

INSTYTUT BADAWCZY LEŚNICTWA

STRESZCZENIE

Tytuł pracy:

ŻERDZIANKI WYSTĘPUJĄCE W DRZEWOSTANACH SOSNOWYCH JAKO POTENCJALNE WEKTORY WĘGORKA SOSNOWCA *BURSAPHELENCHUS XYLOPHILUS* (STEINER ET BUHRER) NICKLE ORAZ OPRACOWANIE METOD OGRANICZANIA ICH POPULACJI W PRZYPADKU WYSTĄPIENIA NICIENIA NA TERENIE POLSKI



Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

Zrealizowano w trzech etapach:
etap I - sfinansowano ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej na zamówienie Ministra Środowiska zgodnie z umową nr 103/10/Wn50/NE-PR-Tx/D z dnia 15.03.2010 r.
etap II i III – sfinansowano przez Dyрекcję Generalną Lasów Państwowych zgodnie z umową nr OR-2717/22/11 z dnia 23.02.2011 r.

Główni autorzy: **dr hab. Lidia Sukovata, prof. dr hab. Andrzej Kolk, dr inż. Tomasz Jaworski, mgr inż. Radosław Plewa – IBL**
prof. dr hab. Marek Tomalak, dr Anna Filipiak – IOR-PIB

Osoby współpracujące: **Wojciech Janiszewski, Teresa Kurkowska, Danuta Smyklińska – IBL**

Kierownik Zakładu

Dyrektor Instytutu

Sękocin Stary, grudzień 2012 r.

Węgorek sosnowiec *Bursaphelenchus xylophilus* jest pasożytniczym gatunkiem nicienia powodującym chorobę więdnienia sosen. Poraża różne gatunki drzew iglastych, w tym sosnę zwyczajną *Pinus sylvestris*. Gatunek pochodzi z Ameryki Północnej, gdzie rozwija się głównie na różnych gatunkach sosen, nie wyrządzając jednak poważniejszych szkód. Na początku XX w. został zawleczony z importowanym drewnem do Japonii, a po krótkim czasie dotarł również do kilku innych krajów Azji (np. Chiny, Tajwan). W 1999 r. stwierdzono występowanie *B. xylophilus* w Portugalii, w roku 2008 i 2010 wykryto go w Hiszpanii, a w 2009 na Maderze.

Węgorek sosnowiec rozprzestrzenia się w środowisku za pośrednictwem owadów-wektorów, którymi są chrząszcze z rodzaju żerdzianka *Monochamus*. Larwy dyspersyjne nicieni transportowane są w tchawkach, a także pod pokrywami skrzydłowymi osobników dorosłych. Wniknięcie nicienia do rośliny odbywa się w trakcie żeru uzupełniającego owadów-wektorów i przez uszkodzoną korę podczas składania jaj przez samice. W Europie jedynym znanym obecnie wektorem węgorka sosnowca jest żerdzianka sosnówka *M. galloprovincialis*. Dyspersja węgorka na większe odległości ma miejsce za pośrednictwem człowieka, tzn. wraz z przewozem materiałów drzewnych zasiedlonych zarówno żerdzianki, jak i nicienia.

W Polsce, pomimo szeregu badań i kontroli, nie stwierdzono dotychczas występowania *B. xylophilus*. W związku ze zwiększeniem importu surowca drzewnego i różnego rodzaju towarów wyprodukowanych z drewna, jego zawleczenie do kraju powinno być jednak stale brane pod uwagę, zwłaszcza, że dominującym gatunkiem lasotwórczym w Polsce jest sosna zwyczajna należąca do drzew najbardziej wrażliwych na porażenie przez nicienia.

