



**Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach
Zakład Ochrony Roślin Sadowniczych**

Kierownik Projektu: Dr hab. Barbara H. Łabanowska prof. IO

Sprawozdanie z realizacji zadania w 2015 roku
*Sadownictwo metodami ekologicznymi: Określenie dobrych praktyk ochrony przed
szkodnikami i chorobami w ekologicznych uprawach sadowniczych. Zwalczanie
szkodników żyjących w glebie metodami ekologicznymi*

Wykonawcy: dr hab. Barbara H. Łabanowska prof. IO, dr hab. Eligio Malusa prof. IO, prof.
dr hab. Piotr Sobiczewski, dr Małgorzata Tartanus, dr Loredana Canfora, dr
Flavia Pinzari, dr Aneta Chałańska, dr Małgorzata Sekrecka, dr Wojciech
Warabieda, mgr Wojciech Piotrowski, mgr Michał Hołdaj, mgr Damian
Gorzka, inż. Barbara Sobieszek, techn. Bożena Pawlik, techn. Stanisław
Lesiak, techn. Małgorzata Bartosik, techn. Tadeusz Mańkowski

Subkontraktor: dr hab. Cezary Tkaczuk prof. UPH Siedlce

Wstęp i cel badań

Szkodniki żyjące w glebie co roku powodują duże szkody na plantacjach truskawek, szczególnie tych prowadzonych systemem ekologicznym. Do tej grupy szkodników zalicza się między innymi: z rodziny żukowatych - chrabąszcza majowego (*Melolontha melolontha*) i chrabąszcza kasztanowca (*Melolontha hippocastani*), których larwy zwane pędraki są głównymi sprawcami uszkodzeń roślin oraz z rodziny opuchlaków: opuchlaka truskawkowca (*Ohiorhynchus sulcatus*) i opuchlaka rudonoga (*Ohiorhynchus ovatus*). Obecnie do walki z pędrakami wykorzystuje się metodę mechaniczną, tzn. uprawę gleby maszynami z ostrymi elementami np. glebogryzarką, talerzówką, metodę biologiczną – w której stosuje się czynniki biologicznego zwalczania, głównie nicienie entomopatogeniczne, w mniejszym stopniu środki zawierające grzyby owadobójcze oraz metodę fitosanitarną – głównie uprawa gryki na glebie zasiedlonej przez pędraki.



Chrabąszcz majowy



Chrząszcze opuchlaków



Zasychanie i wypadanie roślin uszkodzonych przez pędraki(Brzostówka)

Celem badań polowych prowadzonych w roku 2015 było prowadzenie nowych doświadczeń oraz kontynuacja badań z 2014 r. nad opracowywaniem i oceną różnych, niechemicznych

metod zwalczania pędraków, stosowanych pojedynczo lub w kombinacjach łączonych, dla zwiększenia efektywności zabiegów w trudnych warunkach glebowych i przy wysokim zagęszczeniu szkodnika w glebie. Badania realizowano na dziewięciu prywatnych plantacjach truskawki w okolicach Lubartowa w 13 doświadczeniach polowych (w tym w 8 założonych w 2015 roku i w 5 jako kontynuacja z 2014 roku) oraz w trzech doświadczeniach wazonowych, 6 laboratoryjnych i dwóch laboratoryjno-wazonowych wykonanych w laboratorium lub insektarium ZORS IO w Skierniewicach. Plantacje truskawek, na których zakładano i prowadzono doświadczenia polowe są certyfikowane przez jednostki certyfikujące w rolnictwie ekologicznym. Doświadczenia wazonowe i laboratoryjno-wazonowe zakładano ze zdrowych, kwalifikowanych sadzonek truskawek typu 'Frigo' odmiany Senga Sengana.

Ogólna metodyka badań

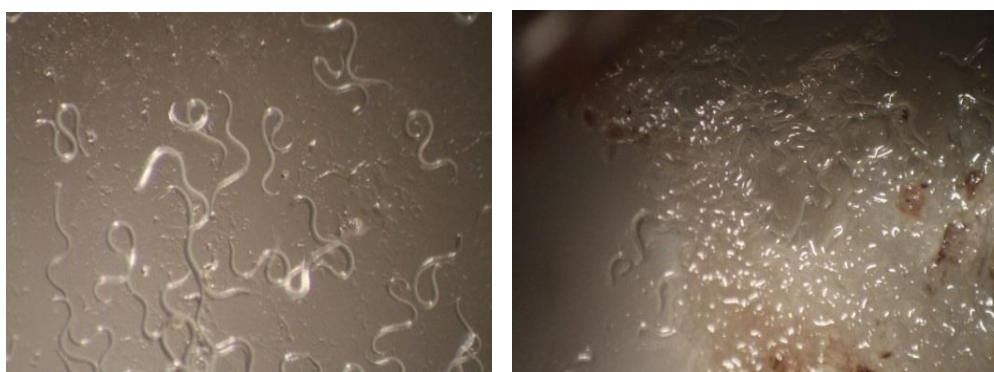
Doświadczenia zakładano metodą bloków losowanych w 4-6 powtórzeniach, na plantacjach prowadzonych systemem ekologicznym, laboratoryjno-wazonowe w 2-5 powtórzeń, a laboratoryjne w 4 powtórzeniach.

Metody stosowane do zwalczania pędraków w glebie

Metoda mechaniczna – stosowanie orki oraz wszelkiego rodzaju zabiegów uprawowych maszynami z ostrymi elementami typu glebogryzarka, talerzówka lub pielniki.

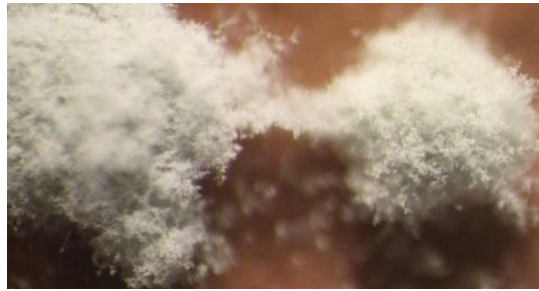
Metoda biologiczna – stosowanie czynników biologicznego zwalczania zawierających grzyby owadobójcze i nicienie entomopatogeniczne, zastosowano:

1. Młociane formy nicieni entomopatogenicznych - *Heterorhabditis bacteriophora*
2. Młociane formy nicieni entomopatogenicznych - *Steinernema kraussei*



Nicienie entomopatogeniczne

3. Inokulum zawierające grzyby owadobójcze *Beauveria brongniartii* izolowany w Polsce (hodowla w substracie suchym);
4. Inokulum zawierające grzyby owadobójcze *Beauveria brongniartii* izolowany w Polsce; (hodowla w substracie mokrym)
5. Inokulum zawierające grzyby owadobójcze *Beauveria bassiana* izolowany we Włoszech;
6. Met52granular zawierający *Metarizum anisopliae* (stosowany tylko w 2014 roku)



Grzyby owadobójcze

Metoda fitosanitarna - wysiew i uprawa gryki oraz innych przedplonów, w celu sprawdzenia, czy ograniczają rozwój pędraków.



Uprawa gryki

Metoda allelopatyczna – wykorzystanie preparatów zawierających różne substancje roślinne wykazujące działanie odstrasżające w stosunku do pędraków.

Metoda fizyczna – W metodzie tej wykorzystano trzy warianty: pierwszy - odkażanie gleby aktywną parą wodną przy użyciu samojezdnej maszyny (zabiegi wykonano tylko w roku 2014); drugi - stosowanie agrowłókniny do przykrycia gleby wraz z roślinami w celu ograniczenia możliwości składania jaj przez samice (rodzaj bariery); trzeci – stosowanie pułapek do wabienia i odławiania chrabąszczy w celu ich neutralizacji.

Metody stosowane do przeprowadzania ocen:

Ocena liczebności pędraków w glebie – ocenę wykonywano znaną i stosowaną we wcześniejszych doświadczeniach, metodą pobierania gleby z dołków o wymiarach 25cmx25cm, głębokości 30 cm (minimum z 8 dołków z powtórzenia, czyli z 2 m² z każdej kombinacji doświadczalnej). Glebę wyrzucano na płachty z folii i przeglądano w poszukiwaniu pędraków. Wykonywano wstępną ocenę zasiedlenia gleby przed założeniem każdego z doświadczeń - licząc żywe pędraki oraz ocenę po zastosowaniu czynników biologicznego zwalczania - licząc zdrowe i zainfekowane pędraki.

Ocena stanu zdrowotności roślin - oceny stanu zdrowotnego roślin truskawki po zastosowaniu czynników biologicznego zwalczania w 2014 roku wiosną (czerwiec 2015), a po zastosowaniu 2015 roku jesienią (wrzesień 2015), licząc zdrowe i uszkodzone rośliny.

Metoda pobierania prób do oceny zawartości jednostek infekcyjnych grzybów entomopatogenicznych w glebie - glebę do analizy obecności i identyfikacji czynników entomopatogenicznych pobrano dwukrotnie w czerwcu lub na początku lipca i w październiku 2015 roku. Próby gleby pobierano za pomocą laski Egnera, z głębokości do 20 cm z 20-25 punktów rozmieszczonych losowo na poletkach każdej kombinacji. Z próbek tych sporządzono próbę średnią (ok. 1 -1,5 kg).

Metoda pobierania prób do oceny zawartości nicieni entomopatogenicznych w glebie - próby glebowe pobierane były również dwukrotnie przy pomocy laski glebowej o średnicy 20 mm, wbijając ją na głębokość 30-35 cm. Około 2 cm wierzchniej warstwy gleby nie było włączane do próby. Uklucia laską glebową rozmieszczone były równomiernie na całej powierzchni poletek. Powtórzenie stanowiła próba gleby, pochodząca z 10 wkluć laską glebową. Po dokładnym zmieszaniu i rozdrobnieniu próby, analizie nematologicznej poddane było 250 gram gleby.



Pobieranie prób gleby laską Egnera

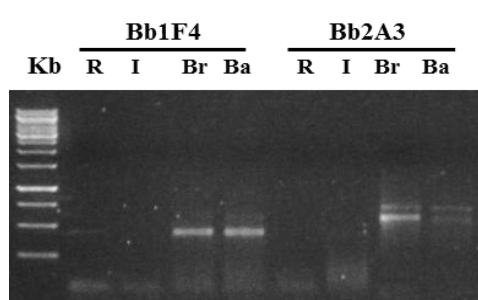
Ocenę zawartości jednostek infekcyjnych grzybów entomopatogenicznych w glebie wykonano przy pomocy dwu metod:

1. Metoda konwencjonalna - zagęszczenie jednostek tworzących kolonie (CFU – colony forming units) grzybów owadobójczych w glebie określono, stosując do izolacji podłoże selektywne opracowane przez Strassera i wsp. (1996), które jest powszechnie używane do izolowania grzybów entomopatogenicznych z gleby (Keller i wsp. 2003; Meyling i Eilenberg 2006). W tym celu z każdej próby średniej pochodzącej z danej kombinacji, odważano po 2 g gleby, a następnie dodawano 18 ml wody destylowanej z dodatkiem 0,05% roztworu Trithon X-100 i energicznie wytrząsano przez minimum 45 – 60 sekund. Następnie wylewano po 0,1 ml roztworu glebowego i rozprowadzano za pomocą szklanej szpatułki na powierzchni podłoża selektywnego o następującym składzie: 1 litr wody, 10 g peptonu, 20 g glukozy i 18 g agaru. Po sterylizacji i schłodzeniu do podłoża dodawano składniki selektywne: 0,6 g siarczanu

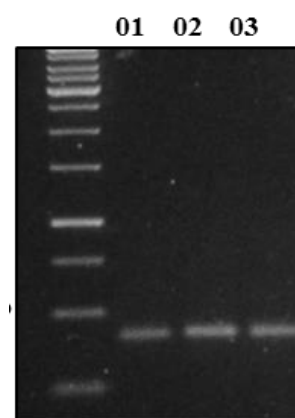
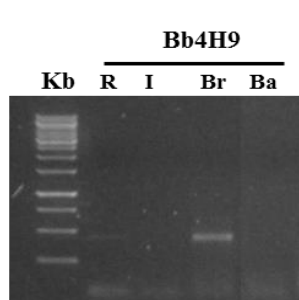
streptomycyny, 0,05 g chlorotetracykliny, 0,05 g cykloheksamidu oraz 0,1 g dodyny. Cztery szalki Petriego stanowiły czterokrotne powtórzenie dla każdej próby glebowej. Szalki umieszczono w inkubatorach w temperaturze 22⁰ C i po upływie 8-10 dni liczono kolonie poszczególnych gatunków grzybów owadobójczych. W celu dokładnego oznaczenia gatunku kultury grzybowe przeszczepiano na podłoże hodowlane Sabourauda (SDA), a następnie oznaczano mikroskopowo z wykorzystaniem standardowych kluczy. Wyniki wyrażono w postaci liczby jednostek tworzących kolonie (CFU) grzybów owadobójczych w 1 g suchej gleby.

2. Metoda molekularna. Ekstrakcję genomowego DNA grzybów z gleby wykonano w dwóch egzemplarzach z próbki 0,6 g gleby przy użyciu zestawu do izolacji PowerSoil DNA (Mo Bio Laboratories, Carlsbad, CA) zgodnie z protokołem producenta. Duplikaty łączono do dalszych analiz. Kwasy nukleinowe wmywano w 100 µL buforu do elucji (MoBio). Stężenie surowych ekstraktów DNA sprawdzano Qubit® 2,0 fluorymetru, zgodnie z instrukcjami producenta zestawu i przechowywano w -20°C do analizy PCR. Izolację porównawczych DNA szczepów *Beauveria brongniartii* i *Beauveria bassiana* wykonano z 0,5 mg świeżej grzybni przy użyciu zestawu do izolacji DNA PowerSoil (Mo Bio Laboratories, Carlsbad, CA), jak opisano powyżej i określono ilościowo za pomocą zestawu fluorymetrowego Qubit® 2,0 zgodnie z instrukcjami producenta.

W testach specyfiki gatunkowej grzybów oraz ilościowej analizy zawartości DNA grzybów w ekstraktach glebowych użyto trzy pary markerów SSR (Simple Sequence Repeats) dla *B.bassiana* trzy dla *B.brongniartii*. Do wykrywania markerów *B. brongniartii* zastosowano następujące startery: Bb1F4, Bb2A3, Bb4H9 (Enkerli et al, 2001). Do wykrywania markerów *B. bassiana* użyto następujących starterów: Ba01, Ba02, Ba03 (Rehner Buckley 2003).



Elektroforogram dla *B.brongniartii*



Elektroforogram dla *B.bassiana*

Ocena liczby nicieni entomopatogenicznych w glebie. W celu określenia liczebności nicieni w pobranych próbach gleby, nicienie wyplukano za pomocą aparatu Oostenbrinka (MEKU, Niemcy), izolowano metodą wirówkową, a następnie zakonserwowano w mieszaninie TAF (Wilski, 1967). Identyfikację nicieni do gatunku przeprowadzono na podstawie preparatów

mikroskopowych wykonanych metodą laktoglicerynową (Rys, 2003, zmodyfikowana) z zakonserwowanych osobników.

Podzadanie 1

Stosowanie i ocena różnych metod zwalczania pędraków chrabąszcza majowego (*Melolontha melolontha*) (biologicznej, mechanicznej, fitosanitarnej, fizycznej, allelopatycznej) na plantacjach truskawek

W 2015 roku podzadanie to zrealizowano w 13 doświadczeniach polowych (8 założonych w 2015 roku oraz 5- kontynuacja z 2014 roku) oraz w 3 doświadczenia wazonowych.

Zastosowanie i ocena metody biologicznej (doświadczenie polowe i wazonowe)

Przeprowadzono pięć doświadczeń polowych i jedno doświadczenie wazonowo. Doświadczenia polowe założono na plantacjach truskawki: trzy z nich w 2015 roku w miejscowości Brzostówka (I-III), zaś dwa w 2014 roku, w miejscowości Brzostówka (IV) i w miejscowości Wólka Zabłocka (V). Doświadczenie wazonowe przeprowadzono w 2015 roku w insektarium ZORS IO w Skierniewicach.

Szczegółowe metodyki doświadczeń

Doświadczenie I (Brzostówka, plantacja 1)

Na polu, na którym zaplanowano założenie doświadczenia, rozlosowano bloki – kombinacje, każda w 4 powtórzeniach. W późniejszym okresie, 1.05.2015, wysadzono truskawki odmiany Senga Sengana. Korzenie roślin truskawek przygotowanych do sadzenia, moczone były w roztworach zawierających czynniki biologicznego zwalczania (grzyby owadobójcze) przez ok. 30 minut, a następnie wysadzono je na odpowiednie poletka. Wykaz zastosowanych czynników biologicznego zwalczania oraz ich dawki zestawiono w Tabeli 1. Oceny stanu zdrowotnego roślin truskawki po zastosowaniu czynników biologicznego zwalczania dokonano w dniu 9 października 2015 roku.

Tabela 1. Wykaz zastosowanych czynników biologicznego zwalczania, Brzostówka 2015

Czynnik biologicznego zwalczania	Dawka w kg na ha
inokulum <i>B. brongnartii</i> (substrat suchy)	20
inokulum <i>B. brongnartii</i> (substrat mokry)	20
inokulum <i>B. bassiana</i>	15



Proces moczenia roślin przed sadzeniem



Sadzenie truskawek

Doświadczenie II (Brzostówka, plantacja 2)

Doświadczenie III (Brzostówka, plantacja 3)

Doświadczenia założono w miejscowości Brzostówka na dwóch plantacjach założonych wiosną 2015 roku (plantacja 2 odm. Polka i plantacja 3 odm. Senga Sengana) metodą bloków losowanych w 4 powtórzeniach. Czynniki biologicznego zwalczania zastosowano 20.07.2015 w formie zawiesiny wodnej aplikowanej ręcznie, jako podlewanie. Podczas aplikacji na tensjometrze wskazującym uwilgotnienie gleby odnotowano 320 mm (optymalny zakres wilgotności to -100 do -500 mbar/hPa). Wykaz czynników biologicznego zwalczania przedstawia Tabela 2. Oceny stanu zdrowotnego roślin truskawki po zastosowaniu czynników biologicznego zwalczania dokonano w dniu 8 października (plantacja 3) i 9 października (plantacja 2) 2015 roku.

Tabela 2. Wykaz zastosowanych czynników biologicznego zwalczania, Brzostówka 2015

Czynnik biologicznego zwalczania	Dawka w kg na ha
Plantacja 2	
inokulum <i>B. bassiana</i>	15
inokulum <i>B. brongnartii</i> (substrat suchy)	20
inokulum <i>B. brongnartii</i> (substrat mokry)	20
<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	50 mln/50m ²
Plantacja 3	
<i>Steinernema kraussei</i>	50 mln/50m ²
<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	50 mln/50m ²
inokulum <i>B. bassiana</i>	15
inokulum <i>B. brongnartii</i> (substrat mokry)	20



Ręczna aplikacja czynników biologicznego zwalczania

Doświadczenie IV (Brzostówka, 2014/2015)

Opis badania za rok 2014 jest umieszczony tylko dla pokazania ciągłości badania (opisana część badania nie była finansowana w 2015 roku).

Doświadczenie założono w miejscowości Brzostówka w 2014 roku na dwuletniej plantacji truskawki odmiany Polka. W 2014 roku czynniki biologicznego zwalczania stosowano w trzech dawkach dzielonych, natomiast w 2015 roku zastosowano te środki tylko jednorazowo 20.07.2015, ale na całej powierzchni doświadczenia (trzeba zaznaczyć, że wiosną 2015 roku w miejsca po uszkodzonych roślinach zostały posadzone nowe rośliny). Aplikacji dokonano opryskiwaczem ciągnikowym z dyszami wirowymi o dużej średnicy, bez użycia wentylatora, zużywając 1500 l wody/ha. Wykaz zastosowanych czynników biologicznego zwalczania przedstawia Tabela 3. Oceny stanu zdrowotnego roślin dokonano dwukrotnie, 24.06.2015 przed ponownym zastosowaniem czynników biologicznego zwalczania oraz 9.10.2015 – po zastosowaniu czynników.

Tabela 3. Wykaz czynników biologicznego zwalczania, Brzostówka 2014-2015

Czynnik biologicznego zwalczania	Dawka w kg/ha	Liczba dawek dzielonych
2014		
inokulum <i>B.bassiana</i>	7,5	3
inokulum <i>B.brongnartii</i>	7,5	3
inokulum <i>B.bassiana</i> + inokulum <i>B.brongnartii</i>	3,75 + 3,75	3
Nemasys G	50 mln/50 m ²	1
Nemasys G (2)	100 mln/50 m ²	2
2015		
inokulum <i>B.brongnartii</i> (substrat mokry)	15	1
inokulum <i>B.bassiana</i>	10	1

Doświadczenie V (Wólka Zabłocka, 2014/2015)

Opis badania za rok 2014 jest umieszczony tylko dla pokazania ciągłości badania (opisana część badania nie była finansowana w 2015 roku).

Doświadczenie założono w miejscowości Wólka Zabłocka w 2014 roku na jednorocznej plantacji truskawki odmiany Polka. W 2014 roku czynniki biologicznego zwalczania stosowano trzykrotnie. Jesienią w 2014 roku w miejsce uszkodzonych roślin wysadzono nowe truskawki. W 2015 roku czynniki biologicznego zwalczania zastosowano tylko jednorazowo, 21 lipca, ale na całej powierzchni pola doświadczenia. Aplikacji dokonano opryskiwaczem ciągnikowym z dyszami płaskostrumieniowymi. Wykaz zastosowanych czynników biologicznego zwalczania przedstawiono w Tabeli 4. Oceny stanu zdrowotnego roślin dokonano dwukrotnie - 24.06.2015 przed zastosowaniem czynników biologicznego zwalczania oraz 8.10.2015 – po zastosowaniu czynników biologicznego zwalczania

Tabela 4. Wykaz czynników biologicznego zwalczania, Wólka Zabłocka 2014-2015

Czynnik biologicznego zwalczania	Dawka w kg/ha	Liczba dawek dzielonych
2014		
inokulum <i>B.bassiana</i>	10	3
inokulum <i>B.brongnartii</i>	10	3
inokulum <i>B.bassiana</i> + inokulum <i>B.brongnartii</i>	5 + 5	3
2015		
inokulum <i>B.brongnartii</i> (substrat suchy)	15	1
inokulum <i>B.bassiana</i>	10	1

Doświadczenie wazonowe (Skierniewice)

Uprawa wazonowa została założona w 2-4 powtórzeniach (1 wazon stanowił powtórzenie), ze zdrowych, kwalifikowanych sadzonek truskawek typu 'Frigo' odmiany Senga Sengana w insektarium ZORS IO w Skierniewicach. Rośliny zostały posadzone 1 czerwca po 5 sztuk w każdym wazonie (skrzynce) w specjalnie przygotowane podłoże o pH 7. Wazonów odizolowano specjalnymi matami izolacyjnymi (maty powszechnie używane w szkółkarstwie) zarówno między kombinacjami doświadczalnymi jak i od gleby, na której stały (aby zapobiec niekontrolowanemu przemieszczaniu się pędraków). Od góry pojemniki z roślinami przykryto agrowłókniną, która chroniła rośliny przed nalotem ptaków w celu wybierania pędraków żerujących na korzeniach roślin.



