



**Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach  
Zakład Ochrony Roślin przed Szkodnikami**

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

**Sprawozdanie z realizacji zadania w 2017 roku**

**Sadownictwo metodami ekologicznymi: Badania nad nowatorskimi metodami ochrony upraw sadowniczych w rolnictwie ekologicznym, ze szczególnym uwzględnieniem upraw roślin jagodowych.**

**KIEROWNIK PROJEKTU**

**DYREKTOR INSTYTUTU  
OGRODNICTWA**

**dr hab. Barbara H. Łabanowska, prof. IO**

**prof. dr hab. Małgorzata Korbin**

**Wykonawcy:** dr hab. Barbara H. Łabanowska prof. IO, dr Małgorzata Tartanus, dr hab. Eligio Malusá prof. IO, dr Loredana Canfora, dr Flavia Pinzari, dr Aneta Chałańska, prof. dr hab. Gabriel S. Łabanowski, dr Waldemar Kowalczyk, dr Wojciech Warabieda, dr Małgorzata Sekrecka, mgr Wojciech Piotrowski, mgr Michał Hołdaj, mgr Damian Gorzka, mgr Aleksandra Bogumił, mgr Barbara Sobieszek, techn. Bożena Pawlik, techn. Stanisław Lesiak, techn. Tadeusz Mańkowski, techn. Anna Wesołowska, mgr Monika Michalecka, mgr Anna Poniatowska, techn. Jan Tułacz, techn. Anna Bartczak, techn. Grzegorz Skorupiński, techn. Teresa Zaborska, techn. Dorota Masica, techn. Przemysław Jaroń

**Subkontraktor:** dr hab. Cezary Tkaczuk prof. UPH Siedlce

## Wstęp i cel badań

Larwy owadów żyjące w glebie, między innymi larwy chrząszczy, wyrządzają duże szkody w produkcji roślinnej. Pomimo, iż przez lata opracowywano i stosowano już wiele metod walki ze szkodnikami żyjącymi w glebie i powodującymi szkody zarówno w uprawach ogrodniczych, jak również w leśnictwie, to populacja tych szkodników jest nadal liczna. Szkody wyrządzane w naszym kraju przez pędraki, głównie larwy chrabąszcza majowego i pokrewnego gatunku – chrabąszcza kasztanowca notowane są w większości rejonów, w różnych uprawach, ale szczególnie niebezpieczne są w uprawach truskawki. Problem ograniczania liczebności, zarówno chrząszczy chrabąszcza majowego, jak i jego pędraków należy do najtrudniejszych zagadnień ochrony roślin w uprawach sadowniczych, szczególnie w produkcji ekologicznej. Ta grupa szkodników wyrządza także duże szkody w uprawach prowadzonych metodą integrowaną czy też konwencjonalną, a problem narasta, gdyż obecnie nie ma dozwolonych żadnych metod chemicznych, które można by zastosować przed założeniem uprawy, a także podczas jej prowadzenia, niezależnie od systemu produkcji. Brakuje również skutecznych metod ograniczania chrabąszczy i pędraków w uprawach leśnych, gdzie pędraki niszczą szkółki oraz młodsze lasy, a z nich chrabąszcze przelatują na pobliskie pola uprawne i zasiedlają uprawy ogrodnicze i rolne.

W oparciu o wyniki uzyskane w naszych doświadczeniach w poprzednich latach, w uprawach ekologicznych (ale nie tylko) do ograniczania szkodników żyjących w glebie, a szczególnie pędraków, zaleca się kompleksowe stosowanie różnych metod: mechaniczną, fizyczną, fitosanitarną i biologiczną, w zależności od możliwości i potrzeby. Metody te pozwalają na uzyskanie określonej skuteczności i dość znacznej redukcji szkodników, ale nie zawsze, szczególnie przy bardzo dużym zagrożeniu, efekty nie są w pełni zadowalające dla praktyki. Dlatego też w 2017 roku podjęliśmy prace nad udoskonalaniem w/w metod, w **podzadaniu 1**. Wiadomo bowiem, że na skuteczność zastosowanych metod, szczególnie metody biologicznej istotny wpływ mają różne czynniki, w tym zmienne warunki klimatyczne, zróżnicowane praktyki agronomiczne i zmieniający się asortyment uprawianych roślin oraz sposób ich uprawy. Zwiększenie skuteczności metody biologicznej może być uzyskane również przez dobór odpowiedniej formulacji (płynna, proszkowa, ‘na ziarnie zbóż’) stosowanych środków, zawierających Czynniki Biologicznego Zwalczenia (CBZ) lub też tworzenie konsorcjów grzybów entomopatogenicznych, które nie są dla siebie antagonistyczne, a stosowane łącznie wykazują dobre działanie w redukcji pędraków. W celu zwiększenia bezpieczeństwa produktów żywnościowych w nowatorskich metodach zwalczania pędraków sięga się także po substancje naturalne, które wykazują działanie allelopatyczne w stosunku do tych szkodników. Podczas wstępnych prac (w poprzednich latach) nad tym zagadnieniem uzyskano dość ciekawe wyniki. W 2017 roku podjęto próbę ustalenia, które substancje zawarte w roślinach są najbardziej niekorzystne, szkodliwe dla pędraków i w jakiej fazie rozwoju szkodnika, będą najbardziej skuteczne.

Wychodząc naprzeciw potrzebom i problemom plantatorów roślin prozdrowotnych, szczególnie producentom owoców maliny (*Rubus idaeus* L.) oraz róży pomarszczonej (*Rosa rugosa* Thunb.) w systemie ekologicznym, w **podzadaniu 2**, prowadzono badania nad rozpoznaniem szkodliwej fauny, wyrządzającej największe szkody w tych uprawach oraz nad oceną nowatorskich możliwości biologicznego ograniczania wybranych agrofagów. Celem podzadania było między innymi określenie składu gatunkowego gąsienic, w tym zwójkówek

liściowych występujących na plantacjach maliny i róży pomarszczonej oraz muchówek z grupy nasionnic występujących na plantacjach róży pomarszczonej.

Nadrzędnym celem badań prowadzonych w ramach projektu jest zaproponowanie producentom roślin jagodowych metod zwalczania wybranych szkodników: pędraki na truskawce, szkodników występujących na malinie oraz muchówek uszkadzających owoce róży pomarszczonej w celu uzyskiwania wyższych i lepszej jakości plonów.

Zaplanowane w projekcie doświadczenia prowadzono na plantacjach i przy współpracy producentów truskawki i maliny z **Grupy producentów produktów ekologicznych BrzostEko z Brzostówki** oraz z producentami owoców róży pomarszczonej, między innymi w gospodarstwie ekologicznym Bożeny i Ryszarda Jaszczowskich, którzy należą do Polskiej Izby Produktu Regionalnego i Lokalnego oraz Stowarzyszenia Producentów Żywności Metodami Ekologicznymi EKOLAND, co umożliwiło bezpośrednie przekazywanie wyników badań i wprowadzanie ich bezpośrednio do produkcji w zainteresowanych jednostkach.

## **PODZADANIE 1**

### **Zwiększenie efektywności wybranych niechemicznych metod (biologicznej i allelopatycznej) zwalczania szkodników żyjących w glebie (pędraków lub larw opuchlaków) na plantacjach truskawki uprawianej systemem ekologicznym**

Celem zadania była ocena wpływu czynników środowiskowych na skuteczność wybranych niechemicznych metod zwalczania pędraków, stosowanych w sposób zintegrowany z innymi metodami, na plantacjach truskawki w różnych fazach jej uprawy i wzrostu oraz wieku roślin (przed założeniem plantacji i na plantacjach już istniejących).

#### **Metody pobierania prób oraz wykonanych ocen:**

##### ***Ocena liczebności pędraków w glebie***

Ocenę liczebności pędraków w glebie wykonano standardową metodą pobierania prób gleby z dołków o wymiarach 25cmx25cm, głębokości 30 cm (minimum z 8 dołków z każdego z 4 powtórzeń, czyli z 2 m<sup>2</sup> z każdej kombinacji doświadczalnej). Pobrane próbki gleby przesiewano przez sito o odpowiednich oczkach lub przeglądano bezpośrednio na płachtach z folii. Wybierano i liczono wszystkie znalezione pędraki, określając liczbę osobników zdrowych oraz zainfekowanych przez czynniki biologicznego zwalczania.

##### ***Ocena stanu zdrowotnego posadzonych roślin***

Oglądano i oceniano wszystkie rośliny truskawki rosnące na poletkach, na których zastosowano czynniki biologicznego zwalczania (CBZ). Każda roślina wykazująca słabszy wzrost była wykopywana i przeglądano jej system korzeniowy oraz glebę wokół systemu korzeniowego w poszukiwaniu pędraków.

***Metoda pobierania próbek gleby do analizy obecności czynników CBZ (entomopatogenicznych) i określenia własności fizykochemicznych gleby***

Próby gleby do analizy obecności i identyfikacji czynników CBZ (entomopatogenicznych) oraz określenia właściwości fizykochemicznych i granulometrii gleby pobierane były za pomocą laski Egnera, z gleby do głębokości 20 cm, z 20-25 punktów rozmieszczonych losowo na każdej kombinacji (zgodnie ze standardową metodą pobierania próbek gleby).



Pobieranie prób gleby laską Egnera

***Analiza obecności i identyfikacja czynników CBZ (entomopatogenicznych) w glebie***

**Izolacja grzybów z gleby**

Z pobranych próbek gleby sporządzona była próba średnia (ok. 1-1,5 kg gleby). Zagęszczenie jednostek tworzących kolonie (CFU – colony forming units) grzybów owadobójczych w glebie określono stosując metody wysiewu odpowiednio rozcieńczonych roztworów glebowych na podłoże selektywne umieszczone w szalkach Petriego, a opracowane przez Strassera i wsp. (1996), które jest powszechnie używane do izolowania grzybów entomopatogenicznych z gleby. Podłoże to zawiera jako czynniki selektywne: siarczan streptomycyny, chlorotetracyklinę, cykloheksamid oraz dodynę. Szalki Petriego z wysianymi na podłoże selektywnymi roztworami glebowymi umieszczano w inkubatorach w temperaturze 22<sup>0</sup>C na okres 8-10 dni, a po upływie tego czasu liczono kolonie poszczególnych gatunków grzybów. W celu prawidłowej identyfikacji wyrastające struktury grzybowe przeszczepiano na standardowe podłoże Sabourauda (SDA), a następnie oznaczano je do gatunku na podstawie badań mikroskopowych z zastosowaniem odpowiednich kluczy. W przypadku wątpliwości przynależność taksonomiczną potwierdzano za pomocą technik molekularnych (metoda sekwencjonowania DNA). Uzyskane wyniki wyrażono w postaci liczby jednostek infekcyjnych (CFU) grzybów owadobójczych w 1 g suchej gleby.

## **Izolacja grzybów z pedraków**

Grzybnię przerastającą ciało martwych, zainfekowanych owadów pobierano za pomocą igły preparacyjnej i przenoszono bezpośrednio na standardowe podłoże hodowlane Sobourauda (SDA) albo na podłoże selektywne (SDA z dodatkiem chloramfenikolu oraz dodyny). Rozwijające się na podłożach grzyby oznaczano do gatunku na podstawie badań mikroskopowych z zastosowaniem odpowiednich kluczy. W przypadku wątpliwości przynależność taksonomiczną potwierdzano za pomocą technik molekularnych (metoda sekwencjonowania DNA). Martwe osobniki, na których nie stwierdzano zewnętrznych symptomów infekcji, poddawane były powierzchniowej sterylizacji w podchlorynie sodu (1%) lub etanolu (70%), a następnie umieszczane w mokrych kamerach, w celu pobudzenia patogena do rozwoju i wytworzenia zarodników. Dalsza procedura oznaczania grzyba do gatunku przebiegała według wcześniej opisanej metodyki.

## **Identyfikacja nicieni**

W celu określenia liczebności nicieni w pobranych próbkach gleby, nicienie wypłukiwano za pomocą aparatu Oostenbrinka (MEKU, Niemcy), izolowano metodą wirówkową, a następnie zakonserwowano w mieszaninie TAF. Identyfikacja nicieni do gatunku przeprowadzona była na podstawie preparatów mikroskopowych wykonanych metodą laktoglicerynową z zakonserwowanych osobników.

## ***Analizy właściwości fizykochemicznych gleby***

Suchą masę gleby oznaczano w próbkach gleby poprzez jej wysuszenie do stałej masy w temp. 105°C, natomiast zawartość substancji organicznej w glebie określano poprzez jej spopielenie na sucho w piecu muflowym w temp. 550°C. Odczyn gleby (pH) określono przy pomocy metody potencjometrycznej; ogólną zawartość soli - metodą konduktometryczną; makroskładniki we wspólnym wyciągu 0,03 N i kwasu octowego metodą uniwersalną wg Nowosielskiego (1974, 1978) a mikroskładniki w wyciągu Lindsaya opartym na roztworze EDTA metodą spektrometrii plazmowej.

## ***Metoda przygotowania wyciągów alkoholowych z badanych roślin***

3 lipca 2017 r. przygotowano odpowiednie roztwory z różnych organów testowanych roślin: gryka - mielone nasiona, gryka - roślina zielna, gorczyca sarepska - mielone nasiona, gorczyca sarepska - roślina zielna, aksamitka - roślina zielna, wrotycz - roślina zielna. Wymienione części roślin zostały zalane skażonym alkoholem w stosunku 1:2 (1kg rośliny : 2 l alkoholu), zaś kwiaty nagietka w stosunku 1 : 12 (250g nagietka : 3 l alkoholu). Po dziewięciu dniach, 12.07.17 z wyciągów usunięto rośliny.

## ***Metoda określenia zawartości fenoli w wyciągach alkoholowych z badanych roślin***

W otrzymanych ekstraktach etanolowych, pochodzących z: 1) roślin lub nasion gryki (*Fagopyrum esculentum*), 2) roślin lub nasion gorzycy (*Sinapis alba*), 3) koszyczków nagietka (*Calendula officinalis*), 4) roślin aksamitki (*Tagetes* sp.) oznaczono zawartość i skład związków

fenolowych oraz triterpenoidów, zarówno frakcji tetracyklicznych steroidów, jak i związków pentacyklicznych.

### **Oznaczanie zawartości i składu terpenoidów**

W celu analizy związków triterpenoidowych, ekstrakty odparowano do sucha, rozpuszczono w mieszaninie chloroform: metanol 2:1 (v/v) i rozdzielono metodą preparatywnej chromatografii adsorpcyjnej w układzie, chloroform : metanol 97:3 na frakcje tzw. triterpenoidów obojętnych (niekwasowych) czyli steroidów oraz alkoholi i ketonów pentacyklicznych w postaci wolnej, oraz kwasów triterpenoidowych wolnych i glikozylowanych (saponin). Kwasy triterpenowe zmetylowano diazometanem, a saponiny poddano hydrolizie kwasowej, po czym także zmetylowano. Analizy związków z poszczególnych grup przeprowadzono metodą chromatografii gazowej i spektrometrii mas (GC-MS) przy użyciu chromatografu gazowego 7890A Agilent Technologies sprzężonego ze spektrometrem masowym 5975C i wyposażonego w autosampler G4513A. Próbkę rozpuszczono w 1-5 µl mieszaniny eter dietylowy: metanol 5:1. W celu uzyskania lepszego rozdzielania związków opracowano specjalny program temperaturowy (o sekwencji: temperatura kolumny 160°C przez 2 min., następnie wzrost temperatury do 280°C przy szybkości 5°C/min. i temperatura 280°C przez kolejne 65 min), który zapewnia lepszą charakterystykę badanych związków niż dotychczas stosowany rozdział w warunkach izotermicznych. Inne parametry robocze: kolumna HP-5MS o wymiarach 30 m x 0,25 mm, szybkość przepływu gazu nośnego (helu) 1 ml/min, temperatura dozownika (split 10:1) i detektora FID 290°C, temperatura kwadrupola 150°C, temperatura źródła jonów 230°C, energia jonizacji (EI) 70 eV, m/z 33-500 w trybie TIC, przepływ gazów w FID H<sub>2</sub> 30 ml/min (generator Peak), powietrza 400 ml/min. Poszczególne związki identyfikowano przez porównanie ich czasów retencji i uzyskanych widm masowych z wzorcami oraz danymi z baz Wiley 9<sup>th</sup> ED. & NIST 2008 Lib. SW (Version 2010).

### **Zakres oraz wykonanie badań**

Podczas realizacji Podzadania 1 wykonano doświadczenia polowe wazonowe i laboratoryjne mające na celu ocenę czynników środowiskowych (gleba), próbę zwiększenia skuteczności Czynników Biologicznego Zwalczenia (CBZ) (grzyby i nicienie entomopatogeniczne), poszukiwanie nowych CBZ oraz ocenę substancji naturalnych pozyskanych z roślin wykazujących działanie allelopatyczne w stosunku do szkodników.

### ***Ocena wybranych czynników środowiskowych***

W celu oceny czynników środowiskowych wykonano kilka doświadczeń wazonowych i polowych (w różnych warunkach glebowych). Czynniki środowiskowe jakie oceniano podczas badań to wilgotność i temperatura gleby, wskaźnik odczynu pH, zasobność w substancje organiczne oraz stan zasobności gleby w składniki pokarmowe. Badano wpływ czynników środowiskowych na przeżywalność pędraków oraz na tempo namnażania się grzybów *B. bassiana* i *B. brongniartii* oraz infekowania przez nie pędraków.

## Doświadczenie wazonowe 2017

Doświadczenie wazonowe wykonano w Skierniewicach w Zakładzie Ochrony Roślin przed Szkodnikami w warunkach zbliżonych do naturalnych. Miało ono na celu określenie wpływu zasobności gleby na przeżywalność pędraków oraz na tempo namnażania się grzybów entomopatogenicznych.

### Metodyka doświadczenia

Przed posadzeniem roślin przygotowano 3 rodzaje gleby:

1. Gleba G1 – zawartość: 67% substratu torfowego i 33% gleby
2. Gleba G2 – zawartość 25% substratu torfowego i 75% gleby
3. Gleba G3 – zawartość 33% gleby i 67% piasku

Charakterystyka użytych składników:

Gleba: 5,48% materia organiczna, 2% pył, 1% ił, 97% piasek (Grupa granulometryczna wg. PTG - piasek słabogliniasty, luźny);

Substrat torfowy uniwersalny firmy AgroHum;

Piasek - średnio ziarnisty płukany.

Do przygotowanych 3 rodzajów gleby w dniu 16 maja 2017 r. posadzono sadzonki truskawki typu „frigo” odm. Matis. Każdą kombinację gleby stanowiło 12 pojemników, do których wysadzono rośliny truskawki. Po dwu tygodniach, po ukorzeniu się roślin, 31 maja do każdej skrzynki wpuszczono po 8 pędraków (w stadium L<sub>2</sub>-L<sub>4</sub>), a następnego dnia, czyli 1.czerwca (2017r.) zastosowano grzyby entomopatogeniczne w formie podlewania:

1. *Beauveria bassiana* w dawce 100 kg/ha
  2. *Beauveria brongniartii* w dawce 100 kg/ha
- oraz w formie rozsypywania:
3. *Beauveria brongniartii* "na ziarnie" w dawce 100 kg/ha

Oceny przeżywalności pędraków dokonano dwa miesiące później, w dniu 4.sierpnia 2017r. licząc pędraki żywe, martwe, z wyraźną infekcją grzybów oraz poczwarki. W doświadczeniu tym dokonano również oceny właściwości fizykochemicznych gleby przed uprawą roślin jak i po okresie uprawy truskawki.

### Wyniki

Tabela 1.1. Przeżywalność pędraków i liczba uszkodzonych roślin w trzech rodzajach gleby, po zastosowaniu grzybów entomopatogenicznych do gleby. Skierniewice 2017

| Rodzaj gleby | Pędraki w próbie 8 szt. |        |          | Poczwarki | Liczba uszkodzonych roślin (w próbie 15 szt.) |
|--------------|-------------------------|--------|----------|-----------|---|
|              | żywe                    | Martwe | porażone |           |   |
| 1            | 2                       | 3      | 4        | 5         | 6   |
| Kontrola     |                         |        |          |           |   |
| G 1          | 3                       | 1      | 0        | 1         | 1   |
| G 2          | 3                       | 0      | 2        | 1         | 1   |
| G 3          | 4                       | 3      | 0        | 0         | 8   |

| 1                                   | 2 | 3 | 4 | 5 | 6  |
|-------------------------------------|---|---|---|---|----|
| <i>B. bassiana</i>                  |   |   |   |   |    |
| G 1                                 | 3 | 0 | 0 | 1 | 0  |
| G 2                                 | 4 | 0 | 0 | 0 | 9  |
| G 3                                 | 2 | 0 | 0 | 1 | 4  |
| <i>B. brongniartii</i>              |   |   |   |   |    |
| G 1                                 | 6 | 1 | 0 | 1 | 9  |
| G 2                                 | 5 | 0 | 0 | 0 | 9  |
| G 3                                 | 3 | 0 | 0 | 0 | 5  |
| <i>B. brongniartii</i> "na ziarnie" |   |   |   |   |    |
| G 1                                 | 6 | 0 | 1 | 1 | 13 |
| G 2                                 | 4 | 0 | 1 | 0 | 5  |
| G 3                                 | 1 | 0 | 0 | 0 | 5  |

Analizując liczbę żywych pędraków i poczwerek w zależności od rodzaju gleby (G1, G2 i G3) w kontroli nie było różnic, we wszystkich glebach znaleziono podobną liczbę żywych pędraków i poczwerek (Tabela 1.1). Różnice były w liczbie uszkodzonych roślin, w glebach z wyższą zawartością materii organicznej (G1 i G2), uszkodzonych było tylko 6,7% roślin, zaś w glebie mineralnej (G3), z przewagą piasku, aż 53,3%. Analizując liczbę żywych pędraków i poczwerek w zależności od rodzaju gleby (G1, G2 i G3) z dodatkiem grzyba *B. bassiana*, nie stwierdzono różnic (po 4 szt.). Jednak zróżnicowana była liczba uszkodzonych roślin. W glebie G1 rośliny były zdrowe, zaś w G2 i G3 uszkodzonych było aż 60 % i 26,7 % roślin, odpowiednio. Najwięcej żywych pędraków wykryto we wszystkich glebach (G1, G2 i G3) z dodatkiem grzyba *B. brongniartii* (7-3 odpowiednio). Liczba uszkodzonych roślin też była wysoka (60,0-33,3%).

Analizując liczbę żywych pędraków i poczwerek w zależności od rodzaju gleby (G1, G2 i G3) z dodatkiem grzyba *B. brongniartii* "na ziarnie", najwięcej szkodników stwierdzono w glebie z wysoką zawartością substancji organicznej (G1) i tam aż 80% roślin było uszkodzonych. W pozostałych glebach uszkodzona była 1/3 roślin. Pojedyncze pędraki porażone przez grzyby znaleziono tylko w pojemnikach z dodatkiem *B. brongniartii* "na ziarnie".

Tabela 1.2. Zawartość mikroelementów w badanych glebach po okresie uprawy roślin oraz przeżywalność pędraków po zastosowaniu grzybów owadobójczych, Skierniewice 2017.

|     | Na           | Cl | S.SO4 | Fe  | Mn   | Cu   | Zn   | Kontrola   | <i>B. bassiana</i> | <i>B. brongniartii</i> | <i>B. brongniartii</i> "na ziarnie" |
|-----|--------------|----|-------|-----|------|------|------|--|--------------------|------------------------|-------------------------------------|
|     | [mg/l gleby] |    |       |     |      |      |      | Liczba żywych pędraków<br>(Liczba uszkodzonych roślin) |                    |                        |                                     |
| G 1 | 40           | 16 | 29    | 133 | 2,82 | 0,46 | 3,62 | 4 (1)  | 4 (0)              | 7 (9)                  | 7 (13)                              |
| G 2 | 33           | 17 | 11    | 179 | 2,78 | 0,51 | 2,72 | 4 (1)  | 4 (9)              | 5 (9)                  | 4 (5)                               |
| G 3 | 27           | 17 | 2     | 125 | 5,05 | 0,51 | 2,39 | 4 (8)  | 4 (4)              | 3 (5)                  | 1 (5)                               |

Po okresie uprawy truskawki w glebie z wysoką zawartością materii organicznej (G1) stwierdzono wyższy poziom większości mikroelementów w porównaniu z glebami o niższej zawartości (G2 i G3) substancji organicznej (Tabela 1.2). Najprawdopodobniej również



podstawowe właściwości gleb nie będą miały wpływu na przeżywalność pędraków, ale mogą mieć wpływ na liczbę uszkodzonych roślin.

