

Przewodnik w zakresie rodzaju i sposobu stosowania substancji podstawowych w rolnictwie ekologicznym w zakresie, ochrony borówki wysokiej przed muszką plamoskrzydłą *Drosophila suzukii* (Matsumura), szarą pleśnią (*Botrytis cinerea*), antraknozą (*Colletotrichum acutatum sensu lato*) w ekologicznym systemie produkcji

Kierownik Projektu: dr Wojciech Warabieda

Wykonawcy: dr Wojciech Warabieda, prof. dr hab. Joanna Puławska, dr hab. Grażyna Soika prof. IO, dr Małgorzata Sekrecka, dr Artur Mikiciński, mgr Wojciech Piotrowski, dr Michał Hołdaj, mgr Damian Gorzka, mgr Anna Poniatowska, mgr Monika Michalecka, mgr. B. Sobieszek, techn. S. Lesiak, techn. B. Pawlik,

Materiał przygotowany w ramach tematu: Sadownictwo metodami ekologicznymi: badania i ocena substancji podstawowych stosowanych w ochronie roślin sadowniczych w uprawie ekologicznej. Opracowanie przewodnika w zakresie rodzaju i sposobu stosowania substancji podstawowych w rolnictwie ekologicznym, z uwzględnieniem dotychczasowych badań i opracowań oraz dostępnej wiedzy; Opracowanie metod ochrony borówki wysokiej przed muszką plamoskrzydłą *Drosophila suzukii* (Matsumura) oraz patogenami powodującymi szarą pleśń (*Botrytis cinerea*) i antraknozę (*Colletotrichum acutatum sensu lato*), w ekologicznym systemie produkcji. Badania finansowane przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Skierniewice 2021

Muszką plamoskrzydłą *Drosophila suzukii* (Matsumura)

Muszką plamoskrzydłą *Drosophila suzukii* (Matsumura) (Diptera: Drosophilidae) jest owadem pochodzenia azjatyckiego, który wraz z ociepleniem klimatu stale rozszerza swój zasięg. W Europie po raz pierwszy, pojawiła się w roku 2008 a w Polsce w 2014 roku. Przez szereg lat jej obecność na plantacjach borówki wysokiej nie stanowiła problemu, ponieważ pojawiała się ona na plantacjach dopiero jesienią – po zbiorach owoców. Przełomowym okazał się rok 2020, kiedy wystąpiła w drugiej połowie lata w liczebnościach powodujących straty ekonomiczne.

Straty wynikające z obecności szkodnika były zaskoczeniem. Początkowo owoce wyglądają na zdrowe. Otworek po nacięciu pokładelkiem skórki jest niemal niewidoczny (Rys.1).



Rys. 1. Uszkodzone przez muszkę plamoskrzydłą owoce borówki

W miarę żerowania larw okolica nakłucia i złożenia jaja staje się miękka i zapadnięta. Wtedy właśnie podczas zbiorów następuje identyfikacja owoców jako porażonych przez szkodnika. Zdarza się jednak, że owoce są zebrane i dopiero w przechowalni lub transporcie okazuje się, że są zasiedlone przez szkodnika. Owoce takie, a nierzadko całe partie tracą wartość handlową.

Rozwój SWD w owocach następuje między 7,2 a 30 °C, z optymalnym rozwojem w temperaturze 28 °C. Dorosłe osobniki pojawiają się wkrótce po przepoczwarczeniu i rozpoczynają kolejny pokoleniowy cykl życiowy.

Ochrona przed tym szkodnikiem jest utrudniona przez fakt, że gatunek ten ma silną predylekcję do dojrzewających owoców, skutkiem czego ochrona chemiczna jest niezmiernie utrudniona i ograniczona jedynie do preparatów o krótkiej karencji.

Kontrolowanie *D. suzukii* na farmach jest trudne ze względu na krótki czas generacji, szeroką gamę żywicieli, brak naturalnych drapieżników. Hodowcy ekologiczni stoją przed szczególnie trudnym zadaniem, będąc ograniczeni do kontrolowania praktyk, które są zatwierdzone ekologicznie. W tej części sprawozdania zostaną przedstawione aktualne badania i najlepsze praktyki w zakresie monitorowania i kontrolowania muszki plamoskrzydłej w systemach ekologicznych.

Monitoring

Monitoring jak w przypadku wszystkich szkodników jest podstawą dla skutecznego zwalczania szkodnika. Dzięki niemu będziemy wiedzieć, czy szkodnik występuje w danej lokalizacji i jaka jest jego liczebność.

