

HENRYK MALINOWSKI

Możliwości ochrony lasu przed owadami uszkadzającymi systemy korzeniowe metodami profilaktycznymi, mechanicznymi i agrotechnicznymi

Possibility of forest protection against insects damaging root systems with the use of prophylactic, mechanical and agrotechnical methods

ABSTRACT

Malinowski H. 2009. Możliwości ochrony lasu przed owadami uszkadzającymi systemy korzeniowe metodami profilaktycznymi, mechanicznymi i agrotechnicznymi. Sylwan 153 (11): 723-732.

The possibility of forest protection against insect damaging root system with the use of non-chemical methods such as good cultivation of soil, appropriate fertilization, the application of good seedling materials with mycorrhizae and other ecological methods were described. Using those methods the number of grubs can be reduced to the tolerated level, especially when soil pests occurred in moderate density.

KEY WORDS

white grubs, afforestation, reforestation, prophylactic methods, mechanical control methods, agrotechnical control methods

ADDRESSES

Henryk Malinowski – e-mail: H.Malinowski@ibles.waw.pl

Zakład Ochrony Lasu; Instytut Badawczy Leśnictwa; Sękocin Stary, ul. Braci Leśnej 3; 05-090 Raszyn

Wprowadzenie

W Polsce i w innych krajach europejskich (Niemcy, Szwajcaria, Włochy, Austria) nasilenie występowania chrabąszczy i szkód przez nie powodowanych w uprawach leśnych i rolnych przedstawiało się w okresie ostatnich 60-ciu lat podobnie. W latach pięćdziesiątych i sześćdziesiątych ubiegłego wieku nasilenie występowania chrabąszczy (*Melolontha* spp.) było duże. Następnie uległo istotnemu zmniejszeniu i do lat dziewięćdziesiątych XX wieku utrzymywało się na niskim poziomie. Począwszy od lat dziewięćdziesiątych ponownie wzrosło i pędraki chrabąszczy stanowią do chwili obecnej poważne zagrożenie dla szkółek i upraw leśnych i rolnych [Keller, Zimmermann 2005]. Największe nasilenie występowania chrabąszczy oraz największą powierzchnię leśną (szkółki i uprawy) zagrożoną przez pędraki (10 tys. ha) odnotowano w Polsce w latach 1962-1963. Następnie uległa ona zmniejszeniu i do lat 90. XX wieku utrzymywała się na poziomie około 500 ha. Później nasilenie występowania chrabąszczy na terenie Polski stopniowo wzrastało i wydaje się, że w pierwszej dekadzie XXI wieku osiągnęło maksymalny poziom [Malinowski 2007]. Opisana historia występowania chrabąszczy w okresie ostatnich sześćdziesięciu lat potwierdza wysuniętą przez niektórych badaczy tezę, że gradacje chrabąszczy mają miejsce co 30-40 lat [Nunberg 1951; Altenkirch i in. 2002].

Szkody w szkółkach i uprawach leśnych powodowane przez owady uszkadzające systemy korzeniowe drzewek, zwłaszcza pędraki chrabąszczy (*Melolontha* spp.), stanowią trudny problem do rozwiązania. Obecnie dysponujemy tylko jednym insektycydem (Dursban 480 EC) do

ochrony szkółek i upraw przed pędrakami chrabąszczy [Głowacka 2009]. Producenci pozostałych środków nie podjęli kosztownych badań według nowych zasad w celu ich akceptacji przez komisję Unii Europejskiej. Nadmienić należy, że w tzw. „starych krajach” Unii Europejskiej nie zaleca się stosowania chemicznych insektycydów do zwalczania pędraków chrabąszczy.

W związku z powyższym wydaje się celowe zwrócenie większej uwagi na profilaktykę, czyli zapobieganie szkodom powodowanym przez pędraki chrabąszczy i inne szkodniki korzeni, oraz szersze upowszechnienie metod mechanicznych i agrotechnicznych.

Zabiegi profilaktyczne zwiększające odporność drzewek na żerowanie owadów uszkadzających systemy korzeniowe

Profilaktyka, czyli zapobieganie szkodom, polega głównie na zapewnieniu odpowiednich warunków dla rozwoju siewek czy sadzonek, wpływających na zwiększenie ich odporności na żerowanie owadów, a które jednocześnie są niekorzystne dla szkodnika. Obejmuje ona szereg kompleksowych działań z zakresu hodowli, użytkowania i ochrony lasu. Przed przystąpieniem do jakichkolwiek czynności należy zapoznać się ze stanem faktycznym dotyczącym występowania pędraków chrabąszczy i innych szkodników korzeni na danym terenie, ich liczebności, przewidywanych lat różki poszczególnych szczepów, występowania tzw. trwałych pędraczysk, pożarysk, planowanych zrębów i ich wielkości, odnowień i zalesień. Należy również zwrócić uwagę na możliwość wyrządzenia szkód przez chrabąszcze występujące na gruntach nieleśnych, sąsiadujących z lasami.