Tabela 1.3. Własności fizyczne gleby przed sadzeniem roślin oraz po okresie uprawy roślin truskawki, Skierniewice 2017

| Gleba | pH w H <sub>2</sub> O |                   | Zs [g NaCl/l]   |                   | Materia organiczna [%] | Kontrola  | <i>B. bassiana</i> | <i>B. brongniartii</i> | <i>B. brongniartii</i> "na ziarnie" |
|-------|-----------------------|-------------------|-----------------|-------------------|------------------------|---|--------------------|------------------------|-------------------------------------|
|       | Przed sadzeniem       | Po okresie uprawy | Przed sadzeniem | Po okresie uprawy | Po okresie uprawy      | Liczba żywych pędraków (Liczba uszkodzonych roślin) |                    |                        |                                     |
| G 1   | 5,2                   | 6,1               | 0,93            | 0,24              | 30,0                   | 4 (1)   | 4 (0)              | 7 (9)                  | 7 (13)                              |
| G 2   | 7,1                   | 7,2               | 0,35            | 0,25              | 6,10                   | 4 (1)   | 4 (9)              | 5 (9)                  | 4 (5)                               |
| G 3   | 7,5                   | 7,3               | 0,20            | 0,22              | 1,50                   | 4 (8)   | 4 (4)              | 3 (5)                  | 1 (5)                               |

Tabela 1.4. Zawartość makroelementów w badanych glebach przed i po okresie uprawy, oraz przeżywalność pędraków po zastosowaniu grzybów owadobójczych, Skierniewice 2017

|                               | N.NO <sub>3</sub> | P   | K   | Mg  | Ca   | N.NH <sub>4</sub> |  |                           |                               |  |
|-------------------------------|-------------------|-----|-----|-----|------|-------------------|--|---------------------------|-------------------------------|--|
|                               | [mg/l gleby]      |     |     |     |      |                   |  |                           |                               |  |
| <b>Przed sadzeniem roślin</b> |                   |     |     |     |      |                   |  |                           |                               |  |
| G 1                           | 113               | 102 | 124 | 105 | 1560 | 28,7              |  |                           |                               |  |
| G 2                           | 47                | 113 | 44  | 109 | 3640 | 6,0               |  |                           |                               |  |
| G 3                           | 18                | 44  | 18  | 75  | 5460 | 1,4               | <b>Kontrola</b>  | <b><i>B. bassiana</i></b> | <b><i>B. brongniartii</i></b> | <b><i>B. brongniartii</i> "na ziarnie"</b> |
| <b>Po okresie uprawy</b>      |                   |     |     |     |      |                   | <b>Liczba żywych pędraków (Liczba uszkodzonych roślin)</b> |                           |                               |  |
| G 1                           | 5                 | 39  | 24  | 106 | 1440 | <1,0              | 4 (1)  | 4 (0)                     | 7 (9)                         | 7 (13)                                     |
| G 2                           | 26                | 23  | 19  | 114 | 3550 | <1,0              | 4 (1)  | 4 (9)                     | 5 (9)                         | 4 (5)                                      |
| G 3                           | 24                | 22  | 13  | 85  | 5250 | <1,0              | 4 (8)  | 4 (4)                     | 3 (5)                         | 1 (5)                                      |

Po okresie uprawy truskawki w glebie z wysoką zawartością materii organicznej stwierdzono wzrost pH o około 17%, zaś zasolenie zmniejszyło się 4 krotnie (Tabela 1.3).

Po okresie uprawy truskawki w glebie z wysoką zawartością materii organicznej (G1) stwierdzono wielokrotny spadek zawartości podstawowych składników pokarmowych, jak azot (N), fosfor (P) i potas (K). W glebie zawierającej 25% substratu torfowego (G2) także nastąpił wyraźny spadek podstawowych składników pokarmowych (N,P i K), ale nie tak duży jak w glebie G1. Natomiast w glebie G3 z dodatkiem 67% piasku, po okresie uprawy truskawki nie stwierdzono wyraźnych zmian w zawartości podstawowych składników. Zawartość magnezu (Mg) i wapnia (Ca) była na zbliżonym poziomie przed i po okresie uprawy truskawki we wszystkich typach gleby (Tabela 1.4).

Liczba żywych pędraków zwykle była wyższa w glebie bogatszej w materię organiczną, szczególnie z dodatkiem *B. brongniartii*. Natomiast w glebie mineralnej nie było tak dużych różnic w stosunku liczby żywych pędraków do uszkodzonych roślin.

Tabela 1.5. Wpływ rodzaju gleby na obecność jednostek infekcyjnych grzybów entomopatogenicznych (CFU x 10<sup>3</sup>g<sup>-1</sup>), Skierniewice 2017

| Wprowadzony grzyb i rodzaj gleby    | Wykryty rodzaj grzyba     |                               |                           |                               |
|-------------------------------------|---------------------------|-------------------------------|---------------------------|-------------------------------|
|                                     | <i>Beauveria bassiana</i> | <i>Beauveria brongniartii</i> | <i>Isaria fumosorosea</i> | <i>Metarhizium anisopliae</i> |
| Kontrola                            |                           |                               |                           |                               |
| G 1                                 | 1,8                       | -                             | 1,3                       | 1,9                           |
| G 2                                 | 0,5                       | -                             | 0,3                       | 4,4                           |
| G 3                                 | 0,9                       | -                             | 1,7                       | 1,8                           |
| <i>B. bassiana</i>                  |                           |                               |                           |                               |
| G 1                                 | 2,4                       | -                             | 1,4                       | 1,7                           |
| G 2                                 | 1,7                       | -                             | 1,7                       | 1,2                           |
| G 3                                 | 0,9                       | -                             | 1,4                       | 1,3                           |
| <i>B. brongniartii</i>              |                           |                               |                           |                               |
| G 1                                 | 0,4                       | 4,9                           | 1,5                       | 1,6                           |
| G 2                                 | 1,0                       | 0,4                           | 1,3                       | 1,5                           |
| G 3                                 | 1,8                       | 0,3                           | 1,2                       | 1,3                           |
| <i>B. brongniartii</i> "na ziarnie" |                           |                               |                           |                               |
| G 1                                 | 0,4                       | 9,5                           | 1,5                       | 2,1                           |
| G 2                                 | 0,4                       | 12,5                          | 2,8                       | 0,9                           |
| G 3                                 | 0,2                       | 8,8                           | 2,5                       | 1,2                           |

W wariantach kontrolnych testowanych rodzajów gleb stwierdzono występowanie jednostek infekcyjnych trzech gatunków grzybów owadobójczych: *B. bassiana*, *I. fumosorosea* i *M. anisopliae* (Tabela 1.5). Wprowadzenie materiału infekcyjnego grzyba *B. bassiana* w formie podlewania spowodowało wzrost zagęszczenia jednostek CFU tego gatunku w glebach o wyższej zawartości substancji organicznej (G1 i G2), natomiast w glebie G3 z dodatkiem 67% piasku, liczba jednostek tworzących kolonie grzyba *B. bassiana* kształtowała się na poziomie wariantu kontrolnego.

Po wprowadzeniu do testowanych rodzajów gleb grzyba *B. brongniartii* w formie podlewania roślin, we wszystkich typach gleb po zakończeniu uprawy odnotowano obecność jednostek infekcyjnych tego gatunku. Najwięcej CFU grzyb ten tworzył w glebie o najwyższej zawartości substancji organicznej (G1) ( $4,9 \times 10^3 \text{g}^{-1}$ ), a w pozostałych, lżejszych glebach G2 i G3 znacznie mniej (odpowiednio 0,4 i  $0,3 \times 10^3 \text{g}^{-1}$ ). Wprowadzając materiał infekcyjny grzyba *B. brongniartii* „na ziarnie”, również we wszystkich typach gleb po zakończeniu uprawy odnotowano obecność jednostek infekcyjnych tego gatunku. Grzyb ten tworzył zdecydowanie więcej jednostek infekcyjnych w porównaniu z wariantem, w którym zastosowano podlewanie roślin. Wartości te kształtowały się w poszczególnych rodzajach gleby G1, G2 i G3, odpowiednio na poziomie 9,5; 12,5; i  $8,8 \times 10^3$  w 1 gramie gleby.

### ***Wpływ wilgotności gleby na przeżywalność pędraków oraz tempo namnażania się Czynnika Biologicznego Zwalczenia (CBZ) - grzybów i nicieni entomopatogenicznych.***

#### **Doświadczenie wazonowe, Skierniewice 2017**

Doświadczenie wykonano w Skierniewicach w szklarni Zakładu Ochrony Roślin przed Szkodnikami w warunkach kontrolowanej wilgotności. Celem była ocena wpływu wilgotności gleby na przeżywalność pędraków oraz tempo namnażania się Czynnika Biologicznego Zwalczenia (CBZ) - grzybów i nicieni entomopatogenicznych.

### Metodyka doświadczenia

W dniu 19.06.2017 roku do szklarni wstawiono rośliny „frigo” odmiany Matis posadzone w doniczkach o pojemności 2 l (16 doniczek x 3 poziomy podlewania - kombinacje, w sumie 48 doniczek) i przez kilka dni stabilizowano wilgotność podłoża w doniczkach. Po kilku dniach ustalono 3 poziomy podlewania:

1. W 1 – 0,0666 l/1 doniczkę/dzień
2. W 2 – 0,1322 l/1 doniczkę/dzień
3. W 3 – 0,399 l/1 doniczkę/dzień

Po ustabilizowaniu wilgotności gleby, 30.06.17 r. do doniczek wprowadzono CBZ - grzyby i nicienie entomopatogeniczne w formie podlewania:

1. *B. bassiana* w dawce 100 kg/ha
2. *B. brongniartii* w dawce 100 kg/ha
3. *Heterorhabditis bacteriophora* w dawce 250 mln/250 m<sup>2</sup>
4. *Steinernema kraussei* w dawce 250 mln/250 m<sup>2</sup>

W dniu 3.07.17 r. do 2 doniczek z każdej kombinacji wpuszczono po 1 pędraku w stadium L4. Oceny przeżywalności pędraków, stanu zdrowotności roślin oraz pomiaru wilgotności i temperatury gleby dokonano w dniu 8.08.17.

### Wyniki

Tabela 1.6. Poziom wilgotności i temperatury gleby w wazonach (doniczkach) w zależności od poziomu podlewania i obecności CBZ, Skierniewice 2017

| Poziom podlewania       | Z pędrakami    |                  | Bez pędraków   |                  |
|-------------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|
|                         | Wilgotność [%] | Temperatura [°C] | Wilgotność [%] | Temperatura [°C] |
| <i>B. bassiana</i>      |                |                  |                |                  |
| W 1                     | 3,23           | 27,7             | 4,965          | 29,05            |
| W 2                     | 22,00          | 29,6             | 23,00          | 30,35            |
| W 3                     | 39,75          | 31,25            | 41,9           | 31,05            |
| <i>B. brongniartii</i>  |                |                  |                |                  |
| W 1                     | 5,25           | 27,00            | 8,735          | 28,9             |
| W 2                     | 30,4           | 30,54            | 30,85          | 31,2             |
| W 3                     | 39,8           | 30,85            | 34,1           | 36,75            |
| <i>H. bacteriophora</i> |                |                  |                |                  |
| W 1                     | 6,05           | 26,45            | 5,13           | 28,65            |
| W 2                     | 32,1           | 31,4             | 31,15          | 31,75            |
| W 3                     | 43,0           | 30,05            | 39,35          | 29,9             |
| <i>S. kraussei</i>      |                |                  |                |                  |
| W 1                     | 6,45           | 26,1             | 5,835          | 28,2             |
| W 2                     | 26,2           | 31,75            | 22,45          | 31,65            |
| W 3                     | 41,1           | 29,65            | 43,3           | 29,25            |

Z analizy poziomu wilgotności gleby w doniczkach wynika, że był on zależny od poziomu nawadniania, natomiast podobny we wszystkich kombinacjach z dodatkiem CBZ

nawadnianych tak samo (Tabela 1.6). Wahania temperatury gleby były nieznaczne. Temperatura i wilgotność gleby w doniczkach z pędrakami i bez była na podobnym poziomie.

Tabela 1.7. Ocena przeżywalności pędraków i zdrowotności roślin w wazonach (doniczkach), w zależności od poziomu podlewania i obecności CBZ, Skierniewice 2017

| Poziom podlewania       | Część z pędrakami                   |         |        | Część bez pędraków                  |
|-------------------------|-------------------------------------|---------|--------|-------------------------------------|
|                         | Rośliny zdrowe<br>(w próbie 2 szt.) | Pędraki |        | rośliny zdrowe<br>(w próbie 2 szt.) |
|                         |                                     | żywe    | martwe |                                     |
| <i>B. bassiana</i>      |                                     |         |        |                                     |
| W 1                     | 2                                   | 0       | 1      | 2                                   |
| W 2                     | 2                                   | 0       | 0      | 2                                   |
| W 3                     | 1                                   | 0       | 2      | 2                                   |
| <i>B. brongniartii</i>  |                                     |         |        |                                     |
| W 1                     | 1                                   | 0       | 2      | 2                                   |
| W 2                     | 2                                   | 0       | 2      | 2                                   |
| W 3                     | 2                                   | 0       | 1      | 2                                   |
| <i>H. bacteriophora</i> |                                     |         |        |                                     |
| W 1                     | 2                                   | 0       | 1      | 2                                   |
| W 2                     | 1                                   | 0       | 2      | 2                                   |
| W 3                     | 2                                   | 0       | 0      | 2                                   |
| <i>S. kraussei</i>      |                                     |         |        |                                     |
| W 1                     | 1                                   | 0       | 0      | 2                                   |
| W 2                     | 2                                   | 0       | 1      | 2                                   |
| W 3                     | 1                                   | 0       | 2      | 2                                   |

Najwięcej martwych pędraków (5/6) stwierdzono w doniczkach z dodatkiem grzyba *B. brongniartii* (Tabela 1.7). W pozostałych kombinacjach z dodatkiem CBZ śmiertelność pędraków była podobna. W doniczkach z pędrakami pojedyncze rośliny były uszkodzone, zaś bez pędraków - wszystkie zdrowe.

Tabela 1.8. Wpływ poziomu wilgotności gleby na obecność jednostek infekcyjnych grzybów entomopatogenicznych (CFU x 10<sup>3</sup>g<sup>-1</sup>) w wazonach (doniczkach) w zależności od poziomu podlewania i obecności CBZ, Skierniewice 2017

| Poziom podlewania      | Część z pędrakami |       |      |      | Część bez pędraków |       |      |      |
|------------------------|-------------------|-------|------|------|--------------------|-------|------|------|
|                        | B. b.*            | B.br. | I.f. | M.a. | B. b.              | B.br. | I.f. | M.a. |
| <i>B. bassiana</i>     |                   |       |      |      |                    |       |      |      |
| W 1                    | 7,3               | -     | 1,8  | 1,7  | 3,2                | -     | 1,5  | 1,7  |
| W 2                    | 1,2               | -     | 1,4  | 1,8  | 1,0                | -     | 1,3  | 1,5  |
| W 3                    | 1,0               | -     | 1,2  | 1,8  | 1,8                | -     | 1,5  | 1,9  |
| <i>B. brongniartii</i> |                   |       |      |      |                    |       |      |      |
| W 1                    | 1,6               | -     | 1,6  | 1,8  | 0,9                | -     | 1,7  | 2,0  |
| W 2                    | 4,3               | -     | 1,3  | 1,6  | 1,0                | -     | 1,5  | 2,0  |
| W 3                    | 0,3               | -     | 0,7  | 1,5  | 1,6                | -     | 1,7  | 2,0  |

\*B.b. – *Beauveria bassiana*, B.br. – *Beauveria brongniartii*, I.f. – *Isaria fumosorosea*, M.a. – *Metarhizium anisopliae*

Grzyb *B. bassiana* tworzył najwięcej jednostek infekcyjnych CFU w glebach z doniczek, gdzie zastosowano najsłabsze nawadnianie (W1), zarówno w wariacie z pędrakami jak i bez pędraków (Tabela 1.8). W glebach z doniczek, do których wcześniej wprowadzono grzyba *B. brongniartii* w formie podlewania, nie stwierdzono w żadnym z wariantów nawodnieniowych, obecności jednostek infekcyjnych tego grzyba, co uniemożliwia dokonanie analizy porównawczej.

Tabela 1.9. Obecność i zagęszczenie nicieni entomopatogenicznych w glebie i porażonych pędrakach w wazonach (doniczkach) w zależności od poziomu nawadniania i obecności CBZ. Skierniewice 2017

| Poziom podlewania       | Liczba nicieni entomopatogenicznych |              |               |
|-------------------------|-------------------------------------|--------------|---------------|
|                         | w glebie (próbka 0,8 kg)            |              | w 2 pędrakach |
|                         | z pędrakami                         | bez pędraków |               |
| <i>H. bacteriophora</i> |                                     |              |               |
| W 1                     | 0                                   | 0            | 107           |
| W 2                     | 5                                   | 0            | 41            |
| W 3                     | 14                                  | 0            | 0             |
| <i>S. kraussei</i>      |                                     |              |               |
| W 1                     | 16                                  | 0            | 0             |
| W 2                     | 4                                   | 6            | 52            |
| W 3                     | 0                                   | 2            | 9             |

Obecność nicieni *H. bacteriophora* stwierdzono w glebie w doniczkach z pędrakami nawadnianej na średnim i wysokim poziomie, zaś najwięcej nicieni znaleziono w pędrakach w glebie o najniższym poziomie podlewania (Tabela 1.9). Nicienie *S. kraussei* wykryto zarówno w glebie z pędrakami jak i bez pędraków oraz w samych pędrakach.

### ***Wpływ terminu stosowania CBZ, różnych form aplikacji i formułacji CBZ na ich obecność w glebie.***

#### **Doświadczenie polowe, Nowa Wola 2017**

Doświadczenie polowe zlokalizowano na plantacji truskawki odm. Polka posadzonej jesienią 2016 roku w miejscowości Nowa Wola. Typ gleby to piasek gliniasty mocny (wg.PTG) o zawartości materii organicznej 2,37%. W doświadczeniu oceniano wpływ terminu stosowania CBZ, różnych form aplikacji i formułacji CBZ na ich obecność w glebie.

#### Metodyka doświadczenia

Plantację przeznaczoną pod doświadczenie podzielono na dwie części, na pierwszej grzyby entomopatogeniczne stosowano w dwóch dawkach dzielonych: 12.05. i 21.06.17 r., a na drugiej części grzyby i nicienie entomopatogeniczne zastosowano jednorazowo 20.06.17r. (Tabela 1.10). Na obu częściach doświadczenia stosowano różne formułacje CBZ i aplikowano je w różny sposób (Tabela 1.10). Oceny występowania i zagęszczenia jednostek infekcyjnych

grzybów oraz liczebności nicieni entomopatogenicznych dokonano po około 11 tygodniach od ich wprowadzenia do gleby - 6.09.17 r.

Tabela 1.10. Wykaz kombinacji, formułacja CBZ oraz forma ich aplikacji w doświadczeniu polowym, Nowa Wola 2017

| Kombinacja              | Formułacja CBZ | Forma aplikacji | Dawka i termin stosowania w poszczególnych częściach doświadczenia: |          |                           |
|-------------------------|----------------|-----------------|---|----------|---------------------------|
|                         |                |                 | Pierwsza  |          | Druga                     |
| Kontrola                |                | -               | 12.05.17  | 21.06.17 | 20.06.17                  |
| <i>B. bassiana</i>      | zawiesina*     | podlewanie      | 60 kg/ha  | 40 kg/ha | 100 kg/ha                 |
| <i>B. bassiana</i>      | proszek        | rozsypanie      | 60 kg/ha  | 40 kg/ha | 100 kg/ha                 |
| <i>B. bassiana</i>      | „na ziarnie”   | rozsypanie      |   |          | 100 kg/ha                 |
| <i>B. bassiana</i>      | zawiesina*     | opryskiwanie    |   |          | 100 kg/ha                 |
| <i>B. brongniartii</i>  | zawiesina*     | podlewanie      | 60 kg/ha  | 40 kg/ha | 100 kg/ha                 |
| <i>B. brongniartii</i>  | proszek        | rozsypanie      | 60 kg/ha  | 40 kg/ha | 100 kg/ha                 |
| <i>B. brongniartii</i>  | „na ziarnie”   | rozsypanie      | 100 kg/ha   |          | 100 kg/ha                 |
| <i>B. brongniartii</i>  | zawiesina*     | opryskiwanie    |   |          | 100 kg/ha                 |
| <i>H. bacteriophora</i> | zawiesina**    | podlewanie      |   |          | 250 ml/250 m <sup>2</sup> |
| <i>S. kraussei</i>      | zawiesina**    | podlewanie      |   |          | 250 ml/250 m <sup>2</sup> |

\* proszek rozproszony w wodzie

\*\* nicienie rozproszony w wodzie

## Wyniki

Tabela 1.11. Wpływ terminu stosowania CBZ, różnych form aplikacji i formułacji CBZ na obecność w glebie jednostek infekcyjnych (CFU x 10<sup>3</sup>g<sup>-1</sup>) grzybów owadobójczych. Nowa Wola 2017

| Kombinacja             | Formułacja CBZ | Forma aplikacji | Dwie aplikacje |       |        |       | Jedna aplikacja |        |       |       |
|------------------------|----------------|-----------------|----------------|-------|--------|-------|-----------------|--------|-------|-------|
|                        |                |                 | B.b.*          | B.b.* | B.br.* | I.f.* | M.a.*           | B.br.* | I.f.* | M.a.* |
| Kontrola               | -              | -               | 0,4            | 4,4   | 0,4    | 0,8   | 0,4             | 4,4    | 0,4   | 0,8   |
| <i>B. bassiana</i>     | zawiesina      | podlewanie      | 0,5            | 0,7   | 0,5    | 0,7   | 0,5             | 0,5    | 0,4   | 1,4   |
| <i>B. bassiana</i>     | proszek        | rozsypanie      | 1,0            | -     | 0,3    | 1,0   | 0,7             | 0,4    | -     | 1,4   |
| <i>B. bassiana</i>     | „na ziarnie”   | rozsypanie      | 1,5            | 0,5   | 0,9    | 0,6   |                 |        |       |       |
| <i>B. bassiana</i>     | zawiesina      | opryskiwanie    | 1,4            | 0,3   | 0,1    | 1,2   |                 |        |       |       |
| <i>B. brongniartii</i> | zawiesina      | podlewanie      | 0,4            | 0,8   | 0,5    | 0,7   | 0,2             | 0,9    | 0,1   | 1,4   |
| <i>B. brongniartii</i> | proszek        | rozsypanie      | 1,3            | -     | 0,4    | 0,8   |                 |        |       |       |
| <i>B. brongniartii</i> | „na ziarnie”   | rozsypanie      | 0,6            | 5,1   | 0,1    | 1,3   | 0,2             | 3,0    | 1,3   | 1,8   |
| <i>B. brongniartii</i> | zawiesina      | opryskiwanie    | 0,3            | 0,2   | 0,1    | 1,0   |                 |        |       |       |

\*B.b. – *Beauveria bassiana*, B.br. – *Beauveria brongniartii*, I.f. – *Isaria fumosorosea*, M.a. – *Metarhizium anisopliae*

W glebie z kombinacji kontrolnej na plantacji truskawki w Nowej Woli stwierdzono występowanie czterech gatunków grzybów owadobójczych: *B. bassiana*, *B. brongniartii*, *I. fumosorosea* i *M. anisopliae* (Tabela 11). W największym zagęszczeniu występował grzyb *B. brongniartii*, który tworzył 4,4 x 10<sup>3</sup> jednostek infekcyjnych w 1 gramie gleby. Jedynie zastosowanie *B. brongniartii* w postaci rozsiewania ziarna wpłynęło na zwiększenie liczby CFU tego grzyba w glebie (jedna aplikacja) w stosunku do kontroli. W pozostałych wariantach

formulacji i aplikacji tego grzyba stwierdzono mniejsze jego zagęszczenie w porównaniu do gleby z kombinacji kontrolnej. W przypadku grzyba *B. bassiana* stwierdzono wzrost zagęszczenia jego jednostek infekcyjnych w glebie w wyniku jego wcześniejszego wprowadzenia we wszystkich wariantach formulacyjnych i aplikacyjnych

Tabela 1.12. Zagęszczenie nicieni entomopatogenicznych w glebie i porażonych pędrakach, Nowa Wola 2017

| Kombinacja              | Liczba nicieni entomopatogenicznych<br>(w próbie 0,8 kg gleby) |
|-------------------------|--|
| <i>H. bacteriophora</i> | 16   |
| <i>S. kraussei</i>      | 14   |

Wprowadzone do gleby dwa gatunki nicieni w formie podlewania roślin ich zawiesiną na plantacji wykrywano w glebie po upływie około 11 tygodni od aplikacji (Tabela 1.12). Obydwa gatunki nicieni przeżywały w glebie.

***Wpływ terminu stosowania CBZ, różnych form aplikacji i formulacji CBZ na ich obecność w glebie.***

**Doświadczenie wazonowe, Skierniewice 2017**

Doświadczenie wykonano w Skierniewicach w Zakładzie Ochrony Roślin przed Szkodnikami w warunkach zbliżonych do naturalnych. Zastosowana gleba to piasek słabogliniasty luźny (wg.PTG) o zawartości materii organicznej 5,48%. W doświadczeniu oceniano wpływ terminu stosowania, różnych form aplikacji i formulacji CBZ na ich obecność w glebie.