Pułapki do monitoringu muszki plamoskrzydłej to najczęściej zakręcane pojemniki o objętości 0,5-1,0 l, z małymi otworkami o średnicy 2-3 mm. Można je zakupić lub zrobić we własnym zakresie. Jeśli chodzi o przynęty to bazują one na drożdżach i occie jabłkowym i czerwonym winie i mogą być sporządzone przez plantatorów jak również dostępne są jako komercyjne produkty. Przynęta nie jest selektywna i w pułapkach często można znaleźć różne gatunki owadów. Dzięki małym otworkom w pułapce nie łapią się do niej owady o większych wymiarach np. osy lub muchy domowe. Samce *D. suzukii* są dość łatwe do rozpoznania, ze względu na obecność czarnych plam w dolnej części skrzydeł (Rys. 2).



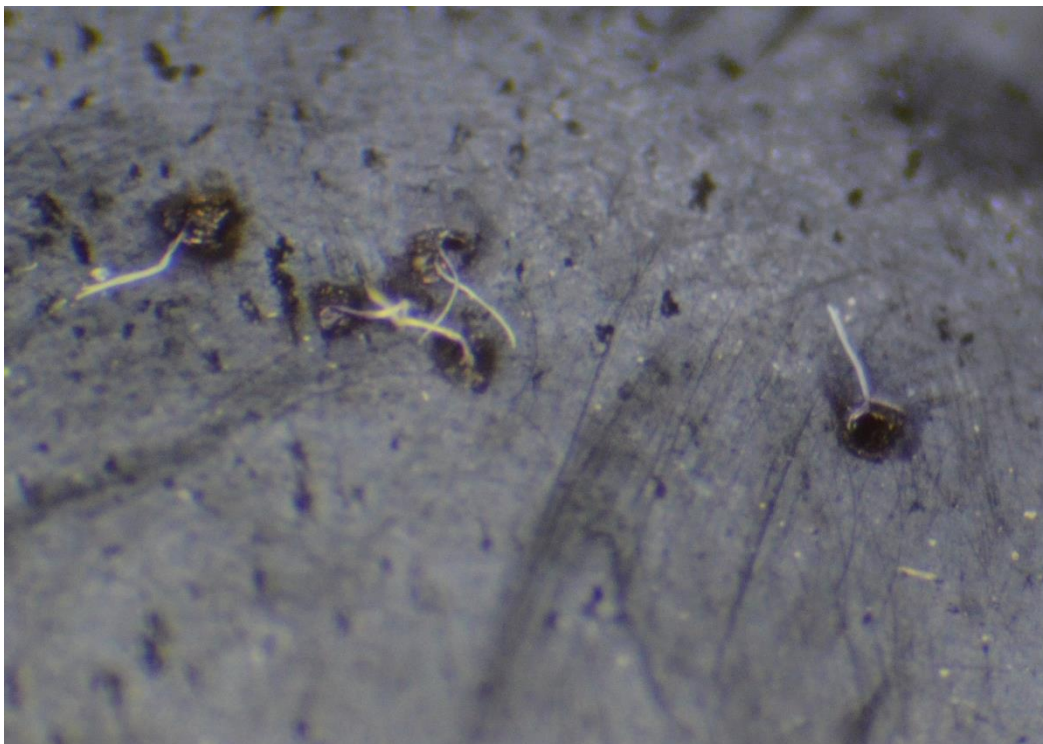
Rys. 2. Samica i samce muszki plamoskrzydłej.

Kolejną cechą rozpoznawczą męskiego osobnika są czarne grzebienie na łączeniach segmentów przednich odnóży, jednak aby je dostrzec trzeba skorzystać z mikroskopu stereoskopowego dającego powiększenie co najmniej 30x. Identyfikacja samic także wymaga użycia takiego sprzętu, gdyż nie posiadają one charakterystycznych cech widocznych u samca, natomiast wyposażone są w silne, ząbkowane pokładełko zaopatrzone w 30-36 zębów, którym przecinają skórę owocu podczas składania jaja do jego wnętrza. Aby dostrzec ząbki na pokładełku trzeba dysponować sprzętem powiększającym dającym zbliżenie co najmniej 50x. (Rys. 3.).



Rys. 3. Pokładelko samicy muszki plamoskrzydłej.

Jaja wkładane są do wnętrza owocu a cechą rozpoznawczą są charakterystyczne rurki oddechowe (Rys.4).