Najważniejszą czynnością, mającą duży wpływ na zwiększenie odporności drzewek na żerowanie pędraków, jest odpowiednie przygotowanie gleby pod uprawy [Gorzelałak, Gil 1999; Grygier, Szelałak 1999]. Możliwości przygotowania gleby pod uprawy na zrębach, haliznach czy płazowinach są ograniczone. Najbardziej rozpowszechnionym i przyjętym sposobem w tych warunkach jest wyorywanie pasów pługiem dwuodkładnicowym LPZ wyposażonym w pogłębiacz. Czynności te wykonuje się na jesieni, w roku poprzedzającym zakładanie uprawy. Uprawiając glebę w bruzdy na głębokość około 10 cm należy koniecznie spulchnić dno bruzdy pogłębiaczem na głębokość około 40 cm, co zwiększa prawdopodobieństwo przyjęcia się sadzonek oraz umożliwi szybszy ich wzrost zarówno części nadziemnej, jak i systemu korzeniowego. Im drzewka mają bogatszy system korzeniowy, tym są bardziej odporne na żerowanie pędraków. Obecnie do wyorywania bruzd na świeżych siedliskach borowych stosuje się jednotalerzowy pług aktywny U162. Uważa się, że wyorywanie bruzd tym pługiem jest bardziej korzystne dla wzrostu i rozwoju sosny, szczególnie w pierwszych latach uprawy, w wyniku mniejszej ingerencji w środowisko glebowe i zachowaniu poziomu akumulacyjnego gleby [Andrzejczyk, Augustyniak 2007]. Stosowanie tego pługa sprzyja również zachowaniu większej liczebności i różnorodności gatunkowej organizmów glebowych, takich jak na przykład skoczogonki (*Collembola*, *Apterygota*) [Sławska 2002].

Przy zalesianiu gruntów porolnych należy zdawać sobie sprawę, że charakteryzują się one niekorzystnymi dla drzew leśnych właściwościami fizycznymi. Wynika to z występowania w tych gruntach tzw. podeszwy płuźnej, czyli silnego zagęszczenia warstwy gleby na głębokości 30-40 cm, w związku z ciągłym jej ugniataniem. Grunty porolne odznaczają się również występowaniem warstwy ornej o miąższości 20-30 cm, powstałej w wyniku intensywnej uprawy i nawożenia. Nieuprawiane od lat grunty porolne, pokryte często rzadką roślinnością, między innymi samosiewami brzozy i innych gatunków drzew, są silnie opanowywane przez pędraki chrabąszczy i inne szkodniki systemów korzeniowych, gdyż rozwój tych owadów nie jest zakłócany przez zabiegi uprawowe. Dodać należy, że grunty te są zwykle bardzo

zachwaszczone, zwłaszcza na dużych powierzchniach odlogujących, co dodatkowo utrudnia ich zalesianie.

W celu poprawienia właściwości fizycznych gleby i zlikwidowania lub ograniczenia zachwaszczenia gruntów porolnych niezbędne jest zastosowanie intensywnych zabiegów uprawowych poprzedzających ich zalesianie [Gorzelał 1999]. Chodzi o poprawę struktury gleby, która decyduje o jej właściwościach wodnych, powietrznych i cieplnych oraz wpływa na zwiększenie aktywności biologicznej i uruchomienie przyswajalnych dla drzewek składników pokarmowych. Z tych względów zaleca się stosowanie na gruntach porolnych pełnej głębokiej orki, do 60 cm głębokości, uzupełnionej włókowaniem, wałowaniem i bronowaniem. Wykonanie pełnej i głębokiej orki likwiduje również w dużym stopniu zachwaszczenie, gdyż nasiona większości chwastów mają utrudnione kiełkowanie. Orkę wykonuje się jesienią w roku poprzedzającym zalesianie, w wyniku czego wiosną gleba zatrzyma wodę niezbędną do dobrego przyjęcia się i wzrostu posadzonych drzewek.