Metodyka doświadczenia

Doświadczenie podzielono na dwie części. W pierwszej części w dniu 16.05.17 r. posadzono rośliny „frigo” truskawki odm. Matis w odpowiednie pojemniki po 5 szt., ale przed posadzeniem korzenie części roślin moczo w zawieszynie grzybów entomopatogenicznych z dodatkiem odpowiednio przygotowanej glinki (w celu zwiększenia przylegania zawiesiny do rośliny). W kombinacjach, gdzie stosowano grzyby entomopatogeniczne namnażane na ziarnie pszenicy, zmieszano je z glebą w miejscu, gdzie następnie umieszczono korzenie roślin. Po około 2 tygodniach, 31.maja, do każdego pojemnika, w których rosły rośliny wprowadzono po 8 szt. pędraków w stadium L<sub>2</sub>-L<sub>4</sub>. W drugiej części doświadczenia 1.06.17 r. wprowadzono CBZ stosując różne formy aplikacji (Tabela 1.13). Ocenę stanu zdrowotności oraz obecności grzybów i nicieni entomopatogenicznych w glebie wykonano 9.08.2017 r.

Tabela 1.13. Wykaz kombinacji, formułacja CBZ oraz forma aplikacji. Skierniewice 2017

| Kombinacja              | Formułacja CBZ | Forma aplikacji  | Dawka CBZ w poszczególnych częściach doświadczenia |                            |
|-------------------------|----------------|------------------|--|----------------------------|
|                         |                |                  | Pierwsza   | Druga                      |
| <i>B. bassiana</i>      | zawiesina**    | moczenie korzeni | 60 kg/ha   |                            |
| <i>B. brongniartii</i>  | zawiesina**    | moczenie korzeni | 60 kg/ha   |                            |
| <i>B. brongniartii</i>  | „na ziarnie”   | rozsypanie       | 100 kg/ha  |                            |
| <i>B. bassiana</i>      | zawiesina*     | podlewanie       |  | 60 kg/ha                   |
| <i>B. bassiana</i>      | proszek        | rozsypanie       |  | 60 kg/ha                   |
| <i>B. brongniartii</i>  | zawiesina*     | podlewanie       |  | 60 kg/ha                   |
| <i>B. brongniartii</i>  | proszek        | rozsypanie       |  | 60 kg/ha                   |
| <i>H. bacteriophora</i> | zawiesina*     | podlewanie       |  | 250 mln/250 m <sup>2</sup> |
| <i>S. kraussei</i>      | zawiesina*     | podlewanie       |  | 250 mln/250 m <sup>2</sup> |

\*proszek rozprowadzony w wodzie

\*\*proszek rozprowadzony w wodzie z dodatkiem odpowiednio przygotowanej glinki

## Wyniki

Tabela 1.14. Wpływ terminu stosowania CBZ, różnych form aplikacji i formułacji CBZ na obecność w glebie jednostek infekcyjnych (CFU x 10<sup>3</sup>g<sup>-1</sup>) grzybów owadobójczych. Skierniewice 2017

| Kombinacja             | Formułacja CBZ | Forma aplikacji  | Wykryty rodzaj grzyba |         |        |        |
|------------------------|----------------|------------------|-----------------------|---------|--------|--------|
|                        |                |                  | B.b.*                 | B. br.* | I. f.* | M. a.* |
| Kontrola               | -              | -                | 0,7                   | -       | 1,3    | 1,5    |
| <i>B. bassiana</i>     | zawiesina      | moczenie korzeni | 2,0                   | -       | 2,2    | 2,2    |
| <i>B. brongniartii</i> | zawiesina      | moczenie korzeni | 0,2                   | 6,8     | 1,3    | 1,8    |
| <i>B. brongniartii</i> | „na ziarnie”   | rozsypanie       | 0,4                   | 7,6     | 1,9    | 1,9    |
| <i>B. bassiana</i>     | zawiesina      | podlewanie       | 1,6                   | -       | 1,5    | 2,0    |
| <i>B. bassiana</i>     | proszek        | rozsypanie       | 1,4                   | -       | 1,5    | 1,9    |
| <i>B. brongniartii</i> | zawiesina      | podlewanie       | 0,7                   | 0,4     | 1,6    | 1,9    |
| <i>B. brongniartii</i> | proszek        | rozsypanie       | 0,7                   | 0,7     | 1,7    | 1,6    |

\*B.b. – *Beauveria bassiana*, B.br. – *Beauveria brongniartii*, I.f. – *Isaria fumosorosea*, M.a. – *Metarhizium anisopliae*

Po wprowadzeniu materiału infekcyjnego *B. bassiana* do gleby w wazonach, zarówno w formie moczenia korzeni w jego zawiesinie, podlewania roślin zawiesiną, jak i rozsypania w formie proszku, odnotowano 2-3 krotny wzrost zagęszczenia jednostek tworzących kolonie tego grzyba w stosunku do kontroli (Tabela 1.14). Po wprowadzeniu do gleby grzyba *B. brongniartii* stwierdzono obecność jednostek CFU tego gatunku w glebie we wszystkich zastosowanych wariantach aplikacji i formułacji. Zdecydowanie najwięcej jednostek infekcyjnych grzyb ten tworzył w glebach, gdzie zaaplikowano go na ziarnie ( $7,6 \times 10^3 \text{g}^{-1}$ ) oraz poprzez moczenie korzeni roślin w zawiesinie wodnej ( $6,8 \times 10^3 \text{g}^{-1}$ ). Zdecydowanie mniejsze zagęszczenie jednostek infekcyjnych *B. brongniartii* odnotowano w podłożach glebowych, do których entomopatogena wprowadzano w formie podlewania roślin zawiesiną ( $0,4 \times 10^3 \text{g}^{-1}$ ) i rozsypania proszku ( $0,7 \times 10^3 \text{g}^{-1}$ ).



Tabela 1.15. Zagęszczenie nicieni entomopatogenicznych w glebie, Skierniewice 2017

| Kombinacja              | Liczba nicieni entomopatogenicznych<br>(w próbie 0,8 kg gleby) |
|-------------------------|--|
| <i>H. bacteriophora</i> | 927  |
| <i>S. kraussei</i>      | 70   |

Wprowadzone do gleby dwa gatunki nicieni w formie podlewania ich zawiesiną roślin w wazonach, wykrywano w glebie po upływie około 10 tygodni od aplikacji nicieni (Tabela 1.15). Obydwa gatunki przeżywały w glebie, ale znacznie większe zagęszczenie osiągnął gatunek *H. bacteriophora*.

### ***Wpływ niektórych właściwości glebowych na obecność wprowadzonych do gleby CBZ w celu zwalczania pędraków na plantacji maliny***

#### **Doświadczenie polowe, Janowo 2017**

Doświadczenie zlokalizowano w miejscowości Janowo k/Nowego Dworu Mazowieckiego na plantacji maliny odm. Polana, na której występowały pędraki chrabąszcza majowego. Plantacja nie była nawadniania. W doświadczeniu oceniano wpływ niektórych właściwości glebowych oraz innych warunków środowiskowych (różnice w uprawie truskawki i maliny) na obecność CBZ wprowadzonych do gleby

#### Metodyka doświadczenia

Przed założeniem doświadczenia na plantacji dokonano oceny liczebności pędraków i stwierdzono ok. 10 pędraków na m<sup>2</sup> pola. Następnie wyznaczono poletka, na których w dniu 2.06.17 r. zastosowano CBZ w formie:

1. *B. brongniartii* - 60 kg/ha - podlewanie
2. *B. bassiana* - 60 kg/ha - podlewanie
3. *B. brongniartii* - 100 kg/ha - na ziarnie - rozsypywanie
4. *H. bacteriophora* - 250 mln/250 m<sup>2</sup> - podlewanie
5. *S. kraussei* - 250 mln/250 m<sup>2</sup> - podlewanie

Na plantacji przeprowadzono analizę właściwości fizykochemicznych gleby (Tabela 1.16). Po upływie około 10 tygodni (14.08.17) od wprowadzenia CBZ pobrano próby gleby, w których oceniono: występowanie i zagęszczenie jednostek infekcyjnych grzybów, liczebność nicieni entomopatogenicznych, kondycję roślin oraz liczebność pędraków.

## Wyniki

Tabela 1.16. Charakterystyka własności fizykochemicznych gleby na plantacji maliny. Janów 2017

| Własności fizyczne |                       |            | Makroelementy     |    |    |     |     |                   | Mikroelementy |    |                   |      |      |      |      |      |
|--------------------|-----------------------|------------|-------------------|----|----|-----|-----|-------------------|---------------|----|-------------------|------|------|------|------|------|
| Materia organiczna | pH w H <sub>2</sub> O | Zs         | N.NO <sub>3</sub> | P  | K  | Mg  | Ca  | N.NH <sub>4</sub> | Na            | Cl | S.SO <sub>4</sub> | Fe   | Mn   | Cu   | Zn   | B    |
| [%]                |                       | [g NaCl/l] | [mg/l gleby]      |    |    |     |     |                   |               |    |                   |      |      |      |      |      |
| 2,00               | 5,8                   | 0,28       | 23                | 36 | 25 | 150 | 467 | <1,0              | 33            | 16 | 38                | 40,9 | 8,97 | 1,04 | 1,85 | 1,11 |

Tabela 1.17. Zagęszczenie jednostek infekcyjnych grzybów owadobójczych w glebie (CFU x 10<sup>3</sup>g<sup>-1</sup>) na plantacji maliny. Janów 2017

| Kombinacja                          | Forma aplikacji | Dawka kg/ha | B.b.* | B. br.* | I. f.* | M. a.* |
|-------------------------------------|-----------------|-------------|-------|---------|--------|--------|
| Kontrola                            | -               | -           | 0,8   | -       | 0,6    | 4,1    |
| <i>B. bassiana</i>                  | podlewanie      | 60          | 0,8   | -       | 0,5    | 2,2    |
| <i>B. brongniartii</i>              | podlewanie      | 60          | 0,6   | 0,2     | 0,6    | 3,5    |
| <i>B. brongniartii</i> „na ziarnie” | rozsypanie      | 100         | 0,1   | 8,8     | 2,7    | 2,3    |

\*B.b. – *Beauveria bassiana*, B.br. – *Beauveria brongniartii*, I.f. – *Isaria fumosorosea*, M.a. – *Metarhizium anisopliae*

Po podlaniu roślin na plantacji maliny w Janowie zawiesiną wodną grzyba *B. bassiana* nie odnotowano wzrostu zagęszczenia jednostek infekcyjnych tego gatunku w glebie w stosunku do kombinacji kontrolnej (Tabela 1.17). Również zastosowanie *B. brongniartii* w formie podlewania zawiesiną skutkowało tym, że w glebie stwierdzono obecność jedynie około 200 jednostek infekcyjnych tego grzyba. Najbardziej efektywna okazała się aplikacja *B. brongniartii* w postaci rozsypania przerosniętych nim ziarniaków pszenicy, gdyż w glebie z tej kombinacji odnotowano aż  $8,8 \times 10^3 \text{g}^{-1}$  jednostek tworzących kolonie (CFU) tego entomopatogenicznego grzyba. Ten sposób formulacji i aplikacji grzyba wydaje się najbardziej sprzyjać jego przetrwaniu w środowisku glebowym przez dłuższy okres czasu.

Tabela 1.18. Zagęszczenie nicieni entomopatogenicznych w glebie na plantacji maliny. Janów 2017

| Kombinacja              | Liczba nicieni entomopatogenicznych (w próbie 0,8 kg gleby) |
|-------------------------|---|
| <i>H. bacteriophora</i> | 8   |
| <i>S. kraussei</i>      | 1   |

Nicienie entomopatogeniczne wprowadzono do gleby na plantacji maliny w formie podlewania roślin. Gleba miała niską zawartość materii organicznej oraz panowały niekorzystne warunki wilgotnościowe, gdyż w okresie po wprowadzeniu nicieni do gleby nastąpił okres suszy.

W tych niezbyt korzystnych warunkach glebowych, po 10 tygodniach, nicienie entomopatogeniczne stwierdzono w glebie, ale ich zagęszczenie było niewielkie (Tabela 1.18).

Tabela 1.19. Wpływ CBZ zastosowanych na plantacji maliny na przeżywalność pędraków. Janów 2017

| Kombinacja                          | Liczba żywych pędraków na 1m <sup>2</sup> plantacji i /redukcja w % |
|-------------------------------------|---|
| Kontrola                            | 23 -  |
| <i>B. brongniartii</i>              | 14 /39,1  |
| <i>B. bassiana</i>                  | 4 /82,6   |
| <i>B. brongniartii</i> - na ziarnie | 16 / 30,4   |
| <i>H. bacteriophora</i>             | 8 /65,2   |
| <i>S. kraussei</i>                  | 12 /47,8  |

Na plantacji maliny liczebność pędraków była bardzo wysoka, w kontroli ponad 40 krotnie wyższa od progu zagrożenia określonego jako 1 pędrak/2 m<sup>2</sup> powierzchni gleby (Tabela 1.19). Po zastosowaniu CBZ na wszystkich traktowanych poletkach stwierdzono mniej żywych pędraków w porównaniu do kontroli, o 39,1 do 82,6%, zależnie od zastosowanego CBZ. Najmniej pędraków notowano na poletkach z grzybem *B. bassiana* i nicieniami *H. bacteriophora*.

#### Doświadczenie polowe, Białousy 2017

Doświadczenie założono w miejscowości Białousy k/Białegostoku na plantacji borówki wysokiej odm. Bluecrop uprawianej w pojemnikach, na której występowały pędraki chrabąszcza majowego. Plantacja była nawadniana. W doświadczeniu oceniano wpływ niektórych właściwości glebowych oraz innych warunków środowiskowych, które różnią się od tych w uprawie truskawki i maliny) na obecność wprowadzonych do gleby CBZ.

#### Metodyka doświadczenia

Przed założeniem doświadczenia na plantacji dokonano oceny liczebności pędraków i stwierdzono ok. 5 pędraków na 1 m<sup>2</sup> plantacji. Następnie wyznaczono poletka, na których w dniu 6.07.17 zastosowano CBZ w formie podlewania lub rozsypywania:

1. *B. brongniartii* - 100 kg/ha - podlewanie
2. *B. bassiana* - 100 kg/ha - podlewanie
3. *H. bacteriophora* - 250 mln/250 m<sup>2</sup> - podlewanie
4. *S. kraussei* - 250 mln/250 m<sup>2</sup> - podlewanie
5. *B. brongniartii* - 100 kg/ha – „na ziarnie” - rozsypywanie
6. *B. bassiana* – 100 kg/ha – na „ziarnie” - rozsypywanie

Na plantacji przeprowadzono analizę właściwości fizykochemicznych gleby (Tabela 1.20). Po upływie około 6 tygodni (22.08.17) od wprowadzenia CBZ pobrano próby gleby, w których oceniono występowanie i zagęszczenie jednostek infekcyjnych grzybów, liczebność nicieni entomopatogenicznych, kondycję roślin oraz liczebność pędraków.

## Wyniki

Tabela 1.20. Własności fizykochemiczne gleby na plantacji borówki wysokiej. Białousy 2017

| Własności fizyczne |                       |            | Makroelementy     |    |     |     |     |                   | Mikroelementy |    |                   |     |      |      |      |      |
|--------------------|-----------------------|------------|-------------------|----|-----|-----|-----|-------------------|---------------|----|-------------------|-----|------|------|------|------|
| Materia organiczna | pH w H <sub>2</sub> O | Zs         | N.NO <sub>3</sub> | P  | K   | Mg  | Ca  | N.NH <sub>4</sub> | Na            | Cl | S.SO <sub>4</sub> | Fe  | Mn   | Cu   | Zn   | B    |
| [%]                |                       | [g NaCl/l] | [mg/l gleby]      |    |     |     |     |                   |               |    |                   |     |      |      |      |      |
| 13,6               | 5,3                   | 0,29       | 22                | 63 | 116 | 114 | 474 | 1,1               | 29            | 14 | 21                | 122 | 46,9 | 1,72 | 10,6 | 1,44 |

Tabela 1.21. Zagęszczenie jednostek infekcyjnych grzybów owadobójczych w glebie (CFU x 10<sup>3</sup>g<sup>-1</sup>) na plantacji borówki wysokiej. Białousy 2017

| Kombinacja                          | Forma aplikacji | Wykryty rodzaj grzyba |       |         |        |        |
|-------------------------------------|-----------------|-----------------------|-------|---------|--------|--------|
|                                     |                 | Dawka Kg/ha           | B.b.* | B. br,* | I. f.* | M. a.* |
| Kontrola                            | -               | -                     | 0,7   | -       | 1,6    | 0,7    |
| <i>B. bassiana</i>                  | podlewanie      | 100                   | 2,0   | -       | 0,5    | 1,5    |
| <i>B. brongniartii</i>              | podlewanie      | 100                   | 0,8   | 0,1     | 0,7    | 1,2    |
| <i>B. brongniartii</i> „na ziarnie” | rozsypanie      | 100                   | 0,9   | 3,5     | 0,5    | 2,2    |
| <i>B. bassiana</i> „na ziarnie”     | rozsypanie      | 100                   | 4,6   | -       | 0,6    | 2,2    |

\*B.b. – *Beauveria bassiana*, B.br. – *Beauveria brongniartii*, I.f. – *Isaria fumosorosea*, M.a. – *Metarhizium anisopliae*

Przeprowadzone na plantacji borówki wysokiej w Białousach badania potwierdziły uzyskane wcześniej wyniki i wskazują, że najbardziej efektywną metodą aplikacji grzybów owadobójczych z rodzaju *Beauveria*, która sprzyja ich rozwojowi i przetrwaniu w środowisku glebowym, jest ich wprowadzanie na ziarnie (Tabela 1.21). Ziarniaki stanowią przez dłuższy czas bazę pokarmową dla przerastającego je grzyba, dzięki czemu może on łatwiej przeżyć okres suszy czy brak potencjalnego gospodarza. Zdecydowanie mniej efektywnym sposobem wydaje się być aplikacja grzyba w formie podlewania jego wodną zawiesiną.

Tabela 1.22. Zagęszczenie nicieni entomopatogenicznych w glebie na plantacji borówki wysokiej. Białousy 2017

| Kombinacja              | Liczba nicieni entomopatogenicznych (w próbie 0,8 kg gleby) |
|-------------------------|---|
| <i>H. bacteriophora</i> | 2   |
| <i>S. kraussei</i>      | 16  |

Tabela 1.23. Wpływ CBZ zastosowanych na plantacji borówki wysokiej na przeżywalność pędraków. Białousy 2017

| Kombinacja                          | Liczba pędraków na 1 m <sup>2</sup> plantacji |          | % uszkodzonych roślin |
|-------------------------------------|---|----------|-----------------------|
|                                     | żywych  | martwych |                       |
| Kontrola                            | 4   |          | 6,7                   |
| <i>B. brongniartii</i> - podlewanie | 0   | 2        | 5,6                   |
| <i>B. bassiana</i> - podlewanie     | 2   |          | 5,6                   |
| <i>B. bassiana</i> - na ziarnie     | 1   |          | 4,4                   |
| <i>B. brongniartii</i> - na ziarnie | 1   |          | 4,4                   |
| <i>H. bacteriophora</i>             | 0   |          | 3,3                   |
| <i>S. kraussei</i>                  | 1   |          | 4,4                   |

Po zastosowaniu CBZ na plantacji borówki wysokiej zasiedlonej przez pędraki, po około 6 tygodniach stwierdzono mniej pędraków na poletkach traktowanych w porównaniu z kontrolą (Tabela 1.23). Na poletkach z grzybami entomopatogenicznymi notowano 1-2 pędraki na 1 m<sup>2</sup> plantacji, po zastosowaniu nicieni 0-1 sztuk na 1 m<sup>2</sup> plantacji, podczas gdy w kontroli znajdowano 4 sztuki na 1 m<sup>2</sup> uprawy. Najwięcej uszkodzonych roślin stwierdzono w kontroli, a najmniej na poletkach z nicieniami, ale różnice nie były znaczące. CBZ redukowały liczebność pędraków na plantacji borówki.

### *Wpływ właściwości fizykochemicznych gleby na występowanie pędraków chrabąszcza majowego.*

#### **Doświadczenie polowe, 2017**

Celem doświadczenia była ocena różnych czynników glebowych na występowanie pędraków.

Podczas prowadzenia doświadczenia pobrano próby gleby w kilku rejonach kraju z różnych upraw, w których występował problem z pędrakami oraz w kilku, gdzie problem z pędrakami nie występuje lub jest minimalny, a następnie określono właściwości fizykochemiczne pobranych próbek gleby (Tabela 1.24).

Tabela 1.24. Właściwości fizykochemiczne gleby a obecność pędraków w glebie w różnych miejscowościach kraju, 2017,

| Miejscowość i rejon    | Roślina uprawna  | Liczba pędraków na 1 m <sup>2</sup> pola | Materia organiczna [%] | pH w H <sub>2</sub> O | Zs [g NaCl/l] |
|------------------------|------------------|--|------------------------|-----------------------|---------------|
| Janowo (mazowiecki)    | Malina           | 10-12                                    | 2,00                   | 5,8                   | 0,28          |
| Brzezna (sądecki)      | Malina           | 0  | 3,66                   |                       |               |
| Białusy (białostocki)  | Borówka wysoka   | 7-8                                      | 13,6                   | 5,3                   | 0,29          |
| Nowy Dwór (łódzki)     | Wiśnia           | 7-8                                      | 2,80                   | 6,3                   | 0,25          |
| Józefów (łódzki)       | Wiśnia           | 3-4                                      | 3,50                   | 6,2                   | 0,20          |
| Dębowa Góra (łódzki)   | Wiśnia           | 0  | 2,3                    | 5,7                   | 0,13          |
| Nakła (pomorskie)      | Jagoda kamczacka | 10-12                                    | 4,6                    |                       |               |
| Rogów (łódzki)         | Jabłoń           | 3-4                                      | 3,50                   | 4,4                   | 0,58          |
| Zawada (częstochowski) | Jabłoń           | 1-2                                      | 1,96                   |                       |               |
| Nowa Wola (lubelski)   | Truskawka        | 3-4                                      | 2,37                   |                       |               |
| Skierniewice (łódzki)  | Truskawka        | 0  | 3,20                   | 4,6                   | 0,16          |

Tabela 1.25. Zawartość makroelementów w glebie a obecność w niej pędraków w różnych miejscowościach kraju, 2017

| Miejscowość i rejon   | Roślina uprawna | Liczba pędraków na m <sup>2</sup> gleby | Makroelementy     |    |     |     |     |                   |
|-----------------------|-----------------|---|-------------------|----|-----|-----|-----|-------------------|
|                       |                 |   | N.NO <sub>3</sub> | P  | K   | Mg  | Ca  | N.NH <sub>4</sub> |
| 1                     | 2               | 3                                       | 4                 | 5  | 6   | 7   | 8   | 9                 |
| Janowo (mazowiecki)   | Malina          | 10-12                                   | 23                | 36 | 25  | 150 | 467 | <1,0              |
| Białusy (białostocki) | Borówka wysoka  | 7-8                                     | 22                | 63 | 116 | 114 | 474 | 1,1               |

| 1                     | 2         | 3   | 4   | 5  | 6   | 7   | 8   | 9    |
|-----------------------|-----------|-----|-----|----|-----|-----|-----|------|
| Nowy Dwór (łódzki)    | Wiśnia    | 7-8 | 38  | 50 | 156 | 163 | 576 | 1,0  |
| Józefów (łódzki)      | Wiśnia    | 3-4 | 26  | 54 | 164 | 165 | 612 | <1,0 |
| Dębowa Góra (łódzki)  | Wiśnia    | 0   | 13  | 8  | 91  | 76  | 307 |      |
| Rogów (łódzki)        | Jabłoń    | 3-4 | 108 | 5  | 166 | 60  | 315 | 1,8  |
| Skierniewice (łódzki) | Truskawka | 0   | 19  | 10 | 50  | 41  | 170 |      |

Tabela 1.26. Zawartość mikroelementów w glebie a obecność w niej pędraków w różnych miejscowościach kraju, 2017

| Miejscowość i rejon    | Roślina uprawna | Liczba pędraków na m <sup>2</sup> plantacji | Mikroelementy |    |                   |      |      |      |      |      |
|------------------------|-----------------|---|---------------|----|-------------------|------|------|------|------|------|
|                        |                 |   | Na            | Cl | S.SO <sub>4</sub> | Fe   | Mn   | Cu   | Zn   | B    |
| Janowo (mazowiecki)    | Malina          | 10-12                                       | 33            | 16 | 38                | 40,9 | 8,97 | 1,04 | 1,85 | 1,11 |
| Białousy (białostocki) | Borówka wysoka  | 7-8   | 29            | 14 | 21                | 122  | 46,9 | 1,72 | 10,6 | 1,44 |
| Nowy Dwór (łódzki)     | Wiśnia          | 7-8   | 39            | 22 | 7                 | 77,3 | 18,9 | 5,01 | 4,88 | 1,13 |
| Józefów (łódzki)       | Wiśnia          | 3-4   | 31            | 16 | 9                 | 66,7 | 5,83 | 7,38 | 3,99 | 1,23 |
| Dębowa Góra (łódzki)   | Wiśnia          | 0   |               |    |                   |      |      |      |      |      |
| Rogów (łódzki)         | Jabłoń          | 3-4   | 31            | 23 | 6                 | 149  | 34,8 | 1,92 | 2,33 | 1,15 |

Analizując wyniki przedstawione w powyższych tabelach nasuwa się sugestia, że pędraki znajdowano na polach z różnymi roślinami, w rejonach zagrożonych przez szkodnika (Tabela 1.25 i 1.26). Zawartość substancji organicznej, pH i zasolenie, ani też poziom zawartości makroelementów i zawartość mikroelementów nie miały wpływu na obecność i zagęszczenie pędraków w glebie. Z drugiej strony wyniki te wskazują, że w rejonach zagrożonych liczebność pędraków znacznie przewyższa próg zagrożenia, **co wskazuje na konieczność ich zwalczania.**

### ***Wpływ zwiększonej zasobności gleby w wodę oraz różnych formułacji CBZ na liczebność pędraków w glebie i uszkodzenie roślin***

Celem doświadczenia była ocena wpływu zwiększania zasobności gleby w wodę w sposób naturalny przez stosowanie różnego rodzaju okryć gleby, a także ocena różnych formułacji CBZ (proszkowej, płynnej, 'na ziarnie zboża') na zagęszczenie pędraków w glebie i uszkodzenie roślin

### **Doświadczenia polowe, Brzostówka i Nowa Wola 2017**

Doświadczenia założono w dwóch lokalizacjach - jedno w miejscowości Brzostówka na plantacji truskawki odm. Polka oraz drugie w miejscowości Nowa Wola na plantacji truskawki od. Senga Sengana. Celem doświadczeń było sprawdzenie, czy przykrycie gleby agrowłókniną bezpośrednio po zastosowaniu CBZ zwiększy ich skuteczność w redukcji pędraków w glebie.