Rys. 4. Jaja z charakterystycznymi rurkami oddechowymi

Larwy są beznogie i przechodzą 3 stadia rozwojowe. Wyrośnięta larwa ma 5,5-6 mm długości i jest biaława (Rys. 5.).



Rys. 5. Larwa muszki plamoskrzydłej

Gdy średnia temperatura dobowa osiągnie 10-12 °C, pułapki rozwiesić należy na obrzeżach plantacji, w pewnym od niej oddaleniu, najlepiej od strony naturalnych źródeł pokarmu np. sadów czereśniowych i wiśniowych, zalesień i refugium, nieużytków, ogródków działkowych, zasobnych w owocujące rośliny leśne jak maliny, jeżyny borówki itp.

Pułapki powinny być rozwieszane na plantacji dopiero gdy w jej otoczeniu stwierdzona zostanie większa liczba odławianych szkodników. Ponieważ muszka plamoskrzydła preferuje miejsca wilgotniejsze i nienarażone na bezpośrednie działanie promieniowania słonecznego, pułapki zawieszać należy na wysokości 1-1,5 m w zacienionym miejscu (Rys. 6).



Rys. 6. Pułapka do odłowów muszki plamoskrzydłej.

Pułapki powinny być sprawdzane na obecność szkodnika co tydzień a płynu powinien być uzupełniany do 250-300 ml a wymieniany co 2-4 tygodnie. Proces odcieczania zawartości przez sitko powinien być przeprowadzony ostrożnie, tak żeby nie rozlewać zawartości, ponieważ prowadzi to do zafałszowania wyników monitoringu oraz do przywabiania owadów na plantację. Monitoring szkodnika należy prowadzić co najmniej do końca zbioru owoców, a najlepiej aż do listopada gdy temperatura spadnie poniżej 5°C, po to aby zorientować się z jak wielką populacją muszki plamoskrzydłej szykującą się na zimowanie mamy do czynienia w jesieni. Trzeba dodać, że monitoring za pomocą pułapek z atraktantem jest uznaną metodą oceny stanu zagrożenia plantacji przez muszkę plamoskrzydłą, to czasem jest zawodna i powinna być uzupełniona przez analizę stopnia uszkodzenia owoców przez tego szkodnika.

Progi zagrożenia

Kilka lat temu w stacji badawczej Agroscope zaproponowano progi zagrożenia dla muszki plamoskrzydłej. Ich zakres jest następujący: jeśli w pułapkę w ciągu tygodnia odłowi się poniżej 10 much, to zagrożenie ze strony tego szkodnika można uznać za niskie. Jako średni próg zagrożenia sugeruje się 10-100, wysoki – 100-300,

bardzo wysoki > 300 odłowionych osobników na pułapkę na tydzień.

Z uwagi na fakt muszka plamoskrzydła namnaża się w postępie geometrycznym w wielu krajach nie zwraca się na progi zagrożenia, a ochronę rozpoczyna się po wykryciu pierwszych osobników dorosłych w pułapkach.

Dostępne składniki aktywne

Aktualny asortyment insektycydów dopuszczonych w produkcji ekologicznej jest ubogi. Jednym z nich jest spinosad, wytwarzany w wyniku fermentacji naturalnie występujących bakterii glebowych *Sacchapolispora spinosa*. Problemem w zwalczaniu muszki plamoskrzydłej na plantacji borówki jest to, że okres zbiorów jest bardzo długi, liczba zabiegów musiałaby być odpowiednio duża, tymczasem stosowanie np. spinosadu ograniczone jest zgodnie z etykietą do 2 zabiegów w odstępie minimum 10 dni. Dlatego poszukiwane są inne składniki aktywne które mogłyby być pomocne w zwalczaniu muszki plamoskrzydłej. Wśród nich badane są preparaty zawierające pyretrynę, azadyrachtynę lub entomopatogenicznego grzyba *Beauveria bassiana* ale preparaty te muszą uzyskać zezwolenia na ich stosowanie w uprawie borówki wysokiej.

Uzupełniającym rozwiązaniem jest stosowanie **masowych odłowów muszki plamoskrzydłej** do pułapek z atraktantem (takich jak w przypadku monitorowania) (Rys. 7). Pułapki tego typu powinny być rozmieszczone przed dojrzewaniem owoców na obrzeżach plantacji w odległości 2-5 metrów od siebie. Zastosowanie ich we wczesnym stadium rozwoju populacji szkodnika może ograniczyć liczbę muchówek obecnych na plantacji w całym sezonie. Efekt ten może być wzmocniony poprzez **opryskiwanie obrzeży plantacji** dopuszczonymi w ekologii preparatami.



