

Ocena skuteczności działania środków ochrony roślin ***Evaluation biologique des produits phytosanitaires***

Feromony zakłócające kojarzenie się par owadów

Zakres

Niniejsza norma opisuje ogólne zasady planowania badań oceniających skuteczność technik zakłócania kojarzenia się par owadów i prezentuje przykłady ich zastosowania w przypadku gatunku *Cydia pomonella* (owocówka jabłkoweczka). W zasadzie techniki te polegają na wykorzystaniu oddziaływania feromonów płciowych osobników żeńskich, ale dopuszczalne jest również wykorzystanie inne feromonów, jak na przykład feromony agregacyjne, przyciągające osobniki obydwu płci lub też, rzadziej, feromonów płciowych produkowanych przez osobniki męskie.

Feromony i inne substancje semiochemiczne mogą być również wykorzystywane w innych metodach zwalczania szkodników. Obejmuje one między innymi zastosowanie w charakterze środka odstrasżającego oraz techniki masowej eliminacji szkodników przez zastawianie licznych pułapek (z zastosowaniem insektycydów chemicznych lub bez ich stosowania). Mimo że nie zostały one szczegółowo opisane w niniejszym podręczniku, pewne szczegóły dotyczące planowania badań mogą również być stosowane w innych technikach stosowania substancji semiochemicznych.

Zatwierdzenie i poprawki

Zatwierdzona po raz pierwszy we wrześniu 2008 r.

1. Wstęp

Techniki zakłócające kojarzenie par owadów mogą opierać się na wykorzystaniu kilku znanych mechanizmów. Jedną z popularnych metod jest skierowanie na fałszywy trop za pomocą wysokiej dawki feromonów płciowych osobników płci żeńskiej. W ten sposób zakłócona zostaje zdolność osobników męskich do lokalizowania samic i łączenia się z nimi

w pary. Uniemożliwienie lub opóźnianie procesu łączenia się w pary może zakłócać proces rozmnażania przynosząc wymierne korzyści poprzez postaci mniejszych zniszczeń upraw. Ponieważ każdy gatunek wydziela specyficzne dla niego feromony płciowe, środki zakłócające proces łączenia się w pary są opracowywane dla danego gatunku szkodników. Preparat ma zwykle postać dostosowaną do dozownika umieszczonego w uprawie. Większość preparatów działa na zasadzie uwalniania wysokich dawek feromonów, tworzących obszar wysokiego stężenia preparatu, co uniemożliwia samcom zlokalizowanie poszczególnych samic. W najnowszym projekcie wykorzystuje się mechanizm wabienia samców w pułapkę, gdzie są one pokrywane proszkiem nasączonym feromonami. Kiedy osobniki męskie wydostają się z pułapki, nie są w stanie zlokalizować samic ponieważ same stanowią punktowe źródła uwalniania feromonów.

Techniki te są wysoce wyspecjalizowane i stanowią szczególne wyzwanie pod względem planowania badań. Tradycyjny projekt, który polega na stosowaniu systemu małych poletek, wielokrotności badań z wykorzystaniem preparatu oraz bezpośredniego porównywania z normami i próbkami, względem których nie zastosowano środka, na ogół nie nadaje się do tego typu badań. Dlatego też opracowano niniejsze wytyczne, aby udzielić ogólnych wskazówek dotyczących czynników, które należy uwzględnić. Ponadto przydatne mogą okazać się osobne wytyczne dla poszczególnych gatunków szkodników.

Jedną z trudności w osiągnięciu sukcesu podczas stosowania tej metody jest wyeliminowanie efektu oddziaływania brzegowego w wyniku migracji zapłodnionych samic. Konieczne jest również przeciwdziałanie ewentualnemu wzajemnemu oddziaływaniu zabiegu na inne poletka. W związku z tym poszczególne obszary nie mogą być dzielone na konwencjonalne poletka, wielokrotne badania z wykorzystaniem preparatu są często rozwiązaniem mało praktycznym, a wszystkie obszary porównawcze, podobnie jak obszary, względem których nie zastosowano preparatu, należy wyznaczać na terenie znajdującym się w dużej odległości. Poletko, na którym ma być stosowany środek zawierający feromony, może również mieć znaczne rozmiary (np. parę hektarów dla danego gatunku szkodników) aby można było uzyskać wiarygodne wyniki. Wszystkie te czynniki wpływają na obniżenie dokładności podczas porównywania zniszczeń i wielkości populacji między obszarami, na których stosowano standardowe lub zawierające feromony insektycydy, i obszarami, w przypadku których nie stosowano preparatów. Dlatego też bardzo istotne jest zgromadzenie informacji na temat historii szkodników i skali zniszczenia dla danego obszaru w poprzednich sezonach.