## Metodyka doświadczeń

W obu doświadczeniach CBZ zastosowano jednorazowo: 20.06.17, ale różne były formy aplikacji (Tabela 1.27). Po aplikacji CBZ na części plantacji doświadczalnej rozłożono czarną agrowłókninę przykrywając glebę w międzyrzędziach i w rzędach pod roślinami. Jedną kombinację stanowiły 4 poletka po 50 m<sup>2</sup> wielkości, a 2 z nich przykryto. Podczas trwania doświadczenia dokonano kilkakrotnego pomiaru wilgotności i temperatury gleby (19.07; 1.08 i 31.08.17r.) na części przykrytej agrowłókniną i na części nieprzykrytej. Pomiarów dokonywano w międzyrzędziu i w rzędzie tuż przy roślinie. Oceny kondycji roślin oraz liczebności pędraków dokonano 31.08.17 r. (na części przykrytej, było to bezpośrednio po zdjęciu agrowłókniny).

Tabela 1.27. Wykaz kombinacji, formułacja CBZ oraz forma aplikacji na plantacjach truskawki przykrytej agrowłókniną i nieprzykrytej, Brzostówka i Nowa Wola 2017

| Kombinacja              | Formułacja CBZ | Forma aplikacji | Dawka                      |
|-------------------------|----------------|-----------------|----------------------------|
| Kontrola                | -              | -               | -                          |
| <i>B. bassiana</i>      | Proszek        | Rozsypywanie    | 100 kg/ha                  |
| <i>B. brongniartii</i>  | Proszek        | Rozsypywanie    | 100 kg/ha                  |
| <i>B. bassiana</i>      | zawiesina*     | Podlewanie      | 100 kg/ha                  |
| <i>B. brongniartii</i>  | zawiesina*     | Podlewanie      | 100 kg/ha                  |
| <i>B. bassiana</i>      | „na ziarnie”   | Rozsypywanie    | 100 kg/ha                  |
| <i>B. brongniartii</i>  | „na ziarnie”   | Rozsypywanie    | 100 kg/ha                  |
| <i>B. bassiana</i>      | zawiesina*     | Opryskiwanie    | 100 kg/ha                  |
| <i>B. brongniartii</i>  | zawiesina*     | Opryskiwanie    | 100 kg/ha                  |
| <i>H. bacteriophora</i> | zawiesina*     | Podlewanie      | 250 mln/250 m <sup>2</sup> |
| <i>S. kraussei</i>      | zawiesina*     | Podlewanie      | 250 mln/250m <sup>2</sup>  |

\*proszek lub nicienie rozprowadzone w wodzie

## Wyniki

Tabela 1.28. Ocena wilgotności i temperatury gleby na plantacjach truskawki z i bez przykrycia agrowłókniną. Brzostówka i Nowa Wola 2017

| Miejscowość | Data            | Bez agrowłókniny |                  | Z agrowłókniną |                  |
|-------------|-----------------|------------------|------------------|----------------|------------------|
|             |                 | Wilgotność [%]   | Temperatura [°C] | Wilgotność [%] | Temperatura [°C] |
| Nowa Wola   | W rzędzie       |                  |                  |                |                  |
|             | 19.07.          | 10,7             |                  | 12,9           |                  |
|             | 01.08.          | 11,5             | 31,6             | 13,1           | 31,5             |
|             | 31.08.          | 9,5              | 28,3             | 9,8            | 26,7             |
|             | W międzyrzędziu |                  |                  |                |                  |
|             | 01.08.          | 13,7             | 29,0             | 17,4           | 31,5             |
|             | 31.08.          | 12,4             | 27,2             | 15,4           | 26,5             |
| Brzostówka  | W rzędzie       |                  |                  |                |                  |
|             | 19.07.          | 12,9             |                  | 15,5           |                  |
|             | 01.08.          | 10,1             | 34,3             | 12,3           | 32,3             |
|             | 31.08.          | 13,5             | 31,5             | 16,0           | 28,5             |
|             | W międzyrzędziu |                  |                  |                |                  |
|             | 01.08.          | 10,7             | 33,9             | 12,1           | 34,6             |
|             | 31.08.          | 15,3             | 32,3             | 12,0           | 31,1             |

Na plantacji truskawki przykrytej agrowłókniną notowano wilgotność gleby wyższą od 0,3 do ponad 3%, zaś różnica temperatury nie zawsze była zauważalna (Tabela 1.28).

Tabela 1.29. Wpływ przykrycia gleby agrowłókniną oraz różnych form aplikacji CBZ na skuteczność ograniczania pędzaków, ocena 31 sierpnia, Nowa Wola 2017

| Kombinacja                               | Forma aplikacji | Bez agrowłókniny                                |                                       | Z agrowłókniną                                  |                                       |
|--|-----------------|---|---------------------------------------|---|---------------------------------------|
|  |                 | Liczba żywych pędzaków na 1 m <sup>2</sup> pola | % uszkodz. roślin (w próbie 480 szt.) | Liczba żywych pędzaków na 1 m <sup>2</sup> pola | % uszkodz. roślin (w próbie 480 szt.) |
| Kontrola                                 |                 | 0   | 27,7                                  | 0   | 15,9                                  |
| <i>B. bassiana</i>                       | rozsypanie      | 1   | 9,6                                   | 0   | 11,3                                  |
| <i>B. brongniartii</i>                   | rozsypanie      | 1   | 11,5                                  | 0   | 15,0                                  |
| <i>B. bassiana</i>                       | podlewanie      | 0   | 13,3                                  | 0   | 24,4                                  |
| <i>B. brongniartii</i>                   | podlewanie      | 1   | 13,3                                  | 0   | 13,1                                  |
| <i>B. bassiana</i><br>(„na ziarnie”)     | rozsypanie      | 2   | 14,2                                  | 0   | 16,3                                  |
| <i>B. brongniartii</i><br>(„na ziarnie”) | rozsypanie      | 0   | 15,0                                  | 1   | 13,8                                  |
| <i>B. bassiana</i>                       | opryskiwanie    | 0   | 17,3                                  | 0   | 19,4                                  |
| <i>B. brongniartii</i>                   | opryskiwanie    | 1   | 17,1                                  | 0   | 16,9                                  |
| <i>H. bacteriophora</i>                  | podlewanie      | 0   | 13,3                                  | 0   | 18,8                                  |
| <i>S. kraussei</i>                       | podlewanie      | 0   | 14,8                                  | 0   | 20,0                                  |

Na kontrolnych poletkach truskawki w Nowej Woli nie przykrytych, jak i przykrytych agrowłókniną nie wykryto żywych pędzaków, ale liczba uszkodzonych roślin w procentach była o 10-15% wyższa w porównaniu z poletkami traktowanymi CBZ i przykrytymi agrowłókniną (Tabela 1.29). Na 5 poletkach bez agrowłókniny, ale traktowanych CBZ wykryto pojedyncze pędraki, zaś tylko na 1 poletku z przykrytych. Liczba uszkodzonych roślin na poletkach traktowanych CBZ, a nie przykrytych wahała się od 9,6 do 17,3%, zaś na przykrytych od 11,3 do 24,4%. Na poletkach traktowanych CBZ bez przykrycia agrowłókniną liczba uszkodzonych roślin była niższa w porównaniu z kontrolą, zaś takich zależności nie notowano na poletkach pod agrowłókniną.

Tabela 1.30. Wpływ przykrycia gleby agrowłókniną oraz różnych form aplikacji CBZ na skuteczność ograniczania pędzaków, Brzostówka 2017

| Kombinacja                             | Forma aplikacji | Bez agrowłókniny                                |                                       | Z agrowłókniną                                  |                                       |
|--|-----------------|---|---------------------------------------|---|---------------------------------------|
|  |                 | Liczba żywych pędzaków na 1 m <sup>2</sup> pola | % uszkodz. roślin (w próbie 300 szt.) | Liczba żywych pędzaków na 1 m <sup>2</sup> pola | % uszkodz. roślin (w próbie 300 szt.) |
| Kontrola                               |                 | 0   | 52,3                                  | 0   | 50,5                                  |
| <i>B. bassiana</i>                     | rozsypanie      | 0   | 21,3                                  | 0   | 29,0                                  |
| <i>B. brongniartii</i>                 | rozsypanie      | 0   | 29,7                                  | 0   | 25,0                                  |
| <i>B. bassiana</i>                     | podlewanie      | 0   | 40,0                                  | 0   | 22,0                                  |
| <i>B. brongniartii</i>                 | podlewanie      | 0   | 30,7                                  | 0   | 28,0                                  |
| <i>B. bassiana</i> „na ziarnie”        | rozsypanie      | 3   | 40,0                                  | 0   | 15,0                                  |
| <i>B. brongniartii</i><br>„na ziarnie” | rozsypanie      | 3   | 42,3                                  | 0   | 13,0                                  |
| <i>B. bassiana</i>                     | opryskiwanie    | 0   | 43,3                                  | 0   | 12,0                                  |
| <i>B. brongniartii</i>                 | opryskiwanie    | 0   | 42,0                                  | 0   | 12,0                                  |
| <i>H. bacteriophora</i>                | podlewanie      | 0   | 33,7                                  | 0   | 7,0                                   |
| <i>S. kraussei</i>                     | podlewanie      | 0   | 52,3                                  | 0   | 5,5                                   |



Na kontrolnych poletkach truskawki w Brzostówce nie przykrytych, jak i przykrytych agrowłókniną nie wykryto żywych pędraków, a liczba uszkodzonych roślin w procentach była podobna – 52,3 i 50,5%, odpowiednio (Tabela 1.30). Na 5 poletkach bez agrowłókniny, ale traktowanych CBZ wykryto pojedyncze pędraki, zaś tylko na 2 poletkach z traktowanych *B. bassiana* „na ziarnie” i *B. brongniartii* „na ziarnie”. Liczba uszkodzonych roślin na poletkach traktowanych CBZ bez przykrycia wahała się od 21,3 do 52,3%, zaś na przykrytych była niższa, na poziomie 5,5 -29,0 %. Na poletkach traktowanych CBZ bez przykrycia agrowłókniną liczba uszkodzonych roślin była niższa w porównaniu z kontrolą, z jednym wyjątkiem (*S. kraussei*), zaś pod przykryciem uszkodzeń było mniej.

### ***Wpływ stosowanej formułacji CBZ oraz sposobu aplikacji na przeżywalność pędraków w glebie.***

#### **Doświadczenie wazonowe. Skierniewice 2017**

Doświadczenie wykonano w Skierniewicach w Zakładzie Ochrony Roślin przed Szkodnikami w warunkach zbliżonych do naturalnych. Celem doświadczenia była ocena wpływu stosowanej formułacji oraz sposobu aplikacji CBZ na przeżywalność pędraków w glebie.

#### Metodyka doświadczenia

Doświadczenie podzielono na dwie części. W pierwszej w dniu 16.05.17 posadzono rośliny truskawki odm. Matis w odpowiednie pojemniki po 5 szt., a przed posadzeniem korzenie części roślin moczone były w zawieszynie grzybów entomopatogenicznych i odpowiednio przygotowanej glinki (rozprowadzona w wodzie glina ilasta do konsystencji gęstej śmietany, następnie przefiltrowana przez odpowiednie sito w celu usunięcia frakcji kamieni). Tam gdzie stosowane grzyby entomopatogeniczne rozmnażane na ziarnie pszenicy przed sadzeniem rozsypano je w glebie w okolicach korzeni sadzonej rośliny. Po około 2 tygodniach, po rozpoczęciu wegetacji roślin, 31.05.17 do każdego pojemnika z roślinami wprowadzano po 8 szt. pędraków w stadium L<sub>2</sub>-L<sub>4</sub>. W drugiej części doświadczenia CBZ w różnych formach aplikacji zastosowano dopiero po wprowadzeniu pędraków, 1.06.17 (Tabela 1.31). Oceny kondycji roślin oraz obecności CBZ dokonano w dniu: 9.08.17r.

Tabela 1.31. Wykaz kombinacji, formułacja CBZ oraz forma aplikacji. Doświadczenie wazonowe, Skierniewice 2017

| Kombinacja             | Formułacja CBZ | Forma aplikacji  | Dawka i termin stosowania w poszczególnych częściach doświadczenia: |          |
|------------------------|----------------|------------------|---|----------|
|                        |                |                  | Pierwsza  | Druga    |
| 1                      | 2              | 3                | 4   | 5        |
| <i>B. bassiana</i>     | zawiesina**    | moczenie korzeni | 60 kg/ha  |          |
| <i>B. brongniartii</i> | zawiesina**    | moczenie korzeni | 60 kg/ha  |          |
| <i>B. brongniartii</i> | „na ziarnie”   | Rozsypywanie     | 100 kg/ha   |          |
| <i>B. bassiana</i>     | zawiesina*     | Podlewanie       |   | 60 kg/ha |

| 1                       | 2          | 3            | 4 | 5                         |
|-------------------------|------------|--------------|---|---------------------------|
| <i>B. bassiana</i>      | proszek    | Rozsypywanie |   | 60 kg/ha                  |
| <i>B. brongniartii</i>  | zawiesina* | Podlewanie   |   | 60 kg/ha                  |
| <i>B. brongniartii</i>  | proszek    | Rozsypywanie |   | 60 kg/ha                  |
| <i>H. bacteriophora</i> | zawiesina* | Podlewanie   |   | 250 ml/250 m <sup>2</sup> |
| <i>S. kraussei</i>      | zawiesina* | podlewanie   |   | 250 ml/250 m <sup>2</sup> |

\*proszek rozprowadzony w wodzie

\*\*proszek rozprowadzony w wodzie z dodatkiem odpowiednio przygotowanej glinki, w celu zwiększenia przylegania do korzeni.

## Wyniki

Tabela 1.32. Wpływ stosowania CBZ w różnych formułacjach i w różnych formach aplikacji na ograniczanie pędraków. Doświadczenie wazonowe, Skierniewice 2017

| Kombinacja              | Forma aplikacji           | Liczba pędraków (w próbie 32) |           |        |          | Liczba uszkodzonych roślin (w próbie 20) | Liczba żywych osobników (w próbie 32 szt.) |
|-------------------------|---------------------------|-------------------------------|-----------|--------|----------|--|--|
|                         |                           | żywe                          | poczwarki | martwe | porażone |  |  |
| Kontrola                |                           | 5                             | 0         | 0      | 0        | 11                                       | 5  |
| <i>B. bassiana</i>      | moczenie korzeni          | 2                             | 0         | 1      | 1        | 2  | 2  |
| <i>B. brongniartii</i>  | moczenie korzeni          | 6                             | 0         | 1      | 0        | 5  | 6  |
| <i>B. brongniartii</i>  | „na ziarnie” rozsypywanie | 2                             | 1         | 1      | 0        | 2  | 3  |
| <i>B. bassiana</i>      | podlewanie                | 3                             | 1         | 0      | 0        | 5  | 4  |
| <i>B. bassiana</i>      | rozsypywanie              | 4                             | 0         | 0      | 0        | 3  | 4  |
| <i>B. brongniartii</i>  | podlewanie                | 4                             | 0         | 0      | 0        | 8  | 4  |
| <i>B. brongniartii</i>  | rozsypywanie              | 5                             | 0         | 0      | 0        | 9  | 5  |
| <i>H. bacteriophora</i> | podlewanie                | 3                             | 4         | 0      | 2        | 9  | 7  |
| <i>S. kraussei</i>      | podlewanie                | 3                             | 5         | 0      | 0        | 5  | 8  |

W kombinacjach z zastosowaniem CBZ przed sadzeniem roślin, podczas oceny wykryto od 2 do 6 żywych pędraków i poczwerek, a także 1-2 martwe lub porażone osobniki oraz 10-25% uszkodzonych roślin (Tabela 1.32). W kombinacjach, gdzie CBZ zastosowano następnego dnia po wprowadzeniu pędraków, podczas oceny 2 miesiące później znajdowano 4-8 żywych pędraków i poczwerek, i tylko w 1 kombinacji z nicieniami 2 osobniki porażone przez (*H. bacteriophora*). Liczba uszkodzonych roślin to 15-45%. W kontroli notowano 5 żywych pędraków i aż 55 % uszkodzonych roślin. Najwyższą efektywność w redukcji pędraków uzyskano po moczeniu korzeni w zawieszynie grzyba *B. bassiana* i stosowaniu grzyba *B. brongniartii* „na ziarnie” przed sadzeniem roślin, 2 tygodnie przed wprowadzeniem pędraków do pojemników.

## Wpływ stosowanej formułacji CBZ oraz sposobu aplikacji na przeżywalność pędraków w glebie.

### Doświadczenia polowe, Brzostówka i Nowa Wola 2017

Doświadczenia założono w trzech lokalizacjach: dwa w miejscowości Brzostówka na plantacji truskawek odm. Polka oraz trzecie w miejscowości Nowa Wola na plantacji truskawki odm. Senga Sengana. Celem badania było stwierdzenie wpływu stosowanej formułacji CBZ oraz sposobu jej aplikacji na przeżywalność pędraków w glebie.

#### Metodyka doświadczeń

Plantacje przeznaczoną pod doświadczenie podzielono na dwie części, na pierwszej grzyby entomopatogeniczne stosowano w dwóch dawkach dzielonych: 12.05. i 21.06.17, a na drugiej części grzyby i nicienie entomopatogeniczne zastosowano jednorazowo: 20.06.17 (Tabela 1.33). Na obu częściach doświadczenia CBZ stosowano w różnych formułacjach i sposobach aplikacji. Oceny przeżywalności pędraków w glebie dokonano po około 11 tygodniach od zastosowania CBZ - 6.09.17.

Tabela 1.33. Wykaz kombinacji, formułacja CBZ oraz forma aplikacji. Brzostówka i Nowa Wola 2017

| Kombinacja                                  | Formułacja CBZ | Forma aplikacji | Dawka i termin stosowania w poszczególnych częściach doświadczenia: |          |                           |
|---|----------------|-----------------|---|----------|---------------------------|
|   |                |                 | Pierwsza  |          | Druga                     |
|   |                |                 | 12.05.17  | 21.06.17 | 20.06.17                  |
| <b>Nowa Wola 2017</b>                       |                |                 |   |          |                           |
| <i>B. bassiana</i>                          | zawiesina*     | podlewanie      | 60 kg/ha  | 40 kg/ha | 100 kg/ha                 |
| <i>B. bassiana</i>                          | proszek        | rozsypanie      | 60 kg/ha  | 40 kg/ha | 100 kg/ha                 |
| <i>B. bassiana</i>                          | „na ziarnie”   | rozsypanie      |   |          | 100 kg/ha                 |
| <i>B. bassiana</i>                          | zawiesina*     | opryskiwanie    |   |          | 100 kg/ha                 |
| <i>B. brongniartii</i>                      | zawiesina*     | podlewanie      | 60 kg/ha  | 40 kg/ha | 100 kg/ha                 |
| <i>B. brongniartii</i>                      | proszek        | rozsypanie      | 60 kg/ha  | 40 kg/ha | 100 kg/ha                 |
| <i>B. brongniartii</i>                      | „na ziarnie”   | rozsypanie      | 100 kg/ha?  |          | 100 kg/ha                 |
| <i>B. brongniartii</i>                      | zawiesina*     | opryskiwanie    |   |          | 100 kg/ha                 |
| <i>H. bacteriophora</i>                     | zawiesina**    | podlewanie      |   |          | 250 ml/250 m <sup>2</sup> |
| <i>S. kraussei</i>                          | zawiesina**    | podlewanie      |   |          | 250 ml/250 m <sup>2</sup> |
| <b>Brzostówka doświadczenie 1 i 2, 2017</b> |                |                 |   |          |                           |
| <i>B. bassiana</i>                          | zawiesina*     | podlewanie      | 40 kg/ha  | 60 kg/ha | 100 kg/ha                 |
| <i>B. bassiana</i>                          | proszek        | rozsypanie      | 40 kg/ha  | 60 kg/ha | 100 kg/ha                 |
| <i>B. bassiana</i>                          | „na ziarnie”   | rozsypanie      |   |          | 100 kg/ha                 |
| <i>B. bassiana</i>                          | zawiesina*     | opryskiwanie    |   |          | 100 kg/ha                 |
| <i>B. brongniartii</i>                      | zawiesina*     | podlewanie      | 40 kg/ha  | 60 kg/ha | 100 kg/ha                 |
| <i>B. brongniartii</i>                      | proszek        | rozsypanie      | 40 kg/ha  | 60 kg/ha | 100 kg/ha                 |
| <i>B. brongniartii</i>                      | „na ziarnie”   | rozsypanie      | 100 kg/ha   |          | 100 kg/ha                 |
| <i>B. brongniartii</i>                      | zawiesina*     | opryskiwanie    |   |          | 100 kg/ha                 |
| <i>H. bacteriophora</i>                     | zawiesina**    | podlewanie      |   |          | 250 ml/250 m <sup>2</sup> |
| <i>S. kraussei</i>                          | zawiesina**    | podlewanie      |   |          | 250 ml/250 m <sup>2</sup> |

\* proszek rozproszony w wodzie; \*\* infekcyjne stadia młodych nicieni w wodzie

## Wyniki

Tabela 1.34. Wpływ stosowania CBZ w różnych formułacjach i w różnych formach aplikacji na ograniczanie pędraków. Nowa Wola, Brzostówka 1 i Brzostówka 2, 2017

| Kombinacja                                  | Forma aplikacji | Nowa Wola              |                                      | Brzostówka 1           |                                      | Brzostówka 2           |                                      |
|---|-----------------|------------------------|--------------------------------------|------------------------|--------------------------------------|------------------------|--------------------------------------|
|   |                 | Liczba żywych pędraków | % uszkodz. roślin (w próbie 480-560) | Liczba żywych pędraków | % uszkodz. roślin (w próbie 300-560) | Liczba żywych pędraków | % uszkodz. roślin (w próbie 280-560) |
| <b>Termin aplikacji 12.05. i 21.06.17r.</b> |                 |                        |                                      |                        |                                      |                        |                                      |
| Kontrola                                    |                 | 0                      | 34,6                                 | 3                      | 32,7                                 | 4                      | 23,9                                 |
| <i>B. bassiana</i>                          | podlewanie      | 2                      | 20,5                                 | 3                      | 28,6                                 | 2                      | 13,9                                 |
| <i>B. bassiana</i>                          | rozsypanie      | 1                      | 20,9                                 | 1                      | 26,1                                 |                        |                                      |
| <i>B. brongniartii</i>                      | podlewanie      | 0                      | 27,9                                 | 0                      | 37,0                                 | 1                      | 21,8                                 |
| <i>B. brongniartii</i>                      | rozsypanie      | 3                      | 29,5                                 | 1                      | 26,3                                 |                        |                                      |
| <i>B. brongniartii</i><br>„na ziarnie”      | rozsypanie      | 0                      | 20,5                                 | 0                      | 20,0                                 | 2                      | 19,1                                 |
| <b>Termin aplikacji 20.06.17r.</b>          |                 |                        |                                      |                        |                                      |                        |                                      |
| Kontrola                                    |                 | 0                      | 27,7                                 | 0                      | 52,3                                 | 1                      | 21,4                                 |
| <i>B. bassiana</i>                          | rozsypanie      | 1                      | 9,6                                  | 0                      | 21,3                                 | 0                      | 14,3                                 |
| <i>B. brongniartii</i>                      | rozsypanie      | 1                      | 11,5                                 | 0                      | 29,7                                 | 2                      | 11,8                                 |
| <i>B. bassiana</i>                          | podlewanie      | 0                      | 13,3                                 | 0                      | 40,0                                 | 2                      | 7,5                                  |
| <i>B. brongniartii</i>                      | podlewanie      | 1                      | 13,3                                 | 0                      | 30,7                                 | 2                      | 10,4                                 |
| <i>B. bassiana</i><br>„na ziarnie”          | rozsypanie      | 2                      | 14,2                                 | 3                      | 40,0                                 | 0                      | 11,4                                 |
| <i>B. brongniartii</i><br>„na ziarnie”      | rozsypanie      | 0                      | 15,0                                 | 3                      | 42,3                                 | 1                      | 15,7                                 |
| <i>B. bassiana</i>                          | opryskiwanie    | 0                      | 17,3                                 | 0                      | 43,3                                 | 2                      | 15,4                                 |
| <i>B. brongniartii</i>                      | opryskiwanie    | 1                      | 17,1                                 | 0                      | 42,0                                 | 3                      | 25,4                                 |
| <i>H. bacteriophora</i>                     | podlewanie      | 0                      | 13,3                                 | 0                      | 33,7                                 | 5                      | 20,7                                 |
| <i>S. kraussei</i>                          | podlewanie      | 0                      | 14,8                                 | 0                      | 27,3                                 | 4                      | 20,0                                 |

Analizując wyniki przedstawione w powyższej Tabeli 1.34 stosowanie CBZ w różnych formułacjach i w różnych formach aplikacji zwykle ograniczało liczbę wykrywanych pędraków, ale nie zawsze. Nie na wszystkich plantacjach w kontroli wykrywano pędraki, jednak liczba uszkodzonych przez nie roślin z reguły była wyższa na poletkach kontrolnych w porównaniu z traktowanymi.