Doświadczenie wazonowe, Skierniewice, 2015

Doświadczenie założono w trzech wariantach:

- A) czynniki biologicznego zwalczania wprowadzono do pojemników z roślinami, przed umieszczeniem w nich pędraków (moczenie korzeni roślin).
- B) czynniki biologicznego zwalczania wprowadzono do pojemników z roślinami, w których także wcześniej umieszczono pędraki (tylko larwy L₄).
- C) czynniki biologicznego zwalczania wprowadzono do pojemników z roślinami, w których także wcześniej umieszczono pędraki, ale różne ich stadia (larwy L₂-L₄).

Pędraki do doświadczenia pozyskano metodą wykopywania ich z gleby na polu (przekopywanie gleby i wybieranie pędraków) w dniu 2 czerwca.



Pozyskiwanie pędraków z gleby

Pędraki, bezpośrednio po zebraniu ich na polu, umieszczano po 4 sztuki, w specjalnie przygotowanych pojemnikach z lekkim substratem glebowym i przewożono do insektarium. Następnie wraz z podłożem umieszczano w wazonach (pojemnikach) z roślinami. Pędraki do wazonów wprowadzano w dniu 5 czerwca po 15 sztuk (wariant A, C), po 10 sztuk (wariant B) do każdego z nich. Zagęszczenie pędraków w przeliczeniu na 1m² wyniosło od 100 do 150 szt. Wykaz zastosowanych czynników biologicznego zwalczania przedstawiono w Tabeli 5. Oceny zdrowotności roślin dokonano 16 lipca licząc rośliny uszkodzone przez pędraki. Oceny porażenia szkodnika przez nicienie entomopatogeniczne i grzyby owadobójcze dokonano również 16 lipca (w tym czasie były jeszcze larwy chrabąszczy, ale także ich poczwarki).

Tabela 5. Wykaz zastosowanych czynników biologicznego zwalczania, Skierniewice 2015

Czynnik biologicznego zwalczania	Dawka w kg na ha (w przeliczeniu)
Wariant A, B,C	
inokulum <i>B. brongniartii</i> (substrat suchy)	20
inokulum <i>B. brongniartii</i> (substrat mokry)	20
inokulum <i>B. bassiana</i>	15
<i>H. bacteriophora</i>	50 mln/50m ²
<i>S. kraussei</i>	50 mln/50m ²

Wyniki

Wyniki uzyskane z doświadczeń zestawiono w Tabelach 6- 19.

Doświadczenie I (Brzostówka, plantacja 1)

Podczas oceny liczebności pędraków wykonanej w dniu 1 maja 2015 roku stwierdzono 4 pędraki na 2 m² (znacznie więcej niż próg zagrożenia, który dla roślin ogrodniczych przyjęto jako 1 pędrak/2m² pola). Wyniki oceny kondycji roślin wykonanej w październiku 2015 roku zestawiono w Tabeli 6, zaś wyniki oceny zagęszczenia jednostek infekcyjnych grzybów owadobójczych wykonanej w październiku 2015 roku w Tabeli 7.

Tabela 6. Wpływ czynników biologicznego zwalczania (zastosowanych w formie moczenia korzeni roślin) na plantacji truskawki odm. Senga Sengana na kondycję roślin pod koniec sezonu wegetacji (październik), Brzostówka (I) 2015

Kombinacja	Rośliny (w próbie 400 sztuk)		Procent uszkodzonych roślin	Uszkodzenie roślin w stosunku do kontroli (w %)*
	zdrowych	uszkodzonych		
Kontrola	213	187	46,8	-
Inokulum <i>B.brongniartii</i> (substrat suchy)	316	84	21,0	55,1
Inokulum <i>B.brongniartii</i> (substrat mokry)	330	70	17,5	62,6
Inokulum <i>B.bassiana</i>	327	73	18,3	61,0

* uszkodzone rośliny na kontroli = 100

Analiza wyników przedstawionych w Tabeli 6 wskazuje, iż na poletkach kombinacji, na których stosowano inokulum grzybów entomopatogenicznych stwierdzono nieco mniej uszkodzonych roślin niż na poletkach kombinacji kontrolnej. Na poletkach, na których posadzono rośliny, których korzenie moczone w czynnikach biologicznego zwalczania, liczba zniszczonych przez pędraki roślin wynosiła 55,1-62,6% i była niższa w porównaniu do roślin w kombinacji kontrolnej, bez moczenia roślin. Przy opracowywaniu wyników (uszkodzenie roślin - przyjęto liczbę uszkodzonych roślin na kombinacji kontrolnej (bez moczenia) = 100%).

Tabela 7. Liczba jednostek infekcyjnych (CFU x 10³g⁻¹) grzybów owadobójczych w glebie, (październik), Brzostówka (I) 2015

Kombinacja	Gatunek grzyba					
	<i>B. bassiana</i>	<i>B. brongniartii</i>	<i>I. fumosorosea</i>	<i>I. farinosa</i>	<i>M. anisopliae</i>	<i>Lecanicillium</i> sp.
Kontrola	0,3	0,3	1,0	0,2	0,2	0,3
<i>B. brongniartii</i> (substrat suchy)	0,2	1,2	0,3	0	0,5	0
<i>B. brongniartii</i> (substrat mokry)	0	3,0	1,2	0	0	0
<i>B. bassiana</i>	1,0	0,3	0,5	0	0,5	0

W glebie pobranej z kombinacji kontrolnej w październiku 2015 r. na plantacji truskawki w Brzostówce odnotowano obecność aż 6 gatunków grzybów entomopatogenicznych (Tabela 7). Najwięcej jednostek infekcyjnych tworzył grzyb *I. fumosorosea* (1,0 x 10³g⁻¹), a pozostałe gatunki od 0,2 do 0,3 x 10³g⁻¹. Warto zaznaczyć, że w próbach gleby z kontroli oraz pozostałych wszystkich kombinacji stwierdzono również obecność grzyba *B. brongniartii*. W wariantach, gdzie do gleby wprowadzano inokulum *B. brongniartii* odnotowano znaczny wzrost zagęszczenia jednostek tworzących kolonie tego grzyba w porównaniu z kontrolą. Najwięcej jednostek CFU *B. brongniartii* stwierdzono w glebie z kombinacji gdzie zastosowano moczenie korzeni truskawki w inokulum tego grzyba hodowanym na mokrym substracie przed sadzeniem (3,0 x 10³g⁻¹ oraz 2,3 10³g⁻¹). W przypadku moczenia korzeni w inokulum *B. brongniartii* hodowanym na suchym substracie również stwierdzono istotny wzrost jednostek CFU tego grzyba w stosunku do kontroli, ale był on mniejszy niż w

przypadku stosowania do hodowli tego samego szczepu grzyba na mokrym substracie. W glebie z kombinacji, gdzie stosowano *B. bassiana* odnotowano również wzrost liczby jednostek CFU tego grzyba.

Doświadczenie II (Brzostówka, plantacja 2)

W tym doświadczeniu, przed zastosowaniem czynników biologicznego zwalczania dokonano oceny zdrowotności roślin i nie stwierdzono żadnych roślin, wyraźnie uszkodzonych przez pędraki chrabąszcza majowego. Wyniki z jesiennej oceny zdrowotności roślin zestawiono w Tabeli 8, a zagęszczenie jednostek infekcyjnych czynników biologicznego zwalczania przedstawia Tabela 9.

Tabela 8. Wpływ czynników biologicznego zwalczania (zastosowanych w formie podlewania) na jednorocznej plantacji truskawki odm. Polka na kondycję roślin pod koniec sezonu wegetacji (październik), Brzostówka (II) 2015

Kombinacja	Rośliny (w próbie 400 sztuk)		Procent uszkodzonych roślin	Uszkodzenie roślin w stosunku do kontroli (w %)*
	zdrowe	uszkodzone		
Kontrola	128	272	68,0	-
Inokulum <i>B.bassiana</i>	310	90	22,5	66,9
Inokulum <i>B.brongniartii</i> (substrat suchy)	280	120	30,0	55,9
Inokulum <i>B.brongniartii</i> (substrat mokry)	276	124	31,0	54,4
<i>B.bacteriophora</i>	335	65	16,3	76,1

* uszkodzone rośliny na kontroli = 100

Podobnie jak w doświadczeniu I liczba uszkodzonych roślin na poletkach kombinacji, na których stosowano czynniki biologicznego zwalczania, była zdecydowanie niższa w porównaniu z kombinacją kontrolną. Na poletkach, na których w lipcu stosowano czynniki biologicznego zwalczania, liczba zniszczonych przez pędraki roślin wynosiła 55,0 – 76,1% i była niższa niż roślin w kombinacji kontrolnej - bez podlewania czynnikami biologicznego zwalczania. Przy opracowywaniu wyników (uszkodzenie roślin - przyjęto liczbę uszkodzonych roślin w kombinacji kontrolnej (bez moczenia) = 100%)

Tabela 9. Liczba jednostek infekcyjnych (CFU x 10³g⁻¹) grzybów owadobójczych w glebie, (październik), Brzostówka (II) 2015

Kombinacja	Gatunek grzyba					
	<i>B. bassiana</i>	<i>B. brongniartii</i>	<i>I. fumosorosea</i>	<i>I. farinosa</i>	<i>M. anisopliae</i>	<i>Lecanicillium</i> sp.
Kontrola	0,2	0,2	0,8	0,2	0	0,2
<i>B. bassiana</i>	1,2	0,5	0,5	0	0	0,3
<i>B. brongniartii</i> (substrat mokry)	0,2	2,8	0,2	0	0,3	0,3
<i>B. brongniartii</i> (substrat suchy)	0,3	0,2	0,3	0	0	0,2

W glebie pobranej z kombinacji kontrolnej w październiku 2015 r. na plantacji truskawki w Brzostówce odnotowano obecność 5 gatunków grzybów entomopatogenicznych (Tabela 9). Najwięcej jednostek infekcyjnych tworzył grzyb *I. fumosorosea* ($0,8 \times 10^3 \text{g}^{-1}$), a pozostałe gatunki po $0,2 \times 10^3 \text{g}^{-1}$. Należy zauważyć, że w próbach gleby z kontroli oraz pozostałych wszystkich kombinacji stwierdzono obecność grzyba *B. brongniartii*. W wariancie gdzie do gleby wprowadzono inokulum *B. brongniartii* z hodowli na mokrym substracie, odnotowano znaczny wzrost zagęszczenia jednostek tworzących kolonie tego grzyba w porównaniu z kontrolą ($2,8 \times 10^3 \text{g}^{-1}$). W przypadku aplikacji *B. brongniartii* z hodowli na substracie suchym nie stwierdzono wzrostu zagęszczenia jednostek CFU *B. brongniartii* w stosunku do kontroli. W glebie z kombinacji, na której wcześniej zastosowano inokulum grzyba *B. bassiana*, gatunek ten tworzył kilkakrotnie więcej jednostek infekcyjnych niż w glebie z kontroli.

Doświadczenie III (Brzostówka, plantacja 3)

Opis badania za rok 2014 jest umieszczony tylko dla pokazania ciągłości badania (opisana część badania nie była finansowana w 2015 roku).

Podobnie jak na plantacji 2 przed wprowadzeniem czynników biologicznego zwalczania w lipcu 2015 roku) dokonano oceny zdrowotności roślin i nie stwierdzono roślin z wyraźnymi uszkodzeniami powodowanymi przez pędraki. Tabela 10 przedstawia wyniki oceny stanu zdrowotności roślin wykonanej w październiku 2015 roku – po zastosowaniu czynników biologicznego zwalczania (w lipcu 2015 roku) oraz Tabela 11 zagęszczenie czynników biologicznego zwalczania w glebie.

Tabela 10. Wpływ czynników biologicznego zwalczania (zastosowanych w formie podlewania) na nowo posadzonej plantacji truskawki odm. Senga Sengana na kondycję roślin pod koniec sezonu wegetacji (październik) Brzostówka (III), 2015

Kombinacja	Rośliny (w próbie 400 sztuk)		Procent uszkodzonych roślin	Uszkodzenie roślin w stosunku do kontroli (w %)*
	zdrowe	uszkodzone		
Kontrola	213	187	46,8	-
<i>S.kraussei</i>	332	68	17,0	63,6
<i>H.bacteriophora</i>	330	70	17,5	62,6
Inokulum <i>B.bassiana</i>	341	59	14,8	68,4
Inokulum <i>B.brongniartii</i> (substrat mokry)	332	84	21,0	55,1

* uszkodzone rośliny na kontroli = 100

Podobnie jak w dwóch poprzednich doświadczeniach liczba uszkodzonych roślin, na poletkach kombinacji, na których stosowano czynniki biologicznego zwalczania, podczas oceny jesiennej, była zdecydowanie niższa niż na poletkach kombinacji kontrolnej (Tabela 10). Na poletkach, na których w lipcu stosowano czynniki biologicznego zwalczania, liczba zniszczonych przez pędraki roślin wynosiła 55,1 – 68,2% i była niższa w porównaniu do kombinacji kontrolnej, bez podlewania czynnikami biologicznego zwalczania. Warto podkreślić, że w tym doświadczeniu efektywność wszystkich czynników biologicznego zwalczania była na zbliżonym poziomie.

Tabela 11. Liczba jednostek infekcyjnych (CFU x 10³g⁻¹) grzybów owadobójczych w glebie, oraz liczba nicieni entomopatogenicznych (październik), Brzostówka (III) 2015

Kombinacja	Gatunek grzyba						Nicienie (<i>S.kraussei</i> lub <i>H.bacteriophora</i>) (szt./250 g gleby)
	<i>B. bassiana</i>	<i>B. brongniartii</i>	<i>I. fumosorosea</i>	<i>I. farinosa</i>	<i>M. anisopliae</i>	<i>Lecanicillium</i> sp.	
Kontrola	0,3	0,3	1,0	0,2	0,2	0,3	
<i>S.kraussei</i>							8
<i>H.bacteriophora</i>							4
<i>B. bassiana</i>	0,2	0,5	0,2	0	0,2	0	
<i>B. brongniartii</i> (substrat mokry)	0	2,3	0	0	0,3	0,5	

W glebie pobranej z kombinacji kontrolnej w październiku 2015 r. na plantacji truskawki w Brzostówce odnotowano obecność aż 6 gatunków grzybów entomopatogenicznych (Tabela 8). Najwięcej jednostek infekcyjnych tworzył grzyb *I. fumosorosea* (1,0 x 10³g⁻¹), a pozostałe gatunki od 0,2 do 0,3 x 10³g⁻¹. W glebie z kombinacji, gdzie *B. bassiana* stosowano w formie podlewania roztworem zarodników, nie odnotowano wzrostu liczby jednostek CFU tego grzyba, natomiast zastosowanie inokulum *B. brongniartii* z hodowli w substracie mokrym odnotowano ponad pięciokrotny wzrost zawartości tego inokulum w glebie. W badanych próbach gleby odnotowano również obecność nicieni entomopatogenicznych.

Doświadczenie IV (Brzostówka 2014-2015)

Opis badania za rok 2014 jest umieszczony tylko dla pokazania ciągłości badania (opisana część badania nie była finansowana w 2015 roku).

W doświadczeniu tym jesienią 2014 roku na poletkach kombinacji kontrolnej zanotowano około 25% uszkodzonych roślin, natomiast w kombinacjach, gdzie stosowano czynniki biologicznego zwalczania (w trzech dawkach dzielonych) procent uszkodzonych roślin był w granicach 15-27%. Wiosną 2015 roku w miejsca po uszkodzonych roślinach zostały posadzone nowe rośliny. Wyniki kolejnej oceny stanu zdrowotności roślin przeprowadzonej w czerwcu 2015 roku zestawiono w Tabeli 12. Natomiast wyniki oceny przeprowadzonej jesienią (październik) po zastosowaniu czynników biologicznego zwalczania (inokulum *B. bassiana* i *B. brongniartii*) w lipcu 2015 roku, przedstawia Tabela 13. W Tabeli 14-15 przedstawiono wyniki oceny zagęszczenia czynników biologicznego zwalczania w glebie przeprowadzonej metodą konwencjonalną.

Tabela 12. Wpływ czynników biologicznego zwalczania stosowanych w 2014 roku na plantacji truskawki odm. Polka na kondycję roślin na początku sezonu wegetacji (czerwiec), Brzostówka (IV), 2015

Kombinacja**	Rośliny (w próbie 400 sztuk)*		Procent uszkodzonych roślin	Uszkodzenie roślin w stosunku do kontroli (w % %)*
	zdrowe	uszkodzone		
Kontrola	371	29	7,2	-
<i>H.bacteriophora</i>	396	4	1	86,2
<i>H.bacteriophora</i> 2x	396	4	1	86,2
Inokulum <i>B.brongniartii</i>	391	9	2,2	69,0
Inokulum <i>B.bassiana</i>	391	9	2,2	69,0
Inokulum <i>B.bassiana</i> + <i>B.brongniartii</i>	391	9	2,2	69,0

* uszkodzone rośliny na kontroli = 100

** Wiosną 2015 roku, w miejsca wypadów posadzono nowe rośliny, dlatego też należy przyjąć, że wiosną była pełna obsada roślin

Tabela 13. Wpływ czynników biologicznego zwalczania stosowanych w lipcu 2015 na plantacji truskawki odm. Polka na kondycję roślin pod koniec sezonu wegetacji (październik), Brzostówka (IV), 2015

Kombinacja**	Rośliny (w próbie 400 sztuk)*		Procent uszkodzonych roślin	Uszkodzenie roślin w stosunku do kontroli (w % %)*
	zdrowe	uszkodzone		
Kontrola	284	116	29,0	-
Inokulum <i>B.brongniartii</i> (2015)	332	68	17,0	41,4
Inokulum <i>B.bassiana</i> (2015)	327	73	18,3	37,1
<i>H.bacteriophora</i> (2014) + inokulum <i>B.brongniartii</i> (2015)	351	49	12,3	57,8
<i>H.bacteriophora</i> (2014) + inokulum <i>B.bassiana</i> (2015)	349	51	12,8	56,0
<i>H.bacteriophora</i> 2x (2014) + inokulum <i>B.brongniartii</i> (2015)	353	47	11,8	59,5
<i>H.bacteriophora</i> 2x (2014) + inokulum <i>B.bassiana</i> (2015)	352	48	12,0	58,6
Inokulum <i>B.brongniartii</i> (2014 i 2015)	345	55	13,8	52,6
Inokulum <i>B.brongniartii</i> (2014) + inokulum <i>B.bassiana</i> (2015)	349	51	12,8	56,0
Inokulum <i>B.bassiana</i> (2014 i 2015)	349	51	12,8	56,0
Inokulum <i>B.bassiana</i> (2014) + inokulum <i>B.brongniartii</i> (2015)	355	45	11,3	61,2
Inokulum <i>B.bassiana</i> + inokulum <i>B.brongniartii</i> (2014 i 2015)	350	50	12,5	56,9
Inokulum <i>B.bassiana</i> +Inokulum <i>B.brongniartii</i> (2014 i 2015)	346	54	13,5	53,4

* uszkodzone rośliny na kontroli = 100

** Wiosną 2015 roku, w miejsca wypadów posadzono nowe rośliny, dlatego też należy przyjąć, że wiosną była pełna obsada roślin

Analiza wyników z czerwca 2015 roku zestawionych w Tabeli 12 wyraźnie wskazuje, że procent uszkodzonych roślin na poletkach wszystkich kombinacji był niewielki od 7,2% w kontroli do ok. 1-2% w kombinacjach z czynnikami biologicznego zwalczania. Natomiast po minionym sezonie wegetacji, w którym były niesprzyjające warunki do rozwoju grzybów i nicieni entomopatogenicznych liczba uszkodzeń wyraźnie wzrosła mimo, iż w lipcu były stosowane czynniki biologicznego zwalczania. Jednak w porównaniu z kombinacją kontrolną, na poletkach tych kombinacji, na których stosowano czynniki biologicznego zwalczania, zanotowano zdecydowanie mniej uszkodzeń. Na poletkach traktowanych tylko w jednym roku (2015), uszkodzeń było 37-41,4%. Na poletkach traktowanych w 2014 roku (dawka dzielona), uzupełnieniu roślin wiosną 2015 i wprowadzeniem czynników biologicznego zwalczania w lipcu 2015 roku, procent uszkodzonych roślin był na poziomie 52,6-61,2%, zależnie od kombinacji (Tabela 13).

Tabela 14. Liczba jednostek infekcyjnych (CFU x 10³g⁻¹) grzybów owadobójczych oraz liczba nicieni entomopatogenicznych w glebie (czerwiec), Brzostówka (IV) 2015

Kombinacja	Gatunek grzyba					<i>H.bacteriophora</i> (szt./250 g gleby)
	<i>B. bassiana</i>	<i>B. brongniartii</i>	<i>I. fumosorosea</i>	<i>M. anisopliae</i>	<i>Lecanicillium</i> sp.	
Kontrola	0,5	0	3,4	0,8	0,3	-
<i>H.bacteriophora</i> 1X						2
<i>H.bacteriophora</i> 2X						5
Inokulum <i>B. bassiana</i>	1,2	0	3,5	0,8	0,3	-
inokulum <i>B. brongniartii</i>	0,3	1,0	2,0	0,3	0,2	-
inokulum <i>B. bassiana</i> + inokulum <i>B. brongniartii</i>	0,7	0,7	2,8	0,7	0	-

W glebie pobranej z kombinacji kontrolnej (czerwiec 2015 r.) na plantacji truskawki w Brzostówce, odnotowano w sumie obecność czterech gatunków grzybów entomopatogenicznych: *B. bassiana*, *I. fumosorosea*, *M. anisopliae* i *Lecanicillium* sp. (Tabela 14). Gatunkiem dominującym był *I.fumosorosea*, który w glebie tej tworzył średnio 3,4 x 10³ jednostek CFU w 1 gramie gleby. Dominacja tego gatunku była widoczna również w glebach z pozostałych kombinacji. W glebie z wariantu, w którym wiosną 2014 r. wprowadzono inokulum grzyba *B. bassiana*, odnotowano ponad dwukrotny wzrost liczby jednostek infekcyjnych tego gatunku w porównaniu z kontrolą. W kombinacji, w której zastosowano opryskiwanie zarodnikami *B. brongniartii*, po roku stwierdzono 1,0 x 10³ jednostek CFU tego grzyba w jednym gramie gleby, co świadczy o wysokim stopniu przeżywalności. Również w glebie z kombinacji gdzie zastosowano łącznie dwa gatunki z rodzaju *Beauveria*, *B. brongniartii* wystąpił w zagęszczeniu 0,7 x 10³ g⁻¹, a *B. bassiana* tworzył więcej jednostek infekcyjnych niż w glebie z kontroli (Tabela 14). W analizach próbek gleby pobranych z poletek, gdzie stosowano nicienie entomopatogeniczne również stwierdzano ich obecność.