Rys. 7. Pułapki do masowego odłowu zastosowane na obrzeżu plantacji od strony lasu

Metodą z którą można wiązać nadzieję na ograniczanie liczebności populacji muszki plamoskrzydłej w uprawach ekologicznych jest metoda attract and kill, Metoda ta wykorzystuje zapachowe, smakowe lub wizualne atraktanty do zwabienia owadów do substancji o charakterze insektycydów, gdzie kontakt lub spożycie toksyn prowadzi do ich śmierci. Jako przykład, można podać czerwone kule wabiące z woskową nakrętką zawierające cukry oraz toksyczną substancję np. spinosad.

Praktyki uprawowe

Unikanie szkodnika

W Polsce przez szereg lat prowadzenia monitoringu tego szkodnika pojawiał się w większych liczebnościach w okresie późnego lata lub jesieni, dlatego metoda unikania szkodnika poprzez wybieranie do nasadzeń odmian wcześniej owocujących wydaje się dobrym rozwiązaniem.

Cięcie

Ponieważ muszka płamoskrzydła preferuje miejsca zacienione i wilgotne z których najczęściej rano lub o zmierzchu wylatuje w poszukiwaniu miejsc odpowiednich dla żerowania i rozmnażania, zbyt gęsty pokrój krzewów borówki, może zwiększać straty powodowane przez tego szkodnika. Prawidłowe cięcie nie tylko wpływa na mikroklimat mniej sprzyjający muszce płamoskrzydłej, ale również wpływa dodatnio na skuteczność ewentualnych oprysków.

Na etapie sadzenia, wybór orientacji rzędów północ-południe zapewnia równomierne nasłonecznienie obydwu ich stron co skutkuje również tym, że żadna ze stron nie jest stale zacieniona a przez to wilgotniejsza.

Podłoże

Borówki ściółkowane są często trocinami, w których larwy muszki płamoskrzydłej znajdujące się w opadających jagodach, znajdują w zagłębieniach korzystne dla siebie warunki dla rozwoju. Sytuację pogarszają chwasty, które często przerastają tego rodzaju ściółkę. Alternatywą mogą być bio-agrowłókniny wykonane w 100% biomasy z naturalnymi włóknami (Rys. 8). Ciemne zabarwienie takiej ściółki powoduje podwyższenie temperatury co jest niekorzystne dla rozwoju larwalnego szkodnika.



Rys. 8. Bio-agrowłóknina

Nawadnianie

Ponieważ muszce owocowej sprzyja wysoka wilgotność powietrza, nawadnianie powinno być przeprowadzane w optymalny sposób, najlepiej z zastosowaniem linii kroplujących, polegając na wskazaniom tensjometru. Zapobiega to zużywaniu nadmiernej

ilości wody i nie powoduje nadmiernego wzrostu wilgotności gleby i powietrza. Taktyka wilgotności mikroklimatu może mieć zastosowanie jedynie na suchych stanowiskach.

Siatki

Całkowite przykrywanie plantacji, wolnych przestrzeni przy prowadzeniu uprawy pod daszkami lub wejścia/wyjścia z tunelu siatkami może dać dobre efekty w walce z muszką plamoskrzydłą, ale wielkość oczek nie powinna być większa niż 1,0 mm². Siatkę należy założyć po kwitnieniu krzewów borówki wysokiej, aby umożliwić zapylenie, ale przed rozpoczęciem dojrzewania owoców i wykryciem w pułapkach aktywności muchówek. Siatki w warunkach klimatycznych Polski mogą w zbyt dużym stopniu ograniczać ilość światła potrzebnego roślinom, przez co owoce mogą być drobniejsze i mniej słodsze. Dodatkowo pod siatką będzie notowana wyższa wilgotność powietrza i przez to owoce będą bardziej narażone na infekcje ze strony szarej pleśni (*Botrytis cinerea*). Ponadto konieczne jest wchodzenie czy wjazd na plantację w celu przeprowadzenia zabiegów pielęgnacyjnych i zbioru owoców. Takie przemieszczanie stwarza szanse na przedostanie się owadów pod siatkę. Mimo zastosowania siatek, konieczne jest więc prowadzenie monitoringu szkodnika wewnątrz i na zewnątrz obiektu, gdyż siatkę można uszkodzić mechanicznie, co umożliwi przedostanie się szkodnika i spowodowanie dużych strat, których producent się nie spodziewa.

