 13.09 | 27.09 | 04.10 |
| I rzut owocników | 29-31.07 | 26.08-29.08 | 23-26.09 | 07-10.10 | 14-16.10 |
| II rzut owocników | 05-08.08 | 02-05.09 | 30.09-3.10 | 14-17.10 | 21-24.10 |
| III rzut owocników | 12-14.08 | 09-11.09 | 07-09.10 | 21-23.10 | 28-30.10 |
| Likwidacja uprawy | 15-16.08 | 12-14.09 | 08-09.10 | 24-25.10 | 31.10-01.11 |

➤ Stosowanie substancji podstawowych wraz z **lampami owadobójczym**

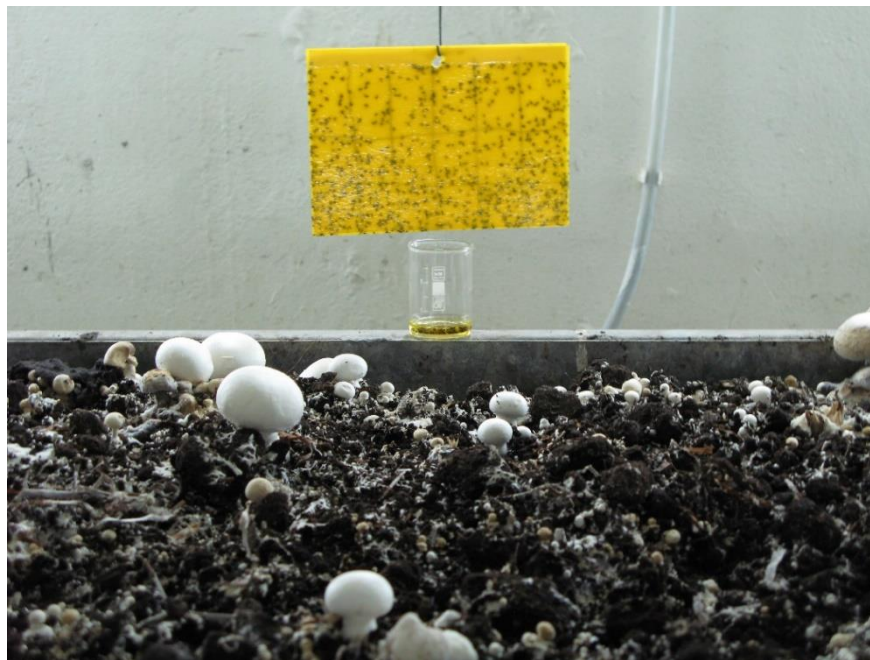
| Lp. | Badania substancja podstawowa | Uwagi |
|-----|-------------------------------|--------------|
| 1 | Sacharoza | Uprawa 1 i 2 |
| 2 | Fruktoza | Uprawa 1 i 2 |
| 3 | Piwo: jasne, ciemne | Uprawa 2 i 3 |
| 4 | Olej cebulowy | Uprawa 3 i 4 |
| 5 | Ocet winny: biały, czerwony | Uprawa 4 i 5 |

➤ Stosowanie substancji podstawowych wraz z **tablicami lepowymi**

| Lp. | Badania substancja podstawowa | Uwagi |
|-----|---|-----------------|
| 1 | Olejek z mięty pieprzowej | Uprawa 1 i 2 |
| 2 | Produkt zawierający sacharozę, fruktozę i glukozę, o nazwie Attracker | Uprawa 2, 3 i 4 |

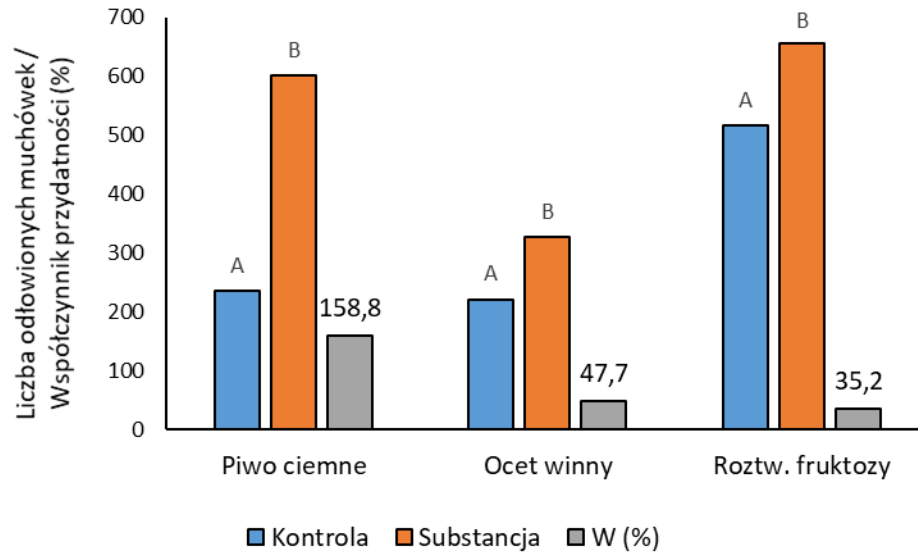
➤ Stosowanie innych substancji
wraz z **tablicami lepowymi**

| Lp. | Badania substancja | Uwagi |
|-----|---|----------|
| 1 | Olejek pomarańczowy, eukaliptusowy, waniliowy, cebulowy | Uprawa 4 |
| 2 | Obornik bydlęcy, roztwór z sacharozy i fruktozy | Uprawa 4 |
| 3 | Olejek bergamotowy, majerankowy, lawendowy, tymiankowy, sosnowy | Uprawa 5 |
| 4 | Ocet winny, piwo jasne i ciemne | Uprawa 5 |