Doświadczenie V (Wólka Zabłocka 2014-2015)

Opis badania za rok 2014 jest umieszczony tylko dla pokazania ciągłości badania (opisana część badania nie była finansowana w 2015 roku).

Jesienią 2014 roku, w kontroli notowano 14,3% uszkodzonych roślin, natomiast na kombinacjach, na których stosowano czynniki biologicznego zwalczania ok. 10% do 11,6% roślin z objawami uszkodzeń. Wyniki obserwacji przeprowadzonych w roku 2015 przedstawiają Tabele 15-16. W Tabeli 17-18 przedstawiono wyniki oceny zagęszczenia czynników biologicznego zwalczania w glebie przeprowadzonej metodą konwencjonalną.

Tabela 15. Wpływ czynników biologicznego zwalczania stosowanych w 2014 roku na plantacji truskawki odm. Polka na kondycję roślin na początku sezonu wegetacji (czerwiec), Wólka Zabłocka 2015

Kombinacja**	Rośliny (w próbie 600 sztuk)*		Procent uszkodzonych roślin	Uszkodzenie roślin w stosunku do kontroli (w %)*
	zdrowe	uszkodzone		
Kontrola	593	7	1,2	-
Inokulum <i>B.brongniartii</i>	599	1	0,2	85,7
Inokulum <i>B.bassiana</i>	597	3	0,5	57,1
Inokulum <i>B.bassiana</i> + inokulum <i>B.brongniartii</i>	600	0	0,0	100,0

* uszkodzone rośliny na kontroli = 100

**Jesienią 2014 roku, w miejsca wypadów posadzono nowe rośliny, dlatego też należy przyjąć, że wiosną była pełna obsada roślin

Tabela 16. Wpływ czynników biologicznego zwalczania stosowanych w 2014i 2015 roku na plantacji truskawki odm. Polka na kondycję roślin pod koniec sezonu wegetacji (październik), Wólka Zabłocka 2015

Kombinacja**	Rośliny (w próbie 600 sztuk)*		Procent uszkodzonych roślin	Uszkodzenie roślin w stosunku do kontroli (w %)*
	zdrowe	uszkodzone		
Kontrola	484,0	116,0	19,3	-
Inokulum <i>B.bassiana</i> (2015) + inokulum <i>B.brongniartii</i> (2015)	507,0	93,0	15,5	19,8
Inokulum <i>B.brongniartii</i> (2014) + inokulum <i>B.bassiana</i> (2015) + inokulum <i>B.brongniartii</i> (2015)	531,0	69,0	11,5	40,5
Inokulum <i>B.bassiana</i> (2014) + inokulum <i>B.brongniartii</i> (2015) + inokulum <i>B.bassiana</i> (2015)	534,0	66,0	11,0	43,1
Inokulum <i>B.bassiana</i> + inokulum <i>B.brongniartii</i> (2014 i 2015)	533,0	67,0	11,2	42,2

* uszkodzone rośliny na kontroli = 100

**jesienią 2014 roku, w miejsca wypadów posadzono nowe rośliny, dlatego też należy przyjąć, że wiosną była pełna obsada roślin

W tym doświadczeniu podobnie jak w doświadczeniu poprzednim, podczas obserwacji wiosennej w czerwcu (po uzupełnieniu roślin jesienią 2014 roku) stwierdzono bardzo mały procent uszkodzeń na wszystkich kombinacjach (na kombinacji kontrolnej wynosił on 1,2%) (Tabela 15). Natomiast w ocenie zdrowotności roślin wykonanej jesienią, w październiku 2015, stwierdzono znacznie większe uszkodzenia roślin przez pędraki mimo tego, że w lipcu zastosowane były czynniki biologicznego zwalczania (Tabela 16). Na poletkach kombinacji kontrolnej stwierdzono ok. 19% uszkodzonych roślin, natomiast na poletkach kombinacji, na których stosowano czynniki biologicznego stwierdzono od 11,0 do 15,5%. Procent uszkodzonych roślin w stosunku do uszkodzonych roślin w kombinacji kontrolnej był na niskim poziomie, od 19,8 – 43, 1%.

Tabela 17. Liczba jednostek infekcyjnych (CFU x 10³g⁻¹) grzybów owadobójczych w glebie (czerwiec), Wólka Zabłocka (V) 2015

Kombinacja	Gatunek grzyba					
	<i>B. bassiana</i>	<i>B. brongniartii</i>	<i>I. fumosorosea</i>	<i>I. farinosa</i>	<i>M. anisopliae</i>	<i>Lecanicillium</i> sp.
Kontrola	0,3	0	2,2	0,7	0,3	0,2
Inokulum <i>B. bassiana</i>	0,8	0	2,3	0,7	0,8	0
inokulum <i>B. brongniartii</i>	0,3	0,2	3,5	0,3	0	0,2
inokulum <i>B. bassiana</i> + inokulum <i>B. brongniartii</i>	0,8	0	2,7	0,2	0,2	0

Tabela 18. Liczba jednostek infekcyjnych (CFU x 10³g⁻¹) grzybów owadobójczych w glebie (październik), Wólka Zabłocka (V) 2015

Kombinacja	Gatunek grzyba					
	<i>B. bassiana</i>	<i>B. brongniartii</i>	<i>I. fumosorosea</i>	<i>I. farinosa</i>	<i>M. anisopliae</i>	<i>Lecanicillium</i> sp.
Kontrola	0,2	0	1,5	0,2	0	0,5
Inokulum <i>B. bassiana</i> (2015) + inokulum <i>B. brongniartii</i> (2015)	0,8	0	2,7	0,2	0,2	0
Inokulum <i>B. brongniartii</i> (2014) + inokulum <i>B. bassiana</i> (2015) + inokulum <i>B. brongniartii</i> (2015)	0,2	0,2	0,8	0,3	0,3	0
Inokulum <i>B. bassiana</i> (2014) + inokulum <i>B. brongniartii</i> (2015) + inokulum <i>B. bassiana</i> (2015)	0,2	0	1,0	0	0,8	0
Inokulum <i>B. bassiana</i> + inokulum <i>B. brongniartii</i> (2014 i 2015)	0,2	1,2	0,5	0	2,5	0,2

W glebie pobranej z kombinacji kontrolnej w czerwcu 2015 r. na plantacji w Wólce Zabłockiej odnotowano w sumie obecność pięciu gatunków grzybów entomopatogenicznych: *B. bassiana*, *I. farinosa*, *I. fumosorosea*, *M. anisopliae* i *Lecanicillium* sp. (Tabela 17). Zdecydowanie dominował grzyb *I. fumosorosea* (10^3 CFU g^{-1}), a pozostałe gatunki tworzyły od 0,2 do 0,7 10^3 CFU w 1 gramie gleby. W glebie, do której wiosną 2014 r. wprowadzono inokulum grzyba *B. bassiana* odnotowano ponad 2,5-krotny wzrost liczby jednostek infekcyjnych tego grzyba w porównaniu z kontrolą. Badania wykazały, że w glebie przetrwały również zarodniki grzyba *B. brongniartii*, który w glebie z wariantu gdzie przed rokiem wprowadzono jego inokulum (w dawce 10 kg/ha), tworzył $0,2 \times 10^3$ CFU g^{-1} . W glebie, do której wprowadzono łącznie oba gatunki grzybów owadobójczych tj. *B. bassiana* + *B. brongniartii*, ale w mniejszych dawkach, odnotowano tylko obecność CFU *B. bassiana*, który tworzył więcej jednostek infekcyjnych niż w kombinacji kontrolnej (Tabela 17).

W glebie pobranej z kombinacji kontrolnej w październiku 2015 r. na plantacji w Woli Zabłockiej odnotowano obecność 4 gatunków grzybów entomopatogenicznych: *B. bassiana*, *I. fumosorosea*, *I. farinosa* i *Lecanicillium* sp. (Tabela 18). Najwięcej jednostek infekcyjnych tworzył grzyb *I. fumosorosea* – $1,5 \times 10^3$ g^{-1} . Aplikacja inokulum grzybowego z przewagą grzyba *B. bassiana* nie wpłynęła na wzrost jednostek tworzących kolonie tego grzyba w glebie w stosunku do kontroli. W glebie z kombinacji, gdzie aplikowano *B. brongniartii* odnotowano pojawienie się jednostek CFU tego grzyba w ilości $0,2 \times 10^3$ g^{-1} . W glebie z kombinacji gdzie stosowano łącznie *B. bassiana* z *B. brongniartii* odnotowano wzrost liczby jednostek CFU grzyba *B. bassiana*, ale nie zaobserwowano jednostek infekcyjnych grzyba *B. brongniartii*. W glebie z ostatniej kombinacji z *B. bassiana* i *B. brongniartii* stosowanymi razem, odnotowano natomiast liczne jednostki tworzące kolonie grzyba *B. brongniartii* ($1,2 \times 10^3$ CFU g^{-1}), a liczba jednostek grzyba *B. bassiana* nie różniła się od kontroli.

Doświadczenie wazonowe (Skierniewice)

Wyniki efektywności czynników biologicznego zwalczania w stosunku do pędraków chrabąszcza majowego w doświadczeniu wazonowym zestawiono w Tabeli 19.

Tabela 19. Wpływ czynników biologicznego zwalczania w doświadczeniu wazonowym, Skierniewice 2015

Kombinacja	Liczba wprowadzonych pędraków	Żywe pędraki	Procent żywych pędraków	Liczba roślin (w próbie 20 szt.)	
				zdrowe	uszkodzone
1	2	3	4	5	6
Wariant A					
Kontrola	60	25	41,7	4	16
Inokulum <i>B. brongniartii</i> (substrat suchy)	60	18	30,0	4	16
Inokulum <i>B. brongniartii</i> (substrat mokry)	60	18	30,0	6	14
Inokulum <i>B. bassiana</i>	60	15	25,0	14	6
<i>H. bacteriophora</i>	60	22	36,7	15	5
<i>S. kraussei</i>	60	22	36,7	0	20

1	2	3	4	5	6
Wariant B					
Kontrola	20	8	40,0	0	10
Inokulum <i>B. brongniartii</i> (substrat suchy)	20	4	20,0	2	8
Inokulum <i>B. brongniartii</i> (substrat mokry)	20	6	30,0	3	7
Inokulum <i>B. bassiana</i>	20	5	25,0	3	7
<i>H. bacteriophora</i>	20	4	20,0	3	7
<i>S. kraussei</i>	20	3	15,0	3	7
Wariant C					
Kontrola	45	15	33,3	3	12
Inokulum <i>B. brongniartii</i> (substrat suchy)	45	8	17,8	4	11
Inokulum <i>B. brongniartii</i> (substrat mokry)	45	13	28,9	3	12
Inokulum <i>B. bassiana</i>	45	8	17,8	5	10
<i>H. bacteriophora</i>	45	9	20,0	3	12
<i>S. kraussei</i>	45	13	28,9	5	10

Analizując wyniki otrzymane w doświadczeniu wazonowym, a przedstawione w Tabeli 19, nasuwa się sugestia, że we wszystkich wariantach doświadczenia notowano wysoką śmiertelność pędraków. W wazonach kombinacji kontrolnych stwierdzono tylko od 33,3 do 41,7% żywych osobników, ale w wazonach kombinacji, na których stosowano czynniki biologicznego zwalczania przeżywalność pędraków była jeszcze niższa. Z drugiej strony we wszystkich wariantach doświadczenia notowano bardzo wysoki procent uszkodzonych roślin. W wariacie A wynosił on od 25-100%, w wariacie B - 70-100% i w wariacie C - 66,7-80%. Trzeba jednak podkreślić, że w doświadczeniach tych prowokacyjnie wprowadzono bardzo wysoką liczbę pędraków w stosunku do traktowanej powierzchni i liczby roślin. Dlatego też przy bardzo wysokim zagęszczeniu pędraków na m² i przy stosunkowo ograniczonej liczbie roślin w każdym wazonie (skrzynce) zniszczenie roślin prawie w 100% było nieuniknione.

Podsumowanie

Zastosowanie czynników biologicznego zwalczania w doświadczeniach polowych ograniczało liczbę pędraków chrabąszcza majowego oraz uszkodzonych przez nie roślin. Redukcja uszkodzeń na poziomie 50% i większym może być uważana za zadowalającą po jednym czy dwu sezonach wprowadzania czynników biologicznego zwalczania, ale oczekiwania są większe. Należy także podkreślić, że dwuletnie a tym bardziej jednoroczne badania prowadzone w tych samych obiektach (co jest bardzo ważne), nie pozwalają na pełną ocenę i wydanie jednoznacznej opinii na temat efektywności czynników biologicznego zwalczania. Wiadomo, że szczególnie grzyby owadobójcze, ale również i nicienie entomopatogeniczne na wykazanie pełnego działania wymagają dłuższego okresu, w jakim mogą się namnożyć i infekować owady w glebie. Konieczny jest dłuższy okres wprowadzania czynników biologicznego zwalczania oraz dodatkowe podlewanie/nawadnianie roślin, by nie doszło do nadmiernego przesuszenia gleby. W doświadczeniu wazonowym wykazano, że czynniki biologicznego zwalczania redukują liczebność pędraków, ograniczając ich przeżywalność. Dodatkowo w sezonie 2015 roku warunki atmosferyczne, bardzo wysoka temperatura oraz brak opadów deszczu, nie były sprzyjające dla rozwoju i działania czynników biologicznego

zwalczania szczególnie w warunkach polowych, ale również w doświadczeniu wazonowym gdzie nadmierne nagrzewanie się pojemników (czego nie można było uniknąć) z roślinami mogły mieć wpływ na rezultaty doświadczenia. Mimo trudnych warunków do namnażania się grzybów i nicieni entomopatogenicznych wyniki ocen ich zagęszczenia w próbach gleb pobranych z doświadczeń polowych sugerują kilkakrotnie większą ich liczbę w glebie z kombinacji, na których je stosowano. Stwierdzano również pojawienie się nowych gatunków grzybów owadobójczych (np. *Isaria farinosa* i *Lecanicillium* sp.) w glebach z tych kombinacji, ale ich wpływ na przeżywalność pędraków musi być jeszcze zbadany. Obecność nicieni entomopatogenicznych w próbach gleby pobranych w czerwcu z poletek, na których je stosowano w 2014 roku świadczy o tym, że nicienie dość dobrze zaaklimatyzowały się w glebach i przetrwały przez okres zimy. Natomiast obecność ich w próbach gleby pobranych w październiku z poletek, na których stosowano je w 2015 roku świadczy o tym iż mimo trudnych warunków atmosferycznych (wysoka temperatura i brak opadów deszczu) istnieje zachowawcza populacja nicieni na przyszły rok.

Zastosowanie i ocena metody fitosanitarnej (przed założeniem plantacji – doświadczenie polowe) oraz ocena mechanizmów działania na pędraki – doświadczenie wazonowo-laboratoryjne

Ocenę metody fitosanitarnej zrealizowano w dwóch doświadczeniach. Doświadczenie polowe wykonano w miejscowości Brzostówka, a drugie wazonowe w insektarium ZORS IO w Skierniewicach.

Szczegółowa metodyka doświadczeń

Doświadczenie polowe (Brzostówka)

Doświadczenie założono metodą bloków losowanych w 6 powtórzeniach, na polu, na którym w lipcu 2015 roku wysiano na specjalnie wyznaczonych 6 poletkach (każde poletko wielkości 7x75m) grykę i na kolejnych 6 o takiej samej wielkości - gorczycę, które miały stanowić przedplon dla roślin truskawek posadzonych jesienią 2015 roku. Do doświadczenia polowego wybrano grykę i gorczycę ze względu na to, iż z doniesień literaturowych wynika, że te dwie rośliny nie sprzyjają rozwojowi pędraków. We wrześniu przedplony zostały ścięte i rozdrobnione, a następnie przyorane. Podczas wykonywania orki (22 września 2015) została dokonana ocena obecności pędraków na poletkach z obydwoma wymienionymi przedplonami.



Zbieranie pędraków podczas przyorywania przedplonów

Doświadczenie wazonowe (Skierniewice)

Doświadczenie założono metodą bloków losowanych w 4 powtórzeniach. W dniu 7 lipca 2015 roku w skrzynki o kubaturze 40x60x20 cm wyłożone folią z przygotowanym podłożem wysiano rośliny, które na ogół są stosowane, jako przedplony dla roślin truskawek. Były to: gryka (jako roślina testowa nie sprzyjająca pędrakom), gorczyca, sorgo, aksamitka, kukurydza, pszenżyto i koniczyna (jako roślina testowa sprzyjająca rozwojowi pędraków). Następnie w dniu 21 lipca 2015 roku wprowadzono do skrzynek pędraki, po 7 w stadium L₄ i po 2 L₂-L₃ (razem 9 szt. do 1 skrzynki). Zagęszczenie pędraków w przeliczeniu na 1 m² wyniosło ok. 38 szt. (próg zagrożenia 1 pędrak na 1 m²). W dniu 26 sierpnia w dwóch z 4 skrzynek przedplony zostały skoszone i zmieszane z glebą (Wariant A) a w pozostałych dwóch rośliny rosły aż do dnia wykonania oceny (Wariant B). Oceny liczebności pędraków na poszczególnych przedplonach dokonano w dniu 2 września oceniając ich liczbę w trzech warstwach głębokości gleby: 0-6 cm (górną warstwę gleby - górę skrzynki), 7-12 cm i 13-18 cm (dolną warstwę gleby - dół skrzynki).



Przedplony rosące w skrzynkach (w części skrzynek przedplony skoszone i zmieszane z glebą)

Wyniki

Wyniki uzyskane z doświadczenia polowego przedstawiono w Tabeli 20, natomiast z doświadczenia wazonowego w Tabeli 21 i 21a.

Tabela 20. Wpływ przedplonu na liczbę pędraków w glebie, Brzostówka 2015

Kombinacja	Liczba pędraków			Razem
	L1	L2-3	L4	
Gorczyca	45	97	110	252
Gryka	17	19	52	88

Tabela 21. Ogólna liczba pędraków znalezionych na obu wariantach doświadczenia, Skierniewice 2015

Kombinacja	Liczba wprowadzonych pędraków	Ogólna liczba pędraków znalezionych na poszczególnych przedplonach
Aksamitka	36	14
Gorzycza	36	11
Kukurydza	36	18
Koniczyna	36	14
Gryka	36	12
Sorgo	36	12
Pszenżyto	36	9

Tabela 21a. Wpływ przedplonu na liczbę pędraków w glebie, Skierniewice 2015

Kombinacja	Liczba wprowadzonych pędraków	Warstwa gleby (cm)			Suma pędraków z 3 warstw
		0-6	7-12	13-18	
Wariant A (koszone)					
Aksamitka	18	0	0	7	7
Gorzycza	18	1	0	3	4
Kukurydza	18	3	0	6	9
Koniczyna	18	0	0	5	5
Gryka	18	2	1	3	6
Sorgo	18	1	0	5	6
Pszenżyto	18	0	2	2	4
Razem w warstwie gleby		7	3	31	41
Wariant B (niekoszone)					
Aksamitka	18	2	2	3	7
Gorzycza	18	3	1	3	7
Kukurydza	18	3	0	6	9
Koniczyna	18	2	2	5	9
Gryka	18	3	0	3	6
Sorgo	18	3	0	3	6
Pszenżyto	18	3	0	2	5
Razem w warstwie gleby		19	5	25	49

Analiza wyników zestawionych w tabeli 20 wskazuje, że w doświadczeniu polowym na poletkach z gryką stwierdzono prawie 3-krotnie mniej pędraków niż na poletkach z uprawą gorzycy.

W doświadczeniu wazonowym (Tabela 21-21a) najmniej pędraków w Wariancie A notowano na gorzycy i pszenżycie, a w Wariancie B na gryce i sorgo. Najwięcej pędraków stwierdzono w Wariancie A na kukurydzy, a w Wariancie B na kukurydzy i koniczynie. W tym doświadczeniu zauważono również niewielkie różnice między wariantem z koszeniem roślin uprawianych, jako przedplonów i bez ich koszenia. Uzyskane wyniki wskazują, że wszelkie uprawki gleby zakłócają życie pędraków w glebie. Potwierdzeniem tego jest fakt, że w

Wariancie A z koszeniem roślin uprawianych, jako przedplon, ogólnie stwierdzono mniej pędraków (niż w Wariancie B) i większość ich znaleziono w dolnej warstwie 13-18 cm (czyli na dnie skrzynek), a w pozostałych prawie trzykrotnie mniej. Natomiast w Wariancie B (bez koszenia) co prawda w warstwie 13-18 cm znaleziono 25 pędraków (z 49), ale w warstwie 0-6 cm czyli w warstwie korzeni roślin było ich także dużo - 19 pędraków.

Podsumowanie

Wstępne wyniki badań wskazują, na korzystne działanie niektórych przedplonów, które mogłyby ograniczać liczebność pędraków w glebie. Jednak nie wszystkie zastosowane przedplony w jednakowym stopniu działają na rozwój pędraków i ich liczbę w glebie. Konieczne są dalsze badania nad wytypowaniem odpowiednich przedplonów, działających korzystnie na ograniczenie liczby pędraków w glebie. Celowe byłoby poznanie mechanizmów działania tych roślin (czyli poznanie składu substancji zawartych w roślinach), które mają niekorzystny wpływ na rozwój pędraków, a zatem powodują, że liczebność pędraków jest redukowana.

Zastosowanie i ocena metody mechanicznej (doświadczenia polowe)

Metodę mechaniczną zastosowano na dwóch polach w miejscowości Nowa Wola i Brzostówka.

Szczegółowa metodyka doświadczenia

W 2015 roku metodę mechaniczną, w której zastosowano orkę oceniono dwukrotnie: 3 czerwca w miejscowości Nowa Wola i 13 lipca w miejscowości Brzostówka. W obu przypadkach podczas orki zbierano żywe pędraki chrabąszczy, a następnie przewożono je do laboratorium w specjalnych pojemnikach, dokarmiano je marchwią, a po kilku dniach (3-4) sprawdzano liczbę żywych osobników. W pierwszym przypadku tj. 3 czerwca zebrano 1800 szt. (z powierzchni 200x30m = 6000 m²), a 13 lipca 2600 szt. pędraków (z powierzchni 600x13m = 7800 m²). Podczas oceny stwierdzono w obydwu przypadkach, że ok. 40% pędraków było nieżywych.

Podsumowanie

W sezonie 2015 roku nie udało się całkowicie ocenić kompleksowego zastosowania metody mechanicznej z zastosowaniem innych narzędzi uprawowych (np. przed sadzeniem roślin jesienią), ze względu na długo panującą suszę. W tych warunkach rolnicy zaczęli dość późno stosować takie uprawki (kiedy pędraki zeszyły już do głębszych warstw gleby na przezimowanie). Jednak na podstawie wiosennych obserwacji wydaje się, że metoda zbierania pędraków podczas orki, pomimo, iż jest bardzo pracochłonna, może być jednym z ważnych elementów zintegrowanych metod walki z pędrakami chrabąszcza majowego. Metoda ta może być bardziej przydatna i możliwa do zastosowania na małych powierzchniach, gdzie glebę uprawia się mniejszymi gabarytowo maszynami, niż na dużych powierzchniach, gdzie stosuje się pługi kilkuskibowe.