Zbiory

Zbiory owoców powinny być przeprowadzane najczęściej jak to możliwe i tak zorganizowane, żeby nie pozostawić dojrzałych owoców na krzewach. Owoce takie są bardzo szybko zasiedlane przez muszkę plamoskrzydłą, opadają na podłoże, gdzie larwy po przepoczwarczeniu kończą swój rozwój jako osobniki dorosłe (Rys. 9, 10).



Rys. 9. Przejrzałe zebrane owoce borówki zasiedlone przez muszkę plamoskrzydłą



Rys. 10. Po naciśnięciu owocu wydobywa się z niego sok.

Zabiegi fitosanitarne

Wszystkie jagody odrzucone w procesie sortowania i podejrzane o obecność jaj, larw lub poczwerek muszki plamoskrzydłej powinny być w odpowiedni sposób utylizowane. Pozostawienie takich owoców np. na kompostowniku prowadzi w prosty sposób do zwiększenia populacji szkodnika. Dobrym i skutecznym rozwiązaniem, jest przetrzymywanie takich owoców w czarnych workach i pozostawieniu ich na słońcu. Wysoka temperatura zabija wszystkie stadia rozwojowe muszki plamoskrzydłej. Zebrane odpady owocowe można także zamykać w szczelnych opakowaniach np. beczki z wiekiem czy skrzyniopalety z pokrywą i poddać fermentacji przez około 2 tygodnie, po czym można je wywieźć na pole i wymieszać z glebą przy pomocy narzędzi mechanicznych.

Parazytoidy

Wiadomym jest, że parazytoidy odgrywają ważną rolę w redukcji populacji różnych gatunków *Drosophila*. Aktualnie do walki z muszką plamoskrzydłą można już użyć parazytoidea poczwerek - *Trichopria drosophilae*, który jest rozmnażany przez włoską firmę Bioplanet s.c.a. i sprzedawany plantatorom w całej Europie. W Polsce jej przedstawicielem jest firma Agroconsult. W badaniach przeprowadzonych w IO-PIB nad monitoringiem parazytoidów muszki plamoskrzydłej w Polsce stwierdzono występowanie w naszej rodzimej faunie dwóch gatunków parazytoidów: *Leptopilina heterotoma* – parazytoidea larw i *Pachycrepoides vindemmiae* – parazytoidea poczwerek. W testach laboratoryjnych oba gatunki okazały się efektywne i wykazały nawet do 79% skuteczności. W chwili obecnej trudno jednak powiedzieć czy owady te odgrywają znaczącą rolę w redukcji populacji muszki *D. suzukii* w Polsce. Wspomniane wyżej parazytoidy nie są specyficzne co do gatunku

muchówek – dlatego ich żywicielem może być także *D. melanogaster* i inne muchówki. Dlatego parazytoidy częściej są znajdowane w owocach leżących na glebie, gdzie na uszkodzonych, fermentujących owocach można znaleźć liczne larwy i poczwarki różnych muchówek, niż tych pobranych z roślin. Larwy *D. suzukii* żerujące w owocach są przez nie chronione i dlatego większość rdzennych parazytoidów larwalnych ma ograniczony do nich dostęp. Ponadto trzeba mieć świadomość, że po wprowadzeniu fauny pożytecznej, należy bardzo ostrożnie stosować zabiegi przeciwko szkodnikom i chorobom – stosować tylko środki selektywne dla zaintrygowanych organizmów. Parazytoidy można stosować do walki z muszką plamoskrzydłą, ale trzeba je wprowadzać na terenie sąsiadującym z uprawą np. las, gdzie będą ograniczać populację szkodnika będąc mniej narażonym na stosowane zabiegi.

Szara pleśń (*Botrytis cinerea*)

Grzyb *B. cinerea*, sprawca szarej pleśni, występuje na wielu plantacjach borówki wysokiej powodując najczęściej zamieranie wierzchołków pędów, zasychanie kwiatów i gnicie owoców (Rys 11.). Nasilenie objawów choroby zależy od warunków pogodowych, wielkości źródła infekcji oraz podatności odmiany.



Rys 11. Zamieranie wierzchołka pędu, zamieranie kwiatów i gnicie owoców spowodowane przez grzyb *B. cinerea*.