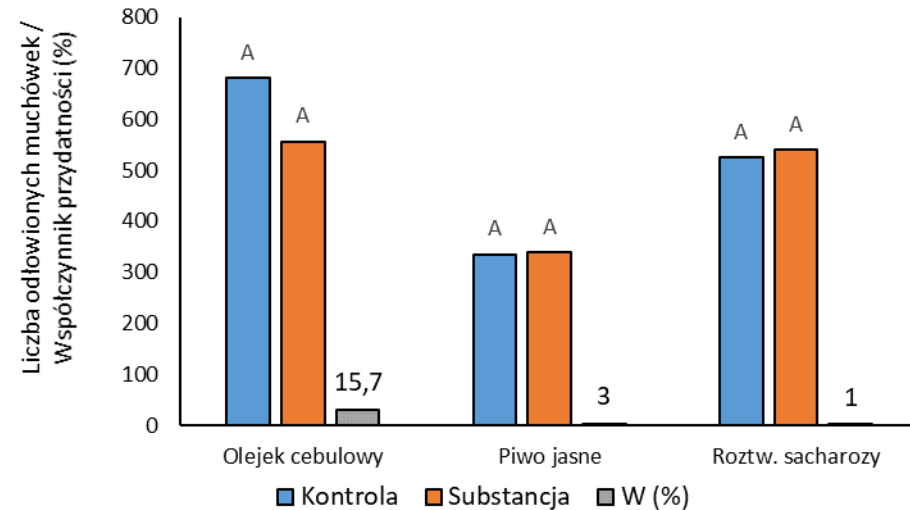


Lampy owadobójcze

Substancje podstawowe wabiące

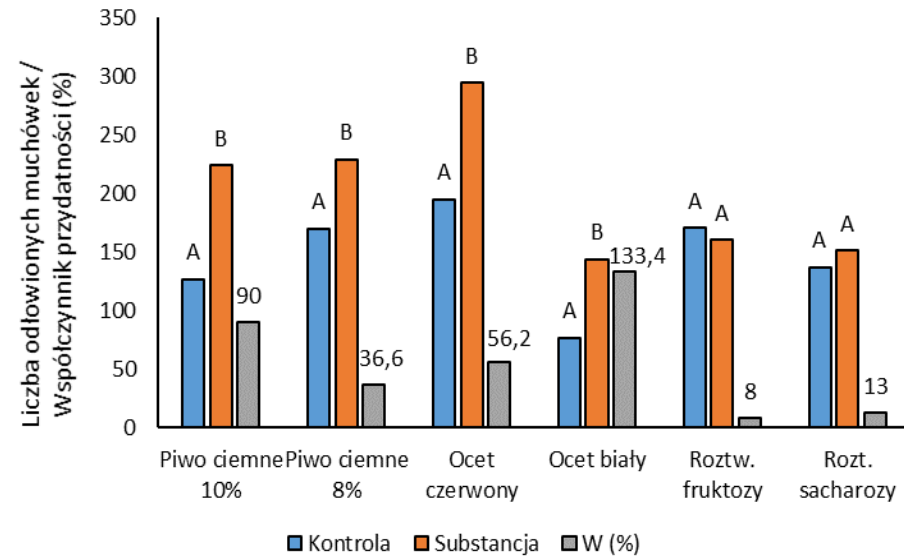
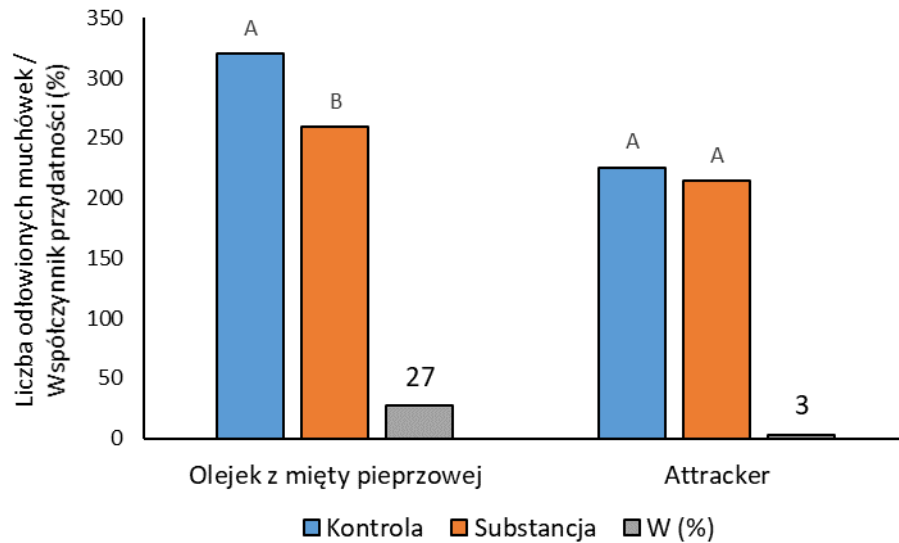