W związku z rosnącym zagrożeniem rozprzestrzenienia się węgorka sosnowca w Europie, w tym na terytorium Polski, Instytut Badawczy Leśnictwa we współpracy z Instytutem Ochrony Roślin-Państwowym Instytutem Badawczym i Zakładem Doświadczalnym Chemipanu Instytutu Chemii Fizycznej PAN podjął badania dotyczące:

- 1) rozmieszczenia żerdzianek na terenie Polski,
- 2) biologii, ekologii i behawioru żerdzianek,
- 3) określenia regionów, w których warunki klimatyczne są sprzyjające powstaniu szkód w przypadku zawleczenia węgorka sosnowca do Polski,
- 4) atraktantów zawierających różne związki chemiczne o potencjalnych właściwościach wabiących chrząszcze żerdzianki sosnówki,
- 5) efektywności różnych typów sztucznych pułapek z atraktantami do odłowu chrząszczy żerdzianki sosnówki i ustalenia optymalnej wysokości ich zawieszenia,

- 6) jakościowej i ilościowej analizy nicieni występujących w ciałach dorosłych żerdzianek na terenie Polski,
- 7) porównania składów gatunkowych nicieni wyizolowanych z żerdzianek odłowionych do pułapek z atraktantem i z drewna pobranego w drzewostanie, w którym wywieszono pułapki,

Na podstawie uzyskanych wyników podjęto próbę opracowania systemu monitoringu żerdzianki sosnowki i nicieni przy użyciu pułapek oraz metod ograniczania liczebności populacji żerdzianek.

Badania przeprowadzono na terenie nadleśnictw: Wronki i Potrzebowice (RDLP Piła), Międzychód (RDLP Szczecin), Drewnica (RDLP Warszawa), Płaska (RDLP Białystok), Parciaki, Ostrołęka i Myszyniec (RDLP Olsztyn), Gostynin (RDLP Łódź), Kozienice (RDLP Radom) i Sieraków (RDLP Poznań).

Na terenie Polski występują dwa gatunki żerdzianek, mogące być potencjalnymi wektorami węgorka sosnowca. Są to żerdzianka sosnowka i żerdzianka plamista *M. saltuarius*. Pierwsza z nich występuje niemal we wszystkich krainach przyrodniczych Polski, a jej głównym drzewem żywicielskim jest sosna zwyczajna. Żerdzianka plamista jest gatunkiem stosunkowo rzadko notowanym i zasiedla głównie świerk pospolity, a sporadycznie sosnę zwyczajną. W oparciu o przeprowadzoną hodowlę chrząszczy z zebranego materiału lęgowego wykazano nowe stanowisko tego gatunku w Polsce zachodniej (Nizina Wielkopolsko-Kujawska, Nadleśnictwo Międzychód).

Hodowle przeprowadzone w warunkach laboratoryjnych pozwoliły na poszerzenie wiedzy na temat wybranych aspektów biologii i ekologii żerdzianki sosnowki. Stwierdzono, że osobniki rozwijające się w grubym materiale lęgowym osiągały stosunkowo większe rozmiary ciała, niż osobniki wyhodowane z materiału o mniejszej średnicy. Zjawisko to należy prawdopodobnie tłumaczyć większą ilością pokarmu przypadającą na jedną larwę oraz mniejszą konkurencją pomiędzy żerującymi osobnikami. Obserwacje wskazują na istotną rolę żeru uzupełniającego i regeneracyjnego dla rozwoju gatunku; w ciałach samic, które nie odbywały żeru nie stwierdzono dobrze wykształconych jaj w odróżnieniu od samic, które pobierały pokarm.

Zbadano preferencje żerdzianki sosnowki pod względem rodzaju pokarmu pobieranego podczas żeru uzupełniającego. Chrząszczom podawano pędy o różnej liczbie kanałów żywicznych w igłach (a tym samym o różnej zawartości żywicy i olejków eterycznych) pobrane z klonów sosny zwyczajnej z plantacji nasiennej w Nadleśnictwie Pniewy. W doświadczeniu wykorzystano klony cechujące się najmniejszą i największą liczbą

kanałów żywicznych. Doświadczenie przeprowadzono dwutorowo, w akwariach oraz w szklanym olfaktometrze. W wyniku doświadczenia z wykorzystaniem akwariów nie stwierdzono występowania preferencji chrząszczy względem pędów o różnej liczbie kanałów żywicznych. Również badania z olfaktometrem nie przyniosły jednoznacznej odpowiedzi na temat wpływu rodzaju pokarmu na jego wybór i akceptację podczas żeru. Może to świadczyć o braku preferencji pokarmowej imagines żerdzianek co do zawartości żywicy i olejków eterycznych w igłach i pędach sosny.