Pierwsze objawy, w postaci brunatnienia i zakrzywiania niezdrewniałych wierzchołków pędów, obserwowane są wiosną. Grzyb przerasta następnie w dół pędu, powodując jego zamieranie. W późniejszym okresie porażone pędy stają się srebrzystoszare. W czasie kwitnienia dochodzi do porażenia kwiatów lub całych kwiatostanów, które brunatnieją i zasychają. W warunkach wysokiej wilgotności powietrza z porażonych części okwiatu grzyb może przerastać do zielonego owocu, powodując powstawanie suchej, brązowej nekrozy. Najczęściej zmiany chorobowe obserwowane są na owocach dojrzałych, gdyż ich podatność wzrasta w miarę ich dojrzewania. Owoce gnią, zwłaszcza w okresie przedzbiorczym oraz w trakcie obrotu handlowego i przechowywania.

Przy silnym porażeniu objawy choroby mogą wystąpić także na liściach w postaci dużych, nekrotycznych, brunatnych plam.

Na powierzchni porażonych organów, w warunkach wysokiej wilgotności powietrza, pojawia się biała, puszysta grzybnia oraz szary, pyłący nalot trzonków konidialnych z zarodnikami konidialnymi.

Monitoring

Obserwacje w okresie wiosennym należy prowadzić pod kątem występowania zamierania wierzchołków pędów. Pędy z objawami choroby należy wycinać i usuwać z plantacji. Porażenie powyżej 5% pędów świadczy o dużym źródle infekcji stanowiącym zagrożenie dla rozwijających się kwiatów i wskazuje na konieczność przeprowadzenia zabiegów ochrony w czasie kwitnienia, zwłaszcza w czasie deszczowej pogody. Kolejną obserwację należy wykonać tuż po kwitnieniu, w celu określenia nasilenia zamierania kwiatostanów. Porażenie powyżej 5% kwiatów wskazuje na konieczność kontynuacji ochrony w okresie wzrostu owoców. W czasie zbioru należy ocenić nasilenie szarej pleśni na owocach licząc gnijące jagody w próbie 4 x 100 sztuk. Przy porażeniu powyżej 3% owoców nie powinny one być przechowywane, ani nie powinny pozostawać zbyt długo w obrocie handlowym, ponieważ istnieje ryzyko ujawnienia się infekcji ukrytej i gnicia owoców (tzw. gnicia gniazdowego).

Środki ochrony dopuszczone do ograniczania szarej pleśni borówki wysokiej w produkcji ekologicznej

Aktualnie do ochrony przed szarą pleśnią na borówce wysokiej dopuszczone są preparaty zawierające antagonistyczne grzyby (*Pythium oligandrum* – Polyversum, *Aureobasidium pullulans* - Botector) lub bakterie (*Bacillus subtilis* – Serenade ASO, *Bacillus amyloliquefaciens* – Serifel). Środki te stosuje się zapobiegawczo od początku kwitnienia do końca fazy zaawansowanego dojrzewania owoców, przy czym preparat Serifel może być stosowany wyłącznie w uprawach pod osłonami.

Praktyki uprawowe

Cięcie prześwietlające

Regularnie wykonywane cięcie prześwietlające zapewnia lepszą cyrkulację powietrza, a tym samym szybsze osuszanie roślin po deszczu. Prawidłowe cięcie nie tylko wpływa na mikroklimat mniej sprzyjający rozwojowi grzyba, ale również wpływa dodatnio na skuteczność ewentualnych oprysków.

Cięcie fitosanitarne

W przypadku wystąpienia objawów choroby, w celu ograniczenia źródła infekcji należy wycinać porażone pędy z zapasem zdrowej tkanki.

Podczas wykonywania cięcia bardzo ważna jest okresowa sterylizacja sekatorów, najlepiej przy użyciu lizolu, który jest bardziej bezpieczny dla powierzchni ostrzy niż podchloryn sodu.

Wycięte pędy należy usuwać niezwłocznie z plantacji. Pozostawienie takich pędów blisko uprawy prowadzi w prosty sposób do zwiększenia inokulum grzyba.

Podłoże

Regulacja zachwaszczenia poprzez staranne pielenie czy stosowanie agrowłóknin w rzędach, a także częste koszenie trawy w międzyrzędziach zapewnia lepszą cyrkulację powietrza, a tym samym szybsze osuszanie roślin po deszczu.

Nawadnianie

Nawadnianie powinno być przeprowadzane w optymalny sposób, najlepiej z zastosowaniem linii kroplujących, polegając na wskazaniom tensjometru. Zapobiega to zużywaniu nadmiernej ilości wody i nie powoduje nadmiernego wzrostu wilgotności gleby i powietrza.