Substancje podstawowe odstraszające i neutralne



Tablice lepowe

Substancje podstawowe





Olejek z mięty pieprzowej /
kontrola



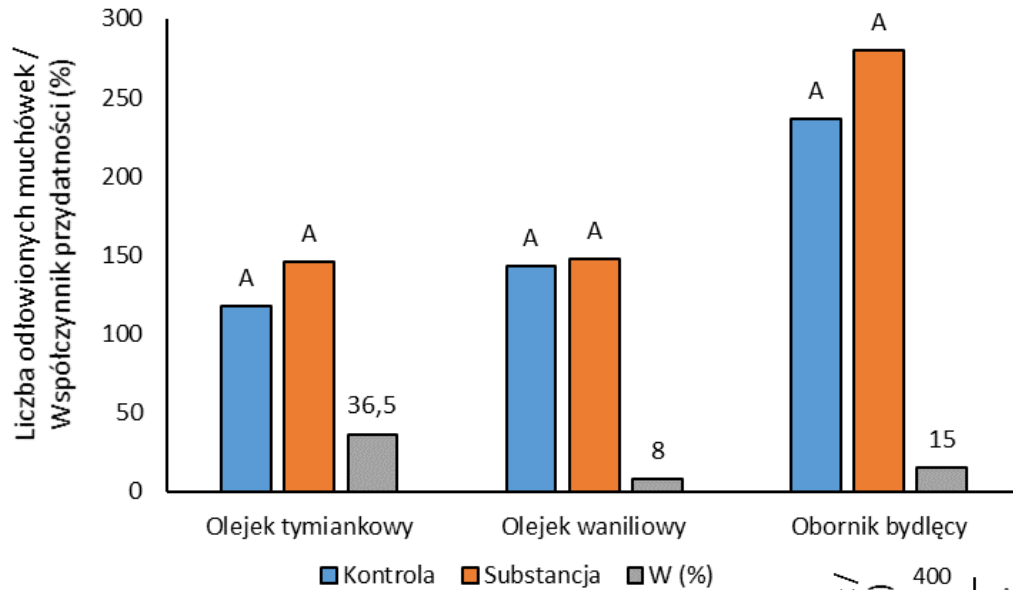
Ocet winny czerwony /
kontrola



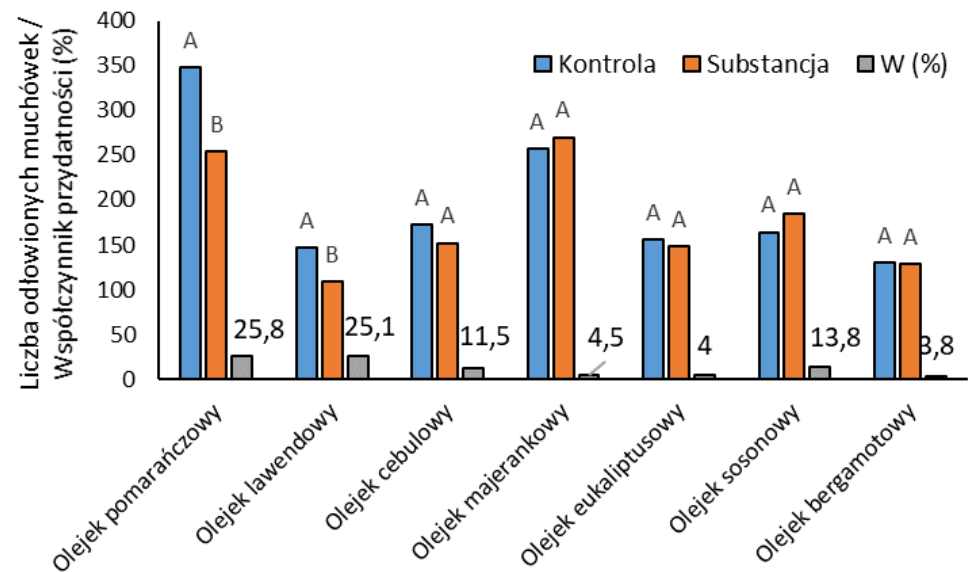
Ocet winny biały / kontrola

Tablice lepowe

Substancje wabiące



Substancje odstraszające i neutralne





olejek tymiankowy / kontrola



olejek pomarańczowy / kontrola



olejek waniliowy / kontrola

Wnioski

1. Substancje podstawowe, tj. piwo ciemne oraz ocet winny czerwony i biały stosowane wraz z lampami owadobójczymi oraz tablicami lepowymi miały najlepsze właściwości wabiące.
2. Olejek cebulowy oraz olejek z mięty pieprzowej wykazały efekt odstraszający.
3. Gotowy produkt Attracker okazał neutralny wobec muchówek występujących w hali uprawowej.
4. Olejek tymiankowy oraz obornik bydlęcy mogą działać wabiąco, a olejek pomarańczowy oraz lawendowy odstraszająco.

PODZADANIE 2

CEL BADAŃ

Ocena skuteczności substancji podstawowych w ograniczaniu rozwoju bakterii patogenicznych w uprawie ekologicznej pieczarki.

Zwrócenie uwagi na możliwość wykorzystania substancji biologicznie czynnych do ochrony upraw pieczarki przed patogeniami bakteryjnymi.

Substancje:

- wyciąg ze skrzypu polnego, chlorowodorek chitozanu, ocet winny, nadtlenek wodoru
- olejki roślinne

Metodyka badań

Patogeny bakteryjne pozyskano z rejonu łódzkiego, opolskiego, poznańskiego oraz rzeszowskiego.

Do badań wykorzystywano 10 izolatów bakterii:

- *Pseudomonas tolaasii*: MG, HA, LE, BO, BI
- *Pseudomonas gingeri*: MO, 3A, B5, B12, P1.

Metodyka badań

Ocena skuteczności substancji podstawowych w badaniach *in vitro*

- ✓ Metoda rozcieńczeń – określano MIC i MBC
- MIC - Najmniejsze stężenie hamujące wzrost bakterii w hodowli płynnej (drobnoustrój wykazuje wzrost na pożywce stałej)
- MBC - Najmniejsze stężenie, przy którym bakteria nie wykazywała wzrostu na pożywce stałej – minimalne stężenie bakteriobójcze

Metodyka badań

✓ Metoda zawiesinowa

- Do przygotowanych roztworów substancji, w odstępach kilku sekundowych, dodawano 0,5 ml zawiesinę bakterii
- Po 5, 10, 15 (nadtlenek wodoru) i 30 minutach (ocet winny) wykonywano posiew zawiesiny do nowej płynnej pożywki

✓ Metoda płytkowa – olejki roślinne, tj. olejek majerankowy, tymiankowy, sosnowy oraz z drzewa herbacianego

Badania laboratoryjne *in vitro*

Chlorowodorek chitozanu i ekstrakt ze skrzypu polnego

| Izolat | Stężenie (%) chlorowodorku chitozanu w pożywce płynnej | Stężenie (%) chlorowodorku chitozanu w pożywce stałej | Stężenie ekstraktu ze skrzypu polnego (%) w pożywce płynnej |
|--------|--|---|---|
| | 0,5; 1,0; | 2,0; 5,0 | 2,0; 4,0; 6,0; 8,0; 10,0 |
| MG | + | + | + |
| BO | + | + | + |
| BI | + | + | + |
| MO | + | + | + |
| 3A | + | + | + |
| B5 | + | + | + |