Jednym z najważniejszych czynników sprzyjających powstawaniu szkód ze strony węgorka sosnowca jest temperatura powietrza powyżej 20°C w lipcu i sierpniu, przy której następuje osłabienie kondycji zdrowotnej drzew oraz szybkie namnażanie się patogena. W ramach badań nad określeniem obszarów potencjalnie najbardziej narażonych na powstanie szkód w przypadku zawleczenia nicienia do Polski, przeprowadzono analizę danych dotyczących średnich miesięcznych temperatur lata zebranych w okresie 2005-2010 z 75 stacji meteorologicznych. Wykazano, że w czerwcu temperatura nie przekroczyła progu 20°C na żadnej stacji. W lipcu, będącym najcieplejszym miesiącem lata, temperaturę powyżej 20°C stwierdzono na 26 stacjach meteorologicznych zlokalizowanych w centralnej części kraju. W sierpniu temperaturę na poziomie 20°C wykazano na dwóch stacjach meteorologicznych: w Kole i Inowrocławiu. Najcieplejsze warunki pogodowe latem zaobserwowano na stacji w Kole, w ostatniej dekadzie temperatura lipca i sierpnia wzrosła tu odpowiednio o 2,4 i 1,5°C w porównaniu z poprzednim dziesięcioleciem. Uzyskane wyniki wskazują, że w Polsce, a szczególnie w centralnej jej części, w ostatnich latach powstały warunki sprzyjające rozwojowi węgorka sosnowca.

Jedną z metod wykrywania węgorka sosnowca na określonym obszarze jest analiza jego wektorów, tzn. imagines żerdzianki sosnówki, pod kątem obecności nicienia w ich ciałach. Stosunkowo najbardziej efektywnym sposobem uzyskania dużej liczby żerdzianek do analiz może być zwabienie ich do sztucznych pułapek z atraktantem. W ramach badań podjęto próbę opracowania efektywnego atraktanta do odłowów żerdzianki sosnówki. Testowano atraktanty zalecane przez naukowców z Hiszpanii oraz związki wykryte przez niemieckich badaczy, a także poszukiwano nowych kombinacji związków atrakcyjnych dla żerdzianki sosnówki.

Na podstawie badań próbek drewna sosny przy użyciu chromatografu gazowego i spektrometru masowego w ZD Chemipan wykazano obecność następujących związków: α -pinenu, 3-karenu, α -terpinolenu, a w mniejszych ilościach: β -myrcenu, γ -terpinenu i p-cymenu obok innych, niezidentyfikowanych związków. Wymienione wyżej substancje, a

także szereg innych, jak np. gwajakol, trans-werbenol, longifolen, nonanal, pentadeka-2-on, izowalerianian izobornylu, 4-metoksybenzoesan metylu i beta-kariofilen, testowano w różnych kombinacjach w połączeniu z etanolem, ipsenolem, metylobutenolem z lub bez dodawania feromonu płciowego żerdzianki (2-undecyloksy-1-etanolu).

Generalnie największe odłowy imagines żerdzianki sosnówki uzyskiwano w pułapkach z atraktantem uznanym za optymalny przez badaczy hiszpańskich, w skład którego wchodziły: α -pinen, ipsenol, metylobutenol i feromon. Jakkolwiek w badaniach przeprowadzonych w Hiszpanii atraktant bez feromonu, tzn. zawierający tylko pierwsze trzy związki, zwabiał do pułapek spore ilości żerdzianek, w Polsce nie jest on w ogóle atrakcyjny dla imagines tego gatunku. Może to oznaczać, że w Polsce żerdzianka sosnówka inaczej reaguje na bezferomonową mieszaninę substancji wabiących. Testy nowych związków chemicznych wykazały, że dodanie γ -terpinenu, trans-werbenolu, nonanalu, metoksybenzoesanu metylu, pentadekanonu lub cis-werbenolu z ipsdienolem zazwyczaj nieco zwiększały efektywność odłowów.

Wśród związków testowanych jako potencjalne zamienniki feromonu płciowego opracowanego i opatentowanego w Hiszpanii największą atrakcyjnością dla żerdzianki sosnówki charakteryzowały się: 2-oktyloksy-etanol, 2-decyloksy-1-etanol i octan dodecyłu.