Skuteczność techniki zależy również od gęstości populacji. W tym zakresie ważnych informacji dostarczyć może monitorowanie. Należy zwrócić uwagę na właściwe rozmieszczenie pułapek (oraz dozownika preparatu). Wybór miejsc zależy od wielu czynników, takich jak na przykład dotyczące obszaru prowadzenia doświadczeń oraz zachowaniem szkodników stanowiących obiekt badań.

W planowaniu badań kluczowe znaczenie mają czynniki o charakterze biologicznym, a w szczególności dotyczące zachowania się owadów podczas łączenia się w pary, tj. odległości pokonywanych przez osobniki dorosłe (ma to wpływ na ustalanie wielkości poletka), miejsc łączenia się w pary i składania jaj, przestrzennego rozmieszczenia populacji w stosunku do uprawy, proporcji płci, od tego, czy niezapłodnione samice składają żywotne jaja, czy samce

są poligamiczne, do ilu aktów kopulacji zdolne są samce itp. Projekt doświadczenia musi uwzględniać potencjalny efekt oddziaływania brzegowego w związku z migracją zapłodnionych samic na obszary, na których zastosowano środek oraz zapobiegać wzajemnemu oddziaływaniu między poletkami, na których zastosowano środek.

W zależności od zaleceń podanych na etykiecie, badania powinny sprawdzić skuteczność preparatu dla różnych gęstości populacji. W przypadku, gdy technika ma być stosowana z konwencjonalnymi insektycydami w celu zwalczania dużych populacji szkodników, część badań powinna to uwzględniać. Doświadczenia przeprowadzane na małych liczebnie populacjach mogą być prowadzone przez kilka sezonów w celu ujawnienia różnic między populacjami, względem których stosowano środek a tymi, względem których go nie zastosowano.

2. Wybór miejsca

Wybór miejsca prowadzenia doświadczenia stanowi istotny element projektu doświadczenia. Na zachowanie, rozmieszczenie i imigrację szkodników do miejsca wpływ będą miały różne czynniki, w zakres których wchodzi geografia, topologia, kształt poletka, kierunek wiatru, uprawy sąsiadujące, odległości między roślinami uprawnymi, wysokość roślin, metody gospodarowania oraz obecność obszarów magazynowania plonów. Idealna byłaby pojedyncza duża działka o odpowiedniej wielkości podzielona na poletka, względem których nie stosuje się środka, poletka, na których stosuje się środek, oraz standardowe poletka kontrolne. Poletka powinny być tak rozmieszczone, aby ograniczyć ich wzajemne oddziaływanie. W praktyce najlepiej sprawdzają się rozdzielone przestrzennie obszary, na których rozmieszczone są poszczególne poletka, jako że ogranicza to wzajemne oddziaływanie w wyniku imigracji zapłodnionych samic. Poletka w obrębie badanej próby powinny możliwie być obsadzone tą samą odmianą w podobnym wieku, mieć podobną strukturę oraz również porównywalną historię zniszczeń powodowanych przez szkodniki.

Należy rejestrować również szczegółowe dane dotyczące odmiany, wieku (uprawy wieloletnie) oraz etapu wzrostu. Szereg odmian dojrzewających w różnym czasie może mieć znaczenie dla gatunków stanowiących obiekt doświadczenia, które w ciągu sezonu tworzą kilka pokoleń. Włączenie późnych odmian pomaga w wykazaniu skuteczności względem wszystkich pokoleń.