Stężenia MIC i MBC dla nadtlenu wodoru i octu winnego

| Izolat | Stężenie nadtlenu wodoru (%) | | | | | | | MIC | MBC |
|---------|------------------------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 0,0 | 0,005 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,04 | 0,05 | | |
| MG | + | + | + | - | - | - | - | 0,02 | 0,03 |
| BO | + | + | + | - | - | - | - | 0,02 | 0,03 |
| BI | + | + | + | - | - | - | - | 0,02 | 0,03 |
| HA | + | + | + | - | - | - | - | 0,02 | 0,04 |
| LE | + | + | + | - | - | - | - | 0,02 | 0,03 |
| średnia | | | | | | | | 0,02 | 0,03 |
| MO | + | + | + | - | - | - | - | 0,02 | 0,04 |
| 3A | + | + | + | + | + | - | - | 0,04 | 0,05 |
| P1 | + | + | + | + | - | - | - | 0,03 | 0,04 |
| B5 | + | + | + | + | + | - | - | 0,04 | 0,05 |
| B12 | + | + | + | + | + | - | - | 0,04 | 0,05 |
| średnia | | | | | | | | 0,03 | 0,04 |

Pseudomonas tolaasii

Pseudomonas gingeri

| Izolat | Stężenie octu winnego (%) | | | | | | | | | MIC | MBC |
|---------|---------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| | 0,0 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 1,0 | | |
| MG | + | + | + | + | - | - | - | - | - | 0,5 | 1,0 |
| BO | + | + | + | - | - | - | - | - | - | 0,4 | 0,7 |
| BI | + | + | - | - | - | - | - | - | - | 0,3 | 0,5 |
| HA | + | + | + | - | - | - | - | - | - | 0,4 | 0,7 |
| LE | + | + | + | - | - | - | - | - | - | 0,4 | 0,7 |
| średnia | | | | | | | | | | 0,4 | 0,7 |
| MO | + | + | + | - | - | - | - | - | - | 0,4 | 0,5 |
| 3A | + | + | - | - | - | - | - | - | - | 0,3 | 0,5 |
| P1 | + | + | - | - | - | - | - | - | - | 0,3 | 0,7 |
| B5 | + | + | - | - | - | - | - | - | - | 0,3 | 1,0 |
| B12 | + | + | - | - | - | - | - | - | - | 0,3 | 0,5 |
| średnia | | | | | | | | | | 0,3 | 0,64 |

Pseudomonas tolaasii

Pseudomonas gingeri

Metoda zawieszinowa

| Substancja | Stężenie (%) | Czas ekspozycji (min) | | | | | | | | | | | |
|------------------|--------------|-----------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | | 5 | | | | 15 | | | | 30 | | | |
| | | MG | BO | MO | 3A | MG | BO | MO | 3A | MG | BO | MO | 3A |
| Ocet winny | | | | | | | | | | | | | |
| | 0,5 | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| | 0,75 | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| | 1,0 | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| | 2,0 | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Nadtlenek wodoru | | 5 | | | | 10 | | | | 15 | | | |
| | 0,025 | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| | 0,05 | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| | 0,075 | + | + | + | + | + | + | + | + | + | - | + | + |
| | 0,1 | + | + | + | + | + | - | + | + | + | - | - | + |
| | 0,2 | - | - | - | + | - | - | - | + | - | - | - | - |

Pseudomonas tolaasii

Pseudomonas gingeri

Stężenia (%) bakteriobójcze olejków roślinnych

| Izolat | Olejek z drzewa herbacianego | | | Olejek tymiankowy | | | Olejek majerankowy | Olejek sosnowy |
|--------|------------------------------|------|-----|-------------------|------|-----|--------------------|----------------|
| | 0,1 | 0,25 | 0,5 | 0,05 | 0,25 | 0,5 | 1,0 | 1,0 |
| MG | + | - | - | + | - | - | + | + |
| BO | + | - | - | + | + | - | + | + |
| BI | + | - | - | - | - | - | + | + |
| HA | + | + | - | + | + | - | + | + |
| LE | + | + | - | + | + | - | + | + |
| MO | + | - | - | + | - | - | + | + |
| 3A | + | + | - | + | + | - | + | + |
| P1 | + | + | - | + | + | - | + | + |
| B5 | + | + | - | + | + | - | + | + |
| B12 | + | - | - | + | - | - | + | + |