Zastosowanie i ocena metody fizycznej (doświadczenia polowe)

W 2015 roku zastosowano dwa warianty metody fizycznej: odławianie (wylapywanie) osobników dorosłych chrabąszcza majowego w miejscowości Brzostówka i przykrywanie plantacji agrowłókniną w celu zabezpieczenia przed samicami chrabąszcza majowego składającymi jaja do gleby w miejscowości Nowa Wola.

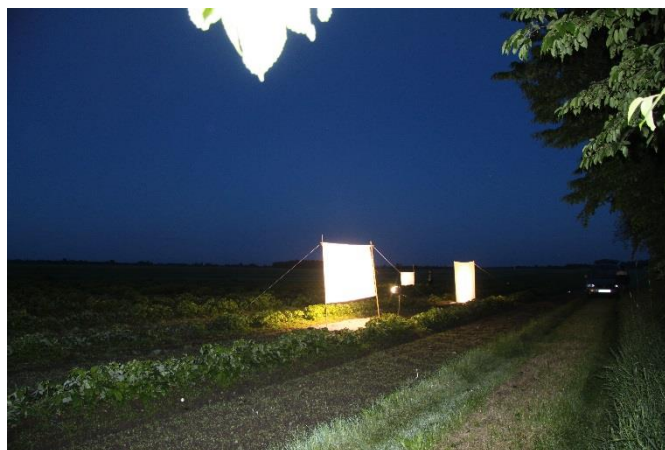
Szczegółowa metodyka doświadczeń

Odławianie (wylapywanie) osobników dorosłych chrabąszcza majowego

Zastosowano dwa rodzaje pułapek świetlnych do wabienia i odławiania chrząszczy chrabąszcza majowego.. Pierwszy z nich to pułapka typu samolówki (10 szt.) ze światłem zasilanym z baterii (typu R: 4xR6) lub akumulatora, oraz ekrany (4 szt.) podświetlane światłem wytwarzanym przez agregat prądowórczy. Samolówki umieszczano na plantacjach truskawki, natomiast ekrany rozmieszczano w pobliżu dziennych siedlisk chrząszczy. Odległość plantacji truskawki, na której ustawiono samolówki od dziennych żerowisk, gdzie umieszczono ekrany wynosiła ok. 100 m w linii prostej. Odłowów dokonano trzykrotnie: 20, 28, 29 maja 2015 w godzinach od 19.00 do 24.00. Odłowione chrząszcze chrabąszczy zostały przewiezione do laboratorium w celu określenia płci i gatunku.



Pułapka typu „Samolówka” na plantacji truskawek



Ekrany świetlne w pobliżu miejsca dziennego żerowania chrząszczy

Przykrywanie plantacji agrowłókniną

Jako metodę fizyczną wykorzystano również przykrywanie plantacji agrowłókniną na czas masowego lotu chrząszczy chrabąszcza majowego. Po posadzeniu truskawek 8 maja 2015 roku rośliny zostały przykryte. Agrowłóknina została zdjęta 5 czerwca po zakończeniu masowego lotu chrząszczy chrabąszcza majowego. W dniu 27 września dokonano oceny liczby pędraków w glebie.



Przykrywanie plantacji agrowłókniną

Wyniki

Wyniki uzyskane z doświadczenia z zastosowanymi pułapkami przedstawia Tabela 22, a z doświadczenia z przykrywaniem roślin agrowłókniną zestawiono w Tabeli 23.

Tabela 22. Liczba odłowionych chrząszczy chrabąszcza majowego w pułapki wabiące, Brzostówka 2015

Data	Ekran		samołówki	
	samice	samce	samice	samce
20.05.15	80	266	4	4
28.05.15	1	2	1	
29.05.15	1	3	1	
Razem	82	271	6	4

Tabela 23. Liczba pędraków w różnych stadiach rozwojowych znalezionych na części pola z agrowłókniną i bez przykrycia, Nowa Wola 2015

Kombinacja	Liczba pędraków w stadium (w przeliczeniu na 100 m ²)			Razem w przeliczeniu na 100m ²
	L ₁	L ₂ +L ₃	L ₄	
Agrowłóknina	4,2	0,0	1,1	5,3
Bez agrowłókniny	6,3	1,1	2,1	9,5

W doświadczeniu z pułapkami wabiącymi osobniki dorosłe chrabąszcza majowego na ekrany świetlne wyłapano w sumie 353 osobniki, w tym 271 stanowiły samce. Natomiast na samołówki w sumie złowiono 10 szt. w tym 6 samic. W odłowionej populacji 363 sztuk chrząszczy stwierdzono tylko 2 chrząszcze chrabąszcza kasztanowca (*Melolontha hippocastani*), pozostałe to chrabąszcz majowy – *M. melolontha*.



Chrząszcze odłowione w pułapki wabiące

W doświadczeniu z przykrywaniem plantacji agrowłókniną, w sumie mniej larw chrabąszcza majowego znajdowano w glebie przykrywanej, ale młode larwy w stadium L₁ były również znajdowane na kombinacji z agrowłókniną.



Różne stadia rozwojowe znajdowane na obu kombinacjach

Podsumowanie

Metoda fizyczna (biotechniczna) z wabieniem i odławianiem chrząszczy chrabąszcza majowego może być efektywna w zmniejszaniu ogólnej populacji chrabąszczy na danym obszarze, ale musi być stosowana systematycznie podczas masowego wylotu chrabąszczy, a ponadto powinna być stosowana w miarę możliwości na większym terenie. Redukcja populacji osobników dorosłych może przyczynić się do mniejszej liczby składanych jaj przez samice, co może powodować mniejsze zagęszczenie pędraków na polach uprawnych. Wydaje się, że wstępne wyniki otrzymane przy zastosowaniu tej metody mogą świadczyć o tym, że wieczorem na obszarze dziennych żerowisk chrząszczy pozostają głównie samce chrabąszcza majowego, a samice przemieszczają się w miejsca składania jaj (nieco większa liczba samic niż samców złowiona w samołówkach na plantacji truskawek). Niestety odławianie tylko w jednym roku nie pozwala na to aby w pełni potwierdzić te tezę.

Drugi wariant metody fizycznej polegający na przykrywaniu powierzchni pola agrowłókniną również może redukować liczebność szkodnika, ale agrowłóknina powinna być rozłożona

przed rozpoczęciem lotu chrabąszczy i zdejmowana dopiero po ich całkowitym zakończeniu, oraz powinna być stosowana, co najmniej przez 4 lata (okres cyklu rozwojowego chrabąszcza majowego). W doświadczeniu ze względu na sadzenie roślin 8 maja agrowłóknina również została założona w tym dniu, a w tym czasie obserwowano już lot pojedynczych chrząszczy. Obydwie opisane metody mogą zwiększyć efektywność walki z chrabąszczem i pędrakami, ale niestety są one bardzo czasochłonne, a ponadto wymagają nakładów finansowych na kupno pułapek świetlnych oraz agrowłókniny.

Zastosowanie i ocena metody wabiącej lub odstraszającej (doświadczenie wazonowe)

Szczegółowa metodyka doświadczenia

Doświadczenie wazonowe przeprowadzono w insektarium ZORS IO w Skierniewicach w dwóch seriach. Do pierwszej serii wytypowano następujące rośliny: suszony wrotycz pospolity (*Tanacetum vulgare*), świeża mięta zielona (*Mentha spicata*), świeża pokrzywa zwyczajna (*Urtica dioica*), czosnek pospolity (*Allium sativum*). Z roślin: wrotycza, mięty, czosnku i pokrzywy przygotowano napar w stosunku: 1:2, a dodatkowo z pokrzywy przygotowano gnojówkę również w stosunku 1:2. Przygotowane napary i gnojówkę stosowano w dwóch formach. Pierwsza to moczenie korzeni przed sadzeniem roślin (11.06) i czterokrotne podlewanie (12.06, 16.06, 17.06, 18.06), a druga forma to pięciokrotne podlewanie roślin po posadzeniu (11.06, 12.06, 16.06, 17.06, 18.06). Doświadczenia przeprowadzono na roślinach rosnących w pojemnikach plastikowych (6 roślin w każdym pojemniku), a każdą kombinację stanowiły dwa przedzielone pojemniki z roślinami, gdzie jedna część podlewana była przygotowanym ekstraktem roślinnym, a druga wodą (co stanowiło kontrolę), 1 pojemnik wszystkie rośliny podlewane ekstraktem i 1 pojemnik wszystkie rośliny podlewane tylko wodą (kontrola), 1 pojemnik korzenie roślin moczone w ekstrakcie roślinnym i podlewane. Do każdego pojemnika włożono po 3 pędraki w stadium L₄. W skrzynkach dzielonych, pędraki wpuszczano po stronie roztworów. Oceny liczby pędraków dokonano 22.06.2015 roku.

Drugą serię wykonano 15.07.2015 i wytypowano trzy rośliny: suszona mięta zielona (*Mentha spicata*), świeża pokrzywa zwyczajna (*Urtica dioica*) i czosnek pospolity (*Allium sativum*), z których sporządzono napary w stosunku 1:2. Do tej serii wykorzystano tylko pojemniki dzielone (5 szt. stanowiło 1 kombinację) oraz wybrano tylko formę czterokrotnego podlewania (16.07, 17.07, 19.07, 21.07). Do każdego pojemnika wykładano 8 szt. pędraków (8x5 pojemników) w stadium L₄ po stronie ekstraktów roślinnych. Ocenę liczebności oraz stanu zdrowotnego roślin dokonano 28.07.2015 roku.



Skrzynki podzielone przygotowane do podlewania ekstraktami roślinnymi (po podlaniu przegrody były usuwane)



Podlewanie przygotowanymi ekstraktami roślinnymi

Wyniki

Wyniki z doświadczenia zestawiono w tabelach 24-26.

Seria I

Tabela 24. Liczba pędaków po zastosowaniu podlewania różnymi ekstraktami roślinnymi

Kombinacja	Moczenie korzeni + podlewanie		Podlewanie	
	Przy korzeniach	Dolna część pojemnika	Przy korzeniach	Dolna część pojemnika
Wrotycz pospolity		3		3
Pokrzywa zwyczajna - napar		3		3
Czosnek zwyczajny		3		3
Mięta zielona		3		3
Pokrzywa zwyczajna - gnojówka		3		3
Kontrola	3		3	

Tabela 25. Liczba pędaków po zastosowaniu podlewania różnymi naparami roślinnymi w skrzynkach podzielonych

Kombinacja	Skrzynki podzielone	
	napar/gnojówka	woda
Wrotycz pospolity	6	0
Pokrzywa zwyczajna - napar	3	3
Czosnek zwyczajny	0	6
Mięta zielona	1	5
Pokrzywa zwyczajna - gnojówka	0	6

Seria II

Tabela 26. Liczba pędraków po zastosowaniu podlewania różnymi naparami roślinnymi w skrzynkach podzielonych

Kombinacja	Pędraki		Uszkodzone rośliny	
	napar	woda	napar	woda
Pokrzywa zwyczajna	17	14	7	7
Mięta zielona	16	13	9	4
Czosnek zwyczajny	22	10	9	4

Analizując otrzymane wyniki można stwierdzić, że ekstrakty roślinne zastosowane w pierwszej serii zarówno, jako moczenie korzeni i podlewanie, jak i samo podlewanie miały wpływ na przemieszanie się pędraków w glebie. Po takich zabiegach pędraki znajdowano tylko w dolnej części skrzynki, natomiast w skrzynkach podlewanych wodą były blisko korzeni. Również w skrzynkach podzielonych na część podlewaną ekstraktami roślinnymi i drugą podlewaną wodą, pędraki wykładane po stronie podlewanej ekstraktami roślinnymi przemieszczały się na część podlewaną wodą. W kombinacji z użyciem czosnku w formie naparu i pokrzywy w formie gnojówki wszystkie pędraki przemieściły się na część podlewaną wodą, natomiast w kombinacji, gdzie zastosowano napar z wrotycza pozostały na części podlewanej ekstraktem.

Natomiast nie do końca potwierdziła to druga seria. Zaobserwowano przemieszczanie się pędraków z części podlewanymi roztworami na część podlewaną wodą, ale nie tak wyraźnie jak w pierwszej serii. Wydaje się, że roztwory roślinne mogą nie być efektywne przy wysokiej populacji pędraków w glebie oraz gdy pędraki są już „wyrósnięte” - w najstarszym stadium rozwojowym L₄ wtedy są bardzo żarłoczne i powodują duże uszkodzenia roślin..

Podsumowanie

Zastosowane roztwory z: wrotycza pospolitego (*Tanacetum vulgare*) - napar, świeżej i suszonej mięty zielonej (*Mentha spicata*) - napar, świeżej pokrzywy zwyczajnej (*Urtica dioica*) – napar i gnojówka oraz czosnku pospolitego (*Allium sativum*) mają wpływ na przemieszczanie się pędraków w glebie. Być może będą mogły stanowić barierę odstraszającą pędraki, ale wymaga to (czego nie udało się zrealizować w tym roku - w okresie kiedy można było zastosować roztwory roślinne w polu, ze względu na suszę nie obserwowano żerowania pędraków) potwierdzenia, takiego wpływu na pędraki w warunkach polowych. Ponadto, aby ta metoda mogła być stosowana na szerszą skalę, wymaga jeszcze dalszych badań potwierdzających te właściwości oraz oceny składu chemicznego substancji zawartych w tych roślinach mających wpływ na zachowanie pędraków w glebie. Mogłoby to pozwolić na opracowanie skoncentrowanych wyciągów z tych roślin, które z pewnością byłyby łatwiejsze w przygotowywaniu do aplikacji jak i samej aplikacji na plantacjach.

Ocena metod użytych w sposób zintegrowany

Użycie kilku metod walki z pędrakami w pewnym okresie czasu lub równolegle powinno zwiększać ich efektywność. W 2015 roku oceniano metody, które były stosowane w tych samych obiektach w okresie dwóch lat (2014-2015).

Metoda mechaniczna + metoda fizyczna + metoda biologiczna

Szczegółowa metodyka doświadczenia

Opis badania za rok 2014 jest umieszczony tylko dla pokazania ciągłości badania (opisana część badania nie była finansowana w 2015 roku).

Doświadczenie założono w 2014 roku w miejscowości Nowa Wola na polu przeznaczonym pod sadzenie truskawek wiosną 2015 roku. W końcu lipca 2014 roku gleba została przeorana na głębokość 20 cm i w sierpniu 2014 roku zastosowano zabieg odkażania gleby aktywną parą wodną. Następnie zastosowano czynniki biologicznego zwalczania: grzyby owadobójcze w dawce 10 kg/ha w dwóch dawkach dzielonych oraz nicienie entomopatogeniczne jednokrotnie w dawce 50 mln form młodocianych nicieni na 50 m².



Zabieg odkażania gleby parą wodną

stosowanie czynników biologicznego zwalczania po zabiegu odkażania parą wodną

Wiosną 2015 roku wykonano kompleks uprawek z użyciem kultywatora przed sadzeniem roślin truskawek, a w trakcie sadzenia (8.05.2015) korzenie roślin były moczone w zawieszynie wodnej grzybów entomopatogenicznych *B.bassiana* w dawce 10 kg/ha przez ok 30 minut i wysadzone na pole. Po posadzeniu rośliny zostały przykryte agrowłókniną na okres od 8.05-5.06.2015 w celu zabezpieczenia gleby przed samicami chrabąszcza majowego składającymi jaja. Oceny liczebności pędraków w glebie dokonano 22.09.2015 roku.

Wyniki

Wyniki zestawiono w tabeli 27.

Tabela 27. Liczba pędraków po zastosowaniu metod: mechanicznej, biologicznej fizycznej

Kombinacja	Liczba pędraków w stadium (w przeliczeniu na 100 m ²):			Razem na 100m ²
	L ₁	L ₂ +L ₃	L ₄	
Inokulum <i>B.bassiana</i> tylko moczenie	0,3	1,4	0,8	2,5
Inokulum <i>B.bassiana</i> + inokulum <i>B.brongniartii</i> bez odkażania	0,5	1,8	1,4	3,6
Inokulum <i>B.Bassiana</i> + inokulum <i>B.brongniartii</i> z odkażaniem	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Steinernema kraussei</i>	0,0	0,0	0,8	0,8
<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	1,2	0,0	0,0	1,2
Kontrola	4,2	0,0	1,1	5,3
Kontrola bez przykrycia	6,3	1,1	2,1	9,5

Wyniki przedstawione w Tabeli 27, wskazują, że stosowanie zintegrowanych metod może zwiększać ich efektywność. Na przykład w omawianym doświadczeniu na poletkach, na których zostały zastosowane metody: mechaniczna (uprawa gleby), fizyczna (odkażanie gleby i przykrycie agrowłókniną) i biologiczna (stosowanie czynników biologicznego zwalczania) podczas obserwacji wykonanej we wrześniu nie stwierdzono żadnego pędraka w przeliczeniu na 100 m². Natomiast na poletkach, na których nie stosowano kompleksowo tych metod stwierdzono w przeliczeniu na 100 m² prawie 10 pędraków.

Metoda fitosanitarna + metoda fizyczna + metoda mechaniczna + metoda biologiczna (Brzostówka 2014-2015)

Szczegółowa metodyka doświadczenia

Opis badania za rok 2014 jest umieszczony tylko dla pokazania ciągłości badania (opisana część badania nie była finansowana w 2015 roku).

Doświadczenie założono w miejscowości Brzostówka w 2014 roku. Wiosną na polu wysiano grykę, a w lipcu została ona skoszona, rozdrobiona i przyorana jako nawóz zielony (metoda fitosanitarna i metoda mechaniczna). W sierpniu wyznaczone pole podzielono na dwie części i na jednej z nich zastosowano odkażanie gleby aktywną parą wodną (metoda fizyczna). Po zastosowaniu parowania, na obie części pola naniesiono dwukrotnie w formie opryskiwania czynniki biologicznego zwalczania (metoda biologiczna).



Uprawa gryki

Zabieg odkażania gleby parą wodną

Zabieg stosowania czynników biologicznego zwalczania

Następnie w październiku na obu częściach pola przeprowadzono kompleks uprawek przy użyciu kultywatora (metoda mechaniczna) i posadzono truskawki odmiany Polka. W 2015 roku 21 lipca ponownie zastosowano, jednorazowo, czynniki biologicznego (metoda biologiczna). Wykaz zastosowanych czynników biologicznego zwalczania oraz ich dawki przedstawia Tabela 28. Ocenę efektywności działania przeprowadzono dwukrotnie 4 czerwca (przed ponownym zastosowaniem czynników biologicznego zwalczania) oraz 8 października 2015 roku (po zastosowaniu czynników biologicznego zwalczania). Dokonano również dwukrotnej (przed i po stosowaniu czynników biologicznego zwalczania) oceny zagęszczenia grzybów i nicieni entomopatogenicznych metodą konwencjonalną, oraz jednokrotną ocenę zawartości grzybów owadobójczych w glebie po zastosowaniu w 2014 roku metodą również molekularną.

Tabela 28. Wykaz czynników biologicznego zwalczania, Brzostówka 2014-2015

Czynnik biologicznego zwalczania	Dawka w kg/ha	Liczba dawek dzielonych
2014		
inokulum <i>B. bassiana</i>	15	2
inokulum <i>B. brogniartii</i>	15	2
inokulum <i>B. bassiana</i> + inokulum <i>B. brogniartii</i>	7,5 + 7,5	2
<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	50 mln/50 m ²	1
<i>Heterorhabditis bacteriophora</i> (2)	100 mln/50 m ²	2
2015		
inokulum <i>B. bassiana</i>	10	1
inokulum <i>B. brongniartii</i> (substrat suchy)	15	1
inokulum <i>B. bassiana</i> + inokulum <i>B. brongniartii</i> (substrat suchy)	7,5 + 7,5	1
<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	50 mln/50 m ²	1

Wyniki

W doświadczeniu przeprowadzono lustracje polowe, oceniając kondycję roślin w czerwcu i w październiku, a uzyskane wyniki przedstawiono w Tabeli 29. Zawartość grzybów owadobójczych w glebie określoną metodą konwencjonalną przedstawiają Tabele 30-31, a wyniki analiz molekularnych przedstawiają Wykresy 1-3.

Tabela 29. Wpływ czynników biologicznego zwalczania pędraków na plantacji truskawki odm. Polka na kondycję roślin na początku (czerwiec) i pod koniec (październik) sezonu wegetacji, Brzostówka 2015

Kombinacja	Wiosna – czerwiec Liczba roślin w próbie 300 sztuk		Jesień – październik Liczba roślin w próbie 300 sztuk		Rośliny uszkodzone (%)	Uszkodzenie roślin w stosunku do kontroli (w %)*
	zdrowych	uszkodzonych	zdrowych	uszkodzonych		
Z odkażaniem gleby parą wodną						
Kontrola	300	0	260	40	13,3	-
Inokulum <i>B. bassiana</i>	300	0	268	32	10,7	20,0
Inokulum <i>B. brongniartii</i>	300	0	268	32	10,7	20,0
Inokulum <i>B. bassiana</i> + inokulum <i>B. brongniartii</i>	300	0	267	33	11,0	17,5
<i>H. bacteriophora</i>	300	0	269	31	10,3	22,5
Bez odkażania gleby						
Kontrola	300	0	257	43	14,3	-
Inokulum <i>B. bassiana</i>	300	0	266	34	11,3	20,9
Inokulum <i>B. brongniartii</i>	300	0	263	37	12,3	14,0
Inokulum <i>B. bassiana</i> + inokulum <i>B. brongniartii</i>	300	0	264	36	12,0	16,3
<i>H. bacteriophora</i>	300	0	267	33	11,0	23,3

* uszkodzone rośliny na kontroli = 100

Podczas obserwacji przeprowadzonej w czerwcu (2015) roku na plantacji nie stwierdzono żadnych roślin uszkodzonych przez pędraki chrabąszcza majowego zarówno na części, gdzie stosowano odkażanie gleby jak i na części bez odkażania. Natomiast podczas obserwacji jesiennej stwierdzono 10,3-14,3% uszkodzonych roślin, przy czym minimalnie więcej uszkodzonych roślin zanotowano w kombinacjach na tej części gdzie nie stosowano odkażania gleby aktywną parą wodną. Warto podkreślić fakt, że na poletkach z glebą odkażaną znajdowano tylko młode larwy w stadium L₁, wyległe z jaj złożonych wiosną danego roku. Ta sytuacja wskazuje, że zginęły pędraki obecne w glebie podczas jej termicznego odkażania.