Słaba aktywność żerdzianek w okresie badań, a tym samym niskie ich odłowy, nie pozwoliły na jednoznaczne określenie optymalnego składu atraktanta. Z pewnością natomiast można stwierdzić, że w jego składzie nie powinien być wykorzystywany cis-werbenol, ponieważ zwabia on do pułapek duże ilości przekrasków, które są pożytecznymi owadami drapieżnymi i należą do głównych wrogów korników. Pozostałe związki były względnie atrakcyjne dla kłopotka czarnego i obydwu gatunków przekrasków, ale odłowy tych owadów nie były tak wysokie, jak w przypadku cis-werbenolu.

W celu optymalizacji pułapki do odłowu żerdzianki sosnówki testowano 6 typów pułapek: 12-lejkową czarną, 6-lejkową czarną, 6-lejkową białą (IBL-3), barierową białą (IBL-5), barierową przezroczystą, trójkątną (IBL-2). Dodatkowo testowano wpływ pokrycia części chwytnej pułapek IBL-3 i IBL-5 teflonem w celu zwiększenia jej śliskości. Przeprowadzono także doświadczenie dotyczące optymalnej wysokości zawieszenia pułapek. Do tych badań wykorzystano pułapki IBL-5 z częścią chwytą powleczoną teflonem, które zainstalowano na trzech różnych wysokościach: w koronie drzewa, na wysokości ok. 5 m i na wysokości ok. 2 m.

Wśród testowanych typów pułapek największą łownością charakteryzowała się biała pułapka lejkowa (IBL-3) pokryta teflonem. Na drugim miejscu, pod względem liczby

odłowionych chrząszczy, znajdowała się biała pułapka barierowa (IBL-5) pokryta teflonem. Pozostałe pułapki cechowały się niską łownością. Zarówno pułapka typu IBL-3, jak i pułapka IBL-5, pokryte teflonem odławiały kilkakrotnie więcej osobników żerdzianki w porównaniu z wariantami tych pułapek bez teflonu. W doświadczeniu dotyczącym oceny wpływu wysokości nie uzyskano jednoznacznych wyników.

Badania dotyczące oceny żerdzianki sosnówki jako potencjalnego wektora węgorka sosnowca przeprowadzono w 2011 i 2012 r. Głównym celem tych badań było określenie stopnia zasiedlenia chrząszczy żerdzianki przez różne gatunki nicieni, w szczególności przez *Bursaphelenchus mucronatus*, który jest blisko spokrewniony z *B. xylophilus*, lecz nie jest patogeniczny w stosunku do drzew w Europie. Poza tym, ocenie poddano dynamikę zasiedlenia żerdzianek przez nicienie w czasie trwania rójki. Podjęto także próbę odpowiedzi na pytanie, czy liczebność nicieni w ciałach chrząszczy wpływa na ich pionowe rozmieszczenie w drzewostanie, a tym samym na liczebność chrząszczy odławianych do pułapek zawieszonych na różnych wysokościach.

W 2011 r. analizą objęto 456, a w 2012 r. 184 osobniki dorosłe żerdzianki sosnówki. Dostarczone chrząszcze poddano szczegółowej analizie sekcyjnej, obejmującej makroskopową ocenę obecności nicieni na powierzchni ciała i pod pokrywami oraz ocenę obecności nicieni w tchawkach i jamie ciała. W badaniach oceniano podstawowe cechy morfometryczne i morfologiczne nicieni. Reprezentacje (10-100 osobników) poszczególnych infrapopulacji żywych larw *B. mucronatus* ekstrahowanych z pojedynczych żywych chrząszczy żerdzianki poddawano również masowej hodowli *in vitro* w celu uzyskania wszystkich stadiów rozwojowych dla weryfikacji oznaczeń taksonomicznych opartych na cechach morfologicznych larw infekcyjnych oraz dla zgromadzenia odpowiedniej ilości materiału biologicznego do badań molekularnych.