Pseudomonas tolaasii

Pseudomonas gingeri

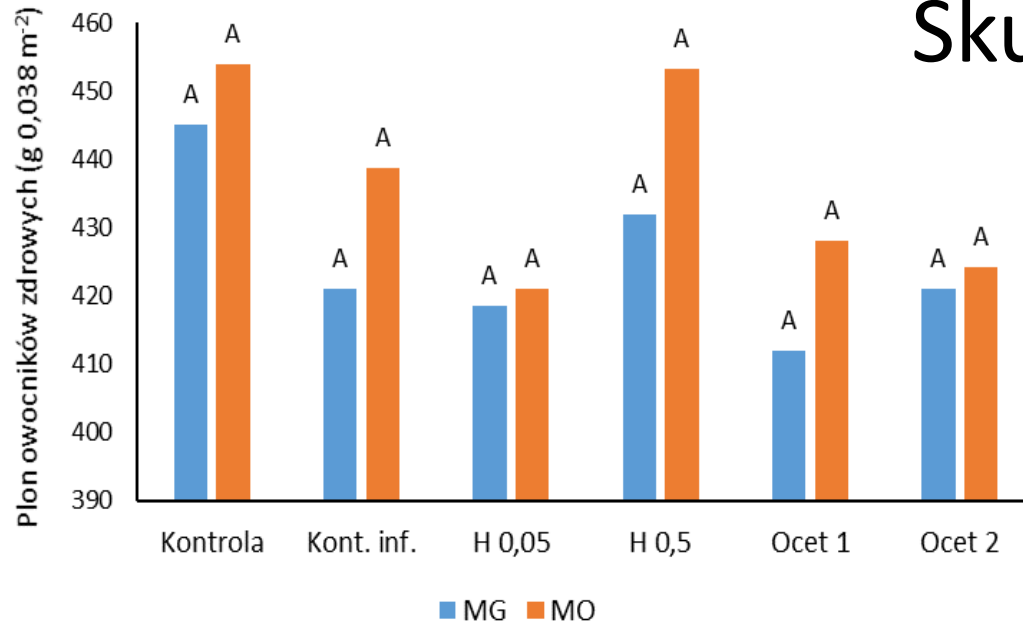
Badania uprawowe *in vivo*

- Badania przeprowadzono w klimatyzowanych halach
- W doniczkach wypełnionych podłożem ekologicznym III fazy przerośniętym grzybnią pieczarki A15 w ilości 1,7 kg i ziemią okrywową o grubości 4 cm (pole powierzchni okrywy wynosiło 0,038 m²).
- Dwa izolaty bakteryjne z gatunku *P. tolaasii* i *P. gingeri*
- Infekcja okrywy zawiesiną bakterii, aby uzyskać ok. $2,6 \times 10^6$ i $2,6 \times 10^8$ komórek na m² okrywy.
- Uprawę podlano zawiesinami substancji podstawowych w stężeniach: nadtlenek wodoru w stężeniu 0,05 i 0,5% oraz ocet winny w stężeniu 1,0 i 2,0%.
- Obliczano nasilenie objawów chorobowych jako stosunek plonu owocników porażonych do całkowitego plonu uzyskanego dla danej kombinacji według wzoru:

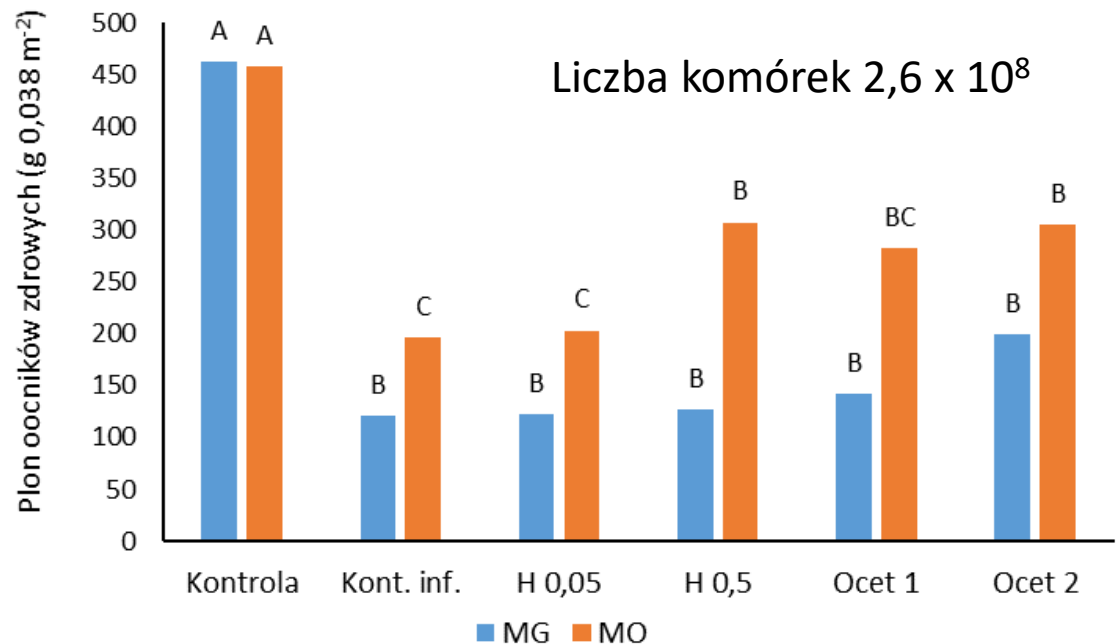
$$NC (\%) = (P_{oc} / P_c) \cdot 100\%,$$



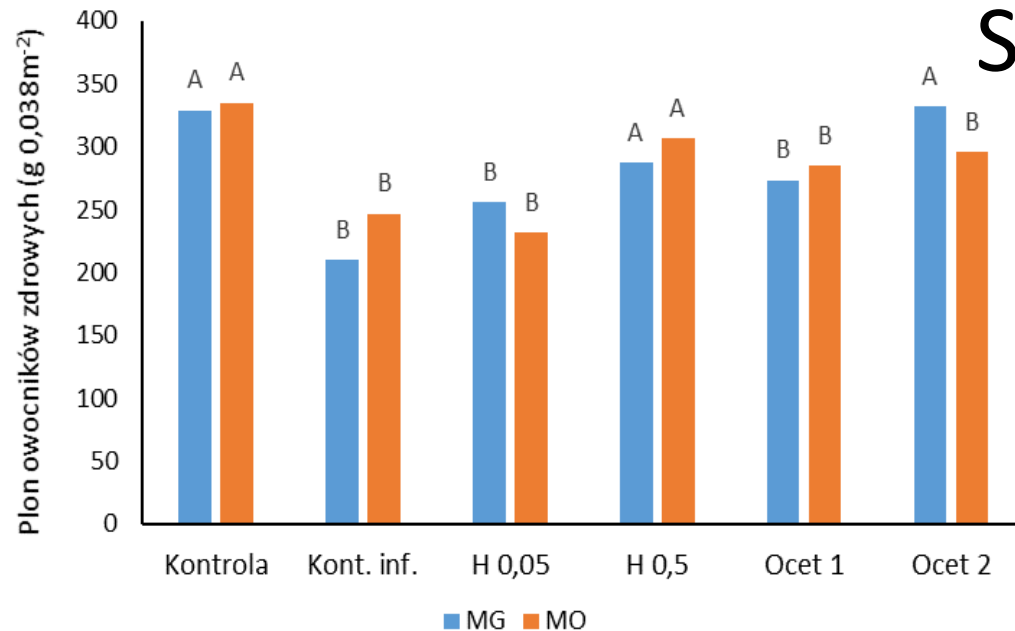
Skuteczność substancji podstawowych i rzut owocników