Tabela 30. Liczba jednostek infekcyjnych (CFU x 10³g⁻¹) grzybów owadobójczych i nicieni entomopatogenicznych w glebie (czerwiec), Brzostówka 2015

Kombinacja	Gatunek grzyba					<i>H. bacteriophora</i>
	<i>B. bassiana</i>	<i>B. brongniartii</i>	<i>I. fumosorosea</i>	<i>M. anisopliae</i>	<i>Lecanicillium</i> sp.	
Odkazanie gleby parą wodną						
Kontrola	0,3	0	0,2	0,2	0,3	
Inokulum <i>B. bassiana</i>	0,7	0	0,2	1,8	0,2	
Inokulum <i>B. brongniartii</i>	0,3	0,5	0,2	0,8	0,3	
Inokulum <i>B. bassiana</i> + inokulum <i>B. brongniartii</i>	0,3	0	0,5	0,8	0,2	
<i>H. bacteriophora</i>						16
Bez odkazania gleby						
Kontrola	0,3	0	0,5	0,8	0,2	
Inokulum <i>B. bassiana</i>	0,5	0	0	0,2	0,3	
Inokulum <i>B. brongniartii</i>	0,2	0,7	0,8	0,5	0	
Inokulum <i>B. bassiana</i> + inokulum <i>B. brongniartii</i>	0,3	0	0,3	0,3	0,5	
<i>H. bacteriophora</i>	0,3	0,5	1,3	0,3	0	9

Tabela 31. Liczba jednostek infekcyjnych (CFU x 10³g⁻¹) grzybów owadobójczych i nicieni entomopatogenicznych w glebie (październik), Brzostówka 2015

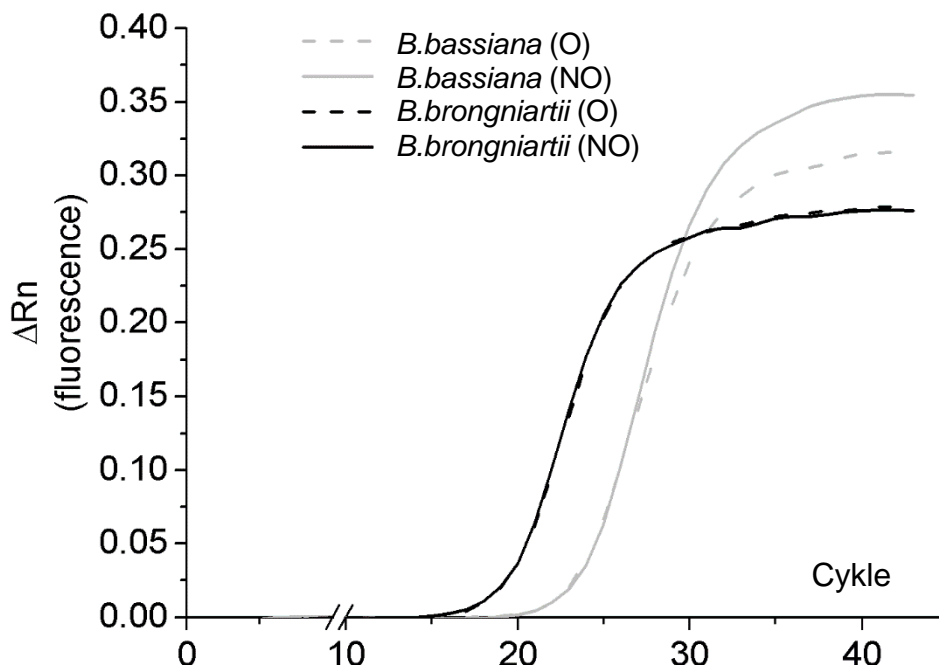
Kombinacja	Gatunek grzyba					<i>H. bacteriophora</i>
	<i>B. bassiana</i>	<i>B. brongniartii</i>	<i>I. fumosorosea</i>	<i>M. anisopliae</i>	<i>Lecanicillium</i> sp.	
Odkazanie gleby parą						
Kontrola	0,2	0	1,0	2,2	0,3	
Inokulum <i>B. bassiana</i>	0,2	0	0,7	0,3	0,3	
Inokulum <i>B. brongniartii</i>	2,0	0	0,8	0,3	0	
Inokulum <i>B. bassiana</i> + inokulum <i>B. brongniartii</i>	0,7	0	0,5	0,7	0,2	
<i>H. bacteriophora</i>						5
Bez odkazania gleby parą						
Kontrola	0,3	0	0,5	0,3	0	
Inokulum <i>B. bassiana</i>	0,5	0	0	0,5	0	
Inokulum <i>B. brongniartii</i>	0	0,5	0,7	0,5	0,2	
Inokulum <i>B. bassiana</i> + inokulum <i>B. brongniartii</i>	0,8	2,0	1,0	0,2	0	0
<i>H. bacteriophora</i>						0

W próbach gleby pobranych w lipcu 2015 r. z kombinacji kontrolnej z doświadczenia gdzie przed założeniem plantacji w roku 2014 zastosowano parowanie gleby, stwierdzono obecność czterech gatunków grzybów owadobójczych, które tworzyły średnio $0,2-0,3 \times 10^3 \text{ g}^{-1}$ jednostek infekcyjnych (Tabela 30). W glebie z poletek, gdzie po parowaniu podłoża zastosowano preparat zawierający *B. brongniartii* stwierdzono, że grzyb ten jest nadal obecny w glebie w ilości $0,5 \times 10^3 \text{ g}^{-1}$ jednostek CFU. Jednostek infekcyjnych *B. brongniartii* nie odnotowano w glebie gdzie łącznie wprowadzono *B. brongniartii* i *B. bassiana*. W próbach gleby z poletek kombinacji gdzie po parowaniu podłoża wprowadzono zarodniki grzyba *B. bassiana*, odnotowano ponad dwukrotny wzrost liczby jednostek CFU tego grzyba w stosunku do poletek kontroli. W próbach gleby z poletek kontrolnych, gdzie nie zastosowano parowania gleby, stwierdzono ten sam skład gatunkowy grzybów owadobójczych. Grzyby *M. anisopliae* i *I. fumosorosea* tworzyły więcej jednostek infekcyjnych w 1 gramie gleby niż w kontroli gdzie uprzednio zastosowano odkażanie gleby parą wodną. Zastosowanie preparatu zawierającego zarodniki grzyba *B. bassiana* wpłynęło na wzrost liczby jednostek CFU tego gatunku w glebie w odniesieniu do kontroli, po upływie roku od jego aplikacji (Tabela 30). Po roku od aplikacji grzyba *B. brongniartii* do gleby nie poddanej uprzedniemu parowaniu, stwierdzono obecność jednostek infekcyjnych tego gatunku w ilości $0,2 \times 10^3 \text{ g}^{-1}$. W wariacie gdzie zastosowano łącznie *B. bassiana* i *B. brongniartii*, odnotowano obecność CFU tego grzyba w ilości $0,5 \times 10^3 \text{ g}^{-1}$, natomiast grzyb *B. bassiana* tworzył tyle samo jednostek, co w kontroli. Wyższa przeżywalność grzyba *B. brongniartii* w glebach nie poddanych odkażaniu termicznemu może wynikać z faktu, że zabieg ten zredukował populację pędraków w glebie, a tym samym ograniczył źródło potencjalnych gospodarzy dla grzyba *B. brongniartii*.

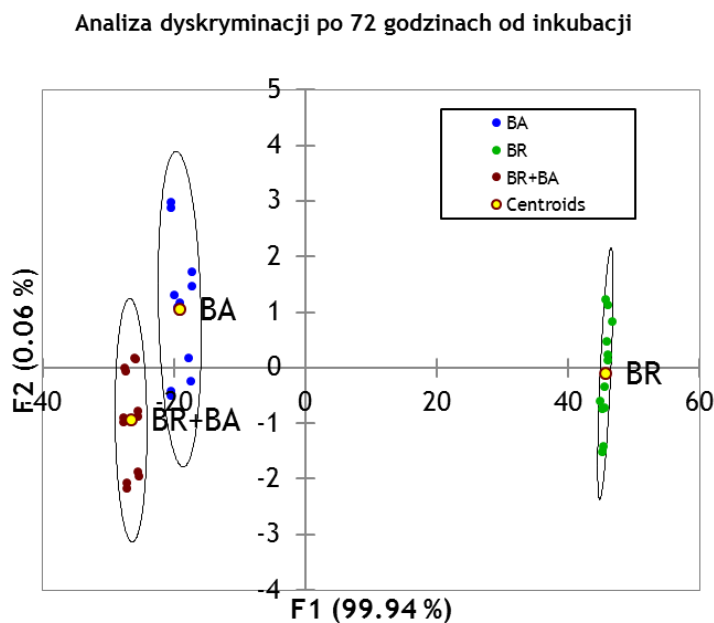
W próbach gleby pobranych w październiku 2015 r. z poletek kombinacji kontrolnej z doświadczenia gdzie przed założeniem plantacji w roku 2014 zastosowano parowanie gleby, stwierdzono obecność czterech gatunków grzybów owadobójczych: *B. bassiana*, *I. fumosorosea*, *M. anisopliae* i *Lecanicillium* sp. (Tabela 31). Najwięcej jednostek infekcyjnych tworzyły *M. anisopliae* i *I. fumosorosea*, odpowiednio $2,2$ i $1,0 \times 10^3 \text{ g}^{-1}$. Nie stwierdzono obecności jednostek infekcyjnych grzyba *B. brongniartii* w próbach gleby pobranych z poletek, gdzie w poprzednim roku wprowadzono zarodniki tego gatunku. W próbach gleby gdzie wprowadzono inokulum grzyba *B. bassiana* oraz *B. bassiana* i *B. brongniartii* (jednocześnie) odnotowano wzrost ich zagęszczenia jednostek tworzących gatunku *B. bassiana* w stosunku do kontroli. W próbach gleby z kombinacji kontrolnej, gdzie nie stosowano uprzedniego odkażania gleby przez parowanie, stwierdzono trzy gatunki grzybów entomopatogenicznych: *B. bassiana*, *I. fumosorosea* i *M. anisopliae*, które tworzyły odpowiednio $0,3$, $0,5$ i $0,3 \times 10^3$ jednostek CFU w 1 gramie gleby. Po roku od aplikacji grzyba *B. brongniartii* do gleby nie poddanej parowaniu, stwierdzono obecność jednostek infekcyjnych tego gatunku w ilości $0,5 \times 10^3 \text{ g}^{-1}$, a w glebie z poletek kombinacji, gdzie *B. brongniartii* i *B. bassiana* zaaplikowano łącznie, grzyb ten tworzył $2,0 \times 10^3$ jednostek CFU. Była to wartość 4-krotnie wyższa niż w próbach pobranych w lipcu 2015 r. Również w glebie ze wszystkich kombinacji, w których do gleby w 2014 r. wprowadzono inokulum grzyba *B. bassiana* odnotowano wzrost liczby jego jednostek infekcyjnych w stosunku do kontroli. W obydwu terminach (lipiec, październik) pobierania prób z poletek gdzie stosowano nicienie entomopatogeniczne, ich obecność

stwierdzono we wszystkich próbach oprócz próby pobranej w październiku na części bez odkażania gleby. Należy jednak pamiętać, że niczenie stosowano tylko w 2014 roku.

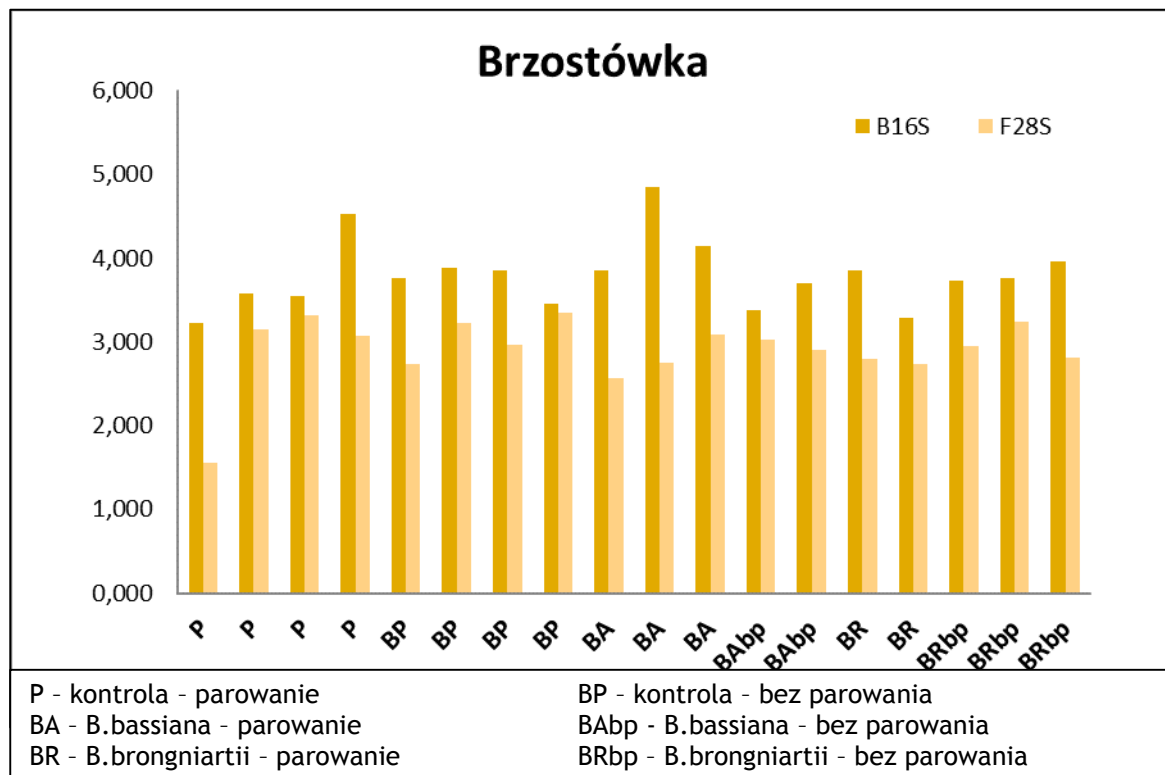
Wykres 1. Krzywe fluorescencji dla *B.bassiana* i *B.brongniartii* próbek gleby, pobranych z poletek ze stosowaniem odkażania gleby (O) i z poletek nieodkażanych (NO)



Wykres 2. Wyniki analizy dyskryminacji dla *B.bassiana*(BA) i *B.brongniartii*(BR) oraz *B.bassiana* + *B.brongniartii* (BA + BR) z próbek gleby pobranych z poletek doświadczalnych



Wykres 3. Wyniki analizy qPCR dla bakterii (B16S) i grzybów (F28S) w próbach pobranych gleb



Analizując wyniki testu qPCR można stwierdzić, że wolniej i mniej licznie namnażały się cząsteczki DNA *B.brongniartii* niż *B.bassiana* (Wykres 1). Potwierdza to również wykonana analiza dyskryminacyjna dla obu inokulum grzybów *B.bassiana* i *B.brongniartii* (Wykres 2). Jednak stosowanie specyficznych grzybów owadobójczych nie spowodowało wyraźnych zaburzeń w ogólnej populacji grzybów i bakterii żyjących w glebie (Wykres 3).

Metoda mechaniczna + metoda biologiczna (Nowa Wola 2014-2015)

Szczegółowa metodyka doświadczenia

Opis badania za rok 2014 jest umieszczony tylko dla pokazania ciągłości badania (opisana część badania nie była finansowana w 2015 roku).

Doświadczenie założono w miejscowości Nowa Wola w 2014 roku. Wiosną, przed posadzeniem truskawek wykonano uprawę gleby kultywatorem. Przez cały sezon, czterokrotnie, w miesięcznych odstępach stosowano czynniki biologicznego zwalczania oraz stosowano (według potrzeby) uprawki odchwaszczające w międzyrzędziach pielnikiem ciągnikowym, a w rzędzie chwasty niszczone ręczne.



Uprawki odchwaszczające pielnikiem ciągnikowym

Wiosną 2015 roku uzupełniono miejsca po uszkodzonych roślinach nowymi sadzonkami i przez cały sezon stosowano uprawki odchwaszczające podobnie jak w 2014 roku. Następnie 17 września 2015 roku (ze względu na niesprzyjające warunki – dopiero we wrześniu wskazanie tensjometru mierzącego siłę ssąca gleby wynosiło -200 mbar/hPa, zaś optymalny zakres wilgotności to -100 do -500 mbar/hPa) zastosowano ponownie czynniki biologicznego zwalczania na całą powierzchnię pola doświadczalnego. Wykaz czynników biologicznego zwalczania oraz ich dawki zestawiono w Tabeli 32. Oceny zdrowotności roślin dokonano dwukrotnie w czerwcu i październiku. Dokonano również dwukrotnej (przed i po stosowaniu czynników biologicznego zwalczania) oceny zagęszczenia grzybów i nicieni entomopatogenicznych metodą konwencjonalną, oraz jednokrotną ocenę zawartości grzybów owadobójczych w glebie po zastosowaniu w 2014 roku metodą również molekularną. Do oceny molekularnej w tym doświadczeniu próbki gleby pobierano z każdego poletka z dwóch miejsc w pobliżu rośliny i w międzyrzędziu.

Tabela 32. Wykaz czynników biologicznego zwalczania, Nowa Wola 2014-2015

Czynnik biologicznego zwalczania	Dawka w kg/ha	Liczba dawek dzielonych
2014		
inokulum <i>B. bassiana</i>	10	4
inokulum <i>B. brogniartii</i>	10	4
inokulum <i>B. bassiana</i> + inokulum <i>B. brogniartii</i>	5 + 5	4
Met 52 Granular	50	3
<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	50 mln/50 m ²	1
<i>Heterorhabditis bacteriophora</i> (2)	100 mln/50 m ²	2
2015		
Inokulum <i>B. bassiana</i>	10	1
Inokulum <i>B. brogniartii</i> (substrat mokry)	15	1

Wyniki

Wyniki uzyskane z oceny zdrowotności roślin zestawiono w Tabeli 33 i 34, natomiast wyniki oceny zagęszczenia czynników biologicznego zwalczania (grzybów i nicieni) przedstawiono w Tabelach 35-36, a wyniki analiz wykonanych metodą molekularną na Wykresach 4-6.

Tabela 33. Wpływ czynników biologicznego zwalczania zastosowanych w 2014 roku na plantacji truskawki odm. Polka na kondycję roślin na początku (czerwiec) sezonu wegetacji 2015, Nowa Wola 2014-2015

Kombinacja	Liczba roślin (w próbie 400 sztuk)		Rośliny uszkodzone %	Uszkodzenie roślin w stosunku do kontroli (w %)*
	zdrowych	uszkodzonych		
Kontrola	379	21	5,3	-
Inokulum <i>B. brongniartii</i>	394	6	1,5	71,4
Inokulum <i>B. bassiana</i>	392	8	2,0	61,9
Inokulum <i>B. bassiana</i> + inokulum <i>B. brongniartii</i>	395	5	1,3	76,2
<i>Metarizum anisopliae</i>	396	4	1,0	81,0
<i>H.bakteriophora</i>	399	1	0,3	95,2
<i>H. bakteriophora</i> 2x	398	2	0,5	90,5

* uszkodzone rośliny na kontroli = 100

Tabela 34. Wpływ czynników biologicznego zwalczania na plantacji truskawki odm. Polka na kondycję roślin pod koniec (październik) sezonu wegetacji 2015, Nowa Wola 2014-2015

Kombinacja**	Liczba roślin (w próbie 400 sztuk)*		Procent uszkodzonych roślin	Uszkodzenie roślin w stosunku do kontroli (w %)*
	zdrowych	uszkodzonych		
Kontrola	282	118	29,5	-
Inokulum <i>B. bassiana</i> (2015) + inokulum <i>B. brongniartii</i> (substrat mokry) (2015)	317	83	20,8	29,7
Inokulum <i>B. brongniartii</i> (2014) + inokulum <i>B. bassiana</i> (2015) + inokulum <i>B. brongniartii</i> (substrat mokry) (2015.)	345	55	13,8	53,4
Inokulum <i>B. bassiana</i> (2014r.) + inokulum <i>B. brongniartii</i> (substrat mokry) (2015r.) + inokulum <i>B. bassiana</i> (2015r.)	345	55	13,8	53,4
Inokulum <i>B. bassiana</i> + inokulum <i>B. brongniartii</i> (2014r. i 2015r.)	344	56	14,0	52,5
<i>Metarizum anisopliae</i> (2014r.) + inokulum <i>B. bassiana</i> (2015r.) + inokulum <i>B. brongniartii</i> (substrat mokry) (2015r.)	341	59	14,8	50,0
<i>H. bakteriophora</i> (2014r.) + inokulum <i>B. bassiana</i> (2015 r.) + inokulum <i>B. brongniartii</i> (substrat mokry) (2015r.)	347	53	13,3	55,1
<i>H. bakteriophora</i> 2x (2014r.) + inokulum <i>B. bassiana</i> (2015r.) + inokulum <i>B. brongniartii</i> (substrat mokry) (2015r.)	345	55	13,8	53,4

* uszkodzone rośliny na kontroli = 100

**Wiosną 2015 roku uzupełniono miejsca po uszkodzonych roślinach nowymi sadzonkami

Podczas obserwacji wiosennej stwierdzono niewielką liczbę roślin uszkodzonych przez pędraki chrabąszcza majowego. Na poletkach kombinacji kontrolnej uszkodzonych było około 5% roślin, zaś na poletkach z czynnikami biologicznego zwalczania notowano tylko 1-2% uszkodzonych roślin, zaś na poletkach gdzie stosowano nicienie patogeniczne nawet poniżej

1% roślin. W okresie wegetacji liczba uszkodzonych roślin znacznie się zwiększyła i podczas obserwacji jesiennej na poletkach kombinacji kontrolnej notowano blisko 30%, a na poletkach traktowanych czynnikami biologicznego zwalczania od 13-20% uszkodzonych roślin.