Analiza sekcyjna chrząszczy żerdzianki sosnówki odłowionych do pułapek oraz zebranych ze stosów drewna (w 2011 r.) wykazała obecność larw nicieni z rzędu Aphelenchida oraz z rzędu Rhabditida. Najczęściej wykrywanym gatunkiem był *B. mucronatus* (Aphelenchida). Prawidłowość identyfikacji taksonomicznej na podstawie cech morfologicznych potwierdziła analiza molekularna DNA. W Nadleśnictwie Wronki stwierdzono obecność dwóch względnie niezależnych populacji *B. mucronatus* o wyraźnie różnych genotypach: „europejskim” i „wschodnio-azjatyckim”. W nadleśnictwach Ostrołęka, Parciaki, Gostynin i Kozienice nicienie *B. mucronatus* należały tylko do typu europejskiego.

Liczebność *B. mucronatus* w poszczególnych chrząszczach wahała się w przedziale od 1 do 19 500 larw. Poziom opanowania badanych populacji żerdzianki przez lawy

B. mucronatus był stosunkowo wysoki i wahał się od 5,3 do 33,8% na różnych powierzchniach w trakcie całego sezonu badawczego.

W obydwu latach sezonowe tendencje w zmianach udziału owadów przenoszących larwy *B. mucronatus* były dość podobne. Wysoki udział chrząszczy zasiedlonych przez nicienie utrzymywał się w próbach pobieranych pod koniec czerwca i w lipcu, wyraźnie malał w sierpniu, a w próbach z września nie stwierdzono już obecności tych nicieni na/w chrząszczach. Niskie odłowy chrząszczy nie pozwoliły na jednoznaczne określenie wpływu liczebność nicieni w ciałach chrząszczy na ich pionowe rozmieszczenie w drzewostanie.

Doświadczenia mające na celu porównanie składów gatunkowych nicieni występujących w ciałach żerdzianek odłowionych do pułapek i nicieni zasiedlających drewno sosny znajdujące się w pobliżu pułapek założono na 4 powierzchniach w nadleśnictwach: Ostrołęka, Kozienice i Gostynin. Na każdej powierzchni zainstalowano 5 pułapek IBL-5 pokrytych teflonem na wysokości 5-6 m w odległości ok. 20 m od siebie. Pod koniec czerwca lub w pierwszych dniach lipca na każdej powierzchni wyłożono także wałki drewna z cienką korą. Do wałków doczepiono atraktant żerdzianki sosnowki w celu zwiększenia ich atrakcyjności dla tego owada. Żerdzianki zebrane z pułapek i próbki drewna z objawami zasiedlenia przez żerdziankę poddawano analizie pod kątem występujących w nich nicieni.

Analizie sekcyjnej poddano 46 chrząszczy żerdzianki sosnowki oraz 23 próby drewna, zawierające od 1 do 8 wałków w korze. Wyniki analizy żerdzianek odłowionych do pułapek na poszczególnych powierzchniach przedstawiono wcześniej. Z prób drewna ekstrahowano liczne nicienie grzybożerne, tj. *Bursaphelenchus mucronatus* i *Aphelenchoides macrobulbosus* oraz liczne bakteriożerne gatunki z rzędu Rhabditida, należące do rodzajów *Panagrolaimus*, *Parasitorhabditis*, *Diplogasteroides* i *Diplogaster*. Okazyjnie stwierdzono również występowanie trzech innych, przenoszonych przez ksylofagi, a związanych z sosną grzybożernych gatunków z rodzaju *Bursaphelenchus*, tj. *Bursaphelenchus pinophilus*, *B. piniperdae* i *B. leoni* oraz przedstawicieli trzech innych rodzajów z grupy mikofagów, tj. *Ectaphelenchus* spp., *Cryptaphelenchus* spp. i *Stictylus* sp. W badanym materiale nie stwierdzono obecności kwarantannowego szkodnika węgorka sosnowca. Porównanie składu gatunkowego nicieni ekstrahowanych z chrząszczy żerdzianki sosnowki oraz z prób drewna sosnowego w korze pobranych z miejsc żerowania larw wykazało znacznie większe zróżnicowanie gatunkowe nicieni w próbach drewna niż w chrząszczach. Gatunkiem wspólnym dla obu tych środowisk był *B. mucronatus* – nicienie wykorzystujący żerdzianki, jako wektory umożliwiające jego przenoszenie na nowe drzewa. Częstotliwość wykrywania

tego nicienia w próbkach drewna pobranych z wałków sosnowych była bardzo wysoka i wahała się od 50 do 62,5%.