2.1 Mapy obszaru

Mapa obszaru może być użyteczna przede wszystkim dla dokonywania porównania miejsc prowadzenia doświadczenia i ustanowienia poziomów zwalczania w danym kontekście. W połączeniu z wiedzą na temat biologii szkodników może to również pomóc w identyfikacji potencjalnych „gorących punktów” imigracji, co będzie miało wpływ na lokalizację pułapek monitorujących i dozowników, jak również stosowanie odpowiednich środków ochrony (insektycydów). Mapy obszaru są szczególnie przydatne w przypadku przelotów dorosłych osobników na dużych obszarach. Załączona jako przykład mapa obszaru (załącznik 1) może być wykorzystana w przypadku szkodników takich, jak na przykład *Cydia pomonella*.

Przedstawia ona informacje, które mogą być na niej umieszczone, włącznie z kwestiami lokalizacji obszaru związanymi z monitorowaniem i zastosowaniem zaporowych środków ochrony. (Nie obejmuje przykładów zabiegów z zastosowaniem zabiegów środków testowych, jako że w dużej mierze jest to uzależnione od rodzaju preparatu, gatunku szkodników i obszaru).

2.2 Historia zniszczeń powodowanych przez szkodniki

W związku z potrzebą rozdzielenia obszarów poddanych zabiegom oraz trudności w monitorowaniu populacji i mierzeniu skuteczności (zob. informacje poniżej), szczególnie ważne jest odtworzenie historii zniszczeń dla każdego z obszarów. W zakres ten powinny wchodzić zapisy dotyczące monitorowania w przeszłości oraz zniszczenia upraw/strat plonów w poprzednich latach na danym obszarze. Ma to pomóc w ustaleniu skuteczności zabiegów, jak również umożliwienie dokonania porównania między poletkami.

3. Projekt badania i układ poletek

Problem wzajemnego oddziaływania między poletkami, na których zastosowano środek zapobiegający łączeniu się w pary owadów, i poletkami, względem których nie zastosowano środka, oznacza, że między poletkami musi istnieć pewna minimalna odległość. Wymagana odległość w dużej mierze będzie zależeć od aktywności przemieszczania się poszczególnych gatunków szkodników, ale powinna wynosić co najmniej 100 m, a w przypadku niektórych gatunków powinna być większa. Poletka nie muszą koniecznie znajdować się w osobnych sadach lub na osobnych polach uprawnych, ale mogą być ewentualnie rozdzielone w obrębie większej jednolitej powierzchni.

Techniki zakłócania łączenia się w pary owadów wymagają dużych poletek, o rzeczywistym rozmiarze w zależności od gatunków stanowiących obiekt doświadczenia oraz typowej odległości ich migracji. Rozmiar poletka, na którym nie zastosowano środka czy standardowych insektycydów nie musi być aż tak duży, ale jeśli to możliwe, powinien odznaczać się porównywalną gęstością populacji.

O ile tam, gdzie jest to możliwe w praktyce, powtarzalność jest zalecana, doświadczenia nie muszą być powtarzane, jednak konieczne jest przeprowadzenie ich odpowiedniej liczby w celu uwzględnienia stosownego potwierdzenia stosowania preparatu.

3. Stosowanie zabiegów

3.1 Preparaty referencyjne

O ile to możliwe, w pobliżu obszarów, na których prowadzone jest doświadczenie, należy utworzyć standardowe poletko kontrolne, na którym stosowany jest preparat zakłócający łączenie się w pary owadów. Konwencjonalne normy dotyczące insektycydów mogą również

dostarczyć użytecznych informacji na temat populacji szkodników w danym sezonie i mogą być stosowane w przypadku mniejszych jednolitych powierzchni. Należy uwzględnić ocenę obszaru nie poddanego zabiegowi, przy założeniu, że musi on znajdować się w odpowiednio odseparowanym miejscu.

3.2 Zabiegi zaporowe

Insektycydy mogą być stosowane jako środki zaporowe dla odizolowania poletka lub zmniejszenia imigracji w „gorących punktach”, lub wstępnego zmniejszenia bardzo dużych populacji na danym obszarze. Konieczne może być również zwalczanie innych szkodników za pomocą insektycydów, aby zapobiec mylnej interpretacji uszkodzeń owoców. W takim przypadku wybrany preparat powinien, na ile to możliwe, mieć niewielki wpływ na szkodniki stanowiące obiekt doświadczenia. W celu ustalenia ewentualnych obszarów migracji, względem których może być wymagane zastosowanie preparatów zaporowych, jak również czas dla stosowania tego typu preparatów można wykorzystać mapy obszaru i wyniki monitorowania (zob. informacje poniżej).