Tabela 35. Liczba jednostek infekcyjnych (CFU x 10³g⁻¹) grzybów owadobójczych w glebie (czerwiec), Nowa Wola 2015

Kombinacja	Gatunek grzyba				<i>H.bacteriophora</i> (szt./250 g gleby)
	<i>B. bassiana</i>	<i>B. brongniartii</i>	<i>I. fumosorosea</i>	<i>M. anisopliae</i>	
Kontrola	0,8	0	2,2	0,3	-
Inokulum <i>B. bassiana</i>	2,3	0	3,3	0,2	-
inokulum <i>B. brongniartii</i>	0,4	0,3	2,2	0,5	-
inokulum <i>B. bassiana</i> + inokulum <i>B. brongniartii</i>	1,3	0	2,5	0,7	-
<i>Metarizum anisopliae</i>	0,3	0	2,3	4,3	-
<i>H. bakteriophora</i>					6
<i>H. bakteriophora</i> 2x					4

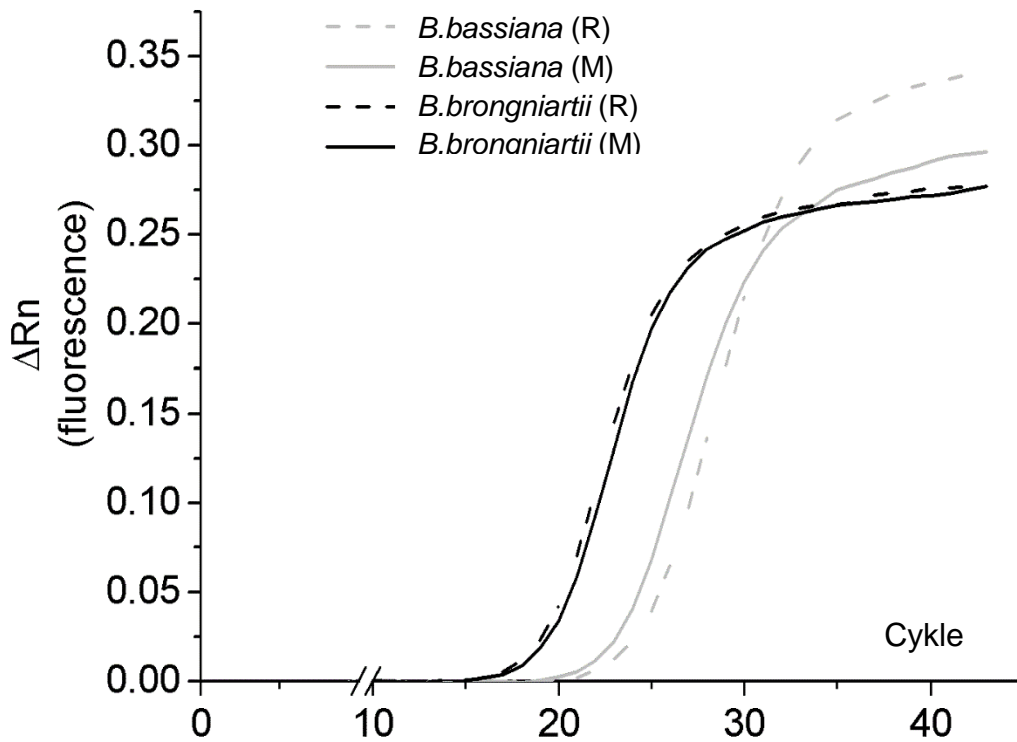
Tabela 36. Liczba jednostek infekcyjnych (CFU x 10³g⁻¹) grzybów owadobójczych i liczebność nicieni entomopatogenicznych w glebie (październik), Nowa Wola 2015

Kombinacja	Gatunek grzyba				<i>H.bacteriophora</i> (szt./250 g gleby)
	<i>B. bassiana</i>	<i>B. brongniartii</i>	<i>I. fumosorosea</i>	<i>M. anisopliae</i>	
Kontrola	0,2	0	0,5	0,5	
Inokulum <i>B. bassiana</i> (2015) + inokulum <i>B. brongniartii</i> (substrat mokry) (2015)	0,8	2,0	1,3	0,7	
Inokulum <i>B. brongniartii</i> (2014) + inokulum <i>B. bassiana</i> (2015) + inokulum <i>B. brongniartii</i> (substrat mokry) (2015)	0,3	3,0	0	1,8	
Inokulum <i>B. bassiana</i> (2014) + inokulum <i>B. brongniartii</i> (substrat mokry) (2015) + inokulum <i>B. bassiana</i> (2015)	0,8	0,3	0,5	1,7	
Inokulum <i>B. bassiana</i> + inokulum <i>B. brongniartii</i> (2014 i 2015)	0,2	0,5	0,7	1,5	
<i>Metarizum anisopliae</i> (2014) + inokulum <i>B. bassiana</i> (2015) + inokulum <i>B. brongniartii</i> (substrat mokry) (2015)	0,5	0,3	0,5	5,2	
<i>H. bakteriophora</i> (2014) + inokulum <i>B. bassiana</i> (2015) + inokulum <i>B. brongniartii</i> (substrat mokry) (2015)	0,7	0,2	0,2	2,3	2
<i>H. bakteriophora</i> 2x (2014) + inokulum <i>B. bassiana</i> (2015) + inokulum <i>B. brongniartii</i> (substrat mokry) (2015)	0,2	0,3	0,7	1,2	0

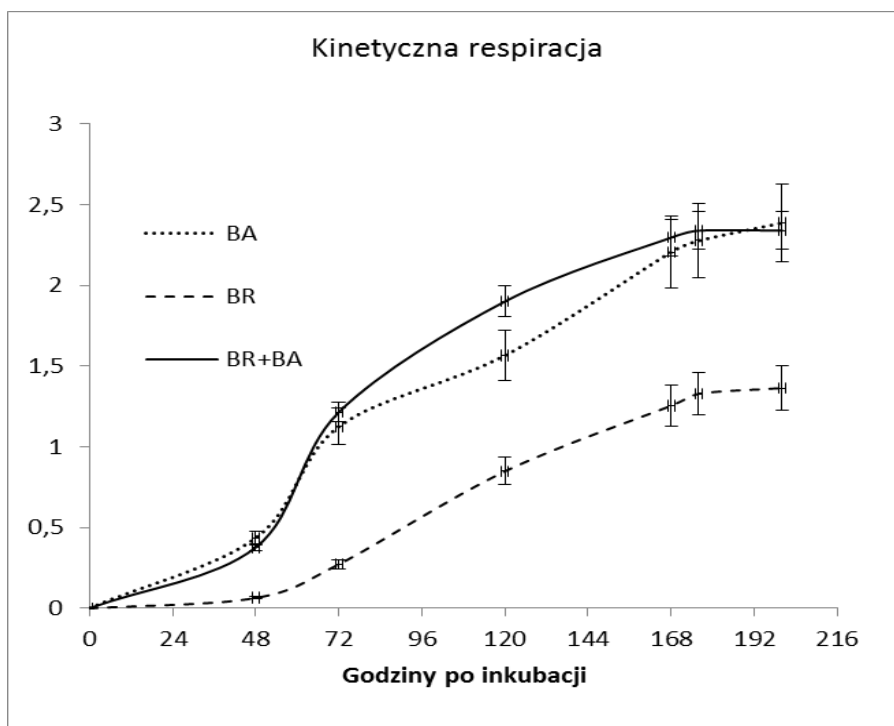
Oceniając liczbę jednostek tworzących kolonie (CFU) grzybów entomopatogenicznych w glebach z plantacji w Nowej Woli, gdzie wiosną 2014 r. wprowadzono inokulum grzybowe w celu zwalczania pędraków, w próbach gleby z kombinacji kontrolnej stwierdzono obecność trzech gatunków grzybów owadobójczych (Tabela 33). Gatunkiem dominującym był *Isaria fumosorosea* ($2,2 \times 10^3$ CFU g⁻¹), ponadto odnotowano obecność *B. bassiana* ($0,8 \times 10^3$ CFU g⁻¹) i *Metarhizium anisopliae* ($0,3 \times 10^3$ CFU g⁻¹). W próbach gleby pobranej z poletek kombinacji, gdzie w 2014 r. wprowadzono zarodniki grzyba *B. brongniartii*, odnotowano obecność jednostek CFU tego gatunku ($0,3 \times 10^3$ CFU g⁻¹) w czerwcu 2015 r., co świadczy o przetrwaniu w glebie inokulum tego grzyba. Jednak należy zauważyć, że liczba jednostek tworzących kolonie grzyba *B. brongniartii* w glebie z tej kombinacji była czterokrotnie mniejsza od tej stwierdzonej jesienią 2014 roku. W glebie z poletek kombinacji, gdzie łącznie zastosowano opryskiwanie gleby zarodnikami *B. bassiana* i *B. brongniartii*, ale preparaty wprowadzono w mniejszych dawkach (po 5 kg na hektar), stwierdzono podwyższoną liczbę CFU grzyba *B. bassiana* w porównaniu z kontrolą, ale nie odnotowano obecności jednostek infekcyjnych grzyba *B. brongniartii*. W glebie z kombinacji, gdzie wiosną 2014 r. wprowadzono inokulum grzyba *M. anisopliae* w formie granulatu (50 kg/ha), odnotowano znacznie wyższe zagęszczenie jednostek infekcyjnych tego grzyba ($4,3 \times 10^3$ CFU g⁻¹) w porównaniu z kombinacją kontrolną ($0,3 \times 10^3$ CFU g⁻¹).

W glebie pobranej z kombinacji kontrolnej w październiku 2015 r. na plantacji truskawki w Nowej Woli odnotowano obecność 3 gatunków grzybów entomopatogenicznych: *B. bassiana*, *I. fumosorosea* i *M. anisopliae*, które tworzyły w jednym gramie gleby odpowiednio 0,2, 0,5, 0,5 CFU x 10³. W glebie z kombinacji gdzie stosowano grzyby z przewagą *B. brongniartii*, odnotowano obecność jednostek infekcyjnych tego gatunku w ilości 3×10^3 g⁻¹ (Tabela 36). W glebie z kombinacji po zastosowaniu inokulum z przewagą *B. bassiana*, zaobserwowano czterokrotny wzrost liczby jednostek CFU tego grzyba w stosunku do kontroli, natomiast grzyb *B. brongniartii* tworzył $0,3$ CFU x 10³ w 1 gramie gleby. W glebie z wariantu gdzie zastosowano łącznie *B. bassiana* i *B. brongniartii* odnotowano czterokrotny wzrost liczby jednostek CFU *B. bassiana* w stosunku do kontroli, a grzyb *B. brongniartii*, który nie był stwierdzony w kontroli, tworzył 2×10^3 CFU w 1 gramie gleby. W pozostałych wariantach, gdzie łącznie stosowano opryskiwanie zarodnikami obu grzybów, *B. bassiana* tworzył jednostki infekcyjne w ilości zbliżonej do kombinacji kontrolnej, a *B. brongniartii* od 0,2 do $0,5 \times 10^3$ g⁻¹. W glebie z wariantu, w którym zastosowano łącznie *M. anisopliae* + *B. bassiana* + *B. brongniartii*, odnotowano znaczny wzrost liczby zagęszczenia jednostek *M. anisopliae* ($5,2 \times 10^3$ g⁻¹) w stosunku do kontroli ($0,5 \times 10^3$ g⁻¹). W glebie z tego wariantu stwierdzono również obecność jednostek infekcyjnych *B. brongniartii*, które nie były stwierdzane w glebie z kombinacji kontrolnej. W obydwu terminach (lipiec, październik) pobierania prób z poletek gdzie stosowano nicienie entomopatogeniczne, ich obecność stwierdzono we wszystkich próbach oprócz próby pobranej w październiku na poletkach, na których zastosowano podwójną dawkę nicieni. Należy jednak pamiętać, że nicienie stosowano tylko w 2014 roku.

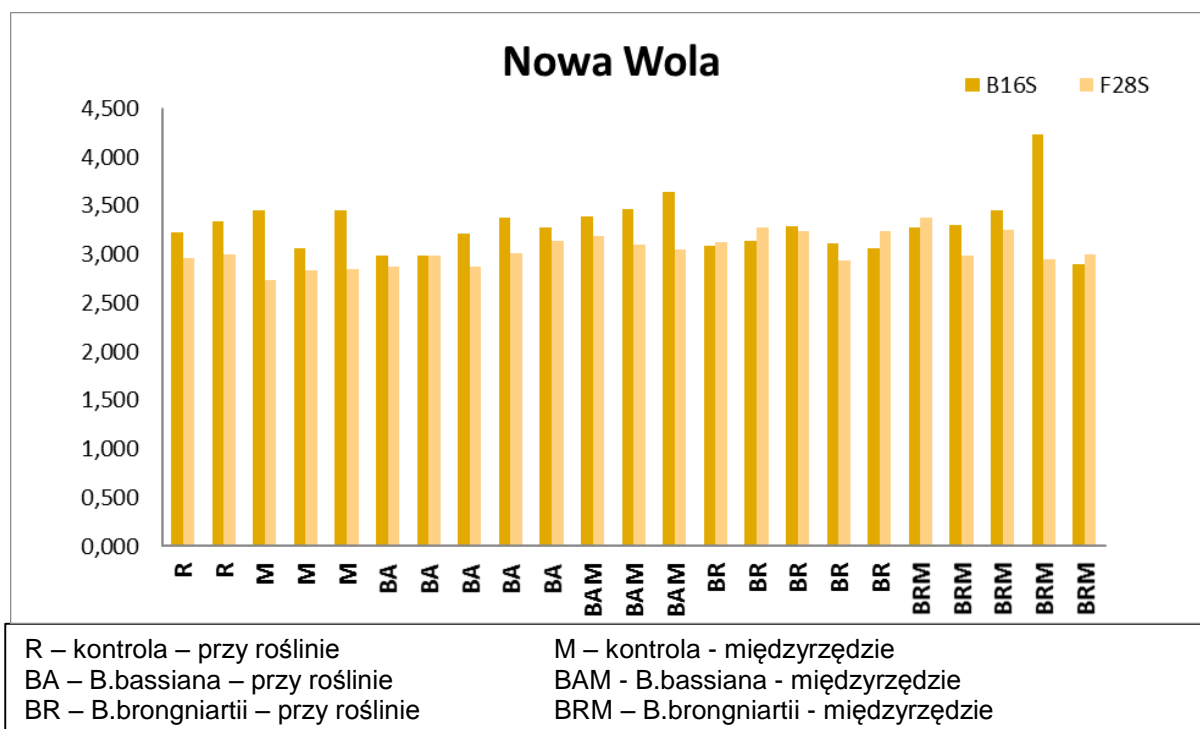
Wykres 4. Krzywe fluorescencji dla *B.bassiana* i *B.brongniartii* z próbek gleby, pobranych z poletek z miejsc w pobliżu rośliny (R) i z międzyrzędzia (M)



Wykres 5. Wyniki kinetycznej respiracji dla *B.bassiana* (BA) i *B.brongniartii* (BR) oraz *B.bassiana* + *B.brongniartii* (BA + BR) z próbek gleby pobranych z poletek doświadczalnych



Wykres 6. Wyniki analizy qPCR dla bakterii (B16S) i grzybów(F28S) w próbach pobranych gleb, Nowa Wola



Analizując wyniki testu qPCR można stwierdzić podobnie jak w doświadczeniu poprzednim, że wolniej i mniej licznie namnażały się cząsteczki DNA *B.brongniartii* niż *B.bassiana* (Wykres 4). Jednak w tym przypadku stwierdzono także różnice między miejscem pobierania próbek – więcej inokulum szczególnie *B.bassiana* było w próbkach pobranych przy roślinie niż w międzyrzędziu. Wydaje się również, że *B.bassiana* wykazuje większe działanie kolonizacyjne niż *B.brongniartii* (Wykres 5). Natomiast podobnie jak w poprzednim doświadczeniu specyficznych grzybów owadobójczych nie spowodowało wyraźnego zaburzenia w ogólnej populacji grzybów i bakterii żyjących w glebie (Wykres 6).

Podsumowanie

Wszystkie kombinacje z łączeniem metod walki z pędrakami zastosowane w sezonie 2015 jak i w roku poprzednim (2014) wykazały dobre działanie ograniczające występowanie pędraków w glebie (efektywność na poziomie około 50% lub więcej, zależnie od doświadczenia). Taka skuteczność może być akceptowana na polach z niezbyt liczną populacją szkodnika (na poziomie niewiele przekraczającym próg zagrożenia). Wydaje się, że prawidłowo stosowane wymienione wyżej metody mogą zapewnić racjonalne zwalczanie szkodnika i redukcję uszkodzeń. Jeśli jednak populacja szkodnika na polu jest bardzo liczna, konieczne jest zintensyfikowanie zwalczania i być może wydłużenie okresu walki z pędrakami, zanim będą wysadzane rośliny (bardzo ważne jest także moczenie roślin w czynnikach biologicznego zwalczania). Warto jeszcze dodać, że szczególnie w sezonie 2015r. na efektywność czynników biologicznego zwalczania stosowanych w metodzie biologicznej istotny wpływ miały warunki atmosferyczne. Nie we wszystkich doświadczeniach udało się wykonać zaplanowaną liczbę

zabiegów zarówno uprawowych, jak i zwalczających szkodnika, a przyczyną była wysoka temperatura przy jednoczesnym braku opadów deszczu lub też nawadniania plantacji. Wiadomym jest, że na skuteczność metody biologicznej istotny wpływ mają warunki atmosferyczne, wilgotność i temperatura gleby, które decydują o możliwości i tempie namnażania się grzybów i nicieni entomopatogenicznych. Jednak mimo niekorzystnych warunków atmosferycznych dla grzybów i nicieni entomopatogenicznych wydaje się, że zachowawcze populacje tych organizmów znajdują się w glebach objętych doświadczeniami.

Podzadanie 2

Ocena efektywności czynników biologicznych w zwalczaniu chrząszczy i larw opuchlaka truskawkowca (*Otiorhynchus sulcatus*), doświadczenia laboratoryjne i laboratoryjno-wazonowe

Celem podzadania była ocena przydatności czynników biologicznego zwalczania (grzybów i nicieni entomopatogenicznych) do zwalczania chrząszczy i larw opuchlaka truskawkowca w warunkach laboratoryjnych. Cel ten realizowano w 6 doświadczeniach laboratoryjnych i 2 laboratoryjno-wazonowych wykonanych w laboratorium lub insektarium ZORS IO w Skierniewicach. Chrząszcze opuchlaka truskawkowca pozyskiwano z plantacji, na których obserwowano uszkodzenia spowodowane przez larwy szkodnika. Chrząszcze zbierano 2 razy w tygodniu w okresie od 7.05 do 8.06. 2015.

Wpływ czynników biologicznego zwalczania stosowanych na chrząszcze opuchlaka truskawkowca (*Otiorhynchus sulcatus*).

Wpływ czynników biologicznego zwalczania na chrząszcze opuchlaka truskawkowca oceniano w czterech testach (doświadczeniach) laboratoryjnych. Wszystkie testy wykonano w czterech powtórzeniach. Wykaz czynników biologicznego zwalczania oraz ich dawki zestawiono w Tabeli 37.

Szczegółowa metodyka doświadczeń

Test I założono 11.05.2015 – w szalkach Petriego z krążkami bibuły filtracyjnej umieszczono po 5 chrząszczy opuchlaka, a jako pokarm włożono po 1 liściu trójklapowym truskawki. Kombinację stanowiły 4 szalki po 5 chrząszczy. W dniu 15.05.2015 wykonano moczenie chrząszczy opuchlaków, które zanurzane były na 30 s w wodnych zawiesinach czynników biologicznego zwalczania. Pozostałą zawiesinę rozprowadzono równomiernie w szalkach, do których wyłożono także chrząszcze po zamoczeniu w wodnych zawiesinach czynników biologicznego zwalczania. W dniu 2 czerwca 2015 roku dokonano końcowej oceny, w której określono liczbę żywych chrząszczy, liczbę złożonych jaj i liczbę żywych larw.

Test II założono 11.06.2015 - na szalki Petriego, z krążkami bibuły filtracyjnej, wykładano po 5 chrząszczy opuchlaka truskawkowca i w tym samym dniu zastosowano czynniki biologicznego zwalczania metodą opryskiwania chrząszczy i podłoża w szalce oraz włożono liście truskawki jako pokarm. Kombinację stanowiły 4 szalki po 5 chrząszczy. Około miesiąc później, w dniu 6.07.2015 zastosowano ponownie czynniki biologicznego zwalczania w tych samych dawkach co poprzednio. Końcowej oceny, w której określano liczbę żywych

chrząszczy, liczbę złożonych jaj i liczbę żywych larw dokonano 13 lipca 2015 roku. Po wykonaniu tej oceny chrząszcze przełożono do nowych szalek, by pozyskać jaja, a następnie larwy, które wykorzystano w doświadczeniu nad oceną wpływu czynników biologicznego zwalczania na larwy opuchlaka truskawkowca (test laboratoryjny II i test laboratoryjno-wazonowy II).



Testy z użyciem szalek z bibułą filtracyjną

Testy III i IV założono 12.06.2015 - na szalkach Petriego, w których umieszczono krążki bibuły filtracyjnej, a na niej 0,5 cm warstwę gleby, oraz po 5 chrząszczy opuchlaka w każdej szalce. Czynniki biologicznego zwalczania nanoszono metodą opryskiwania w dniu założenia doświadczenia. Kombinację stanowiły 4 szalki po 5 chrząszczy każda. W szalkach codziennie wymieniano liście truskawki, które stanowiły pożywienie dla chrząszczy. W obu testach powtórzono również zabieg czynnikami biologicznego zwalczania w dniu 6.07.2015 roku, zachowując te same dawki co przy zabiegu pierwszym. Co 2-3 dni sprawdzano liczbę żywych chrząszczy. Końcowej oceny, w której określono liczbę żywych chrząszczy, liczbę złożonych jaj i liczbę żywych larw dokonano 19 lipca 2015 roku.



Testy z użyciem szalek z warstwą gleby

Tabela 37. Wykaz czynników biologicznego zwalczania zastosowanych w doświadczeniach laboratoryjnych, Skierniewice 2015

Czynnik biologicznego zwalczania	Dawka w kg/ha (w przeliczeniu) w testach I-IV:			
	I	II	III	IV
<i>B. bassiana</i>	20	20	20	40
<i>B. brongniartii</i> (suchy)	20	20	20	40
<i>B. brongniartii</i> (mokry)	20	20	20	40
<i>H. bacteriophora</i>	50 mln/50 m ²	50 mln/50 m ²	50 mln/50 m ²	100 mln/50m ²
<i>S. kraussei</i>	50 mln/50 m ²	50 mln/50 m ²	50 mln/50 m ²	100 mln/50m ²

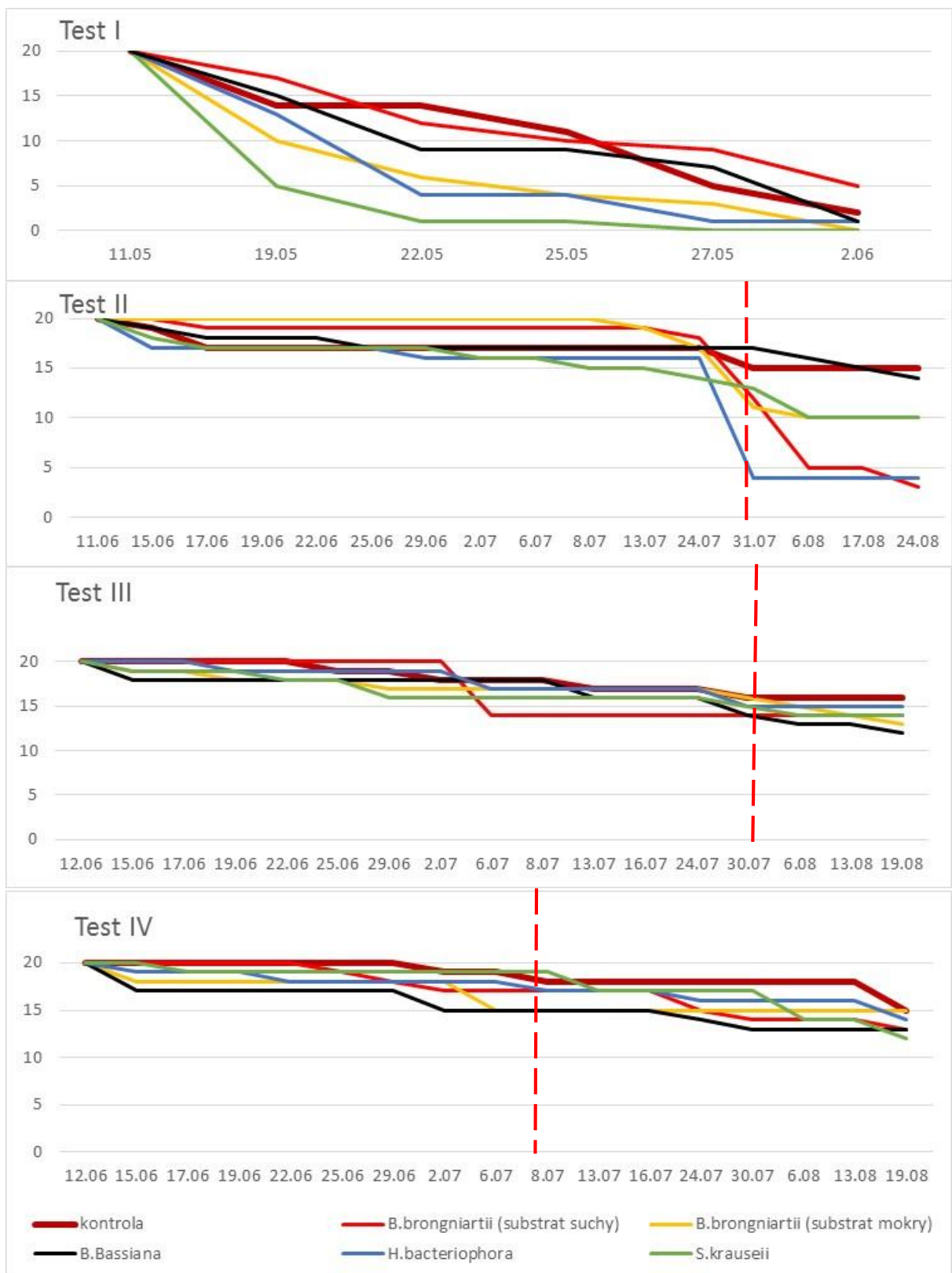
Wyniki

Końcowe wyniki testów laboratoryjnych przedstawiono w Tabeli 38. Wyniki obserwacji chrząszczy i ich śmiertelność przedstawia Wykres 7.