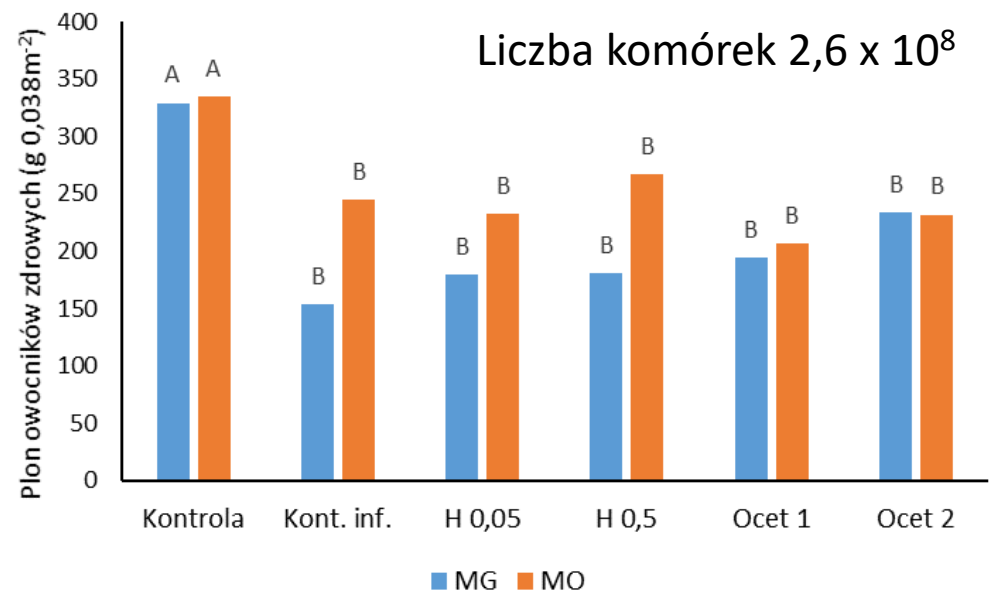
Liczba komórek 2,6 x 10⁶



Skuteczność substancji podstawowych II rzut owocników

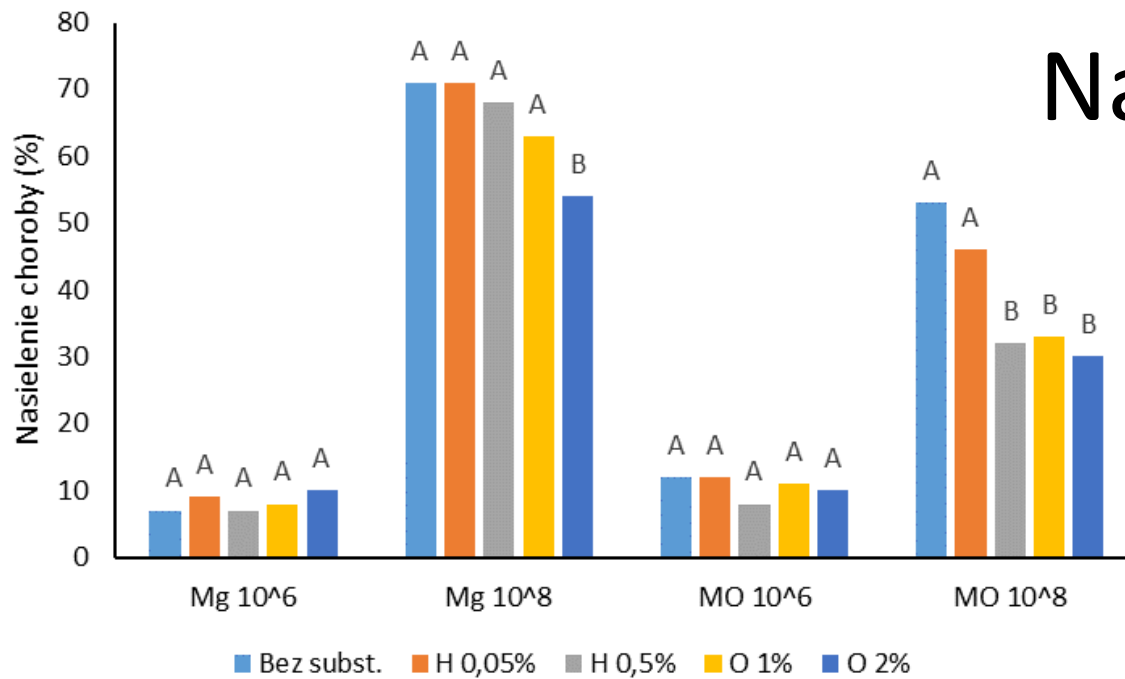