3.3 Zabiegi doświadczalne

Rozkład szkodników w obrębie danej uprawy może nie być jednorodny na całym obszarze. Rozmieszczenie dozowników winno odzwierciedlać ten fakt. Trzy powszechne przyczyny braku rezultatów zastosowania tej techniki to: zbyt duża populacja na danym obszarze, pojawianie się już zapłodnionych samic lub wysoki napływ osobników dorosłych obojga płci z pobliskich obszarów o dużej populacji. Mapa obszaru prawdopodobnie pozwoli określić punkty migracji i określić, gdzie może być potrzebna większa liczba dozowników (lub monitorowanie albo rozpoznanie). Granice poletka mogą stanowić obszar szczególnie narażony, ponieważ samice Lepidoptera mają na przykład wyraźne skłonności do składania jaj w pierwszym nadającym się do tego miejscu. Znaczna część zniszczeń uprawy może nastąpić w pobliżu takich obszarów i przydatne może być w związku z tym ustanowienie stref buforowych lub wydzielonych obszarów, aby wyniki uzyskane z powierzchni poletka netto nie uległy zniekształceniu. Zamiast tego praktyczne może się okazać oddzielenie poletek przez umieszczenie ich w odizolowanych sadach. Z badać należy również trwałość efektów, a zwłaszcza kwestia, czy w późniejszym terminie sezonu potrzebne będą dozowniki.

Rozmieszczenie pułapek monitorujących (zob. 4) oraz dozowników wewnątrz uprawy powinno uwzględniać biologię szkodników. Na przykład, gatunek *Cydia pomonella* odbywa loty głównie w górnej warstwie sadów jabłkowych i gruszy, dlatego rozmieszczenie pułapek i dozowników w tych rejonach będzie bardziej skuteczne.

Preparaty zakłócające łączenie się w pary mogą być z powodzeniem stosowane w przypadku małych populacji. Jednak technika ta może być również włączona do programów stosowania innych metod niż chemiczne lub w połączeniu z ograniczonym zastosowaniem insektycydów. Obserwacje/ocena dla obydwu scenariuszy można zamieścić w dokumentacji.. Przydatne może być również prowadzenie doświadczeń na tym samym obszarze dłużej, niż na przestrzeni jednego sezonu. Na obszarach o dużej populacji w pierwszym okresie ta technika

może wymagać intensywnego stosowania insektycydu. Ilość insektycydu może być stopniowo zmniejszana w miarę zmniejszania populacji do poziomu, na którym opisywana technika może zostać wykorzystana bez technik towarzyszących lub przy bardzo małym udziale insektycydu.

4. Metoda oceny i monitorowania

4.1 Dane meteorologiczne i edaficzne

Podczas doświadczenia należy rejestrować dane meteorologiczne, w tym prędkość wiatru i jego kierunek. Ten ostatni czynnik ma duże znaczenie, ponieważ wpływa na przemieszczanie się szkodników i rozkład feromonów.

4.2 Monitorowanie i ocena zagęszczenia populacji

Monitorowanie populacji szkodników służy dwóm celom. Przede wszystkim umożliwia określenie właściwego czasu stosowania środka dzięki informacjom na temat lotów osobników dorosłych. Informacje te są wykorzystywane dla ustalenia odpowiedniego reżimu stosowania środka (zob. „zabiegi”), zaś dane na temat pułapek mogą zostać również wykorzystane jako wskaźnik skuteczności.