Tabela 38. Wpływ czynników biologicznego zwalczania na przeżywalność chrząszczy opuchlaka truskawkowca oraz na liczbę złożonych jaj i wylęgłych larw. Skierniewice 2015

Kombinacja	Liczba testowanych chrząszczy	Liczba żywych chrząszczy	Liczba złożonych jaj	Liczba wylęgłych larw
Test I				
Kontrola	20	2	3	67
Inokulum <i>B. brongniartii</i> (suchy)	20	5	37	20
Inokulum <i>B. brongniartii</i> (mokry)	20	0	20	13
Inokulum <i>B. bassiana</i>	20	1	20	25
<i>H. bacteriophora</i>	20	1	9	3
<i>S. kraussei</i>	20	0	0	0
Test II				
Kontrola	20	17	1800	173
Inokulum <i>B. brongniartii</i> (suchy)	20	19	1300	258
Inokulum <i>B. brongniartii</i> (mokry)	20	19	1616	212
Inokulum <i>B. bassiana</i>	20	17	1134	201
<i>H. bacteriophora</i>	20	16	1270	348
<i>S. kraussei</i>	20	15	935	114
Test III				
Kontrola	20	16	462	4
<i>B. brongniartii</i> (suchy)	20	14	193	6
<i>B. brongniartii</i> (mokry)	20	13	693	2
<i>B. bassiana</i>	20	12	307	0
<i>H. bacteriophora</i>	20	16	321	0
<i>S. kraussei</i>	20	14	952	4
Test IV				
Kontrola	20	15	595	3
<i>B. brongniartii</i> (suchy)	20	13	272	1
<i>B. brongniartii</i> (mokry)	20	15	216	0
<i>B. bassiana</i>	20	11	333	3
<i>H. bacteriophora</i>	20	14	626	7
<i>S. kraussei</i>	20	12	502	5

Wykres 7. Śmiertelność chrząszczy po zastosowaniu czynników biologicznego zwalczania w testach laboratoryjnych I-IV



Uzyskane wyniki wskazują, że czynniki biologicznego zwalczania wykazały najszybsze działanie i były najbardziej efektywne w Teście I. Podczas oceny 2 czerwca (22 dni od założenia doświadczenia) stwierdzono wysoką śmiertelność chrząszczy we wszystkich kombinacjach. Efektem tego była najniższa liczba złożonych jaj i wylęgłych larw. Nasuwa się sugestia, że istotny wpływ na tak wysoką skuteczność czynników biologicznego zwalczania miał wiek chrząszczy. Test (I) wykonano na bardzo młodych chrząszczach, tuż po wyjściu ich z gleby. W teście II – ocenę przeprowadzono 13 lipca, czyli 32 dni od założenia doświadczenia. Podobnie jak w Teście I określono liczbę żywych chrząszczy oraz liczbę złożonych jaj i wylęgłych larw. W tym doświadczeniu śmiertelność chrząszczy była niezbyt wysoka we wszystkich kombinacjach, a ponadto zanotowano również wysoką liczbę złożonych jaj i wylęgłych jaj. Test III i IV wykonano na szalkach z dodatkiem gleby. Ocenę skuteczności wykonano 19 lipca, czyli 37 dni od założenia doświadczenia. Stwierdzono mniejszą liczbę żywych chrząszczy, szczególnie w Teście IV, w którym zastosowano zwiększoną dawkę czynników biologicznego zwalczania. Liczba wylęgłych larw była również bardzo niska. Prawidłowość sugestii dotyczącej wieku chrząszczy zdają się potwierdzać wyniki obserwacji śmiertelności chrząszczy, prowadzonej przez dłuższy okres czasu. Dane przedstawione na wykresie 1, z Testu I, przeprowadzonego na młodych chrząszczach (przez 22 dni, w okresie od 11.05 - 2.06) wskazują, że w tym czasie sukcesywnie zmniejszała się liczba żywych chrząszczy, ale zależało to jeszcze od kombinacji. Najwyższą śmiertelność chrząszczy notowano po zastosowaniu nicieni entomopatogenicznych *S. kraussei*, *H. bacteriphora*), oraz inokulum grzyba *B. brongniartii* (hodowla w substracie mokrym). W Teście II, prowadzonym w okresie od 11.06 do 24.08, śmiertelność chrząszczy większą niż w kontroli stwierdzono dopiero pod koniec lipca, 49 dni od zastosowania czynników biologicznego zwalczania. Najwięcej żywych chrząszczy w tym dniu stwierdzono w kombinacji z inokulum *B. bassiana* i w kombinacji kontrolnej. W Teście III prowadzonym w okresie od 12.06 do 19.08, śmiertelność chrząszczy większą niż w kontroli notowano podobnie jak w Teście II, dopiero pod koniec lipca, 48 dni od zastosowania czynników biologicznego zwalczania. Jednak w tym przypadku spadek liczby żywych chrząszczy nie zaznaczył się tak wyraźnie jak w Teście II. W Teście IV prowadzonym w okresie od 12.06 do 10.08, śmiertelność chrząszczy większą niż w kontroli stwierdzono już po 26 dniach, czyli 8.07, co wskazuje na wyższą skuteczność i szybsze działanie zwiększonej dawki czynników biologicznego zwalczania.

Podsumowanie

Analiza wyników czterech testów laboratoryjnych wskazuje, że zastosowane czynniki biologicznego zwalczania mają wpływ na przeżywalność chrząszczy opuchlaka truskawkowca, jednakże jest to dość długi proces. Wyniki testu I wskazują, że zastosowanie czynników biologicznego zwalczania na młode chrząszcze, tuż po wyjściu ich z poczwerek i z gleby, może przyczynić się również do ograniczania liczby składanych jaj, a tym samym redukcji populacji szkodnika na następny sezon. Być może wynika to z faktu, że w początkowym okresie życia chrząszczy, ich pancerz chitynowy nie jest jeszcze dostatecznie „twardy” i dlatego czynniki biologicznego zwalczania mogą łatwiej przeniknąć do organizmu chrząszcza. Na małą liczbę złożonych jaj (Test I) może mieć wpływ również sam rozwój biologiczny opuchlaków. Chrząszcze po wyjściu z gleby przez ok. 2 tygodnie nie składają jaj

(okres zera dopełniającego), (kiedy już osiągnęły pełną dojrzałość i gotowość do składania jaj) te które zostaną zainfekowane przez grzyby lub zaatakowane przez nicienie składają mniejszą liczbę jaj lub wcześniej giną.

Wpływ czynników biologicznego zwalczania stosowanych na larwy opuchlaka truskawkowca (*Otiorhynchus sulcatus*)

Efektywność czynników biologicznych w zwalczaniu larw opuchlaka truskawkowca oceniano w dwóch testach laboratoryjnych i dwóch laboratoryjno-wazonowych przeprowadzonych w laboratorium i insektarium ZORS IO w Skierniewicach. Testy przeprowadzono w jednej lub dwóch seriach, każda w czterech powtórzeniach.

Szczegółowa metodyka doświadczeń

Test laboratoryjny I. W teście tym użyto larw, które wylęły się z jaj złożonych przez chrząszcze specjalnie hodowane w laboratorium. Test założono w dwóch seriach: Seria A - 15.07 i Seria B - 18.07. W obu seriach na szalki Petriego z krążkami bibuły filtracyjnej wykładano po 50 larw opuchlaka oraz małe rośliny koniczyny z korzeniami w celu zapewnienia im pokarmu, a następnie stosowano czynniki biologicznego zwalczania w formie opryskiwania. Wykaz zastosowanych czynników biologicznego zwalczania oraz ich dawki przedstawia Tabela 39. Kombinację stanowiły 4 szalki po 50 larw. Oceny przeżywalności larw dokonano w dniu 6.08.2015 roku.

Test laboratoryjny II. Test przeprowadzono na larwach, które wylęły się z jaj złożonych przez chrząszcze traktowane czynnikami biologicznego zwalczania (Test II z chrząszczami). Na szalki z bibułą filtracyjną wykładano po 50 larw dokarmiano je korzeniami roślin koniczyny i obserwowano przeżywalność. Wykonano dwie serie: Serię A założono 14.07.2015, a Serię B - 28.07.2015 roku. W każdej serii kombinację stanowiły 4 szalki po 50 larw (200 larw w kombinacji). Oceny przeżywalności dokonano 5.08.2015 roku.

Test laboratoryjno-wazonowy I. Test wykonano w dniu 7.08.2015 w następujący sposób: do skrzynek z truskawkami wprowadzano po 60 larw opuchlaka truskawkowca pochodzących z jaj, które złożyły chrząszcze hodowane w laboratorium. Kombinację stanowiły 4 skrzynki, a w każdej 60 larw (240 w kombinacji). Podlewanie roślin czynnikami biologicznego zwalczania wykonano 17.08.2015. Wykaz zastosowanych czynników biologicznego zwalczania oraz ich dawki przedstawia Tabela 39. Ocenę efektywności zastosowanych zabiegów przeprowadzono 29.09.2015 roku.

Test laboratoryjno-wazonowy II. Test założono 4.08.2015 roku. Żywe larwy, które wylęły się z jaj złożonych przez chrząszcze potraktowane czynnikami biologicznego zwalczania (Test II z chrząszczami) przenoszono do skrzynek z roślinami truskawek. Do jednej skrzynki aplikowano 60 larw. Kombinację stanowiły 4 skrzynki po 60 larw w każdej. Ocenę przeżywalności larw przeprowadzono 28.09.2015 r.

Tabela 39. Wykaz czynników biologicznego zwalczania zastosowanych w doświadczeniach laboratoryjnym i laboratoryjno-wazonowym, Skierniewice 2015

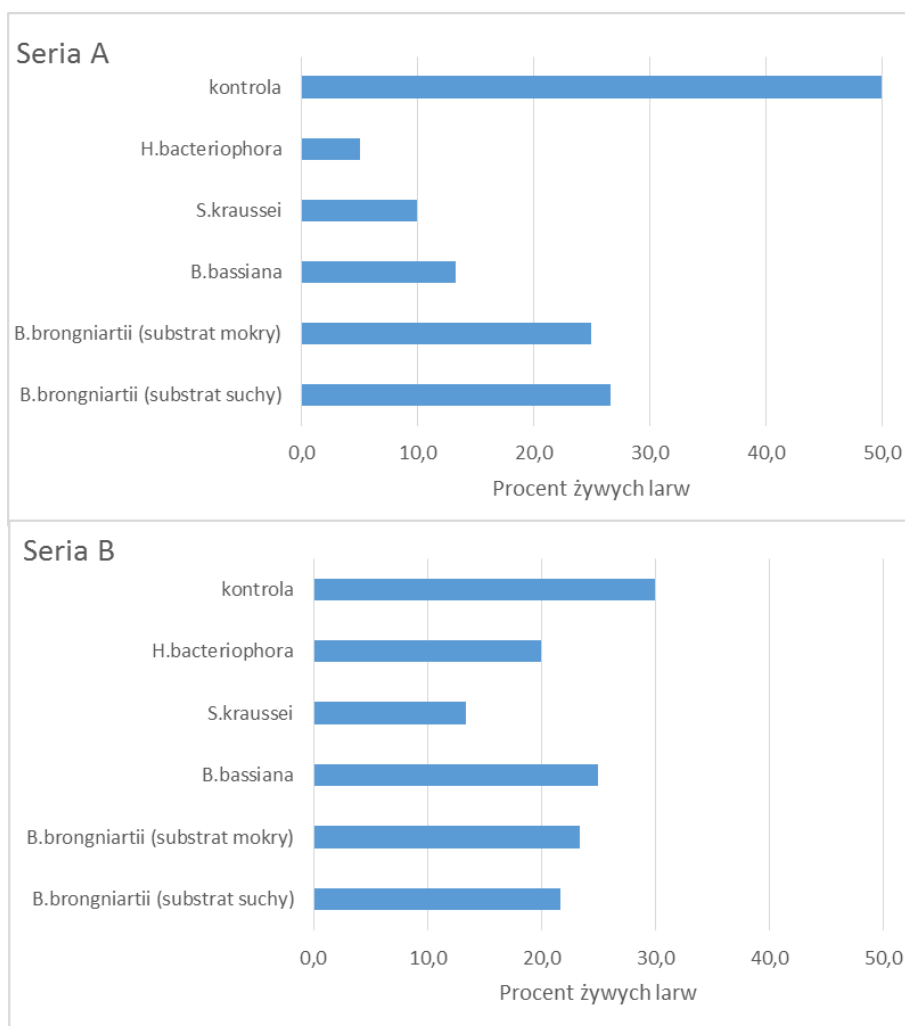
Czynnik biologicznego zwalczania	Dawka czynnika w kg/ha (w przeliczeniu)
<i>B. bassiana</i>	20
<i>B. brongniartii</i> (suchy)	20
<i>B. brongniartii</i> (mokry)	20
<i>H. bacteriophora</i>	50 mln/50 m ²
<i>S. kraussei</i>	50 mln/50 m ²

Wyniki

Test laboratoryjny I

Uzyskane wyniki przedstawiono na Wykresie 8.

Wykres 8. Wpływ czynników biologicznego zwalczania na przeżywalność larw opuchlaka truskawkowca, doświadczenie laboratoryjne (Test I), Skierniewice 2015

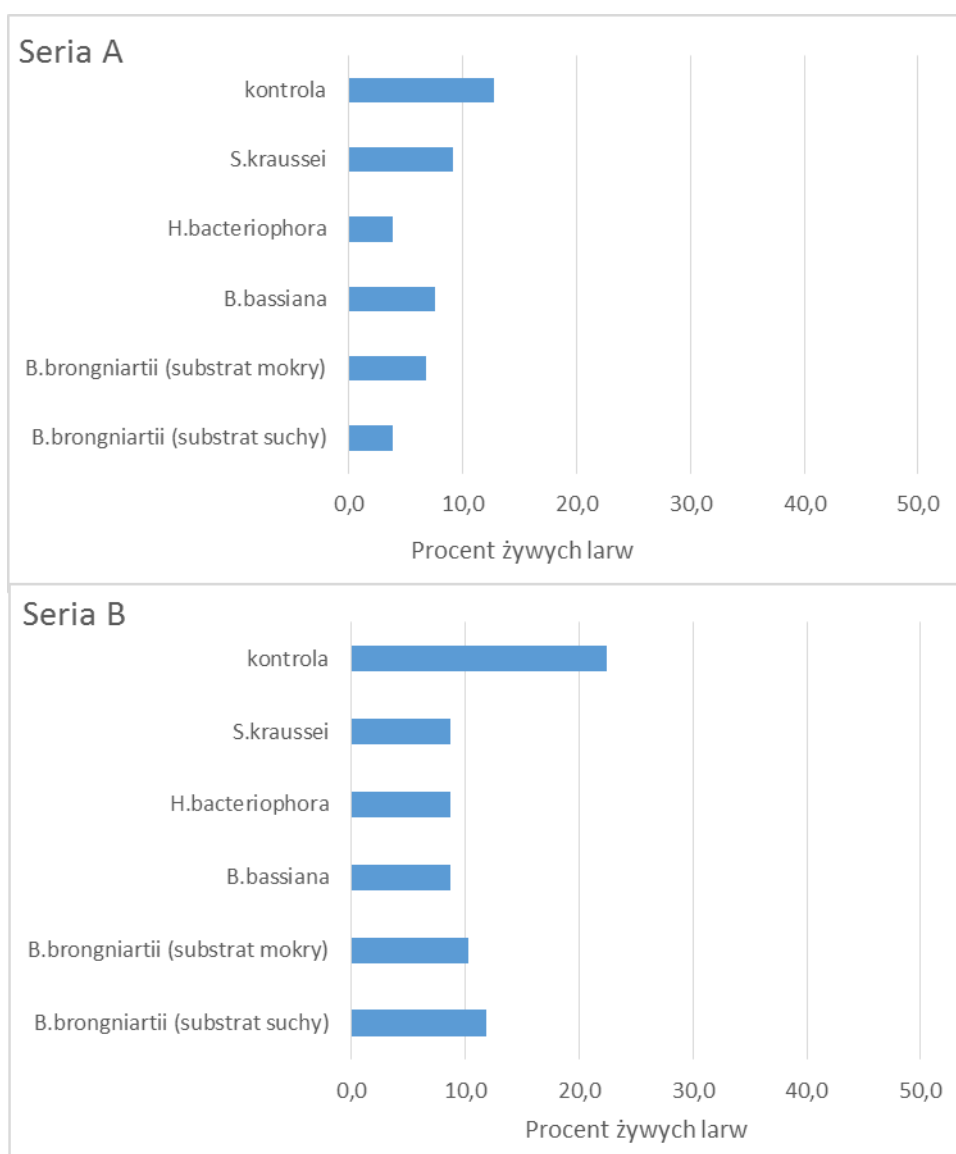


Uzyskane wyniki (test I) wskazują, że w obu seriach doświadczenia (A i B) najwyższą śmiertelność larw uzyskano po aplikacji nicieni entomopatogenicznych. Jednakże przeżywalność larw w obu seriach doświadczenia była różna, więcej żywych larw praktycznie we wszystkich kombinacjach notowano w Serii A (od ok 10-50%) niż w Serii B (od ok. 14-30%),

Test laboratoryjny II

Wyniki uzyskane w Teście II przedstawiono na Wykresie 9.

Wykres 9. Wpływ czynników biologicznego zwalczania na przeżywalność larw opuchlaka truskawkowca, doświadczenie laboratoryjne, (test II) Skierniewice 2015



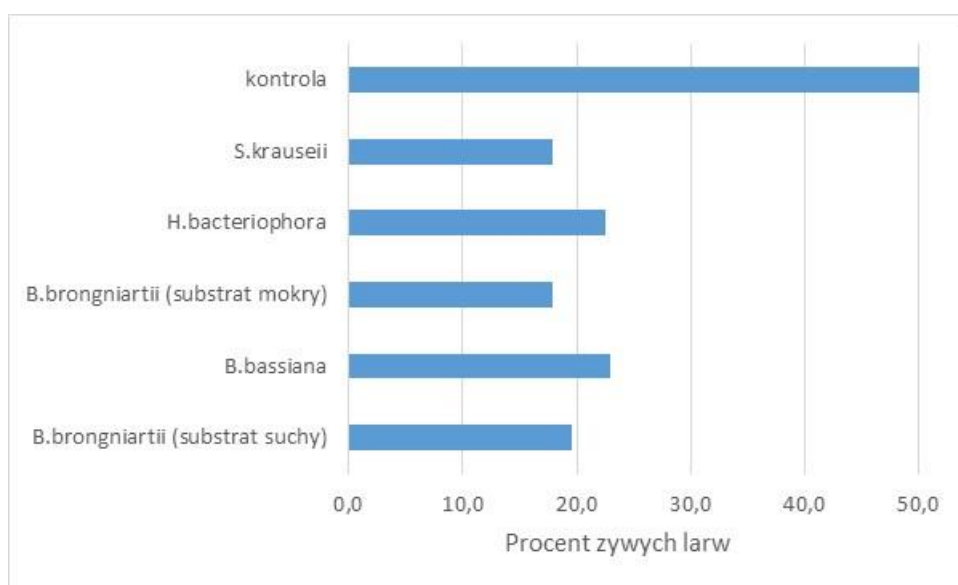
Uzyskane wyniki (test II) wskazują, na niższą przeżywalność larw wylęgłych z jaj złożonych przez chrząszcze potraktowane czynnikami biologicznego zwalczania w porównaniu z tymi

uzyskanymi od chrząszczy nietraktowanych (kombinacja kontrola). W wszystkich kombinacjach zarówno w Serii A jak i w Serii B, stwierdzono mniej żywych larw w porównaniu do kombinacji kontrolnej. W Serii A najmniej żywych larw stwierdzono po zastosowaniu nicieni entomopatogenicznych (*H. bacteriophora*), natomiast w Serii B po zastosowaniu nicieni entomopatogenicznych (*S. krausei*, *H. bacteriophora*) i inokulum grzyba *B. bassiana*.

Test laboratoryjno-wazonowy I

Uzyskane wyniki przedstawiono na Wykresie 10.

Wykres 10. Wpływ czynników biologicznego zwalczania na przeżywalność larw opuchłaka truskawkowca, doświadczenie laboratoryjno-wazonowe, Skierniewice 2015

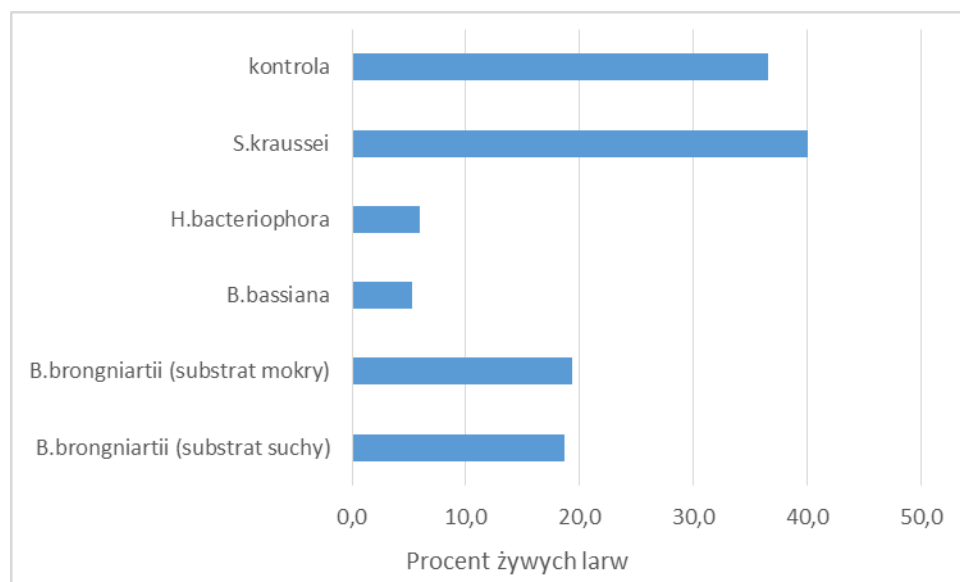


Po zastosowaniu wszystkich czynników biologicznego zwalczania notowano słabszą przeżywalność larw (od 19-22%) w porównaniu do nietraktowanej kontroli (przeżywalność larw ok 50%).