Zbiory

Zbiory owoców powinny być przeprowadzane najczęściej jak to możliwe i tak zorganizowane, żeby nie pozostawić dojrzałych owoców na krzewach. Owoce z objawami szarej pleśni powinny być zbierane do osobnych pojemników i utylizowane np. poprzez głębokie zakopanie w ziemi. Zebrane zdrowe owoce powinny jak najszybciej schłodzone, co ogranicza rozwój patogena na przechowywanych owocach.

Antraknoza (*Colletotrichum acutatum sensu lato*)

Grzyby z rodzaju *Colletotrichum* występujące na borówce wysokiej, szczególnie *C. acutatum sensu lato* czy *C. fioriniae* są polifagami, a zatem występują na szerokim zakresie roślin gospodarzy. Jako patogeny borówki wysokiej, występują powszechnie w rejonach uprawy tego gatunku, w tym w Polsce.

Wiosną podczas infekcji patogen wnika przez otwarte kwiaty, a następnie pozostaje w fazie utajonej, aż do momentu osiągnięcia przez owoce pełnej dojrzałości. Pierwszymi objawami jest zwykle mięknięcie i lekkie zapadanie się skórki, prowadzące do deformacji owoców. Podczas ciepłej pogody i w warunkach wysokiej wilgotności powietrza, porażone owoce pokrywają się łośosiwymi wyciekami zarodników grzyba, co jest typowym objawem antraknozy owoców. Choroba powoduje największe straty w okresie przechowywania i transportu owoców: porażone bezobjawowo owoce wówczas masowo gniją, tracąc wartość handlową (Rys. 12). W lata z dużą ilością deszczu straty plonu mogą być znaczne.

Objawy porażenia przez grzyby z rodzaju *Colletotrichum* mogą występować także w postaci nekrotycznych plam na liściach oraz nekroz na pędach.



Rys. 12. Owoce borówki z objawami antraknozy (łososiowe wycieki zarodników) oraz szarej pleśni (szary nalot grzybni)

Terminy lustracji

Obserwacje w okresie wiosennym należy prowadzić pod kątem występowania zmian nekrotycznych na pędach. Pędy z nekrozami powodowanymi przez *Colletotrichum* spp. należy wycinać i usuwać z plantacji. Porażenie powyżej 5% pędów świadczy o dużym źródle infekcji stanowiącym zagrożenie dla rozwijających się kwiatów i wskazuje na konieczność zastosowania ochrony w czasie kwitnienia, zwłaszcza w czasie deszczowej pogody. Kolejną obserwację należy wykonać tuż po kwitnieniu, w celu określenia nasilenia zamierania kwiatostanów. Porażenie powyżej 5% kwiatów wskazuje na konieczność kontynuacji ochrony w okresie wzrostu owoców. W czasie zbioru należy ocenić nasilenie antraknozy na owocach licząc gnijące jagody w próbie 4 x 100 sztuk. Przy porażeniu powyżej 3% owoców nie powinny one być przechowywane ani nie powinny pozostawać zbyt długo w obrocie handlowym, ponieważ istnieje ryzyko ujawnienia się infekcji ukrytej i masowego gnicia owoców.

Profilaktyka

Ochrona przed antraknozą w warunkach uprawy ekologicznej jest ograniczona jedynie do jednego zarejestrowanego preparatu biologicznego: *Polyversum* zawierającego oospory lęgniowca *Pythium oligandrum*. Preparat należy stosować w okresie od początku kwitnienia aż do zbioru owoców, maksymalnie 4 razy w odstępach co 7 dni. Jednak w warunkach

sprzysiężających infekcjom *Colletotrichum* spp. ochrona zapewniana przez środek biologiczny może być niewystarczająca.

Praktyki uprawowe

Ponieważ grzyb może przenosić się wraz z bezobjawowo porażonym materiałem roślinnym, niezwykle ważna jest dbałość o zdrowotność materiału nasadzeniowego. W przypadku wystąpienia objawów choroby, w celu ograniczenia źródła infekcji należy wycinać i niszczyć porażone pędy oraz usuwać z plantacji gnijące i zmumifikowane owoce. Należy unikać deszczowania plantacji, gdyż taki typ nawadniania sprzyja rozprzestrzenianiu się zarodników grzybów oraz infekcjom między roślinami a także w obrębie jednej rośliny. W celu ograniczenia gnicia owoców ważne jest szybkie ich schładzanie po zbiorze.