Liczba komórek $2,6 \times 10^6$

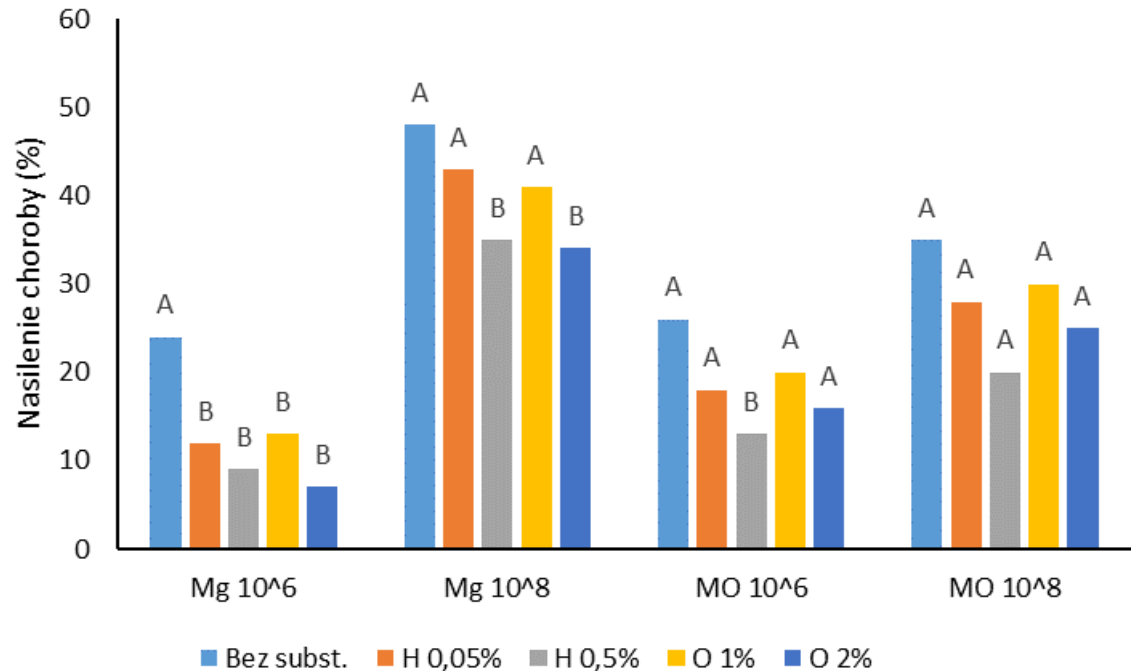


Nasilenie choroby

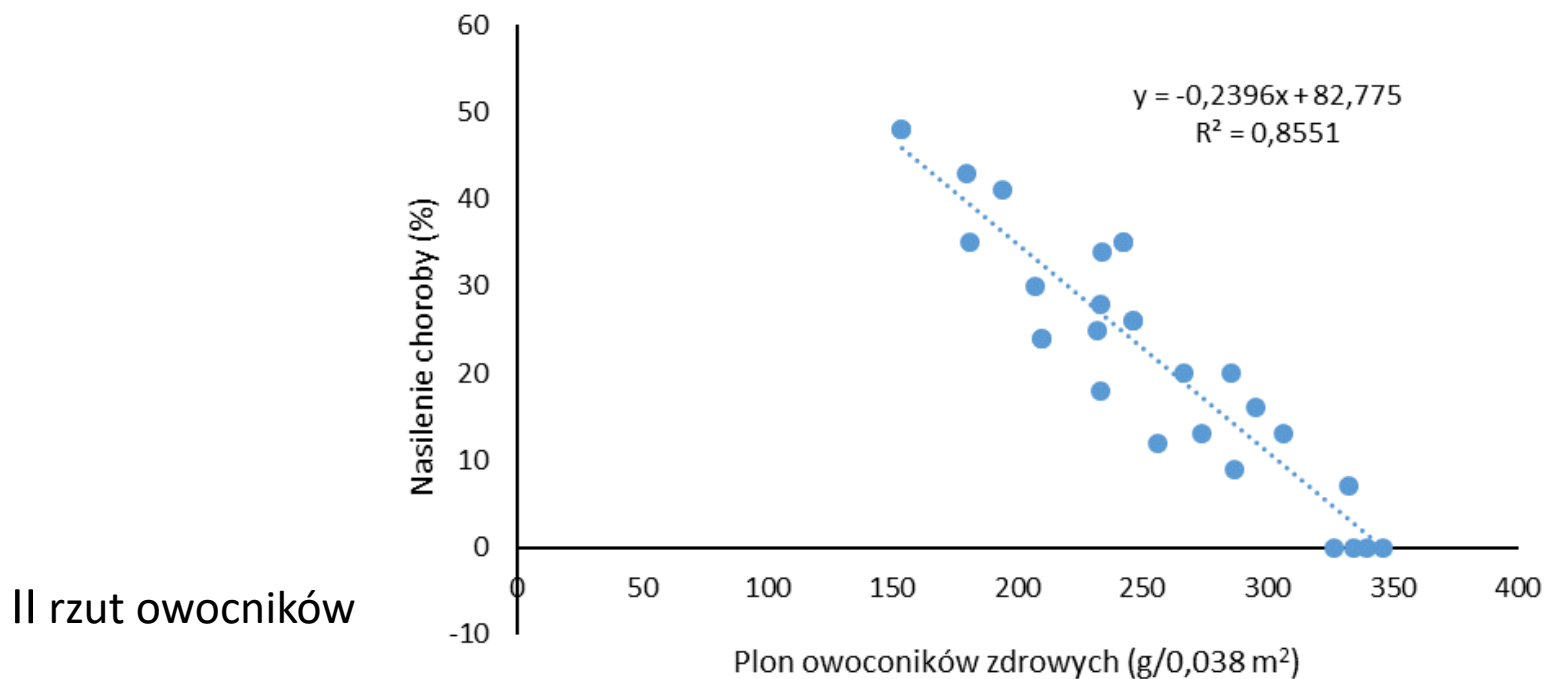
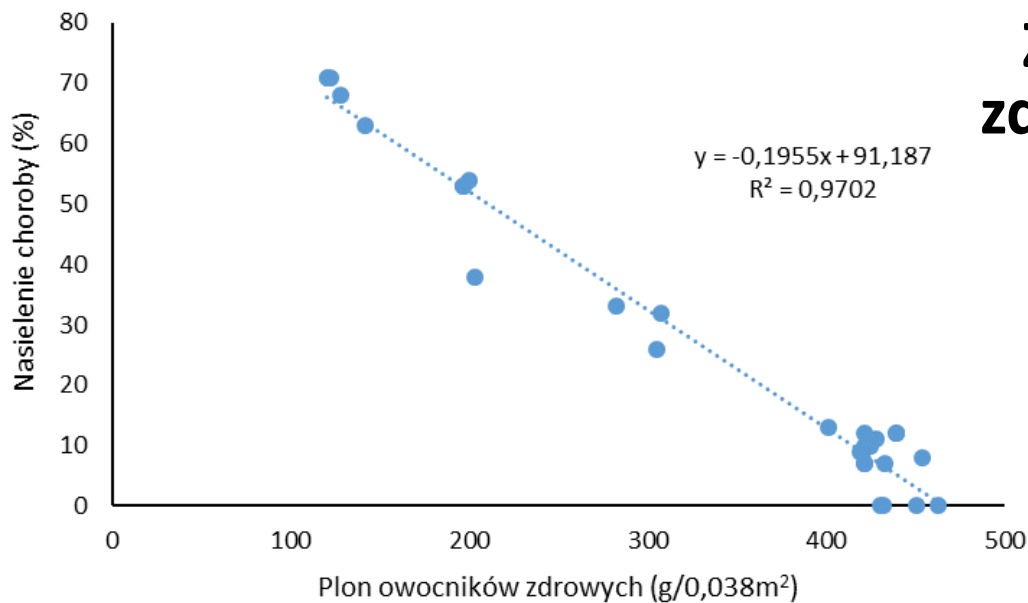
I rzut owocników