Test laboratoryjno-wazonowy II

Uzyskane wyniki przedstawiono na wykresie 11.

Wykres 11. Wpływ czynników biologicznego zwalczania na przeżywalność larw opuchlaka truskawkowca, doświadczenie laboratoryjno-wazonowe, Skierniewice 2015



Uzyskane wyniki wskazują, że podobnie jak w doświadczeniu laboratoryjnym, (Test II, wykres 9) przeżywalność larw wylęgłych z jaj złożonych przez chrząszcze opuchlaka truskawkowca traktowane czynnikami biologicznego zwalczania była niższa w porównaniu z larwami z kombinacji kontrolnej. Najmniej żywych larw notowano po zastosowaniu inokulum grzyba owadobójczego *B. bassiana* oraz nicieni entomopatogenicznych *H.bacteriophora*.

Podsumowanie

Wyniki przeprowadzonych testów laboratoryjnych i laboratoryjno-wazonowych wskazują, że czynniki biologicznego zwalczania mają wpływ na przeżywalność larw opuchlaka truskawkowca. Ponadto stwierdzono, że przeżywalność larw wylęgłych z jaj złożonych przez chrząszcze traktowane czynnikami biologicznego zwalczania była słabsza niż larw uzyskanych z jaj pochodzących od chrząszczy nietraktowanych. Są to jednak obserwacje jednoroczne, z pojedynczych testów i wymagają potwierdzenia w kolejnych badaniach (we wszystkich testach notowano również dużą śmiertelność larw w kombinacji kontrolnej, co może wskazywać, że larwy są bardzo delikatne i trzeba zachować dużą ostrożność podczas ich przenoszenia lub opracować bardziej trafny pokarm, jakim larwy będą karmione podczas testów).

Podsumowanie końcowe

Na podstawie dwuletnich badań (w tym jeden sezon upalny i suchy), wydaje się, że prawidłowo stosowane wymienione wyżej metody zwalczania mogą zapewnić istotną ograniczenie (w miarę racjonalne zwalczanie) szkodnika i redukcję uszkodzeń. Jeśli jednak populacja szkodnika na polu jest bardzo liczna, konieczne jest zintensyfikowanie zwalczania i

być może wydłużenie okresu walki z pędrakami przed założeniem plantacji, w trakcie jej zakładania (także bardzo ważne moczenie roślin w czynnikach biologicznego zwalczania), jak również w czasie jej prowadzenia.

Zastosowanie czynników biologicznego zwalczania zarówno w doświadczeniach polowych jak i doświadczeniu wazonowym ograniczało liczbę uszkodzonych roślin przez pędraki chrabąszcza majowego.

Wstępne wyniki badań wskazują, na korzystne działanie niektórych przedplonów np. gryka (potwierdzenie wcześniejszych informacji), na ograniczenie liczebności pędraków w glebie. Wykazano, że nie wszystkie zastosowane przedplony w jednakowo działają na rozwój pędraków i ich liczbę w glebie, dlatego też konieczne są dalsze badania nad wytypowaniem przedplonów, działających korzystnie na ograniczenie liczby pędraków w glebie. Celowe byłoby poznanie mechanizmów działania tych roślin (czyli poznanie składu substancji zawartych w roślinach), które mają niekorzystny wpływ na rozwój pędraków, a zatem powodują, że liczebność pędraków jest redukowana.

Metoda zbierania pędraków podczas orki, pomimo, iż jest bardzo pracochłonna, może być jednym z ważnych elementów zintegrowanych metod walki z pędrakami chrabąszcza majowego. Metoda ta może być bardziej przydatna i możliwa do zastosowania na małych powierzchniach, gdzie glebę uprawia się mniejszymi gabarytowo maszynami, niż na dużych powierzchniach, gdzie stosuje się np. pługi kilkuskibowe.

Metoda fizyczna (biotechniczna) z odławianiem chrząszczy chrabąszcza majowego może być efektywna w zmniejszaniu ogólnej populacji chrabąszczy na danym obszarze, ale musi być stosowana systematycznie podczas masowego wylotu chrabąszczy, a ponadto powinna być stosowana w miarę możliwości na większym terenie. Redukcja osobników dorosłych może przyczyniać się do mniejszej liczby składanych jaj przez samice, a tym samym może powodować mniejsze zagęszczenie pędraków na polach uprawnych.

Metoda fizyczna polegająca na przykrywaniu powierzchni pola agrowłókniną również może redukować liczebność szkodnika, ale bardzo ważne jest, aby agrowłóknina była rozłożona przed rozpoczęciem lotu chrabąszczy a zdejmowana dopiero po jego całkowitym zakończeniu oraz powinna być stosowana, co najmniej przez 4 lata (okres cyklu rozwojowego chrabąszcza majowego).

Obie opisane wyżej fizyczne metody mogą zwiększyć efektywność walki z chrabąszczem i pędrakami, Mimo, że metody te mogą być praco- i czasochłonne oraz wymagają dodatkowych kosztów na zakup pułapek świetlnych oraz agrowłókniny, ale ogólny efekt zwalczania tego szkodnika z wykorzystaniem tych metod może przynieść większe korzyści ekonomiczne niż koszt poniesiony na te materiały.

Zastosowane ekstrakty z: wrotycza pospolitego (*Tanacetum vulgare*) - napar, świeżej i suszonej mięty zielonej (*Mentha spicata*) - napar, świeżej pokrzywy zwyczajnej (*Urtica dioica*) – napar i gnojówka oraz czosnku pospolitego (*Allium sativum*) miały wpływ na przemieszczanie się pędraków w glebie. Być może będą mogły stanowić barierę odstraszającą pędraki, ale wymaga to jeszcze potwierdzenia zarówno w doświadczeniach laboratoryjnych jak i polowych. Aby ta metoda mogła być stosowana na szerszą skalę wymaga również oceny składu chemicznego substancji zawartych w tych roślinach mających wpływ na zachowanie pędraków w glebie. Mogłoby to pozwolić na opracowanie skoncentrowanych wyciągów z tych

roślin, które z pewnością byłyby łatwiejsze w przygotowywaniu do aplikacji jak i samej aplikacji na plantacjach.

Wszystkie kombinacje połączenia metod walki z pędrakami zastosowane w tym sezonie jak i w roku poprzednim wykazały dobre działanie ograniczające występowanie pędraków w glebie. Jednakże z punktu widzenia producenta wyniki te można uznać za zadowalające na polach z niezbyt liczną populacją szkodnika, na których redukcja szkodnika o ponad 50%, w istotny sposób ogranicza straty powodowane przez pędraki. Na polach zasiedlonych przez bardzo liczne populacje szkodnika, konieczne jest wprowadzenie także tych najbardziej pracochłonnych i kosztownych metod (zbieranie pędraków, odławianie chrząszczy, przykrywanie agrowłókniną) w połączeniu z mechanicznymi uprawkami oraz stosowaniem czynników biologicznego zwalczania i nawadniania plantacji.

Analiza uzyskanych wyników w doświadczeniach laboratoryjnych i laboratoryjno-wazonowych ze zwalczaniem chrząszczy i larw opuchlaków wskazuje, że zastosowane czynniki biologicznego zwalczania mają wpływ na przeżywalność chrząszczy opuchlaka truskawkowca, jednakże jest to długi proces. Wyniki testu I wskazują, że zastosowanie czynników biologicznego zwalczania, szczególnie na młode chrząszcze, tuż po wyjściu ich z poczwerek i z gleby, może przyczynić się również do ograniczania liczby składanych jaj, a tym samym redukcji szkodnika na następny sezon.

Warto dodać, że szczególnie w sezonie 2015r. na efektywność omawianych metod, a szczególnie biologicznej, w której wykorzystuje się czynniki biologicznego zwalczania istotny wpływ miały warunki atmosferyczne. Nie we wszystkich doświadczeniach udało się wykonać zaplanowaną liczbę zabiegów zarówno uprawowych jak i zwalczających szkodnika, a przyczyną była wysoka temperatura przy jednoczesnym braku opadów deszczu lub też nawadniania plantacji. Wiadomym jest, że na skuteczność metody biologicznej istotny wpływ mają warunki atmosferyczne, wilgotność i temperatura gleby, które decydują o możliwości i tempie namnażania się grzybów i nicieni entomopatogenicznych.

Wyniki dwuletnich badań i obserwacji wskazują na wyższą efektywność walki z pędrakami przy użyciu różnych metod w sposób zintegrowany w porównaniu ze stosowaniem pojedynczych metod. Jednak zastosowanie metod nawet w sposób zintegrowany przez dwa lata nie daje w pełni zadowalających rezultatów w ograniczaniu pędraków szczególnie, gdy populacja owadów jest bardzo wysoka. Biorąc pod uwagę cykl biologiczny gatunku Należy je stosować sukcesywnie przynajmniej przez cztery lata (okres rozwoju jednego pokolenia chrząszcza majowego). Ważnym elementem metod zintegrowanych jest metoda biologiczna, czyli stosowanie czynników biologicznego zwalczania, która zwiększą efekt działania połączonych innych metod (mechanicznych, fizycznych i biotechnicznych), chociaż efekty nie są natychmiastowe. Wiadomo, że szczególnie grzyby owadobójcze, ale również i nicienie entomopatogeniczne, aby mogły wykazać pełne działanie wymagają dłuższego okresu czasu, w jakim mogą się namnożyć i działać.

Wyniki uzyskane podczas dwuletnich badań wyniki są bardzo interesujące dla praktyki, dlatego też wskazana, a raczej konieczna byłaby kontynuacja rozpoczętych doświadczeń w kolejnych latach. Ciekawym byłaby dalsza ocena i doskonalenie metody nanoszenia czynników biologicznego zwalczania na korzenie sadzonek (moczenie w ich zawieszynie) bezpośrednio przed ich umieszczeniem w glebie, doskonalenie techniki nanoszenia

tych czynników na już istniejących plantacjach oraz kontynuacja badań mających na celu ustalenie optymalnego zagęszczenia w glebie czynników biologicznego zwalczania pędraków (grzybów owadobójczych i nicieni entomopatogenicznych). Bardzo ważne jest określenie optymalnego poziomu ich zagęszczenia, przy którym zredukowana byłaby liczebność szkodnika i który pozwoliłby utrzymywać populację pędraków na poziomie niezagrażającym uprawie truskawki. W związku z tym, opracowaliśmy bardzo wrażliwe metody molekularne do wykrywania i oceny ilości inokulum w glebie, które również mogą być używane do sprawdzenia jakości inokulum i jego trwałość w glebie po zastosowaniu. Kontynuacja obserwacji i doskonalenie metody, w której wykorzystuje się ekstrakty z roślin wpływających na przemieszczanie się pędraków w glebie, co mogłoby stanowić swego rodzaju barierę dla pędraków. Lepsze poznanie i dopracowanie metody odławiania chrabąszczy z wykorzystaniem pułapek świetlnych i utylizacja złowionych osobników oraz opracowanie „pułapek” ziemnych dla pędraków, w których mogłyby być wykorzystane między innymi ekstrakty roślinne przywabiające je.

Zalecenia dla sadownictwa ekologicznego

Wyniki dwuletnich badań i obserwacji polowych wskazują, że straty spowodowane przez pędraki w uprawach ogrodnich, w tym prowadzonych zgodnie z zasadami produkcji ekologicznej w wielu rejonach Polski są bardzo duże. Problem narasta, gdyż obecnie są bardzo ograniczone możliwości zwalczania chrabąszczy majowego (*Melolontha melolontha*) w lasach oraz w innych uprawach. Nie ma natomiast żadnych możliwości chemicznego zwalczania pędraków w glebie, zarówno w uprawach rolnych, ogrodnich czy leśnych, niezależnie od sposobu prowadzenia produkcji, integrowana, ekologiczna, tradycyjna). Dlatego też w celu ograniczenia szkód wyrządzanych przez pędraki można podejmować następujące działania:

- w rejonach występowania pędraków, które zagrażają uprawom, konieczna jest kontrola gleby w celu określenia obecności i zagęszczenia szkodników na polu oraz kompleksowa walka z pędrakami chrabąszczy majowego podczas przygotowania gleby pod plantację.
- w ograniczeniu populacji pędraków w zagrożonych rejonach najlepszą praktyką wydaje się być stosowanie zintegrowanych metod zwalczania między innymi: mechanicznej, biologicznej, fizycznej i fitosanitarnej, z zaznaczeniem, że niektóre z metod mogą być stosowane jedynie na polu bez roślin.
- stosowanie metody biologicznej, w której wykorzystuje się czynniki biologicznego zwalczania (grzyby i nicienie entomopatogeniczne) może z dobrym skutkiem ograniczać populację pędraków w glebie, jednak jej działanie wymaga dłuższego okresu czasu (czas na zwiększenie zagęszczenia przez namnożenie się grzybów i nicieni entomopatogenicznych w glebie, oraz czas na znalezienie żywiciela (pędraka)). W doświadczeniach prowadzonych w ciągu dwóch lat (w tych samych obiektach) nie udało się jeszcze osiągnąć zagęszczenia czynników biologicznego zwalczania, które utrzymałoby populację pędraków na poziomie niepowodującym strat ekonomicznych. Warto zaznaczyć, że przy stosowaniu tej metody ogromną rolę odgrywają warunki środowiskowe, rodzaj gleby, jej temperatury i wilgotności, a zatem duży wpływ mają warunki pogodowe. Mają one decydujący, bardzo istotny wpływ na tempo namnażania się

czynników biologicznego zwalczania (np. nicieni entomopatogenicznych czy też grzybów owadobójczych) w glebie.

- stosowanie metody fitosanitarnej z wykorzystaniem roślin stanowiących przedplon przed sadzeniem roślin uprawnych może mieć wpływ na populacje pędraków w glebie. Jak do tej pory potwierdzono największy wpływ gryki (taniny zawartej w gryce) na obecność pędraków w glebie. Wyniki wstępnych badań przeprowadzonych w 2015 roku wskazują inne przedplony takie jak gorczyca czy sorgo miały również wpływ na obecność pędraków w glebie. Niestety wymaga to dalszych badań i obserwacji.
- stosowanie metody mechanicznej z wykorzystaniem narzędzi uprawowych z ostrymi elementami powoduje dużą śmiertelność pędraków (w granicach 40%).
- stosowanie metody mechanicznej polegającej na zbieraniu pędraków, jednocześnie z metodą mechaniczną (orka) wpływa istotnie na obecność pędraków chrabąszczy w glebie.
- stosowanie metod fizycznych z wykorzystaniem: odkażania gleby parą wodną, wabienia i odławiania osobników dorosłych chrząszczy oraz przykrywania plantacji agrowłókniną ogranicza populację chrabąszcza majowego.

Zabieg odkażania gleby parą wodną pozwala na zniszczenie z dobrym skutkiem pędraków znajdujących się w glebie podczas zabiegu, ale nie zabezpiecza gleby w przyszłych sezonach. Ze względu na duży koszt tej metody, jak na razie nie jest ona wykorzystywana na szeroką skalę.

Wabienie i odławianie osobników dorosłych chrabąszcza majowego może być efektywne w zmniejszaniu ogólnej populacji chrabąszczy na danym obszarze, ale musi być stosowane systematycznie podczas masowego wylotu chrabąszczy, a ponadto powinna być stosowana w miarę możliwości na większym terenie. Redukcja osobników dorosłych może przyczyniać się do mniejszej liczby składanych jaj przez samice, a tym samym może powodować mniejsze zagęszczenie pędraków na polach uprawnych.

Przykrywanie powierzchni pola agrowłókniną również może redukować liczebność szkodnika, ale musi być rozkładana przed rozpoczęciem lotu chrabąszczy a zdejmowana dopiero po jego całkowitym zakończeniu oraz powinna być stosowana, co najmniej przez 4 lata (okres cyklu rozwojowego chrabąszcza majowego).

Opisane wyżej metody fizyczne mogą zwiększyć efektywność walki z chrabąszczem i pędrakami, ale niestety są one bardzo praco- i czasochłonne, a ponadto wymagają nakładów finansowych. Ze względu na te ograniczenia metody te mogą być wykorzystywane, jako składnik metod zintegrowanych.

- stosowanie metody allelopatycznej może również przyczyniać się do ochrony plantacji przed pędrakami. Ze wstępnych badań wynika, iż istnieją substancje roślinne wpływające na przemieszanie się pędraków w glebie. Jednak metoda ta wymaga dalszych badań między innymi na zbadaniu, jakie to są substancje oraz na zbadaniu wpływu tych substancji na rośliny uprawne (np. napar z czosnku może zaburzać smak owoców) oraz wyznaczenia optymalnych terminów oraz sposobów ich stosowania.
- przy stosowaniu metod zwalczania w sposób zintegrowanych zwiększa się ich efektywność. W doświadczeniach z dobrym skutkiem (choć może jeszcze nie optymalnym) łączono metody: mechaniczną z fizyczną (odkażanie) i biologiczną; fitosanitarą z fizyczną (odkażanie) i biologiczną; mechaniczną z biologiczną. We

wszystkich przypadkach stwierdzono mniej uszkodzonych roślin niż tam, gdzie nie stosowano tych metod. Badania potwierdziły, że stosowanie metod zintegrowanych ze sobą nie ma istotnego wpływu na zawartość w glebie czynników biologicznego zwalczania stosowanych w metodzie biologicznej. Czynniki te znajdowano we wszystkich próbach gleby pobranych z doświadczeń analizowanych metodą konwencjonalną i molekularną.

- stosowanie czynników biologicznego zwalczania (nicieni i grzybów entomopatogenicznych) do zwalczania chrząszczy i larw opuchlaka truskawkowca przyczynia się skutecznie do redukcji populacji tego szkodnika. Jednak badania te były prowadzone tylko w warunkach laboratoryjnych lub laboratoryjno-wazonowych, dlatego też wymagają potwierdzenia w warunkach polowych.

Mimo, iż wyniki dwuletnich doświadczeń polowych jak i laboratoryjnych dotyczące ochrony plantacji truskawek przed szkodnikami żyjącymi w glebie są obiecujące i ciekawe, nie upoważniają jednak do sformułowania obiektywnych wniosków. Minimalny okres badań upoważniający do wydania wstępnych zaleceń to 3 lata.

Działalność upowszechnieniowa

Łabanowska Barbara H., Tartanus Małgorzata, Malusa Eligio, Tkaczuk Cezary, Piotrowski Wojciech. 2015. **Zwalczanie pędraków chrabąszcza majowego (*Melolonthamelolontha*) w ekologicznych uprawach truskawek.** 55 Sesja Naukowa IOR-PIB, Poznań 12-13 lutego 2015: 118. (streszczenia)

Łabanowska Barbara H., Tartanus Małgorzata, Malusa Eligio, Tkaczuk Cezary, Piotrowski Wojciech, Pawlik Bożena. 2015. **Szkodliwość i próba zwalczania pędraków chrabąszcza majowego (*Melolontha melolontha*) w ekologicznych uprawach truskawki.** 58 Ogólnopolska Konferencja Ochrony Roślin Sadowniczych, 19 lutego 2015, Warszawa: 99-101.

Łabanowska Barbara H. Tartanus Małgorzata, Malusa Eligio, Tkaczuk Cezary, 2015. **Sadownictwo metodami ekologicznymi: Określenie dobrych praktyk ochrony przed szkodnikami i chorobami w uprawach sadowniczych. Zwalczanie szkodników żyjących w glebie metodami ekologicznymi.** Spotkanie sprawozdawcze 25 lutego 2015 w Centrum Doradztwa Rolniczego oddział w Radomiu.

Łabanowska Barbara H. Tartanus Małgorzata, Malusa Eligio, Tkaczuk Cezary, 2015. **Sadownictwo metodami ekologicznymi: Określenie dobrych praktyk ochrony przed szkodnikami i chorobami w uprawach sadowniczych. Zwalczanie szkodników żyjących w glebie metodami ekologicznymi.** Spotkanie sprawozdawcze 20 marca 2015 roku z Grupą Producentów *Rolnych Brzost-Eko Spółka z o.o. siedzibie spółki w Brzostówce.*

Łabanowska Barbara H. Tartanus Małgorzata, Malusa Eligio, Tkaczuk Cezary, Canfora Loredana, 2015. **Efficacy of entomopathogenic fungi and nematodes in control of fruit plant pests.** COST 1405 meeting in Torino, 14-15 września 2015.

Łabanowska Barbara H. Tartanus Małgorzata, Malusa Eligio, Tkaczuk Cezary, Canfora Loredana, Pinzari Flavia, 2015. **Improving the efficacy of entomopathogenic nematodes and fungi to control soil-borne fruit plant pests.** XII Simpozijum o zaštiti bilja u BiH. Mostar 3-5.11.2015.

- Łabanowska Barbara H., Canfora Loredana, Pinzari Flavia, Tartanus Małgorzata, Tkaczuk Cezary and Eligio Malusa. 2015 **Integrated approach to improve the biological quality of soil and the control of soil-borne fruit plant pests**. XL National Congress Italian Society of Soil Science. Rome 1-3.12 2015
- Łabanowska Barbara H., Tkaczuk Cezary, Tartanus Małgorzata. 2015. **Szkodniki glebowe – próby zwalczania**. Truskawka, Malina, Jagody 4: 19-21.
- Łabanowska Barbara H., Tartanus Małgorzata. 2015. **Opuchlaki – problem nie tylko w truskawce**. Truskawka, Malina, Jagody 6-7: 51-53.
- Łabanowska Barbara H., Tartanus Małgorzata. 2015. **Pędraki, opuchlaki i drutowce**. Sad Nowoczesny 9: 40-43.
- Tkaczuk C., Łabanowska B.H., Tartanus M. 2015. **Szkodniki glebowe – próby zwalczania**. Truskawka, malina, jagody, 4: 19-21
- Tartanus M., Łabanowska B.H. **Pędraki chrabąszcza majowego (*Melolotha melolontha*) – zagrożenie upraw i możliwości biologicznego zwalczania**. Szkolenie z zakresu ekologicznej uprawy roślin jagodowych, Skierniewice 18.11.2015
- Zgłoszenie prezentacji wyników na 55- Sesji Naukowej IOR PIB, Poznań, 2016
- Zgłoszenie prezentacji wyników na 59 Ogólnopolską Konferencję Ochrony Roślin Sadowniczych, Ożarów, 2016