Literatura

Alnajjar G., Drummond FA., Groden E. 2017. Laboratory and field susceptibility of *Drosophila suzukii* Matsumura (Diptera: Drosophilidae) to entomopathogenic fungal mycoses. *J. Agr. Urban Entomol.* 33: 111–132.

Asplen MK., Anfora G., Biondi A. *et al.* Invasion biology of spotted wing *Drosophila* (*Drosophila suzukii*): a global perspective and future priorities. *J Pest Sci* 88, 469–494 (2015). <https://doi.org/10.1007/s10340-015-0681-z>

Enriquez T., Colinet H. 2017. Basal tolerance to heat and cold exposure of the spotted wing drosophila, *Drosophila suzukii*. *PeerJ*. 2017 Mar 23;5:e3112. doi: 10.7717/peerj.3112. PMID: 28348931; MCID:PMC5366067.

Guédot C., Avanesyan A., Hietala-Henschell K. 2018. Effect of temperature and humidity on the seasonal phenology of *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) in Wisconsin. *Environ. Entomol.* 47: 1365–1375.

Gutierrez AP., Ponti L., Dalton DT. 2016. Analysis of the invasiveness of spotted wing *Drosophila* (*Drosophila suzukii*) in North America, Europe, and the Mediterranean Basin. *Biological Invasions*, 18, 3647–3663.

Hampton E., Koski C., Barsoian O., Faubert H., Cowles RS., Alm SR. 2014. Use of early ripening cultivars to avoid infestation and mass trapping to manage *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) in *Vaccinium corymbosum* (Ericales: Ericaceae). *J. Econ. Entomol.* 107: 1849–1857.

Kaiser, C. Ernst M. 2020. Organic Blueberries. CCD-CP-13. Lexington, KY: Center for Crop Diversification, University of Kentucky College of Agriculture, Food and Environment. Available: <http://www.uky.edu/ccd/sites/www.uky.edu/ccd/files/organicblueberries.pdf>

Klick J., Rodriguez-Saona CR., Cumplido JH., Holdcraft RJ., Urrutia WH., da Silva RO., Borges R., Mafra-Neto A., Seagraves MP. 2019. Testing a novel attract-and-kill strategy for *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) management. *J. Insect Sci.* 19: 3.

Rendon D., Walton V., Tait G., Buser J., Lemos Souza I., Wallingford A., Loeb G., Lee J. 2019. Interactions among morphotype, nutrition, and temperature impact fitness of an invasive fly. *Ecol. Evol.* 9: 2615–2628.

Rice, KB., Short BD., Leskey T. C. 2017. Development of an attractand-kill strategy for *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae): evaluation of attracticidal spheres under laboratory and field conditions. *J. Econ. Entomol.* 110: 535–542.

Spies J M., Liburd OE. 2019. Comparison of attractants, insecticides, and mass trapping for managing *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) in blueberries. *Fla. Entomol.* 102: 315–321.

Steven Van Timmeren, Logan Horejsi, Shadi Larson, Katherine Spink, Philip Fanning, Rufus Isaacs, Diurnal Activity of *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) in Highbush Blueberry and Behavioral Response to Irrigation and Application of Insecticides, *Environmental Entomology*, Volume 46, Issue 5, October 2017, Pages 1106–1114, <https://doi.org/10.1093/ee/nvx131>

Strik B. 2014. Organic blueberry production systems - Advances in research and industry. *Acta horticulturae.* 1017. 257. 10.17660/ActaHortic.2014.1017.33.

Tochen S., Dalton DT., Wiman N., Hamm C., Shearer PW., Walton VM. 2014. Temperature-related development and population parameters for *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) on cherry and blueberry *Environ Entomol.* 43: 501–510. <https://doi.org/10.1603/EN13200> PMID: 24612968

Tochen S., Woltz J.M., Dalton DT., Lee JC., Wiman N.G., Walton VM. 2016. Humidity affects populations of *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) in blueberry. *Journal of Applied Entomology*, 140, 47–57.

Wharton P S., Schilder AC. 2008. Novel infection strategies of *Colletotrichum acutatum* on ripe blueberry fruit. *Plant Pathology*, 57(1), 122-134.

Yoshida S., Tsukiboshi T., Shinohara H., Koitabashi M., Tsushima S. 2007. Occurrence and development of *Colletotrichum acutatum* on symptomless blueberry bushes. *Plant Pathology*, 56(5), 871-877.