Najwyższą liczebność pędraków notowano na plantacji Brzostówka 2, tam też najbardziej zauważalna była zależność pomiędzy liczbą znajdowanych pędraków, a liczbą uszkodzonych roślin. Na poletkach traktowanych pomimo wykrywania pędraków, uszkodzonych roślin było mniej niż w kontroli, gdzie wykrywano niezbyt liczne pędraki. Stosowanie CBZ w różnych formułacjach i formach aplikacji miało zwykle większy wpływ na ograniczenie uszkodzonych roślin niż na redukcję samych pędraków.

## ***Poszukiwanie i izolacja nowych czynników biologicznego zwalczania CBZ (grzyby i nicienie entomopatogeniczne, bakterie) występujących w środowisku naturalnym***

Poszukiwanie nowych Czynników Biologicznego Zwalczania CBZ, szczególnie grzybów owadobójczych występujących w środowisku naturalnym i izolacja nowych szczepów, które mogłyby tworzyć konsorcja ze znanymi już grzybami, w celu zwiększenia skuteczności porażania pędraków i innych larw przez CBZ.

### **Doświadczenie polowo-laboratoryjne 2017**

Podczas prowadzenia badań pobierano próby gleby z pól w rejonach, w których na różnych uprawach występują pędraki chrabąszcza majowego (Tabela 1.35). Glebę przewożono do laboratorium i analizowano pod względem zawartości substancji organicznych oraz obecności grzybów entomopatogenicznych, szczególnie tych, które nie były dotychczas wykrywane lub stosowane w doświadczeniach, a wykazują entomopatogeniczność w stosunku do szkodników żyjących w glebie.

### Wyniki

Tabela 1.35. Wykaz miejscowości i upraw, z których pobierano próbki gleby do oceny obecności grzybów entomopatogenicznych, 2017

| Miejscowość i rejon    | Uprawa           | Materia organiczna [%] | Liczba jednostek infekcyjnych (CFU) grzybów owadobójczych |       |      |      |       |
|------------------------|------------------|------------------------|---|-------|------|------|-------|
|                        |                  |                        | B.b.  | B.br. | I.f. | M.a. | L.sp* |
| Janowo (mazowiecki)    | Malina           | 2,00                   | 0,8   | -     | 0,6  | 4,1  | -     |
| Białusy (białostocki)  | Borówka wysoka   | 13,6                   | 0,7   | -     | 1,6  | 0,7  | -     |
| Nowy Dwór (łódzki)     | Wiśnia           | 2,80                   | 0,8   | 0,4   | 0,8  | 2,7  | 0,1   |
| Nakła (pomorski)       | Jagoda kamczacka | 4,60                   | 0,2   | 7,1   | 2,0  | 2,5  | -     |
| Józefów (łódzki)       | Wiśnia           | 3,50                   | 1,4   | -     | 1,2  | 4,0  | -     |
| Rogów (łódzki)         | Jabłoń           | 3,50                   | 1,5   | -     | 1,0  | 6,3  | -     |
| Zawada (częstochowski) | Jabłoń           | 1,96                   | 0,7   | -     | 0,1  | 2,5  | 0,7   |
| Nowa Wola (lubelski)   | Truskawka        | 2,37                   | 0,4   | 4,4   | 0,4  | 0,8  | -     |

\*B.b. – *Beauveria bassiana*, B.br. – *Beauveria brongniartii*, I.f. – *Isaria fumosorosea*, M.a. – *Metarhizium anisopliae*, L. sp. – *Lecanicillium* sp.

## ***Ocena wpływu substancji naturalnych pozyskanych z roślin wykazujących allelopatyczne właściwości***

### **Doświadczenie wazonowe, Skierniewice 2017**

Doświadczenie wykonano w Skierniewicach w Zakładzie Ochrony Roślin przed Szkodnikami w warunkach zbliżonych do naturalnych. Zastosowana gleba to piasek słabo gliniasty luźny (wg. PTG) o zawartości materii organicznej 5,48%. W doświadczeniu oceniano przydatność kilku alkoholowych roztworów roślinnych oraz gotowych produktów do

odstraszania lub przywabiania pędraków chrabąszcza majowego. Oceniano wpływ na rozwój pędraków i ich przeżywalność w glebie, substancji naturalnych, pozyskanych z roślin (gryka, gorczyca sarepska, nagietek, aksamitka, wrotycz – wyciągi alkoholowe, trociny z drzew iglastych) wykazujących właściwości allelopatyczne oraz substancji stosowanych w rolnictwie ekologicznym jako źródła mikro- i makroelementów (Biochar).

#### Metodyka doświadczenia

Doświadczenie założono w pojemnikach (skrzynkach) o pojemności 25 l, w które posadzono rośliny truskawki odm. Matis po 10 szt. w skrzynkę. Przygotowane roztwory (sposób przygotowania opisany w **Metodach pobierania prób oraz wykonanych ocen**), przed stosowaniem były rozcieńczane wodą w stosunku 1:3 (50 ml roztworu: 150 ml wody). W doświadczeniu stosowano również gotowe produkty: Biochar w postaci stałej mieszając go z glebą 1 kg/10 l gleby i płynnej do podlewania w postaci zawiesiny wodnej 50 ml/150 l wody oraz Pirosiarczyny sodowej 20 g/10 l gleby, rozproszony w wodzie 2g/1 l wody do podlewania. Jako produkt naturalny zastosowano trociny sosnowe do mieszania z glebą w stosunku 1:1 oraz jako odrębną warstwę izolacyjną między warstwami gleby.

Układy w skrzynkach:

|                   |       |                              |
|-------------------|-------|------------------------------|
| Gleba z roślinami | Gleba | Mieszanina gleby z trocinami |
| Trociny warstwa   |       |                              |
| Gleba z pędrakami |       |                              |

|       |                            |
|-------|----------------------------|
| Gleba | Mieszanina gleby z Biochar |
|-------|----------------------------|

|       |   |
|-------|---|
| Gleba | Mieszanina gleby z Pirosiarczynem sodowym |
|-------|---|

Skrzynki podlewane roztworami

|              |                            |
|--------------|----------------------------|
| Gleba zwykła | Gleba podlewana roztworami |
|--------------|----------------------------|

Kombinację stanowiły 2 skrzynki, do każdej z nich wpuszczono po 5 pędraków w stadium L<sub>4</sub> po stronie stosowania roztworów lub mieszanin badanych substancji z glebą lub 10 szt. do warstwy gleby znajdującej się pod warstwą trocin. Roztwory, którymi podlewano glebę zastosowano trzykrotnie: 24.07; 27.07 i 2.08.17 w ilości po 200 ml cieczy na 1/2 skrzynki. Stosowane w doświadczeniu roztwory zostały przebadane pod względem własności fizykochemicznych, zawartości makro- i mikroelementów oraz ich wpływu na glebę, w której uprawiane były podlewane rośliny jak również na same rośliny (Tabela 1.36; 1.37 i 1.38).

## Wyniki

Tabela 1.36. Własności fizyczne ocenianych roztworów roślinnych użytych do podlewania roślin. Skierniewice 2017

|                                     | <b>pH</b> | <b>EC [mS/cm]</b> |
|-------------------------------------|-----------|-------------------|
| Aksamitka                           | 6,8       | 0,77              |
| Gorczyca sarepska (mielone nasiona) | 7,0       | 0,28              |
| Gorczyca                            | 7,4       | 0,7               |
| Gryka (mielone nasiona)             | 7,2       | 0,24              |
| Gryka                               | 7,3       | 0,57              |
| Nagietek                            | 7,2       | 0,46              |
| Wrotycz                             | 7,2       | 0,75              |

Tabela 1.37. Zawartość makroelementów w roztworach roślinnych użytych do podlewania roślin. Skierniewice 2017

|                                     | <b>N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup></b> | <b>N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup></b> | <b>P<sup>-</sup></b> | <b>K<sup>+</sup></b> | <b>Ca<sup>+2</sup></b> | <b>Mg<sup>+2</sup></b> |
|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------------|----------------------|------------------------|------------------------|
|                                     | <b>[mg/l]</b>                       |                                     |                      |                      |                        |                        |
| Aksamitka                           | 1,95                                | 1,75                                | 3,58                 | 235,0                | 150,0                  | 46,8                   |
| Gorczyca sarepska (mielone nasiona) | 0,67                                | 1,45                                | 4,19                 | 33,2                 | 80,8                   | 18,5                   |
| Gorczyca                            | 42,9                                | 5,1                                 | 2,02                 | 132,0                | 139,0                  | 28,4                   |
| Gryka (mielone nasiona)             | 0,92                                | 2,2                                 | 3,6                  | 20,3                 | 80,3                   | 15,3                   |
| Gryka                               | 24,6                                | 7,3                                 | 10,3                 | 106,0                | 113,0                  | 38,4                   |
| Nagietek                            | 0,82                                | 5,78                                | 1,28                 | 66,4                 | 96,8                   | 16,7                   |
| Wrotycz                             | 0,56                                | 2,6                                 | 4,51                 | 280,0                | 116,0                  | 23,2                   |

Tabela 1.38. Zawartość mikroelementów w roztworach roślinnych użytych do podlewania roślin. Skierniewice 2017

|                                     | <b>Fe<sup>-</sup></b> | <b>Mn</b> | <b>Cu<sup>-</sup></b> | <b>Zn<sup>-</sup></b> | <b>B<sup>-</sup></b> |
|-------------------------------------|-----------------------|-----------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
|                                     | <b>[mg/l]</b>         |           |                       |                       |                      |
| Aksamitka                           | 0,108                 | 0,171     | 0,117                 | 0,148                 | 2,82                 |
| Gorczyca sarepska (mielone nasiona) | 0,053                 | 0,05      | 0,079                 | <0,020                | 2,093                |
| Gorczyca                            | 0,19                  | 0,108     | 0,104                 | 0,088                 | 1,537                |
| Gryka (mielone nasiona)             | 0,026                 | 0,057     | 0,7                   | <0,020                | 1,51                 |
| Gryka                               | 0,078                 | 0,1       | 0,104                 | 0,108                 | 1,13                 |
| Nagietek                            | 0,038                 | 0,041     | 0,038                 | <0,020                | 1,016                |
| Wrotycz                             | 0,063                 | 0,042     | 0,1                   | <0,020                | 1,02                 |

Tabela 1.39. Wpływ stosowanych roztworów i gotowych produktów na przemieszczanie się pędraków w glebie. Skierniewice 2017

| Kombinacja                             | Liczba pędraków (w próbie 10 szt.) |          |        |          |
|--|------------------------------------|----------|--------|----------|
|  | roztwór                            |          | woda   |          |
|  | żywych                             | martwych | żywych | martwych |
| Wrotycz                                | 7                                  | 0        | 1      | 0        |
| Gryka (mielone nasiona)                | 4                                  | 1        | 3      | 0        |
| Gorzycza sarepska (mielone nasiona)    | 5                                  | 0        | 3      | 0        |
| Gryka                                  | 7                                  | 1        | 2      | 0        |
| Gorzycza sarepska                      | 5                                  | 0        | 3      | 0        |
| Biochar                                | 4                                  | 4        | 3      | 0        |
| Pirosiarczyn sodowy                    | 5                                  | 1        | 4      | 0        |
| Alkohol                                | 6                                  | 0        | 2      | 0        |
| Nagietek                               | 6                                  | 0        | 2      | 0        |
| Aksamitka                              | 4                                  | 1        | 5      | 0        |
| Mieszanka Biochar                      | 4                                  | 1        | 5      | 0        |
| Mieszanka Pirosiarczyn sodowy          | 2                                  | 1        | 7      | 0        |
| Mieszanka gleby z trocinami            | 2                                  | 0        | 6      | 0        |
| Skrzynki z warstwą izolacyjną z trocin | Liczba pędraków (w próbie 20 szt.) |          |        |          |
| Warstwa gleby z roślinami              | 16                                 | 0        |        |          |
| Warstwa trocin                         | 0                                  | 0        |        |          |
| Warstwa gleby z pędrakami              | 1                                  | 0        |        |          |

Roztwory przygotowane na bazie aksamitki, gryki, gorzycy sarepskiej, nagietka i wrotyczu charakteryzowały się pH na podobnym poziomie 6,8-7,4, zawierały też określone ilości makro i mikroelementów. Uzyskane wyniki wskazują, że wrotycz, gryka, gorzycza i nagietek nie odstraszały pędraków, gdyż większość osobników pozostawała w części pojemnika, gdzie je wprowadzono (Tabela 1.39). Tylko pojedyncze przewędrowały do gleby podlewanej wodą. Aksamitka, Biochar i Pirosiarczyn sodowy mogły częściowo odstraszać pędraki, gdyż podobną ich liczbę znajdowano po stronie podlewania tymi produktami i wodą. Martwe pędraki znajdowano w kombinacji z gryką, aksamitką, produktami Biochar i Pirosiarczyn sodowy.

Tabela 1.40. Wpływ stosowanych roztworów roślinnych i gotowych produktów na właściwości fizykochemiczne gleby, w której uprawiano podlewane rośliny. Skierniewice 2017

|                                     | Materia organiczna | pH  | Zs         | N.NO <sub>3</sub> | P  | K  | Mg  | Ca   |
|-------------------------------------|--------------------|-----|------------|-------------------|----|----|-----|------|
|                                     | [%]                |     | [g NaCl/l] | [mg/l gleby]      |    |    |     |      |
| Alkohol                             | 5,70               | 7,4 | 0,35       | 48                | 21 | 34 | 104 | 2900 |
| Aksamitka                           | 8,80               | 7,3 | 0,29       | 34                | 31 | 26 | 116 | 2960 |
| Wrotycz                             | 7,40               | 7,3 | 0,38       | 46                | 36 | 53 | 120 | 3020 |
| Nagietek                            | 8,30               | 7,4 | 0,26       | 25                | 27 | 32 | 111 | 3020 |
| Gorzycza sarepska                   | 7,20               | 7,3 | 0,27       | 19                | 30 | 25 | 111 | 3120 |
| Gorzycza sarepska (mielone nasiona) | 8,10               | 7,4 | 0,36       | 52                | 32 | 36 | 113 | 3090 |
| Gryka                               | 8,00               | 7,4 | 0,29       | 36                | 32 | 30 | 114 | 3140 |



|   |      |     |      |    |    |    |     |      |
|---|------|-----|------|----|----|----|-----|------|
| Gryka (mielone nasiona)                                 | 8,40 | 7,4 | 0,29 | 30 | 28 | 32 | 106 | 3120 |
| Gleba – podlewana wodą                                  | 7,50 | 7,2 | 0,25 | 24 | 33 | 17 | 115 | 3150 |
| Mieszanka gleby z Biochar                               | 9,30 | 7,5 | 0,23 | 14 | 36 | 73 | 106 | 2520 |
| Biochar - podlewanie                                    | 8,00 | 7,4 | 0,28 | 24 | 33 | 24 | 113 | 3090 |
| Mieszanka gleby z Pirosiarczyn sodowy                   | 6,80 | 7,2 | 1,60 | 54 | 39 | 53 | 121 | 3730 |
| Pirosiarczyn sodowy – podlewanie                        | 7,50 | 7,2 | 0,43 | 27 | 34 | 25 | 111 | 3200 |
| Mieszanka gleby z trocinami                             | 14,9 | 7,1 | 0,19 | 8  | 17 | 56 | 141 | 2440 |
| Gleba z warstwy z roślinami (skrzynki z warstwą trocin) | 6,60 | 7,3 | 0,30 | 34 | 21 | 25 | 121 | 3110 |
| Trociny (skrzynki z warstwą trocin)                     | 54,0 | 7,0 | 0,15 | 3  | 30 | 43 | 82  | 784  |

Tabela 1.41. Wpływ stosowanych roztworów roślinnych i gotowych produktów na zawartość makro- i mikroelementów w podlewanych roślinach truskawki. Skierniewice 2017

|                                       | Makroelementy |             |       |       |      |       | Mikroelementy |     |      |      |      |      |
|---------------------------------------|---------------|-------------|-------|-------|------|-------|---------------|-----|------|------|------|------|
|                                       | N             | P           | K     | Ca    | Mg   | S.SO4 | Na            | Fe  | Mn   | Cu   | Zn   | B    |
|                                       | [%]           | [mg/kg s.m] |       |       |      |       |               |     |      |      |      |      |
| Woda                                  | 1,93          | 1900        | 17830 | 17980 | 3007 | 1203  | 131           | 272 | 59,4 | 5,58 | 30,2 | 61,0 |
| Biochar - podlewanie                  | 1,50          | 1804        | 11200 | 19040 | 3453 | 1043  | 133           | 249 | 13,5 | 4,13 | 29,1 | 52,0 |
| Mieszanka gleby z Biochar             | 1,12          | 1478        | 15710 | 19740 | 3129 | 892   | 138           | 493 | 17,1 | 3,38 | 29,4 | 53,4 |
| Gorczyca sarepska (mielone nasiona)   | 1,29          | 1409        | 13700 | 17090 | 2724 | 930   | 146           | 312 | 15,2 | 3,53 | 30,6 | 54,1 |
| Gorczyca sarepska                     | 1,23          | 1599        | 11400 | 19220 | 3151 | 933   | 149           | 233 | 12,2 | 3,67 | 32,8 | 49,5 |
| Gryka (mielone nasiona)               | 1,38          | 1500        | 17430 | 18880 | 3071 | 1016  | 152           | 312 | 16,3 | 3,49 | 31,8 | 55,5 |
| Gryka                                 | 1,21          | 1313        | 14010 | 21320 | 3175 | 850   | 164           | 404 | 21,0 | 3,55 | 27,2 | 47,0 |
| Nagietek                              | 1,16          | 1244        | 14180 | 17860 | 2807 | 827   | 151           | 225 | 13,4 | 2,83 | 25,8 | 52,4 |
| Aksamitka                             | 1,32          | 1215        | 13430 | 18080 | 2958 | 934   | 144           | 321 | 14,1 | 3,19 | 27,2 | 49,7 |
| Wrotycz                               | 1,35          | 1765        | 16810 | 21790 | 3253 | 1067  | 187           | 520 | 46,5 | 3,52 | 29,8 | 57,7 |
| Alkohol                               | 1,76          | 960         | 14830 | 10870 | 2969 | 1263  | 199           | 764 | 541  | 6,83 | 42,1 | 59,1 |
| Pirosiarczyn sodowy - podlewanie      | 1,25          | 1600        | 10150 | 19930 | 3101 | 1050  | 176           | 295 | 18,0 | 3,97 | 26,8 | 51,2 |
| Mieszanka gleby z Pirosiarczyn sodowy | 1,22          | 1129        | 12650 | 21150 | 3240 | 3643  | 1045          | 378 | 17,0 | 2,88 | 26,7 | 52,8 |
| Mieszanka gleby z trocinami           | 1,22          | 811         | 11550 | 18770 | 3215 | 865   | 196           | 368 | 26,5 | 3,06 | 24,2 | 56,8 |
| Rośliny (skrzynki z warstwą trocin)   | 1,37          | 1215        | 10180 | 18990 | 3427 | 951   | 151           | 535 | 22,1 | 4,33 | 23,1 | 50,7 |

## ***Analiza składu ekstraktów z roślin i nasion***

### **Doświadczenie laboratoryjne, 2017**

Doświadczenie zostało wykonane w laboratorium Wydziału Biologii Uniwersytetu Warszawskiego i miało na celu określenie substancji fenolowych oraz określenie ich zawartości w roztworach roślinnych mających niekorzystny wpływ na rozwój pędraków.

### Wyniki

We wszystkich zbadanych ekstraktach, wymienionych w tabeli 1.41 stwierdzono występowanie związków triterpenoidowych: zarówno tetracyklicznych steroidów, które są składnikami błon komórkowych i biorą udział w regulacji ich płynności i przepuszczalności, jak i związków pentacyklicznych, uważanych za związki bioaktywne biorące udział w różnych reakcjach obrony chemicznej roślin. Najbardziej złożony skład obu tych typów związków stwierdzono w ekstraktach z nagietka i aksamitki. Ekstrakty z tych roślin są bogate w mono- i dihydroksylowe alkohole triterpenowe należące do grup ursanu, oleananu, lupanu i taraksasteranu ( $\alpha$ - i  $\beta$ -amyrynę, lupeol, erytrodiol, uwaol, taraksasterol), a ekstrakt z nagietka ponadto w saponiny (glikozydy) kwasu oleanolowego. Pośród steroli dominuje stigmasterol i sitosterol.

Ekstrakty uzyskane z nasion (zarówno gryki, jak i gorczycy) są znacznie bogatsze w fitosterole niż ekstrakty z części zielnej tych roślin. Dominującym sterolem jest u obu tych gatunków sitosterol. Zawartość alkoholi o charakterze triterpenoidów pentacyklicznych jest najmniejsza w gorczycy, gdzie stwierdzono obecność jedynie śladowych ilości  $\beta$ -amyryny. Natomiast w nasionach, a w mniejszym stopniu także i w części zielnej gryki, wykazano obecność znaczących ilości triterpenoidów pentacyklicznych o kilku szkieletach węglowych: oleananu, ursanu i friedooleananu (odpowiednio  $\beta$ - i  $\alpha$ -amyryny i glutinolu), a także niewielkich ilości kwasu ursolowego w postaci wolnej (nieglikozylowanej).

Uzyskane wyniki wskazują, że w badanych ekstraktach występuje kilka grup roślinnych związków bioaktywnych, które mogą wywierać różne działanie biologiczne w sposób addytywny lub synergiczny.

### ***Oznaczanie zawartości i składu związków fenolowych***

#### **Oznaczanie zawartości związków fenolowych**

Ogólną zawartość związków fenolowych oznaczono metodą Folina i Ciocalteu'a. Do probówek odpipetowano po 15  $\mu$ l roztworów etanolowych, zawierających związki fenolowe (w 3 powtórzeniach). Próby uzupełniono wodą dejonizowaną do 250  $\mu$ l, do próby kontrolnej dodano samą wodę dejonizowaną. Po tych czynnościach dodano 250  $\mu$ l odczynnika Folina i Ciocalteu'a (rozcieńczonego dwukrotnie). Inkubowano dokładnie 3 min w temperaturze pokojowej. Kolejno dodano 500  $\mu$ l nasyconego roztworu  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  i inkubowano w temperaturze około 30°C przez 1 godz. Zmierzono absorbancję próbek w spektrofotometrze Shimadzu 160A przy  $\lambda=750$  nm.

Całkowitą zawartość związków fenolowych obliczano, korzystając z krzywej wzorcowej, wykonanej dla kwasu ferulowego w zakresie 0,5 - 20 µg (Tabela 1.42). Wynik wyrażono w µg/ml ekstraktu.

Tabela 1.42. Zawartość związków fenolowych w poszczególnych roztworach

| Rośliny z których uzyskano roztwór | Część rośliny z której wykonano roztwór | Zawartość zw. fenolowych (µg/ml ekstraktu) |
|------------------------------------|---|--|
| Gryka                              | roślina                                 | 192,86                                     |
| Gryka                              | nasiona                                 | 202,14                                     |
| Gorczyca                           | roślina                                 | 101,43                                     |
| Gorczyca                           | nasiona                                 | 185,71                                     |
| Nagietek                           | roślina                                 | 258,57                                     |
| Aksamitka                          | roślina                                 | 355,71                                     |

Na uwagę zasługuje wysoka zawartość związków fenolowych w ekstraktach z roślin aksamitki (*Tagetes*) (tabela 1.43). W roztworach uzyskanych z części zielnej i nasion gryki oraz gorczycy, a także części zielnej nagietka i aksamitki wykryto związki fenolowe. W nasionach i części zielnej gryki ilość związków fenolowych była na podobnym poziomie, zaś w przypadku gorczycy nasiona zawierały blisko dwa razy wyższą ilość związków fenolowych w porównaniu z częścią zielną.

Wysoką zawartość fenoli stwierdzono w roślinach nagietka, a najwyższą w roślinach aksamitki.