II rzut owocników



Zależność plonu owocników zdrowych od nasilenia choroby



Skuteczność substancji podstawowych w hamowaniu rozwoju plamistości bezpośrednio na owocnikach



- ❖ I rząd - owocniki traktowane zawiesiną bakterii
- ❖ II rząd - owocniki traktowane zawiesiną bakterii i roztworem octu w stężeniu 0,5%
- ❖ III rząd - owocniki traktowane zawiesiną bakterii i nadtlakiem wodoru w stężeniu 0,05%

WNIOSKI

1. Nie wykazano aktywności bakteriobójczej chlorowodorku chitozanu i ekstraktu ze skrzypu polnego w stężeniu 1%.
2. Nadtlenek wodoru i ocet winny wykazały aktywność bakteriobójczą.
3. W metodzie rozcieńczeń stężeniem bakteriobójczym dla nadtlenu wodoru było 0,05%, a dla octu winnego 1%.
4. W metodzie zawiesinowej nadtlenek wodoru w stężeniu 0,2% w czasie 15 minut hamował rozwój bakterii; ocet winny w stężeniu 2,0% przez 30 minut nie wykazał aktywności bakteriobójczej.
5. Wykazano aktywność bakteriobójczą olejku tymiankowego i z drzewa herbacianego w stężeniu 0,5% względem badanych bakterii.

Wnioski cd.

5. W warunkach uprawowych nadtlenu wodoru oraz ocet winny wykazały zróżnicowaną skuteczność w ograniczaniu bakteryjnej plamistości w zależności od stężenia substancji, rzutu owocników oraz izolatu bakteryjnego i liczby komórek wywołujących infekcję.
6. Nadtlenek wodoru w stężeniu 0,5% ograniczał nasilenie infekcji wywołanej przez *P. tolaasii* w II rzucie oraz w I i II rzucie wywoływanej przez *P. gingeri*.
7. Zastosowanie octu winnego w stężeniu 2% wpłynęło na zmniejszenie nasilenia plamistości wywoływanej przez *P. tolaasii* i *P. gingeri* w I rzucie. W II rzucie istotne zmniejszenie plonu owocników porażonych obserwowano jedynie dla izolatu *P. tolaasii*.
8. Zastosowanie nadtlenu wodoru i octu winnego do ograniczenia plamistości bakteryjnej pieczarki jest alternatywą dla innych chemicznych metod ochrony, a przede wszystkim może być wykorzystane w ekologicznej uprawie pieczarki.

Zalecenia

- ✓ Spośród badanych substancji podstawowych dobre właściwości wabiące ziemiórki ma piwo o wysokiej zawartości ekstraktu słodowego (piwo ciemne) oraz ocet winny.
- ✓ Celem odstraszenia owadów można stosować olejek cebulowy, olejek z mięty pieprzowej bądź olejek lawendowy.
- ✓ Celem ograniczenia chorób bakteryjnych w ekologicznej uprawie pieczarki można zalecić zastosowanie z ostatnią wodą podlewającą nadtlenek wodoru w stężeniu 0,05% bądź ocet winny w stężeniu 1-2%.
- ✓ Metody agrotechniczne, na które składają się m.in.:
 - używanie sprawdzonych, wolnych od patogenów okryw pieczarkowych,
 - wyposażenie fal uprawowych w odpowiednie, sterylne filtry,
 - codzienna lustracja upraw, w celu szybkiego wykrycia infekcji i szybkiego reagowania,
 - zachowanie odpowiednich parametrów uprawowych (mikroklimatu) w halach, aby nie stwarzać warunków sprzyjających rozwojowi infekcji.

Zalecenia cd.

- Za rozwój chorób bakteryjnych najczęściej odpowiadają nieodpowiednie warunki uprawowe, tj. zbyt wysoka wilgotność powietrza i temperatura w hali. Zaburzenia równowagi między temperaturą powietrza a temperaturą owocników, prowadzą do wzrostu ich wilgotności, a to jest przyczyną szybkiego namnażania się bakterii patogenicznych na powierzchni grzybów
- Należy przestrzegać higieny w całym obiekcie oraz jego otoczeniu. Używać zdezynfekowanego sprzętu do zbierania grzybów, czystych skrzynek, pojemników, wózków i innych urządzeń używanych w pieczarkarni. Informować pracowników o konieczności zmian fartuchów, rękawiczek oraz butów w zależności od miejsca zbierania grzybów. Usuwać brudny sprzęt oraz trzonki grzybów z hal i korytarzy po zakończonym zbiorze.

Zespół wykonawców

Dr Joanna Szumigaj- Tarnowska

Dr Piotr Szafranek

Mgr Zbigniew Uliński

Alina Lichman, Halina Łągiewska