Uzyskane wyniki wskazują, że zarówno analiza żerdzianek odłowionych do pułapek feromonowych, jak i próbek drewna pobranych z wałków pułapkowych mogą być wykorzystane w monitoringu występowania węgorka sosnowca, ponieważ zwiększają prawdopodobieństwo jego wykrycia. Polska obecnie należy do krajów wolnych od węgorka sosnowca, co daje czas i możliwość dopracowania systemu monitoringu na podstawie nowej i bardziej szczegółowej wiedzy zarówno o nicieniu, jak i jego wektorach. Wydaje się, że główną przyczyną rozprzestrzenienia pasożyta jest niewystarczający stopień przestrzegania przepisów dotyczących obróbki drewna i materiału drzewnego wywożonego z obszarów występowania węgorka. W przypadku Polski węgorek sosnowiec może przedostać się do ekosystemów leśnych jedynie za pośrednictwem jego wektora. Głównym sposobem niedopuszczenia do pojawienia się węgorka sosnowca w Polsce jest dokładna kontrola importowanego materiału drzewnego, zwłaszcza z regionów, gdzie nicień ten już występuje. Komisja Europejska wymaga obecnie od każdego kraju członkowskiego UE, w którym węgorek nie został wykryty, prowadzenia corocznej kontroli jego występowania. Ze względu na bardzo niskie prawdopodobieństwo wykrycia węgorka w ramach monitoringu prowadzonego na dużym obszarze, badania należy koncentrować przede wszystkim na obszarach znajdujących się w promieniu 5 km od tzw. „punktów podwyższonego ryzyka” (porty morskie, lotniska i inne punkty wwozu do kraju roślin i materiałów drzewnych, miejsca składowania, magazynowania, przetwarzania wyżej wymienionych materiałów). Szczególną uwagę należy zwrócić na regiony, w których średnia miesięczna temperatura w okresie lata przekracza 20°C. Strefa ta obejmuje centralną część kraju i rozciąga się od Piły i Leszna do Tarnowa, Sandomierza i Dębina. W tej strefie monitoring powinien być bardziej wzmożony, ze względu na możliwość szybkiego rozwoju węgorka i zamierania drzew w przypadku zawleczenia go do kraju. W wyznaczonych obszarach uwagę należy zwracać przede wszystkim na gatunki drzew podatne na porażenie przez nicienia (sosna zwyczajna, sosna czarna, wejmutka), a także inne gatunki sosen oraz modrzewia europejskiego.

Wytyczne odnośnie pobierania próbek drewna do analiz na obecność *B. xylophilus* zostały dość szczegółowo przedstawione w opisie procedury monitoringu tego nicienia opracowanym przez Komisję Europejską, a także Główny Inspektorat Ochrony Roślin i Nasiennictwa. Przy wyborze drzew należy kierować się objawami wędnięcia/żółknięcia igieł i brakiem wycieków żywicy w miejscu zranienia drzewa. Na ściętych drzewach, a także na zrębach z pozostawionymi resztkami pozrębowymi, należy poszukiwać materiału

zasiedlonego przez larwy żerdzianek (obecność chodników, wysypujące się wiórki), a także fragmentów drewna z sinizną.

W wizualnie zdrowych drzewostanach prawdopodobieństwo wykrycia węgorka jest bardzo małe i wówczas do monitoringu mogą być wykorzystane żerdzianki odłowione do sztucznych pułapek z syntetycznym atraktantem oraz drzewa pułapkowe. Obie metody mają swoje wady i zalety. Niska temperatura w czasie rójki powoduje wydłużenie okresu jej trwania, stąd duża część populacji może mieć dwuletni cykl rozwoju. W takim przypadku odłowy chrząszczy będą bardzo niskie nie tylko w roku rójki, ale także w pierwszym roku po złożeniu jaj. Do wad wykorzystania sztucznych pułapek można zaliczyć także koszty zakupu pułapek i atraktantów oraz ich zainstalowania i kontroli. Ponadto pułapki powinny być kontrolowane nie rzadziej niż raz w tygodniu w całym okresie aktywności chrząszczy. Z praktycznego punktu widzenia wykonanie tego wydaje się niemożliwe, dlatego sposób postępowania powinien być dostosowany do technicznych i finansowych możliwości instytucji prowadzących monitoring, np. pułapki mogą być stosowane w określonych interwałach czasowych. Do zalet stosowania pułapek feromonowych należą: a) możliwość przeprowadzenia kontroli na dużej próbie żerdzianek, a tym samym zwiększenie prawdopodobieństwa wykrycia nicienia, b) wykorzystanie w analizach chrząszczy obu płci, c) łatwiejsza analiza próbek chrząszczy w porównaniu z drewnem ze względu na występowanie znacznie mniejszej różnorodności gatunkowej nicieni, d) możliwość wielokrotnego wykorzystania pułapek, co częściowo zmniejsza koszt tej metody.