### Oznaczanie składu związków fenolowych

Próby przygotowano do rozdzielania metodą HPLC: po przefiltrowaniu prób w celu usunięcia zanieczyszczeń stałych, część ekstraktów rozdzielano na kolumnie C-18 (RP). Analizę HPLC wykonano przy użyciu chromatografu Shimadzu LC-20AD (Shimadzu). Związki fenolowe rozdzielano wg różnych metod, w zależności od przypuszczalnego składu. Rozdział prowadzono na kolumnie C-18 Bionacom Velocity STR (ID 4.6 x 250 mm, 5 µm). Dla poszczególnych ekstraktów zastosowano następujące fazy ruchome:

- 1) Gryka: Eluent B (1% kwas mrówkowy w acetonitrylu) oraz A (1% kwas mrówkowy w acetonitrylu) w układzie: 0 min: 5% B do 57 min: 100% B, przy przepływie 1 ml/min.
- 2) Gorczyca: Eluent A (metanol–kwas octowy –woda, 10: 2: 88) oraz B (metanol– kwas octowy–woda, 90: 2: 8), przy przepływie 1 ml/min, rejestracja przy 330 nm.
- 3) Nagietek: Eluent A (0.2 M LiClO<sub>4</sub> w 0.006 M HClO<sub>4</sub>) oraz B - acetonitryl, w układzie: 0 min 11% B, 30.0 min 100% B, przy przepływie 0.1 ml/min.
- 4) Aksamitka: Eluent A (4,5% kwas mrówkowy w wodzie) oraz B (acetonitryl), w układzie gradientu liniowego 0% to 30% B w ciągu 70 min, przy przepływie 1 ml/min.

Temperatura rozdzielania wynosiła 26°C, a rejestrację prowadzono, jeśli nie zaznaczono inaczej, przy 320 nm.

Związki fenolowe w formie natywnej (pochodne glikozydowe, estrowe i eterowe) dawały wiele pików, które nie były łatwe w identyfikacji. Dlatego część ekstraktów poddano hydrolizie kwasowej w celu otrzymania wolnych związków fenolowych.

### **Hydroliza związków fenolowych z ekstraktów metanolowych**

Do szklanych próbek (Pyrex) dodano 500 µl ekstraktów metanolowych zawierających kwasy fenolowe, pochodzące z liści i kalusa bazylii. Następnie dodano 10 ml wody destylowanej i 1 ml 4 M kwasu trójfluorooctowego. Probówki lekko zakręcono i wstawiono na 30 min. do suszarki o temp. 110°C. Po zakończonej hydrolizie, próbki ostudzono pod zimną wodą. Przeprowadzono trzykrotną ekstrakcję octanem etylu. Połączone ekstrakty odparowano do sucha. Na końcu kwasy fenolowe rozpuszczono w 1 ml metanolu do HPLC.

### **Identyfikacja związków fenolowych metodą HPLC**

W ekstraktach stwierdzono bogatą reprezentację związków fenolowych, zarówno kwasów fenylopropanoidowych, jak i flawonoidów oraz ich pochodnych. Np. u gryki podstawowymi składnikami były: kwas chlorogenowy, kawowy, ferulowy, p-kumarowy i protokatechusowy, kwercetyna, kempferol, duża grupa (przypuszczalnie) katechin oraz prawdopodobnie antocyjaniny (dokładne stwierdzenie wymaga przeprowadzenia ekstrakcji w innych warunkach). Większość tych związków stwierdzono również w ekstraktach z gorczycy, z dodatkiem kwasu synapinowego, charakterystycznego dla roślin z rodziny kapustowatych (Brassicaceae) oraz kwasu galusowego.

W ekstrakcie z nagietka stwierdzono obecność kwasu kawowego (i prawdopodobnie jego pochodnych) oraz kwercetyny. W ekstrakcie z aksamitki głównym składnikiem były flawonoidy (być może także antocyjaniny) oraz kwas elagowy.

Podczas obecnych badań nie ustalono, czy kwercetyna występuje w formie rutynozydu czy innych pochodnych. Szczegółowe ustalenie składu fenolowego badanych ekstraktów wymaga dalszych badań. Zagadnienie to jest bardzo ważne, ze względu na możliwe działanie allelopatyczne (kwasy fenylopropanoidowe, katechiny), antyoksydacyjne (kwasy fenylopropanoidowe, katechiny, kwercetyna, kwas elagowy, kwas chlorogenowy, antocyjaniny) czy np. przeciwbakteryjne (kwercetyna i pochodne). Zmiana składu związków fenolowych przez np. frakcjonowanie lub użycie mieszanin ekstraktów, może zmienić ich właściwości, tym samym zwiększając ich użyteczność dla gospodarki człowieka.

## **PODZADANIE 2**

### **Określenie szkodliwych owadów i roztoczy oraz fauny pożytecznej występującej na malinie i róży pomarszczonej oraz możliwości zwalczania szkodników wybranymi niechemicznymi metodami (metoda biologiczna, fizyczna, mechaniczna)**

Jednym z celów podzadania było określenie składu gatunkowego szkodników oraz określenie fauny pożytecznej występujących na malinie i róży pomarszczonej uprawianej systemem ekologicznym oraz poszukiwanie nowatorskich rozwiązań i bezpiecznych środków do stosowania w tych uprawach do ograniczania (zwalczania) organizmów szkodliwych. Kolejnym celem zadania była ocena przydatności wybranych niechemicznych metod zwalczania zastosowanych w sposób holistyczny, które wykazywały skuteczność w zwalczaniu pędraków w truskawkach, zaś na plantacjach róży pomarszczonej zastosowano je w celu ograniczania populacji owadów uszkadzających jej owoce.

### **Zastosowane metody niechemiczne:**

**Metoda biologiczna** - stosowanie preparatów zawierających grzyby i nicienie entomopatogeniczne wykazujące działanie redukujące liczebność larw owadów w glebie;

**Metoda mechaniczna** - zabiegi mechaniczne (wszelkiego rodzaju zabiegi uprawowe maszynami z ostrymi elementami typu glebogryzarka, talerzówka lub pielniki podczas zabiegów pielęgnacyjnych na plantacjach w celu ograniczenia wylotu muchówek z gleby lub zniszczenia bobówek – zimujących form szkodnika).

**Metoda fizyczna** – polegająca na stosowaniu barier w postaci różnego rodzaju pułapek wabiących osobniki dorosłe nasionnicy oraz przykrywanie gleby agrowłókniną w celu utrudnienia wylotu muchówek z gleby wiosną, a schodzenia larw na przepoczwarczenie i zimowanie w późniejszym okresie sezonu.

### **Metody pobierania prób oraz metody wykonanych ocen:**

*Pobieranie prób liści, pędów lub innych organów w celu systematycznego monitoringu liczebności i rodzaju szkodników oraz fauny pożytecznej*

Raz w miesiącu losowo pobierano próby odpowiednich organów roślin w celu określenia liczby znajdujących się na plantacji szkodliwych owadów i roztoczy. Do określenia liczby: przedziorków i szpecieli pobierano 4 próby po 50 pojedynczych liści; mszyc – 4 próby po 50 pędów długości 20 cm; zwójków liściowych – 4 próby po 50 pędów wierzchołkowych z każdej plantacji. Pobrany materiał roślinny przewożono do laboratorium, przeglądano pod mikroskopem stereoskopowym licząc wszystkie stadia rozwojowe szkodliwych owadów i roztoczy. Do oceny składu gatunkowego i liczebności fauny pożytecznej pobierano liście - 4 próby po 50 pojedynczych liści oraz wykonywano strząsanie na płachtę entomologiczną 4 próby z 35 miejsc (pędów maliny lub róży). W laboratorium przeglądano zebrany materiał i znalezione okazy zabezpieczano w celu przeprowadzenia identyfikacji gatunkowej. Do monitoringu lotu niektórych motyli i muchówek stosowano odpowiednie pułapki z feromonem lub barwne pułapki lepowe.

*Pozyskanie gąsienic uszkodzających i zjadających liście (między innymi zwójków liściowych) do hodowli w celu określenia składu gatunkowego oraz ewentualnego ustalenia stopnia spasożytowania*

W okresie masowego występowania gąsienic zwójków liściowych, oprócz plantacji, na których prowadzono regularne obserwacje, z innych plantacji, jeśli wystąpiły na nich zwójkówki liściowe pobrano próby wierzchołków pędów z gąsienicami. Przewieziono je do laboratorium, dokarmiano i hodowano aż do wylotu motyli w celu określenia przynależności gatunkowej.

### *Wyznaczenie terminu wylotu muchówek i ocena możliwości ich masowego odławiania*

Wyznaczenie terminu lotu niektórych owadów szkodliwych oparte było przede wszystkim na wynikach odławiania osobników dorosłych na żółte tablice lepowe. Wiosną na plantacji róży pomarszczonej zawieszono żółte pułapki lepowe w celu odławiania muchówek nasionnicy różówki - *Rhagoletis alternata*.

Prowadzono również obserwację na podstawie wylęgania się larw z jaj złożonych do owoców. W tym celu w odstępach 2-3 tygodniowych pobierano zawiązki owoców lub owoce róży i w laboratorium prowadzono obserwacje wylęgania się larw z jaj.

### *Ocena uszkodzenia owoców*

W celu oceny uszkodzenia owoców pobierano ich próby kilkakrotnie z kilku plantacji i oceniano uszkodzenia powodowane przez szkodniki. We wszystkich terminach pobierania prób określano liczbę uszkodzonych owoców przez różne, żerujące w nich larwy oraz liczbę owoców zdrowych.

### *Ocena liczebności bobówek w glebie*

Ocenę liczebności bobówek (poczwerek) w glebie wykonano metodą losowego pobierania prób gleby z powierzchni 1 m<sup>2</sup> i głębokości 5 cm z każdego powtórzenia. Pobrana gleba była przesuszana, a następnie przesiewana przez sito o odpowiedniej wielkości oczkach. Znalezione bobówki przeglądano i określano liczbę bobówek zdrowych, uszkodzonych lub zainfekowanych przez grzyby owadobójcze.

## **Zakres oraz wykonanie badań**

Podczas realizacji Podzadania wykonano doświadczenia polowe i laboratoryjne mające na celu monitoring fauny szkodliwej i pożytecznej na plantacjach maliny i róży pomarszczonej oraz określenie możliwości zwalczania szkodników zagrażających tym uprawom.

***Pobieranie prób liści, pędów lub innych organów w celu systematycznego monitoringu liczebności i gatunków szkodników oraz fauny pożytecznej, pozyskiwanie osobników do ustalenia przynależności gatunkowej, pozyskanie gąsienic uszkadzających i zjadających liście do hodowli w celu określenia składu gatunkowego oraz ewentualnego ustalenia spasożytności***

### **Doświadczenia polowe 2017**

Doświadczenia przeprowadzono na 8 plantacjach maliny i 5 róży pomarszczonej zlokalizowanych w różnych rejonach kraju (Tabela 2.1). Wykonywano obserwacje w celu poznania i określenia występowania fauny szkodliwej i pożytecznej na plantacjach maliny i róży pomarszczonej. Prowadzono także wywiady z plantatorami wspomnianych upraw w celu rozpoznania problemów, jakie wystąpiły w poprzednich latach lub występowały aktualnie na plantacjach.

## Metodyka doświadczenia

Na plantacjach pobierano próby liści po 100 z każdej plantacji oraz odławiano owady metodą strząsania na płachtę entomologiczną podczas każdej wykonywanej obserwacji. W ciągu sezonu wykonano po 1-2 obserwacje fauny szkodliwej i pożytecznej na poszczególnych plantacjach. Do obserwacji występowania oraz określania dynamiki lotu owadów stosowano odpowiednie pułapki z feromonem (pryszczarek namalinek łądogowy - *Resseliella theobaldi*, zwójkówki liściowe Tortricidae sp.) oraz barwne pułapki lepowe (nasionnica różówka - *Rhagoletis alternata*). Przeglądano również szupinki róży (po 100 sztuk podczas każdej obserwacji) w celu określenia zagrożenia plantacji przez szkodniki żerujące w owocach i uszkadzające je (nasionnice, owocówki i inne)

Tabela 2.1. Wykaz lokalizacji plantacji, na których przeprowadzono obserwacje, 2017

| Miejscowość              | Rejon                      | Województwo        | Roślina uprawna  |
|--------------------------|----------------------------|--------------------|------------------|
| Góry Kluczkowickie       | Józefowa n/Wisłą           | lubelskie          | malina           |
| Brzostówka (3 plantacje) | Lubartowa                  | lubelskie          | malina           |
| Brzezna                  | Nowego Sącza               | podkarpackie       | malina           |
| Krzewica                 | Tomaszowa Lubelskiego      | lubelskie          | malina           |
| Leopoldów                | Hrubieszowa                | lubelskie          | malina           |
| Janowo                   | Nowego Dworu Mazowieckiego | mazowieckie        | malina           |
| Tarczyn                  | Grójca                     | mazowieckie        | malina           |
| Firlej                   | Lubartowa                  | lubelskie          | malina           |
| Dolice                   | Stargardu Szczecińskiego   | zachodniopomorskie | róża pomaszczona |
| Żurawieniec              | Kutna                      | łódzkie            | róża pomaszczona |
| Ostrów Nowy              | Sokółki                    | podlaskie          | róża pomaszczona |
| Krzyżowniki              | Poznań                     | wielkopolskie      | róża pomaszczona |
| Skierniewice             |                            | łódzkie            | róża pomaszczona |

## Wyniki

### *Monitoring szkodliwej i pożytecznej fauny na plantacjach maliny*

Monitoring szkodliwych owadów i roztoczy oraz pożytecznej fauny na plantacjach maliny prowadzono poprzez wywiad z producentami na temat występujących szkodników na plantacji, na podstawie pobierania liści z wyznaczonych plantacji i przeglądania ich w laboratorium oraz stosując pułapki z feromonem do odłowu muchówek pryszczarka namalinka łądogowego i zwójkówek liściowych (zwójki różoweczki i zwójki siatkoweczki).

Tabela 2.2. Występowanie kilku gatunków szkodników na 7 plantacjach maliny potwierdzone przez producentów podczas wywiadu, 2017

| Lokalizacja        | Pryszczarek namalinek łądogowy | Zwójkówki liściowe | Szkodniki żyjące w glebie | Przebarwiacz malinowy |
|--------------------|--------------------------------|--------------------|---------------------------|-----------------------|
| Góry Kluczkowickie |                                |                    |                           | X                     |
| Brzostówka 1       | X                              | X                  |                           |                       |
| Brzostówka 2       |                                |                    |                           | X                     |
| Krzewica           | X                              | X                  |                           |                       |
| Leopoldów          | X                              |                    | X                         |                       |
| Janowo             |                                |                    | X                         |                       |
| Tarczyn            | X                              |                    |                           |                       |

Podczas dyskusji i wywiadu z producentami maliny potwierdzono częste występowanie przyszczarka namalinka łodygowego, na 4 z 7 plantacji, natomiast po 2 z 7 producentów potwierdziło występowanie zwójkówek liściowych, szkodników żyjących w glebie oraz przebarwacza malinowego (Tabela 2.2).

Tabela 2.3. Występowanie kilku gatunków fauny szkodliwej i fauny pożytecznej na wybranych 6 plantacjach maliny stwierdzonych podczas lustracji i przeglądania liści, 2017

|                                | Liczba osobników w próbie 100 pojedynczych liści maliny |              |              |              |        |         |
|--------------------------------|---|--------------|--------------|--------------|--------|---------|
|                                | Góry Kluczkowickie                                      | Brzostówka 1 | Brzostówka 2 | Brzostówka 3 | Firlej | Brzezna |
| <b>Fauna szkodliwa</b>         |   |              |              |              |        |         |
| Mszyce                         | 6   | 1            | 12           | 7            | 0      | 10      |
| Przędziorek chmielowiec        | 45  | 326          | 162          | 431          | 29     | 497     |
| Przebarwacz malinowy           | 305   | 0            | 408          | 0            | ?      | 0       |
| Wciornastki                    | 0   | 1            | 1            | 2            | 0      | 0       |
| Gąsienice zjadające liście     | 0   | 0            | 0            | 2            | 1      | 0       |
| <b>Fauna pożyteczna</b>        |   |              |              |              |        |         |
| Phytoseiidae                   | 88  | 0            | 0            | 0            | 0      | 22      |
| Tydeidae                       | 1   | 8            | 11           | 9            | 0      | 43      |
| Złotooki (jaja)                | 0   | 10           | 1            | 1            | 0      | 0       |
| Dziubałkowate (larwy)          | 0   | 14           | 8            | 13           | 1      | 0       |
| Biedronkowate (larwy)          | 0   | 35           | 0            | 0            | 4      | 0       |
| Drapieżne przyszczarki (larwy) | 0   | 2            | 0            | 4            | 0      | 8       |

### Fauna szkodliwa

Podczas przeglądania liści pobranych z 6 plantacji maliny stwierdzono obecność pięciu gatunków szkodliwych: 2 z roztoczy i 3 gatunki owadów (Tabela 2.3). Na wszystkich plantacjach występował przędziorek chmielowiec, przy czym warto podkreślić, że aż na 4 z 6 upraw przędziorek występował bardzo licznie, powyżej progu zagrożenia. Drugim, bardzo licznie występującym szkodnikiem był przebarwacz malinowy, ale stwierdzono go tylko na 2 z 6 plantacji. Ze względu na fakt przenoszenia przez szpeciela wirusa plamistości liści maliny (Raspberry leaf spot virus), jest to gatunek o dużym znaczeniu, szczególnie, że dość łatwo przenosi się z rośliny na roślinę i z plantacji na plantację. Mszyce występowały na prawie wszystkich plantacjach, ale ich liczebność nie była zbyt wysoka. Trzeba jednak podkreślić, że mszyce są wektorami wirusów powodujących groźne choroby wirusowe i nawet pojedyncze osobniki mogą być groźne. Pojedyncze wciornastki i zwójkówki liściowe stwierdzono na 2-3 z 6 plantacji.

### Fauna pożyteczna

Z fauny pożytecznej drapieżne roztocze z rodziny Phytoseiidae występowały na 2 plantacjach, zaś Tydeidae na 5 plantacjach (Tabela 2.3). Żywią się one szkodliwymi roztoczami i pomagają ograniczać te szkodniki. Larwy drapieżnych pluskwiaków z dziubałkowatych



występowały na 4 plantacjach, jaja złotooków na 3, larwy biedronek na 2 plantacjach i drapieżne przyszczarki na 3 plantacjach. Ta grupa fauny pożytecznej żywi się głównie mszycami, wciornastkami, ale też innymi drobnymi owadami szkodliwymi a nawet roztocznymi.



Mszyca na malinie



Przędziorek chmielowiec



Gąsienica zwójki



Przebarwiacz malinowy na malinie



Phytoseiidae



Larwa dziubalka

Tabela 2.4. Występowanie przyszczarka namalinka łodygowego (*Resseliella theobaldi*) i zwójkówek liściowych (Tortricidae) na wybranych plantacjach maliny, na podstawie odłowionych osobników dorosłych w pułapki z feromonem, Brzostówka i Tarczyn 2017

| Pryszczarek namalinek łodygowy |                             | Data     | Brzostówka 1              |                     | Brzostówka 2      |                     |
|--------------------------------|-----------------------------|----------|---------------------------|---------------------|-------------------|---------------------|
| Data                           | Liczba odłowionych muchówek |          | Liczba odłowionych motyli |                     |                   |                     |
| Brzostówka                     |                             |          | Zwójka różóweczka         | Zwójka siatkóweczka | Zwójka różóweczka | Zwójka siatkóweczka |
| 6.06.17                        | 23                          | 7.06.17  | 1                         | 4                   | 0                 | 0                   |
| 22.06.17                       | 230                         | 22.06.17 | 0                         | 1                   | 2                 | 1                   |
| 4.07.17                        | 347                         | 4.07     | 0                         | 1                   | 4                 | 0                   |
| 19.7.17                        | 224                         | 19.07.17 | 1                         | 0                   | 1                 | 0                   |
| 1.08.17                        | 203                         | 1.08.17  | 0                         | 0                   | 0                 | 0                   |
| Tarczyn                        |                             | 6.09.17  | 2                         | 0                   | 0                 | 5                   |
| 20.06.17                       | 285                         |          |                           |                     |                   |                     |
| 4.07.17                        | 392                         |          |                           |                     |                   |                     |
| 19.07.17                       | 207                         |          |                           |                     |                   |                     |
| 17.08.17                       | 65                          |          |                           |                     |                   |                     |

Pryszczarek namalinek łodygowy odławiał się bardzo licznie przez cały, dwumiesięczny okres prowadzenia obserwacji (Tabela 2.4). Na obydwu plantacjach najwięcej muchówek odłowiono na początku lipca, 347 i 392, zależnie od plantacji. Jedynie na początku czerwca i w drugiej połowie lipca liczba odłowionych muchówek była niższa, gdyż mogła to być końcówka lub początek kolejnej generacji.



Muchówki pryszczarka namalinka łądowego na podłodze z pułapki

Przedstawione wyniki potwierdzają, że pryszczarek namalinek łądowy jest powszechnym i licznie występującym szkodnikiem na plantacjach maliny w Polsce. Niszczy on pędy jednoroczne i jest przyczyną ich zamierania. Jest to bardzo poważny szkodnik maliny owocującej na pędach jednorocznych, ale jest jednym z najważniejszych gatunków szkodliwych na odmianach maliny owocujących na pędach drugorocznych. Pędy uszkodzone przez pryszczarkę są zwykle atakowane również przez choroby grzybowe - zamierają przed owocowaniem, redukując istotnie plon malin zbieranych w czerwcu.

Zwójkówki liściowe na plantacjach objętych obserwacjami nie występowały zbyt licznie, odławiały się tylko pojedyncze motyle zwójki różoweczki i zwójki siatkoweczki. Niekiedy zdarza się, że w pułapki z feromonem dedykowane dla jednego gatunku zwójkówki odławiają się również motyle innych gatunków zwójkówek liściowych. Dlatego też, drugim celem wywieszenia pułapek z feromonami dla dwóch powszechnie występujących gatunków była próba odłowienia motyli zwójki malineczki - *Notocelia uddmanniana*. Niestety mimo tego, że na plantacjach stwierdzano obecność gąsienic i motyli tej zwójki, to w pułapki nie odłowić się ani jeden motyl. Należy zatem poszukiwać pułapek z feromonem ściśle dedykowanym dla tego gatunku.

Wiadomo jednak, że są plantacje, na których zwójkówki liściowe występują bardzo licznie i powodują poważne uszkodzenia, szczególnie, kiedy gąsienice zasiedlają i uszkadzają liście na wierzchołkach wzrostu, hamują wzrost pędów głównych, redukują plon, gdyż wyrastające z pąków śpiących pędy boczne owocują później i słabiej.

*Pozyskanie gąsienic uszkadzających i zjadających liście (między innymi zwójkówki liściowe) do hodowli w celu określenia składu gatunkowego oraz ewentualnego ustalenia stopnia spasożytowania*

### **Wyniki hodowli zwójkówek liściowych**

W okresie intensywnego występowania gąsienic zwójkówek liściowych na 4 plantacjach malin zebrano po 100 wierzchołków uszkodzonych przez gąsienice. Przewieziono je do laboratorium, gdzie prowadzono ich hodowlę, aż do czasu wylotu motyli lub parazytoidów. Motyle i parazytoidy wylatywały w okresie od 12.05 do 30.05.17.

Tabela. 2.5. Wyniki hodowli gąsienic zwójkówek liściowych zebranych na plantacjach malin

| Plantacja    | Liczba motyli zwójkówek liściowych | Liczba parazytoidów |
|--------------|------------------------------------|---------------------|
| Brzostówka 1 | 52                                 | 8                   |
| Brzostówka 2 | 1                                  | 12                  |
| Brzostówka 3 | 1                                  | 6                   |
| Krzewica     | 11                                 | 8                   |

Wśród wyhodowanych motyli zwójkówek liściowych dominującym gatunkiem była zwójka malineczka - *Notocelia uddmanniana* (Linnaeus), aż ok. 90% populacji (Tabela 2.5).

Tabela 2.6. Fauna parazytoidów wyhodowanych z motyli zwójki malineczki - *Notocelia uddmannian*, 2017

| Rodzina       | Gatunek                                  | Liczba okazów |
|---------------|--|---------------|
| Bethylidae    | <i>Goniozus claripennis</i> (Förster)    | 15            |
| Eulophidae    | <i>Euplectrus bicolor</i> (Swederus)     | 4             |
| Ichneumonidae | Campoplex                                | 18            |
|               | <i>Itoplectis maculator</i> (Fabricius)  | 1             |
|               | <i>Scambus brevicornis</i> (Gravenhorst) | 3             |
|               | <i>Trichomma enecator</i> (Rossi)        | 12            |
| Pteromalidae  | <i>Habrocytus</i> sp.                    | 3             |

Z przewiezionych do laboratorium gąsienic zwójkówek liściowych wyhodowano motyle zwójki malineczki - *Notocelia uddmanniana*. Ten gatunek uszkadza często liście na wierzchołkach pędów i redukuje plon.