Gdy monitorowanie jest prowadzone zwykle w oparciu o pułapki feromonowe, wykorzystanie tego typu pułapek na poletkach, na których prowadzone są badania nad zakłócaniem łączenia się w pary owadów, od początku doświadczenia zarówno jako wskaźnika gęstości populacji szkodników, jak i skuteczności działania, może być bardzo mylące. Dzieje się tak, ponieważ często feromony płciowe są wykorzystywane jako przynęta w pułapkach monitorujących. W związku z tym, jeśli technika ta sprawdza się, pułapki mają znacznie ograniczony zasięg skuteczny. Może się też zdarzyć, że samce nie będą w ogóle zdolne do zlokalizowania pułapki („awaria pułapki”). Z kolei, jeśli w pułapkach zostanie uwięziona znaczna liczba samców może to sugerować, iż nie została uwolniona odpowiednia ilość feromonów uniemożliwiająca zlokalizowanie samic. Jednak w rzeczywistości sytuacja jest bardziej skomplikowana, ponieważ należy uwzględnić czynniki takie jak na przykład rozmieszczenie dozowników, które jest istotne szczególnie jeśli znajdują się w okolicach „gorącego punktu” migracji. Ponadto nie zawsze może istnieć właściwa zależność między złapaniem owadów w pułapkę a późniejszymi uszkodzeniami roślin uprawnych.

Na przykład, w przypadku doświadczeń z udziałem owocówki jabłkowieczki obecnie przyjmuje się, że o ile „awaria pułapki” o standardowej zawartości 1 mg przynęty *codlemone* może sugerować, że sposób działa, zbyt mało ciem zostało schwytyanych, aby pozwoliło to skutecznie monitorować wielkość populacji. Sposobem na rozwiązanie tego problemu może być wykorzystanie „silnie zanácających” przynęt, zawierających 10 mg *codlemone*. Wykazano, że takie pułapki są od 3 do 4 razy bardziej czułe niż pułapki z przynętą 1 mg.

Alternatywnym rozwiązaniem może być zastosowanie w pułapkach substancji semiochemicznych jako przynęt, na przykład pułapek kairomonowych. Działają one dzięki zastosowaniu ekstraktów z owoców jako przynęty, stąd nie ma na nie wpływu duża koncentracja feromonów płciowych wydzielanych przez badany środek. Dlatego też pułapki takie mogą być bardziej czułe na poletkach z zastosowaną substancją zakłócającą łączenie się owadów w pary i mogą przyciągać zarówno samice, jak i samce. Jako alternatywne narzędzie monitorujące można również wykorzystać pułapki świetlne.

O ile to możliwe należy dostarczyć dane monitoringowe z całego regionu, ponieważ również stanowią wskaźnik ogólnej populacji szkodników w sezonie.

4,3 Ocena skuteczności

4.3.1 Uszkodzenia roślin

W związku z tym, że wykorzystanie wielkości populacji jako wskaźnika skuteczności środka jest problematyczne, uszkodzenia roślin są poddawane ocenie ilościowej lub jakościowej. Jako że opisywane techniki zwykle dotyczą danego gatunku, należy dokładnie ustalić, czy uszkodzenia są spowodowane przez obiekt doświadczenia, aby nie pomylić ich z uszkodzeniami spowodowanymi przez inne szkodniki. Zwrócono również uwagę na fakt (3.3), że uszkodzenia roślin mogą nie być jednorodne na całym poletku, oraz na znaczenie możliwości porównania z typowymi uszkodzeniami z poprzednich lat.

Należy pobrać próbkę odpowiedniej wielkości, na przykład 100 owoców z każdego drzewa spośród co najmniej 10 na każdym poletku. Pobranie większych próbek jest konieczne w przypadku małych lub zróżnicowanych na całym obszarze populacji.

4.3.2 Inne wskaźniki skuteczności

Informacje na temat uszkodzeń roślin mogą być bardzo skutecznie wspomagane przez inne oceny. Przydatną wskazówką skuteczności techniki może być na przykład wykorzystanie tabel łączenia się w pary z uwięzionymi dziewiczymi samicami w celu oceny, na ile uległo zmniejszeniu łączenie się par. Ocena zasobów populacji pod koniec doświadczeń może być również szczególnie przydatna, jeśli dostępne są dane z poprzednich lat dla dokonania porównania, tj. wykorzystanie opasek na drzewa dla określenia liczby zimujących larw w stanie diapauzy.