W monitoringu można wykorzystać pułapki typu IBL-3 i IBL-5 pokryte teflonem, które okazały się najbardziej efektywnych. Pułapki należy udoskonalić, aby zapobiec ucieczce części odłowionych chrząszczy. Nie udało się ostatecznie ustalić optymalnego składu atraktanta, chociaż w wyniku badań wytypowano kilka najbardziej atrakcyjnych związków, np. nonanal czy trans-werbenol. Obecnie w pułapkach należałoby stosować atraktant produkowany przez hiszpańską firmę SEDQ, która posiada patent na feromon płciowy żerdzianki. Z praktycznego punktu widzenia można przyjąć, że pułapki mogą być zawieszane na wysokości ok. 2 m.

Łatwiejszą, z organizacyjnego punktu widzenia, metodą monitoringu *B. xylophilus* wydaje się być wykorzystanie drzew lub wałków pułapkowych w celu zwabienia żerdzianek. Do wykładania nadaje się materiał z cienką korą, najlepiej o średnicy od 6 do 12 cm. W celu zwiększenia atrakcyjności w stosunku do żerdzianki do wykładanego materiału można doczepić atraktant. Podstawową zaletą wykorzystania drzew/wałków pułapkowych w monitoringu węgorka sosnowca jest brak konieczności ich kontrolowania oraz możliwość

jednoczesnego wykorzystania do ograniczania populacji żerdzianki sosnowki. Do podstawowych wad tej metody można zaliczyć: a) zawężenie puli osobników, które za pośrednictwem wyłożonego materiału można ocenić pod względem zainfekowania przez nicienie, co zmniejsza szanse wykrycia nicienia, b) wykorzystanie wałków/drzew pułapkowych raczej wyklucza możliwość wykrycia nicieni przenoszonych przez samce żerdzianek, c) utrudnioną analizę próbek ze względu na występowanie dużej różnorodności nicieni związanych z grzybami i bakteriami rozwijającymi się w drewnie, d) koszty związane z koniecznością corocznego wykładania świeżego materiału.

Maksymalne ograniczenie ryzyka zadomowienia się węgorka sosnowca można osiągnąć poprzez ograniczenie liczebności populacji jego wektorów, tj. żerdzianek, z wykorzystaniem dwóch metod. Pierwsza z nich polega na działaniach profilaktycznych mających na celu utrzymanie wysokiego poziomu stanu sanitarnego lasów poprzez usuwanie wszelkiego materiału zasiedlonego oraz przydatnego do zasiedlenia przez żerdzianki, tj. pozostałości zrębowe, w tym wierzchołki drzew, gałęzie o grubości ponad 2 cm (uwzględniając możliwość występowania żerdzianki plamistej) i wałki sosnowe z cienką korą, posusz, złomy, wywroty, drzewa bardzo osłabione i obumierające oraz uszkodzone przez pożar czy inne czynniki abiotyczne. Druga metoda polega na wykładaniu drzew pułapkowych z cienką (łuszczącą się, przeważnie o żółtej barwie) korą w miejscach o umiarkowanym nasłonecznieniu do zwabienia żerdzianek, a następnie ich korowanie przed wgryzieniem się larw do drewna. Drzewa te mogą być jednocześnie wykorzystane do monitoringu występowania węgorka.

Szczegółowe wytyczne dotyczące postępowania w przypadku wykrycia węgorka sosnowca w krajach Unii Europejskiej przedstawiła Komisja Europejska w Decyzji Wykonawczej Komisji 2012/535/EU z dnia 26 września 2012.