Bardzo interesujące są wyniki uzyskane podczas hodowli gąsienic zwójkówek liściowych. Obok motyli zwójki malineczki, ze spasożytowanych gąsienic uzyskano bogatą faunę parazytoidów, w sumie 56 osobników z 4 rodzin (Tabela 2.6). Najliczniej reprezentowana była rodzina Ichneumonidae, 4 gatunki, w sumie 34 osobniki.



gąsienica



uszkodzone wierzchołki



motyl

zwójki malineczki - *Notocelia uddmanniana* (Linnaeus)

### Monitoring szkodliwej i pożytecznej fauny na plantacjach róży pomarszczonej

Monitoring szkodliwej i pożytecznej fauny na plantacjach róży pomarszczonej prowadzono na podstawie wykonywanych strząsań na płachtę entomologiczną, odłowów w żółte pułapki lepowe (nasionnica różówka - *Rhagoletis alternata*), pułapek z feromonem do odławiania zwójków liściowych: zwójki różoweczki – *Archips rosana* i zwójki siatkoweczki – *Adoxophyes orana*. Na podstawie pobierania prób liści (podobnie jak na plantacjach maliny) oraz pobierania i przeglądania owoców (szupinek) róży pomarszczonej.

Oceny występowania fauny szkodliwej na podstawie pobierania i przeglądania liści dokonano na 2 plantacjach róży pomarszczonej zlokalizowanych w Dolicach (woj. Zachodniopomorskie) dwukrotnie - 8.06 i 23.06.17 r.

Tabela 2.7. Występowanie kilku gatunków szkodników na wybranych 2 plantacjach róży pomarszczonej stwierdzonych podczas lustracji i przeglądania liści, 2017

|                               | Liczba osobników w próbie 100 pojedynczych liści róży pomarszczonej |             |
|-------------------------------|---|-------------|
|                               | Plantacja 1   | Plantacja 2 |
| Mszyce                        | 2   | 1           |
| Gąsienice piórolotka          | 20  | 5           |
| Gąsienice piędzika przedzimka | 4   | 1           |
| Gąsienice barczatkowatych     | 3   | 0           |

Podczas obserwacji wiosennych na liściach róży pomarszczonej stwierdzono występowanie gąsienice piórolotkowatych (Pterophoridae) oraz nieliczne mszyce (Aphididae) (Tabela 2.7).

Gąsienice:



piędzika przedzimka



barczatkowatych



piórolotkowatych



Motyl piórolotka



Uszkodzenia powodowane przez różne gąsienice

Tabela 2.8. Występowanie fauny szkodliwej oraz fauny pożytecznej ocenione na podstawie strząsania na płachtę entomologiczną na jednej z plantacji róży pomarszczonej w Dolicach (zachodniopomorskie), z określeniem przynależności do rodzaju, Dolice 2017

| Rodzaj  | Data obserwacji              |          |          |
|---|------------------------------|----------|----------|
|   | 23.06.17                     | 13.07.17 | 23.08.17 |
|   | Liczba odłowionych osobników |          |          |
| Krocionogowate (Julidae)                            | 20                           | -        | -        |
| Nasionnicowate (Rhagoletis)                         | 11                           | 15       | 0        |
| Karaczany (Blattodea)                               |                              | 16       | 9        |
| Chrząszcze (Coleoptera)                             | 1                            | 50       | 56       |
| Pluskwiaki (Hemiptera)                              | -                            | 10       | 29       |
| Gąsienicznikowate (Ihneumonidae) i inne parazytoidy | -                            | 35       | 43       |
| Pajęczaki (Araneae)                                 | -                            | -        | 64       |

Tabela 2.9. Występowanie fauny szkodliwej oraz fauny pożytecznej ocenione na podstawie strząsania na płachtę entomologiczną na plantacji róży pomarszczonej w Dolicach (zachodniopomorskie), z oznaczeniem (do rodzaju, rodziny lub gatunku) karaczanów, chrząszczy i pluskwiaków, Dolice 2017

| Rodzaj                            | Rodzina  | Gatunek  | Liczba okazów                                |
|-----------------------------------|--|--|--|
| <b>Blattodea</b> – karaczany      | Ectobiidae – prusakowate                             | <i>Ectobius sylvestris</i> – zadomka leśna                       | 18   |
|                                   |  | <i>Ectobius lapponicus</i> – zadomka polna                       | 7  |
| <b>Coleoptera</b> – chrząszcze    | Scarabaeidae - poświętnikowatych                     | <i>Phyllopertha horticola</i> – ogrodnica niszczylistka          | 1  |
|                                   | Tenebrionidae – czarnuchowate (Lagriinae)            | <i>Lagria hirta</i> – omieg zwyczajny                            | 24   |
|                                   | Buprestidae – bogatkowate                            | <i>Agrilus betuleti</i> – opiętek brzoziowiec                    | 1  |
|                                   | Coccinellidae – biedronkowate                        | <i>Coccinella septempunctata</i>                                 | 4  |
|                                   |  | <i>Psyllobra viginiuopuntata</i>                                 | 1  |
|                                   | Apionidae – pędrusiowate                             | <i>Protapion nigritarse</i> – koniczynowiec czarnostopek         | 1  |
|                                   |  | Curculionidae – ryjkowcowate                                     | <i>Barynotus obscurus</i> – ociążalek ciemny |
|                                   | <i>Ceuthorynchus alliarae</i> – czosnkowiec łodygowy |  | 18   |
|                                   | <i>Ceutorhynchus obstrictus</i>                      |  | 2  |
|                                   | <i>Otiorhynchus ovatus</i> – opuchlak rudonóg        |  | 1  |
|                                   | Chrysomelidae – stonkowate                           | <i>Altica aenescens</i> – pchełka brzoziówka                     | 2  |
|                                   | Elateridae – sprężykowate                            | <i>Sitona lineatus</i> – oprzędzik pręgowany                     | 4  |
|                                   |  | <i>Sitona macularius</i> – oprzędzik grochowy                    | 1  |
|                                   |  | <i>Sitona puncticollis</i> – oprzędzik cętkowany                 | 1  |
|                                   | Nitidulidae – łyszczynkowate                         | <i>Meligethes aeneus</i> – słodyszek rzepakowy                   | 4  |
|                                   |  | <i>Meligethes puniusculus</i> – słodyszek żmijowcowy             | 3  |
|                                   | Mycetophagidae                                       | <i>Litargus</i> sp. - ścier                                      | 2  |
| Cantharidae – omomilkowate        | <i>Rhagonycha lignosa</i> - omomilek nakrzewiec      | 1  |  |
| Staphylinidae – kusakowate        | <i>Tachyporus obtusus</i> – rażnik dwubarwny         | 30   |  |
| <b>Hemiptera</b> - pluskwiakowate | Coreidae – wtykowate                                 | <i>Coreus marginalis</i> – wtyk straszak                         | 5  |
|                                   | Cicadeliidae – skoczkiowate                          | <i>Agallia</i> sp.   | 1  |
|                                   |  | <i>Empoasca</i> sp.  | 6  |
|                                   | Miridae – tasznikowate                               | <i>Lygus rugulipennis</i>  | 1  |
|                                   | Aphrophoridae – pienikowate                          | <i>Aphrophora</i> sp.  | 1  |
|                                   | Nabidae – zażartkowate                               | <i>Nabis alternatus</i>  | 4  |
|                                   |  | <i>Nabis rugosus</i> – zażartka podtrawna                        | 2  |
|                                   |  | <i>Himacerus apterus</i> – zażartka bezskrzydła                  | 11   |
|                                   |  | <i>Himacerus mirmicoides</i> – zażartka mrówkowata               | 4  |
|                                   | Pentatomidae – tarczówkowate                         | <i>Palomena prasina</i> – tarczówka zieleniak                    | 1  |
|                                   | Aradidae – rozwałkowate                              | <i>Aradus</i> sp. lub <i>Dysodius</i> sp. korowica lub powalnica | 3  |



Tabela 2.11. Występowanie muchówek nasionnicy różówki - *Rhagoletis alternata* na plantacjach róży pomarszczonej określone na podstawie monitoringu przy pomocy żółtych pułapek lepowych. Skierniewice, Dolice 2017

|          | Skierniewice | Dolice plantacja I | Dolice plantacja II |
|----------|--------------|--------------------|---------------------|
| Czerwiec | 7            | 261                | 73                  |
| Lipiec   | 14           | 124                | 60                  |
| Sierpień |              | 53                 | 51                  |

Podczas monitoringu nasionnicy różówki na żółte pułapki lepowe w Dolicach w Polsce północno-zachodniej muchówki odławiały się najliczniej w czerwcu, mniej licznie w lipcu, ale jeszcze w sierpniu odłowiono muchówki, ponad 50 sztuk (Tabela 2.11). Na plantacji w Skierniewicach nasionnica różówka odławiała się w czerwcu i lipcu, ale liczba odłowionych muchówek była znacznie niższa, niż w Dolicach. Muchówki odławiały się licznie w czerwcu. Oprócz nasionnicy różówki - *Rhagoletis alternata* na żółte pułapki lepowe na plantacji róży odławiały się pojedyncze osobniki nasionnicy trześniówki - *Rhagoletis cerasi*, bardzo groźnego szkodnika czereśni i wiśni.

### ***Ocena metody biologicznej, fizycznej i mechanicznej zastosowanych w sposób zintegrowany do zwalczania nasionnic oraz ocena biopreparatów do zwalczania zwójek liściowych na malinie***

W celu oceny metod: biologicznej, fizycznej i mechanicznej zastosowanych w sposób zintegrowany do ograniczania nasionnicy różówki (*Rhagoletis alternata*) wykonano dwa doświadczenia polowe, natomiast w celu oceny metody biologicznej wykonano doświadczenie polowe oraz laboratoryjne w dwóch seriach. Na malinie wykonano doświadczenie polowe wykorzystując biopreparat SpinTor 240 SC do zwalczania zwójek liściowych.

### **Ocena przydatności różnych metod do zwalczania nasionnicy różówki**

#### **Doświadczenia polowe, 2017**

Doświadczenia wykonano na dwóch plantacjach róży pomarszczonej (*Rosa rugosa*) w miejscowości Dolice woj. zachodniopomorskie. Do ograniczania nasionnicy różówki *Rhagoletis alternata* zastosowano metody: biologiczną, fizyczną i mechaniczną, które wcześniej wykazywały dobrą skuteczność w ograniczaniu pędraków chrabąszcza majowego i larw opuchlaków na plantacjach truskawki. W doświadczeniu sprawdzono skuteczność tych metod w ograniczaniu larw nasionnicy różówki podczas schodzenia na przepoczwarczenie lub bobówek znajdujących się już w glebie.

#### Metodyka doświadczenia

W dniu 18 maja 2017r. na obu plantacjach w międzyrzędziach zostały wykonane uprawki gleby narzędziami o ostrych elementach tnących (głębogryzarka). Następnie 8 czerwca 2017r. na jednej części plantacji przeznaczonych na doświadczenie w międzyrzędziach i pod roślinami w rzędach rozłożono czarną agrowłókninę, na powierzchni 126 m<sup>2</sup> (7 rzędów po 15 mb) na

plantacji I i 72 m<sup>2</sup> (4 rzędy x 15 mb) na plantacji II, którą zdjęto 29 września 2017. Tuż przed spodziewanym okresem schodzenia larw nasionnicy do gleby (13.07.2017) na drugiej części plantacji, na której nie stosowano agrowłókniny zastosowano CBZ w formie podlewania:

- B. bassiana* – 100 kg/ha
- B. brongniartii* – 100 kg/ha
- H. bateriophora* – 250 mln/250 m<sup>2</sup>
- S. kraussei* – 250 mln/250 m<sup>2</sup>

W okresie lotu muchówek (osobników dorosłych) nasionnicy różówki oceniano wpływ metody fizycznej polegającej na przykryciu gleby agrowłókniną (ogranicza wylot muchówek z gleby) na odławianie muchówek na żółte pułapki lepowe na części przykrytej agrowłókniną i na części bez agrowłókniny oraz uszkodzenie owoców przez larwy szkodnika. Oceny efektywności wszystkich stosowanych metod dokonano w dniu 29.09.2017r. określając obecność i liczebność bobówek – poczwerek nasionnicy różówki w glebie pod krzewami róży. W tym celu losowo pobierano próby gleby z powierzchni 1 m<sup>2</sup> i głębokości do 5 cm (4 próby z każdej kombinacji), następnie glebę lekko przesuszano, przesiewano i liczono obecne w glebie bobówki.

### Wyniki

Uzyskane wyniki przedstawiono w tabelach

Tabela 2.12. Ocena wpływu metody fizycznej - przykrywanie gleby agrowłókniną na okres lotu osobników dorosłych nasionnicy różówki (*Rhagoletis alternata*) na liczbę odławianych muchówek szkodnika oraz stopień zasiedlenia owoców przez larwy, Dolice 2017

| Kombinacja          | Liczba odłowionych muchówek na pułapkę lepową | Liczba uszkodzonych owoców (w próbie 50 szt.) |
|---------------------|---|---|
| <b>Plantacja I</b>  |   |   |
| Z agrowłókniną      | 205   | 35  |
| Bez agrowłókniny    | 233   | 34  |
| <b>Plantacja II</b> |   |   |
| Z agrowłókniną      | 77  | 22  |
| Bez agrowłókniny    | 107   | 35  |

Uzyskane wyniki wskazują, że na poletkach, gdzie przykryto glebę agrowłókniną na okres lotu muchówek nasionnicy, odłowiło się mniej muchówek, w porównaniu z poletkami bez agrowłókniny, o 12 i 28%, zależnie od plantacji (Tabela 2.12). Liczba uszkodzonych owoców na I, licznie zasiedlonej plantacji była podobna na poletkach przykrytych i bez przykrycia, zaś na słabiej zasiedlonej plantacji (II) na poletkach z agrowłókniną liczba uszkodzonych owoców była niższa o około 37% .

Analizując uzyskane wyniki należy jednak podkreślić, że metoda przykrywania gleby agrowłókniną na całej plantacji, może istotnie ograniczyć wylot muchówek i stopień uszkodzenia owoców. Takiego efektu nie uzyskano w sytuacji, kiedy przykryto tylko część plantacji, gdyż muchówki wylatywały ze znacznie większej powierzchni nie przykrytej i dlatego też odławiały się licznie na żółte pułapki lepowe. Ponadto muchówki obecne na plantacji przelatywały na teren przykryty i mogły złożyć jaja do owoców, a larwy uszkadzały owoce. Trzeba jednak mieć świadomość, że nawet przykrycie całej gleby nie zapewni 100%



efektywności, gdyż zawsze pozostaną fragmenty pod krzewami nie przykryte, a jeśli tam są pojedyncze poczwarki (bobówki) muchówki mają szansę wylecieć z gleby i złożyć jaja. Dlatego tylko połączenie kilku metod daje szansę na uzyskanie większej skuteczności.

Tabela 2.13. Ocena zastosowanych grzybów i nicieni entomopatogenicznych do nie przykrytej gleby przed spodziewanym zejściem larw nasionnicy różówki - *Rhagoletis alternata* na przepoczwarczenie i zimowanie (wyrażona liczbą znalezionych bobówek), Dolice 2017

| Kombinacja                  | Plantacja I     |                           | Plantacja II |                           |
|-----------------------------|-----------------|---------------------------|--------------|---------------------------|
|                             | Liczba bobówek: |                           |              |                           |
|                             | żywych          | martwych lub uszkodzonych | Żywych       | martwych lub uszkodzonych |
| Kontrola (bez agrowłókniny) | 10              | 0                         | 4            | 1                         |
| Z agrowłókniną              | 8               | 1                         | 3            | 1                         |
| <i>S. kraussei</i>          | 10              | 3                         | 4            | 0                         |
| <i>H. bacteriophora</i>     | 6               | 0                         | 3            | 0                         |
| <i>B. brongniartii</i>      | 6               | 0                         | 6            | 0                         |
| <i>B. bassiana</i>          | 7               | 1                         | 1            | 0                         |

Na plantacji Nr I, na której w okresie lotu nasionnicy różówki odławiało się znacznie więcej muchówek, a w owocach znajdowano więcej larw, również wykryto więcej bobówek w porównaniu z plantacją nr 2 (Tabela 2.13). Liczba bobówek w glebie przykrytej była nieco niższa, niż bez przykrycia. Znajdowano też pojedyncze martwe lub uszkodzone bobówki. Na poletkach z nicieniami - *S. kraussei* znaleziono najwięcej żywych bobówek, ale także najwięcej, w tym około 23% martwych lub uszkodzonych, a na poletkach z *B. bassiana* – 12,5%. Na pozostałych poletkach z CBZ znajdowano mniej żywych bobówek w porównaniu z kontrolą pod i bez przykrycia agrowłókniną, ale nie wykryto martwych i uszkodzonych.

Przedstawione wyniki wskazują, że nicienie entomopatogeniczne - *S. kraussei* zastosowane do gleby przed spodziewanym zejściem larw na przepoczwarczenie mogą mieć wpływ na liczbę bobówek w glebie. Znajdowanie na poletkach uszkodzonych bobówek może być efektem zastosowania metody mechanicznej.

### Ocena zastosowanych grzybów i nicieni entomopatogenicznych do gleby w pojemnikach przed spodziewanym zejściem larw nasionnicy różówki - *Rhagoletis alternata* do gleby na przepoczwarczenie i zimowanie na obecność i liczebność poczwarek (bobówek).

#### Doświadczenie laboratoryjne, Skierniewice 2017

Doświadczenie wykonano w szklarni Zakładu Ochrony Roślin przed Szkodnikami w Skierniewicach w dwóch seriach. W doświadczeniu zastosowano pojemniki wielkości 5 l ze specjalnie przygotowaną glebą, na którą zastosowano CBZ w formie podlewania:

- B. bassiana* – 100 kg/ha
- B. brongniartii* – 100 kg/ha
- H. bacteriophora* – 250 mln/250 m<sup>2</sup>
- S. kraussei* - 250 mln/250 m<sup>2</sup>

Doświadczenia założono w 4 powtórzeniach, jedno pudełko z owocami, które zebrano wcześniej (23.08.2017r.) na plantacji, na której notowano uszkodzenia powodowane przez larwy nasionnicy stanowiło powtórzenie. Owoce wyłożono na specjalnie przygotowane siatki umieszczone w pudełkach tuż nad ziemią w celu wniknięcia larw do gleby, do której zastosowano CBZ. W pierwszej serii owoce były wyłożone 24.08.2017r. po 18 szt. do jednego pudełka (4 x 18 owoców) a wyjęto je i sprawdzono liczbę poczwerek 29.09.2017r. W drugiej serii 26.09.17, wyłożono po 20 szt. owoców do jednego pudełka, a wyjęto i sprawdzono je 16.10.2017r. Po okresie wychodzenia larw wszystkie owoce zostały przejrane i policzone uszkodzone.



Pudełka z wyłożonymi owocami róży



poczwarka (bobówka) nasionnicy

### Wyniki

Wyniki oceny wpływu zastosowanych grzybów i nicieni entomopatogenicznych do gleby w pojemnikach przed spodziewanym zejściem do niej larw nasionnicy różówki - *Rhagoletis alternata* na przepoczwarczenie i zimowanie wyrażona liczbą znalezionych poczwerek (bobówek).

Tabela 2.14. Liczba uszkodzonych przez nasionnicę różówkę - *Rhagoletis alternata* owoców róży pomarszczonej i liczba poczwerek znalezionych w glebie, do której wprowadzono CBZ, **Skierniewice 2017**

| Kombinacja              | Seria I                                     |                         |                  | Seria II                                    |                         | Liczba poczwerek |
|-------------------------|---|-------------------------|------------------|---|-------------------------|------------------|
|                         | Liczba uszkodzonych owoców (w próbie 72szt) | Liczba owoców z larwami | Liczba poczwerek | Liczba uszkodzonych owoców (w próbie 72szt) | Liczba owoców z larwami |                  |
| Kontrola                | 58  | 13                      | 15               | 62  | 5                       | 15               |
| <i>B. bassiana</i>      | 56  | 10                      | 12               | 65  | 4                       | 9                |
| <i>B. brongniartii</i>  | 59  | 12                      | 14               | 62  | 6                       | 12               |
| <i>H. bacteriophora</i> | 54  | 13                      | 13               | 57  | 5                       | 16               |
| <i>S. kraussei</i>      | 57  | 10                      | 11               | 59  | 3                       | 10               |

Owoce róży pomarszczonej, które użyto w doświadczeniu zarówno w Serii I jak i II były w znacznym stopniu uszkodzone przez larwy nasionnicy różówki (Tabela 2.14). Praktycznie owoce użyte do wszystkich kombinacji uszkodzone były w podobnym stopniu, od 75,0 do 81,9 %, co wskazuje, że w większości owoców znajdowały się larwy szkodnika. Wyniki te potwierdzają, że plantacja, z której pobrano owoce była w znacznym stopniu

zasiedlona przez szkodnika. Jednak w pierwszej Serii doświadczenia duża część larw nie opuściła owoców (przy przeglądaniu znajdowano martwe larwy w owocach). Być może owoce do tej serii były za wcześnie pobrane z plantacji i larwy nie przeszły pełnego rozwoju. Natomiast w Serii II zanotowano znacznie mniej martwych larw w owocach. Liczba żywych poczwerek wykryta w glebie, do której schodziły larwy z uszkodzonych owoców była najwyższa w kontroli. W glebie z nicieniami i grzybami entomopatogenicznymi żywych poczwerek było mniej o 2-9 sztuk w porównaniu do 30 poczwerek w kontroli. CBZ redukowały liczbę żywych poczwerek, ale nie była to redukcja, która mogłaby mieć duże znaczenie w praktyce.

## Ocena przydatności biopreparatu SpinTor 240 SC do zwalczania zwójek liściowych na ekologicznej plantacji maliny

### Doświadczenie polowe, 2017

Celem doświadczenia było określenie skuteczności środka SpinTor 240 SC w zwalczaniu zwójek liściowych na ekologicznej plantacji maliny.

#### Metodyka doświadczenia

Doświadczenia przeprowadzono w miejscowości Brzostówka na plantacji maliny odm. Polka. Opryskiwanie wykonano w dniu 15.05.2017r. po zaobserwowaniu pierwszych gąsienic zwójek liściowych (dominującą była zwójka malineczka – *Epiblema uddmanniana*). Opryskiwanie wykonano opryskiwaczem ciągnikowym z dyszami wirowymi. Zastosowano środek SpinTor 240 SC w dawce 0,32 l/ha. Oceny skuteczności dokonano dwukrotnie: 1.06. oraz 19.07.2017r, przeglądając po 100 wierzchołków pędów maliny i licząc zdrowe i uszkodzone przez zwójki.

#### Wyniki

Tabela 2.15. Efektywność preparatu SpinTor 240 SC w zwalczaniu zwójek liściowych na malinie wyrażona liczbą uszkodzonych wierzchołków. Brzostówka 2017

| Kombinacja     | Data obserwacji                          |                                 |  |                                 |
|----------------|--|---------------------------------|--|---------------------------------|
|                | 1.06.17                                  |                                 | 19.07.17                                 |                                 |
|                | Średnia liczba uszkodzonych wierzchołków | % skuteczności wg wzoru Abbotta | Średnia liczba uszkodzonych wierzchołków | % skuteczności wg wzoru Abbotta |
| Kontrola       | 10,5                                     |                                 | 5,5                                      |                                 |
| SpinTor 240 SC | 1,75                                     | 83,3                            | 2,75                                     | 50,0                            |

Wyniki przedstawione w Tabeli 2.15 wskazują, że SpinTor 240 SC zastosowany po zauważeniu pierwszych gąsienic zwójek liściowych, żerujących na wierzchołkach pędów, po 2 tygodniach od zabiegu wykazał wyraźne ograniczenie liczby uszkodzonych wierzchołków pędów maliny. Jego skuteczność wynosiła 83,3%. W kontroli uszkodzonych było ponad 10%. W lipcu, po 2 miesiącach od opryskiwania, w kontroli uszkodzonych było 5,5% wierzchołków zaś na poletkach opryskiwanych preparatem SpinTor 240 SC o połowę mniej.

SpinTor 240 SC zastosowany po zauważeniu pierwszych liści, uszkodzonych przez zwójkówki liści na wierzchołkach pędów maliny, wykazał dobrą skuteczność w zwalczaniu szkodnika. Produkt ten może być stosowany do ochrony maliny na plantacjach prowadzonych zgodnie z wytycznymi produkcji ekologicznej.

## PODSUMOWANIE

Doświadczenia przeprowadzone w sezonie 2017 w dużej mierze miały charakter pilotażowy w celu ustalenia kierunków dalszych badań. Dlatego też większość z nich została wykonana jako doświadczenia wazonowe lub laboratoryjne. Jednak niektóre z nich zostały przeprowadzone również w warunkach polowych.

Na podstawie wyników z przeprowadzonych badań można stwierdzić, że:

W glebie z wyższą zawartością substancji mineralnych (torf) pędraki uszkadzały mniej roślin w porównaniu z glebą mineralną (przewaga piasku). Być może jest to również spowodowane tym, iż w glebie z większą zawartością substancji organicznej rośliny miały większe zasoby składników pokarmowych, niż w pozostałych rodzajach. Grzyb *Beauveria bassiana* w większym stopniu redukował pędraki i uszkodzenia niż *Beauveria brongniartii* w formie podlewania i "na ziarnie".

W glebie z wysoką zawartością substancji organicznej, po okresie uprawy truskawki notowano wyraźny spadek zawartości podstawowych składników pokarmowych, w porównaniu z glebą piaszczystą. Przeżywalność pędraków była także wyższa w glebie bardziej zasobnej w substancje organiczne. Mogło to być uzależnione również od kondycji roślin, na co z pewnością miały wpływ zawarte w glebie składniki pokarmowe dla roślin.