5. Ocena bezpieczeństwa roślin

Przyjmuje się, że w przypadku opisywanych technik nie istnieje prawdopodobieństwo spowodowania dużych uszkodzeń roślin. Ich zastosowanie skutkuje jednak wysokimi miejscowymi stężeniami feromonów i ewentualnie uwalnianiem innych składników preparatu. W dozownikach pewnego rodzaju stosuje się nasączony feromonami proszek, który

może zostać uwolniony. Istnieją dowody potwierdzające, że może to czasem prowadzić do lokalnych uszkodzeń o ograniczonym zasięgu. Dlatego też uważa się za stosowne dokonanie oceny wizualnej objawów fitotoksyczności na liściach oraz, o ile to konieczne, wpływu na rdzawienie, na terenie, na którym rozmieszczone są dozowniki.

Załącznik 1

Przykład zastosowania map obszaru

Mapy obszaru stanowią źródło przydatnych informacji do właściwego monitorowania i rozmieszczenia dozowników feromonów. Mogą również służyć jako podstawa interpretacji danych pochodzących z doświadczeń. Zamieszczono przykładową mapę z informacjami, które mogą być użyteczne (rys. 1).

W tym przykładzie poletko o powierzchni 3 ha, na którym zastosowano środek zakłócający łączenie się w pary owadów, zostało umiejscowione w sadzie dla prowadzenia doświadczeń na gatunku *Cydia pomonella*. Wskazano lokalizację poletka, jak również rozmieszczenie pułapek monitorujących. Zastosowano również zabiegi w celu zapewnienia ochrony przed imigracją dorosłych ciem. Zarówno zabiegi, jak i umiejscowienie pułapek monitorujących potwierdzają obecność obszarów wysokiego ryzyka w związku z sąsiadującymi sadami organicznymi, gdzie nie stosowano żadnych insektycydów. Obszar nie poddany zabiegom jest zwykłym sadem.

Dla uproszczenia mapa przedstawia sytuację poprzedzającą rozmieszczenie dozowników na obszarze o powierzchni 3 ha, ale ich rozmieszczenie dozowniki można uzupełnić. Można również umieścić w innym miejscu sadu standardowe poletka o znacznie mniejszej powierzchni poddawane działaniu insektycydów. Mapa obszaru zawiera również pewne informacje potrzebne do badań na terenie wybranego sadu i sadów otaczających, włącznie z typowymi programami stosowania insektycydów.

Rys. 1 Przykład mapy obszaru sadu przed umiejscowieniem dozowników feromonów dla zwalczania owocówki jabłkóweczki (*Cydia pomonella*).

Sąsiadujący sad jabłkowy, oddalony o 100 m (np. siedmioletnia odmiana „Gala”). Poddawany zabiegom z zastosowaniem insektycydów w każdym sezonie. Niskie ryzyko imigracji zapłodnionych samic.

DROGA

Uprawy zbóż, oddalone o 500 m

Sad pięcioletniej odmiany „Cox” (rozmiar, gęstość występowania drzew, długość rzędów drzew, poprzednie dane z monitorowania, straty plonów z poprzednich lat). Zwykle stosowanie insektycydu – 2 zabiegi. Drugie pokolenie wymagające dalszych zabiegów pojawiało się w cieplejszych latach (raz na trzy lata).

Planowana lokalizacja poletka do badań nad środkiem zakłócającym łączenia się owadów w pary (3 ha).

(Na obszarze tego sadu może znajdować się również standardowe poletko (mniejsze), na którym stosowano insektycyd. Obszar, na którym nie stosowano preparatu, w pobliskim sadzie z odmianą „Gala” (bardziej reprezentatywna populacja szkodników niż w innych, sąsiadujących sadach jabłoniowych).

Normalny kierunek wiatru

Obszar magazynowania

Zapora z insektycydu wykorzystywana w celu obniżenia ryzyka imigracji połączonych w pary samic na poletko, względem którego zastosowano preparat.

Pułapki monitorujące, z 10 mg codlemone.

W sąsiedztwie oddalony o 200 m sad organiczny (odmiana „Bramley”). Sad ma 10 lat. Nie stosowano insektycydów do ochrony i stąd istnieje wysokie ryzyko imigracji zapłodnionych samic.