Wilgotność gleby w wazonach była uzależniona od poziomu jej nawadniania, zaś dodatek CBZ ani też wprowadzenie pędraków nie miało wpływu na poziom wilgotności oraz temperaturę gleby. Poziom nawadniania roślin raczej nie miał wpływu na przeżywalność pędraków i uszkodzenie roślin w doniczkach z dodatkiem CBZ. Jednak miała ona wpływ na tempo namnażania się grzybów owadobójczych, wraz ze wzrostem wilgotności malało wykrywanie obecności jednostek infekcyjnych grzybów, jedynie w przypadku *Metharizium anisopliae* nie stwierdzono takiej zależności. Nicienie *Steinernem. kraussei* przeżywały w glebie niezależnie od obecności pędraków. Obydwa gatunki nicieni - *Heterorhabditis bacteriophora* i *Steinernema kraussei* kolonizowały obecne w glebie pędraki.

W doświadczeniach polowych, w których gleba przykryta była czarną agrowłókniną w międzyrzędziach i w rzędach pod roślinami truskawki, gleba miała nieco wyższą wilgotność, ale jej temperatura była podobna jak bez przykrycia. Liczba wykrytych pędraków w glebie traktowanej CBZ i przykrytej była nieco niższa w porównaniu z częścią bez przykrycia. Liczba uszkodzonych roślin na jednej plantacji słabiej uszkodzonej, była na podobnym poziomie w części z agrowłókniną i bez, zaś na silniej uszkodzonej, na części przykrytej agrowłókniną uszkodzonych roślin było mniej.

Ze względu na to, że są to wyniki badań jednorocznych trudno jest potwierdzić oraz ustalić w jakim stopniu wilgotność przyczynia się do redukcji pędraków i tempa namnażania się CBZ, jednak wydaje się, że badania te powinny być kontynuowane, zwłaszcza, że powinna być ustalona optymalna wilgotność gleby dla poszczególnych CBZ w warunkach polowych

W doświadczeniach polowych przeprowadzonych w różnych warunkach środowiskowych, na które może mieć wpływ rodzaj uprawy (truskawka, malina, borówka wysoka) we wszystkich przypadkach po zastosowaniu CBZ stwierdzano redukcję pędraków, chociaż nie była ona z punktu widzenia producenta wystarczająca. W pobranych próbach gleby notowano również jednostki infekcyjne grzybów owadobójczych, jak i obecność nicieni entomopatogenicznych, ale ich liczba była zróżnicowana. Występowanie pędraków w glebach nie było uzależnione od różnych wartości pH, mikro i makroelementów, ale od rejonu i stopnia jego zagrożenia. W rejonach zagrożonych przez pędraki ich liczebność była wysoka, niezależnie od pH i zasobności gleby w makro i mikroskładniki. Jednak wydaje się, że zasobność gleby w składniki pokarmowe (makro- i mikroelementy) może mieć wpływ na kondycję roślin osłabianych przez pędraki.

W doświadczeniach wazonowych wykazano, że korzystny wpływ na redukcję pędraków miało moczenie korzeni roślin w zawieszynie grzyba *B. bassiana* oraz wprowadzanie grzyba *B. brongniartii* „na ziarnie” 2 tygodnie przed sadzeniem roślin.

W doświadczeniach polowych na 3 plantacjach truskawki, wykazano, że po zastosowaniu CBZ w różnych formułacjach i formach aplikacji w większym stopniu ograniczano liczbę uszkodzanych przez pędraki roślin niż populację samych pędraków. Odnotowano wpływ stosowania różnych formułacji CBZ i sposobów aplikacji na tempo namnażania się grzybów owadobójczych. Najlepszą formułacją okazała się formułacja „na ziarnie”, gdzie notowano dużą liczbę jednostek infekcyjnych grzybów. Ten kierunek badań wydaje się również mieć uzasadnienie w przyszłości, ponieważ szybkie tempo namnażania i duże zagęszczenie jednostek infekcyjnych grzybów owadobójczych w glebie gwarantuje większe prawdopodobieństwo kontaktu grzyba z żywicielem a więc porażania przez nie pędraków.

W doświadczeniach wazonowych wykazano, że wrotycz, gryka, gorczyca i nagietek nie odstraszały pędraków. Aksamitka, Biochar i Pirosiarczyny sodowy mogły częściowo odstraszać pędraki. Martwe pędraki znajdowano w kombinacji z gryką, aksamitką, produktami Biochar i Pirosiarczyny sodowy. Wymienione roztwory roślinne i gotowe produkty różnicowały w niewielkim stopniu zawartość materii organicznej oraz niektórych składników mineralnych, natomiast pH było na zbliżonym poziomie 7,0-7,5 i nie miało ujemnego wpływu na rośliny.

W analizie składu chemicznego badanych ekstraktów i wyciągów z roślin stwierdzono, że zawierały one kilka grup bioaktywnych związków roślinnych, które mogą wykazywać działanie biologiczne w sposób addytywny lub synergiczny w stosunku do szkodników.

W roztworach uzyskanych z części zielnej i nasion gryki oraz gorzycy, a także części zielnej nagietka i aksamitki wykryto związki fenolowe. Gryka zawierała podobną ilość fenoli w nasionach i w części zielnej, a gorczyca zdecydowanie więcej w nasionach. Wysoką zawartość fenoli stwierdzono w roślinach nagietka, a najwyższą w roślinach aksamitki (*Tagetes*). Niektóre składniki związków fenolowych mają działanie allelopatyczne, ale wymaga to dalszych, szczegółowych analiz i badań. Również dalszych badań wymaga stosowanie tych substancji w stosunku do pędraków, być może przyczyną niskiego działania tych substancji w tym roku była zastosowana zbyt mała dawka.

Nasionnica różówka - *Rhagoletis alternata* bardzo licznie występowała na plantacjach róży pomarszczonej w Polsce północno-zachodniej, niszcząc znaczny procent owoców. Muchówki odlatywały się od czerwca do sierpnia, najliczniej w lipcu. Gatunek ten występował także w Skierniewicach, w Polsce centralnej, ale niezbyt licznie.

Przykrycie gleby agrowłókniną ograniczało liczbę odławianych muchówek nasionnicy różówki, ale nie miało to wpływu na redukcję zasiedlonych przez szkodnika owoców. Liczba uszkodzonych owoców róży pomarszczonej przez larwy nasionnicy różówki na plantacji silnie zasiedlonej przez szkodnika była podobna na poletkach przykrytych i nie przykrytych agrowłókniną. Na plantacji słabiej zasiedlonej przez nasionnicę, na poletkach przykrytych agrowłókniną liczba uszkodzonych owoców była zredukowana, ale efektywność tego zabiegu nie była wystarczająca.

Na wspomnianej już plantacjach róży pomarszczonej (rejon Polski północno-zachodniej) równie licznie, co nasionnica różówka, wystąpiła owocówka różoweczka - *Grapholita tenebrosana*, której larwy żerują również w owocach róży.

Podczas monitoringu różnych plantacji róży pomarszczonej stwierdzono również obecność i uszkodzenia owoców powodowane przez znamionka różanego - *Megastigmus aculeatus*.

Wiosną, na liściach i wierzchołkach krzewów róży występowały licznie gąsienice zjadające liście, między innymi gąsienice piędzika przedzimka, piórolotkowatych i barczatkowatych, które uszkadzały młode liście, wierzchołki pędów i zawiązki owocowe. Wystąpiła również bogata fauna chrząszczy, ale dla większości z nich róża nie była rośliną żywicielską.

Na plantacjach maliny prowadzonych zgodnie z wytycznymi produkcji ekologicznej, podobnie jak w poprzednim roku, wstąpiła zwójka malineczka - *Epiblema uddmanniana*, która dość licznie uszkadzała główne wierzchołki pędów maliny, ale również notowano duże spasożytowanie gąsienic tego gatunku. Z zebranego materiału udało się wyhodować, aż 7 gatunków parazytoidów porażających ten gatunek. Zastosowanie środka SpinTor 240 SC (dozwolony do stosowania w rolnictwie ekologicznym) do zwalczania tego szkodnika wiosną w okresie pojawienia się pierwszych gąsienic zwójki, pozwoliło na ograniczenie uszkodzeń przez nią powodowanych.

W bieżącym sezonie (2017) na plantacjach maliny, i to nie tylko prowadzonych systemem ekologicznym, dużym problemem był również pryszczarek namalinek łądogowy – *Resseliella theobaldi*. Uszkodzone przez niego pędy jednoroczne, często zasychają i łatwo się wyłamują. Niestety, jak do tej pory, nie ma opracowanych metod nie chemicznych zwalczania tego szkodnika. Nie ma również zarejestrowanych środków chemicznych do ochrony ekologicznych plantacji maliny przed tym szkodnikiem.

### **Zalecenia dla sadownictwa ekologicznego**

Wyniki badań i obserwacji polowych wskazują, że straty powodowane przez pędraki w uprawach ogrodnich, w tym prowadzonych zgodnie z zasadami produkcji ekologicznej w wielu rejonach Polski są bardzo duże. Z roku na rok przybywa upraw, na których występują pędraki. Przyczyn wzrostu zagrożenia należy upatrywać również w bardzo ograniczonych możliwościach zwalczania chrząszczy i pędraków chrabąszcza majowego - *Melolontha melolontha*, także w lasach oraz w innych uprawach sadowniczych czy rolnych. Brak

zarejestrowanych środków chemicznych do zwalczania tych szkodników zarówno w konwencjonalnym jak i w integrowanym systemie uprawy roślin, zdecydowanie zwiększa zagrożenie dla upraw prowadzonych w systemie ekologicznym. Ponadto prowadzone badania i obserwacje wskazują, że szkodniki żyjące w glebie bardzo łatwo aklimatyzują się na tych uprawach. Z badań i doświadczeń wykonanych w Instytucie Ogrodnictwa w Skierniewicach wynika, że walka z chrabąszcem majowym i jego larwami, powszechnie zwanymi pędrakami, powinna być prowadzona kompleksowo, z wykorzystaniem wszystkich dostępnych metod i sposobów. Ochrona powinna być prowadzona we wszystkich rejonach występowania szkodnika i na wszystkich uprawach, na których występuje, na dużych powierzchniowo obszarach. Tylko kompleksowe i systematyczne zwalczanie szkodników żyjących w glebie może przynieść oczekiwane rezultaty w ograniczeniu ich liczebności i uszkodzeń przez nie powodowanych.

Taki sposób rozwiązania lub przynajmniej zmniejszenia problemu, podyktowany jest przebiegiem cyklu rozwojowego chrabąszcza majowego. Przez 3-4 lata larwy żyją i rozwijają się w glebie i dopiero po osiągnięciu ostatniego stadium rozwojowego (czerwiec- lipiec) schodzą do głębszych warstw gleby, przepoczwarczają się. Wkrótce wychodzą owady dorosłe czyli chrząszcze, ale pozostają one w glebie do wiosny następnego roku. Pod koniec kwietnia i w maju wychodzą z gleby, następuje kopulacja i zapłodnione samice składają jaja do wierzchniej warstwy gleby, w grupach (złożach) po kilka-kilkanaście sztuk dając początek nowemu pokoleniu. Ponadto, trzeba mieć świadomość, że chrabąszcz majowy jest gatunkiem polifagicznym, czyli jego larwy (pędraki) żerują i rozwijają się na korzeniach wielu różnych roślin. Prawidłowe podejście do walki z tym szkodnikiem wymaga od rolnika, np. producenta owoców truskawki czy innych roślin, znajomości biologii szkodnika oraz wiedzy teoretycznej i technicznej o możliwości stosowania metod ich ograniczania. Podkreślenia wymaga również fakt, że kompleksowe stosowanie różnych metod zwalczania chrabąszczy i pędraków wymaga dużych nakładów zarówno finansowych jak i pracy ludzkiej.

W celu efektywnego ograniczenia szkód wyrządzanych przez pędraki chrabąszczy na podstawie badań prowadzonych w 2017 roku oraz wyników wcześniejszych doświadczeń zaleca się podejmować następujące działania:

- w zagrożonych rejonach do ograniczenia populacji chrabąszczy i pędraków powinno się wprowadzić do praktyki stosowanie na szeroką skalę (obejmować większe rejon) **zintegrowanych metod zwalczania**, które obejmują metody ukierunkowane zarówno na ograniczanie populacji owadów dorosłych (chrabąszczy), jak i larw (pędraków) obecnych w danej uprawie/plantacji i ich sąsiedztwie (jeśli to możliwe). Tylko przy takim podejściu jest szansa na skuteczne zmniejszenie szkód. Jednak podstawowym wymogiem jest prowadzenie tej walki systematycznie przez kilka kolejnych lat, co wynika z cyklu rozwojowego szkodnika. Stosując metody zwalczania szkodników żyjących w glebie w sposób zintegrowany, zwiększa się efektywność ich redukcji.
- w rejonach występowania pędraków, które stanowią duże lub bardzo duże zagrożenie dla prowadzonych upraw, należy wstępnie kontrolować glebę w celu określenia obecności i zagęszczenia szkodników na polu przed założeniem plantacji. Ocenę liczebności pędraków w glebie należy prowadzić stosując metodę pobierania prób gleby z minimum 32 dołków o wymiarach 25cmx25cm, głębokości 30 cm, co stanowi 2 m<sup>2</sup> z 1ha powierzchni pola).

- dla upraw ogrodniczych jako próg zagrożenia przyjęto zagęszczenie na poziomie 1 pędrak na 2m<sup>2</sup> powierzchni pola.
- bardzo ważne jest, by prowadzić kompleksową walkę z pędrakami chrabąszcza majowego podczas przygotowania gleby pod plantację stosując metodę mechaniczną (użycie do uprawy gleby maszyn z ostrymi elementami np. glebogryzarka, kultywator). Taka uprawa powinna być wykonana w okresie, kiedy larwy (pędraki) obecne są w górnej warstwie gleby, a użycie maszyn z wirującymi elementami zwiększa liczbę uszkodzonych larw. Warto też zwracać uwagę na warunki glebowo-klimatyczne (tj. temperatura i wilgotność gleby), które sprzyjają przebywaniu larw w górnej warstwie gleby i niszczeniu ich w sposób mechaniczny.
- dodatkową praktyką, którą należy wprowadzić i stosować w połączeniu z uprawkami mechanicznymi, jest zbieranie pędraków podczas orki, bezpośrednio po przejściu pługa, co istotnie redukuje (w doświadczeniach było to około 50%) liczebność pędraków chrabąszczy w glebie. Wiadomo jednak, że niektóre z nich pozostają nieuszkodzone i nadal żerują na korzeniach. Metoda ta jest jednak pracochłonna, a znacznie lepsze efekty uzyskuje się na mniejszych powierzchniach, gdzie orkę przeprowadza się przy pomocy pługów jedno-dwuskibowych a nie stosuje się pługów wieloskibowych.
- należy stosować także metodę fitosanitarną, a głównie właściwy przedplon, czyli uprawiać rośliny działające niekorzystnie na rozwój populacji pędraków w glebie. W badaniach potwierdzono największy wpływ gryki (zawarte w niej taniny hamują rozwój pędraków). Wyniki wstępnych doświadczeń wskazują także na korzystny wpływ gorczycy, ale wymaga to dalszych badań i obserwacji. Ważne jest, aby ta roślina zakwitła, a wówczas jej części nadziemne należy rozdrobnić i przyorać.
- Bardzo ważne jest by stosować także metodę fizyczną polegającą na wabieniu i odławianiu chrabąszczy na podświetlane białe ekrany (jako pułapki) lub samołówki, a następnie utylizować odłowione osobniki. W ten sposób skutecznie ogranicza się populację chrabąszcza majowego, ale najlepiej metodę tę stosować od początku lotu chrabąszczy, bezpośrednio po ich wylocie, by zniszczyć je zanim samice złożą jaja do gleby. Na przykład w jedną pułapkę świetlną można odłowić do 400 osobników dorosłych w ciągu zaledwie 2 godzin wieczornych. Redukcja chrząszczy, to mniej złożonych jaj przez samice, a tym samym mniejsze zagęszczenie pędraków na polach uprawnych. By uzyskać jak najlepszy efekt, metodę tę wskazane byłoby stosować również:
  - na sąsiadujących plantacjach, by objąć nią większą powierzchnię;
  - odławiać je od początku lotu chrząszczy chrabąszcza majowego, który to wylot zaczyna się zależnie od warunków atmosferycznych, pod koniec kwietnia lub na początku maja i trwa do pierwszych dni czerwca (termin stosowania pułapek odławiających musi być ustalany indywidualnie dla danego sezonu);
  - rozstawianie pułapek w pobliżu lasów lub nawet pojedynczych drzew dębów, ponieważ chrząszcze (osobniki dorosłe) bardzo często przebywają na tych drzewach, prowadząc żer uzupełniający i jest duże prawdopodobieństwo odłowienia ich w pułapki.



- stosować metodę fizyczną polegającą na rozkładaniu agrowłókniny na powierzchni pola, obejmując rośliny i glebę na początku sezonu (koniec kwietnia- maj), przed spodziewanym wylotem chrabąszczy. Metoda jest dość kosztowna, ale bywa coraz częściej stosowana, do przyspieszania wzrostu i owocowania roślin. W takim przypadku zmniejsza się liczba złożonych jaj przez samice (nie mogą przedostać się pod agrowłókninę), a tym samym mniejsze jest zagęszczenie pędraków na polach uprawnych.
- stosować metodę biologiczną, wykorzystując czynniki biologicznego zwalczania (CBZ), które mogą z dobrym skutkiem ograniczyć populację pędraków w glebie. Obecnie są dwie grupy CBZ: nicienie entomopatogeniczne i grzyby entomopatogeniczne:
  - A) Nicienie entomopatogeniczne są już dostępne na rynku na przykład *Steinernema kraussei* oraz *Heterorhabditis bacteriophora*, i mogą być stosowane przez plantatorów. Należy je wprowadzać do gleby zgodnie z instrukcją podaną na opakowaniu, przestrzegając proponowanych dawek, sposobów stosowania oraz terminów zalecanych przez producentów. Jednak skuteczność CBZ w dużym stopniu zależy od warunków fizyko-chemicznych gleby: jej struktury, temperatury i wilgotności względnej (zawartości wody). Nicienie mogą być podatne na wysokie temperatury i ograniczoną zawartość wody w glebie, co może niekorzystnie wpływać na liczebność populacji (może być notowane jej zmniejszenie). Struktura gleby może być przyczyną zwiększenia śmiertelności nicieni: w glebach piaszczystych, które są bardziej wrażliwe na brak wody, następuje większa śmiertelność nicieni, ze względu na szybkość i stopień wysuszenia. Dlatego też rolnicy muszą utrzymywać wystarczający poziom wilgotności gleby, która odgrywa bardzo ważną rolę w przemieszczaniu się nicieni w kierunku larw i kolonizowania ich, co bezpośrednio wpływa na skuteczność biologicznego zwalczania szkodników żyjących w glebie.
  - B) grzyby entomopatogeniczne, by mogły być polecane do stosowania w praktyce, muszą uzyskać rejestrację. Jednak działanie tego rodzaju CBZ wymaga dłuższego okresu czasu (czas na zwiększenie zagęszczenia przez namnożenie się grzybów w glebie, oraz czasu na znalezienie i skolonizowanie żywiciela, czyli pędraka i jego zniszczenie. Również i w tym przypadku podobnie jak u pierwszej grupy CBZ (nicienie) dużą rolę odgrywają warunki fizyko-chemiczne gleby.
- w celu zwiększenia skuteczności działania stosowanych metod zwalczania (szczególnie metody biologicznej) należy wykorzystywać wszelkie dostępne sposoby np. przykrywanie gleby z pominięciem roślin, na czas lotu chrabąszczy (co uniemożliwia składanie jaj przez samice), a pozostawienie okrywy dłużej, może również zwiększać wilgotność gleby potrzebną do namnażania się nicieni entomopatogenicznych i grzybów owadobójczych.
- zwracać baczniejszą uwagę na jakość i strukturę gleby oraz zawartość składników pokarmowych dla roślin, co może pomóc w doborze zastosowanej metody oraz pozwolić na lepszą regenerację częściowo uszkodzonych roślin (w małym stopniu dotyczy to truskawki, w większym krzewów i drzew, gdzie nie cały system korzeniowy jest zniszczony przez pędraki w krótkim czasie).
- stosowanie metody allelopatycznej może również przyczyniać się do ochrony plantacji przed pędrakami, ale wymaga dalszych badań, w celu wytypowania najbardziej

skutecznych substancji. Allelopatia odnosi się głównie do substancji chemicznych wydzielanych przez rośliny do podłoża, które wpływają na wzrost innych organizmów w bezpośrednim otoczeniu. Wyniki wstępnych badań przeprowadzonych w bieżącym roku (2017) wskazują, że w roztworach alkoholowych przygotowanych na bazie roślin takich jak gryka, gorczyca sarepska, nagietek występuje kilka grup roślinnych związków bioaktywnych, które mogą wywierać różne działanie biologiczne (np. odstraszające) w sposób addytywny lub synergiczny na szkodniki. Niestety wyniki jednorocznych badania nie pozwalają na polecenie takich roztworów do szerokiej praktyki ze względu konieczność dokładnego określenia tych związków i ich wpływu na konkretne szkodniki.

- Producenci owoców maliny w systemie ekologicznym muszą monitorować występujące na plantacjach szkodniki w celu określenia gatunków i liczebności, w jakich one występują. Szczególnie powinni zwrócić uwagę na występowanie zwójki malineczki - *Epiblema uddmanniana* i przyszczarka namalinka łądogowego – *Resseliella theobaldi*, przędziorka chmielowca – *Tetranychus urticae*, mszyc – Aphididae i przebarwiczka malinowego – *Phyllocoptes gracilis*. Wiedza ta może wskazywać na potrzebę zwalczania występujących na plantacji, określonych gatunków szkodliwych owadów i roztoczy a ponadto wspierać ich w odpowiednim doborze metody zwalczania danego szkodnika.
- Do zabiegu zwalczającego zwójkę malineczkę w doświadczeniach przeprowadzonych w ramach projektu zastosowano preparat Spintor 240 SC (dozwolony w uprawach ekologicznych) w okresie pojawiania się pierwszych gąsienic tego szkodnika. Środek wykazał wysoką skuteczność w zwalczaniu gąsienic zwójki malineczki.
- zagrożeniem dla plantacji róży pomarszczonej wiosną, w kolejnych latach, mogą być gąsienice zjadające liście (np. piędzik przedzimek, piórolotki), a w grupie owadów uszkadzających owoce róży, licznie mogą wystąpić: nasionnica różówka - *Rhagoletis alternata* i owocówka różoweczka - *Grapholita tenebrosana*. Dlatego też producenci owoców prozdrowotnych, jakim jest róża, powinni prowadzić regularny monitoring występowania tych szkodników.
- na plantacjach maliny i róży monitorowana powinna być także fauna pożyteczna, ponieważ może ona wspomagać ochronę przed szkodnikami. Na przykład podczas hodowli gąsienic zwójki malineczki pobranych z różnych plantacji malin stwierdzono obecność aż 7 gatunków parazytoidów porażających właśnie te gąsienice. Dlatego też należy stwarzać dobre warunki do rozwoju fauny pożytecznej.

### **Działalność upowszechnieniowa w 2017**

Canfora L., N. Abu-Samra, M. Tartanus, B. H. Łabanowska, A. Benedetti, F. Pinzari & E. Malusà. Co-inoculum of *Beauveria brongniartii* and *B. bassiana* shows in vitro different metabolic behaviour in comparison to single inoculums. Scientific Reports 7: 13102 DOI:10.1038/s41598-017-12700-0

Tartanus M., B. H. Łabanowska, E. Malusà, L. Canfora, C. Tkaczuk, F. Pinzari and A. Chałańska, 2017. Usefulness of entomopathogenic fungi and nematodes to reduction of the soil born pests in organic cultivation of strawberries. COST 1405 meeting in Lubljana, 30 stycznia – 2 lutego 2017. – ref

- Tartanus Małgorzata, Eligio Malusá, Barbara Helena Łabanowska, Cezary Tkaczuk, Waldemar Kowalczyk, Loredana Canfora, Flavia Pinzari, Aneta Chałańska, 2017. Utilization of non-chemical (mechanical and physical) methods to control soil-borne pests in organic strawberry plantations. Wykorzystanie metod niechemicznych do zwalczania szkodników żyjących w glebie w truskawce uprawianej systemem ekologicznym. Materiały z XIX Konferencji Naukowej „Rolnictwo ekologiczne – stan obecny i perspektywy rozwoju „Techniki, technologie, produkcja żywności”: Puszczkowo, 11-13.10.2017 – ref.
- Tartanus M., Malusá E., Łabanowska B.H., Tkaczuk C., Canfora L., Pinzari F. 2017. Skuteczność i wpływ na środowisko grzybów entomopatogenicznych stosowanych w ochronie roślin sadowniczych. Materiały II Ogólnopolskie Sympozjum Mikrobiologiczne “Metagenomy różnych środowisk” Lublin, 29-30 czerwca 2017: 140 - poster.
- Malusá E., L. Canfora, F. Pinzari, M. Tartanus, and B.H. Łabanowska, 2017. Improvement of Soilborne Pests Control with Agronomical Practices Exploiting the Interaction of Entomophagous Fungi. Plant-Microbe Interactions in Agro-Ecological Perspectives pp 577-591.