Przy zalesianiu gruntów porolnych dobre wyniki daje również stosowanie jesienią pełnych orek na głębokość około 20 cm, z pogłębiaczem do 60 cm głębokości. Takie przygotowanie gleby wiosną zapobiega jej zasiedlaniu przez chrabąszcza kasztanowca i guniaka czerwczyka. Gatunki te unikają składania jaj w pulchną, świeżo uprawioną glebę. Nie dotyczy to chrabąszcza majowego, którego samice preferują składanie jaj do spulchnionej gleby. Drzewka rosnące na glebach uprawianych w wymieniony wyżej sposób mają lepiej rozwinięty system korzeniowy i są bardziej odporne na żerowanie pędraków. Stosowanie pełnej orki wszędzie tam, gdzie jest to możliwe, powinno również być stosowane na nieużytkach, haliznach i płazowinach.

Duży wpływ na zwiększenie odporności drzewek na żerowanie pędraków ma stosowanie dobrego materiału sadzeniowego, odpowiedniego składu gatunkowego i więźby sadzenia [Gorzelał 1999]. Do zalesiania należy stosować dorodny materiał sadzeniowy, najlepiej mikoryzowany, z dobrze rozwiniętym systemem korzeniowym. Zbyt słabo wykształcony system korzeniowy mają sadzonki z nadmiernie wilgotnych szkółek. Takie sadzonki źle się przyjmują, a potem źle rosną na siedliskach, gdzie wilgotność jest mniejsza. W celu zmniejszenia zagrożenia ze strony pędraków korzystne jest stosowanie sadzonek sosny z zakrytym systemem korzeniowym lub sadzonek dwuletnich z otwartych szkółek, mających większy system korzeniowy.

Stosowanie odpowiedniego składu gatunkowego upraw powoduje pogorszenie warunków bytowania pędraków na danym terenie. Zmieszanie na przykład sosny z dębem zakłóca żerowanie pędraków, co może wpływać ujemnie na ich rozwój, przepoczwarczenie, a w konsekwencji na zmniejszenie liczebności osobników dorosłych. Obecnie zakładane uprawy nie są monokulturami, lecz składają się z kilku gatunków drzew dobranych w zależności od żyzności siedliska i krainy przyrodniczo-leśnej, co nie jest korzystne dla rozwoju pędraków.

Orientacyjny, przykładowy skład gatunkowy zalesień na gruntach porolnych dla niektórych potencjalnych typów siedliskowych lasu, w zależności od krainy przyrodniczo-leśnej, przedstawili Gorzelał i Gil [1999]. Na najuboższych i skrajnie suchych glebach ornych VI klasy jakości rolniczej (potencjalny typ siedliskowy lasu – bór suchy) w I-VI krainie przyrodniczo-leśnej wygląda on następująco: sosna zwyczajna – 80%, jarzab pospolity i inne gatunki – 20%. Na gleby orne VI klasy jakości rolniczej (potencjalny typ siedliskowy lasu – bór świeży) w I, IV i VI krainie przyrodniczo-leśnej należy sadzić gatunki w zmieszaniu: sosna zwyczajna – 60-80%, brzoza – 10-20%, dąb bezszypułkowy, buk, lipa, grab zwyczajny i inne gatunki – 10-20%, a w II, III, V i VIII krainie przyrodniczo-leśnej: sosna zwyczajna – 60-80%, świerk pospolity, modrzew europejski – 10-20%, brzoza brodawkowata oraz dąb bezszypułkowy, lipa drobnolistna, grab zwyczajny i inne gatunki – 10-20%. Rodzaj zmieszania wchodzących w skład uprawy gatunków

drzew jest uzależniony od wielkości zajmowanej powierzchni. Gatunek zajmujący ponad 20% zalesianej powierzchni należy sadzić w zmieszaniu kępowym (kępy powyżej 5 arów), a gatunek zajmujący poniżej 20% – w zmieszaniu grupowym (grupy po kilkanaście sztuk) lub pojedynczo. Natomiast gatunek zajmujący około 20% powierzchni zalesianej może być sadzony w zmieszaniu drobnokępowym (kępy poniżej 5 arów) [Gorzelał, Gil 1999].

Zastępowanie dębu szypułkowego wszędzie tam, gdzie pozwalają na to warunki glebowe i klimatyczne, dębem bezszypułkowym, którego liście rozwijają się później, może powodować pogorszenie warunków życia osobników dorosłych chrabąszczy. W tym przypadku chrabąszcze odbywając rójkę wcześniej muszą żerować na liściach innych gatunków drzew, które stanowią dla nich mniej wartościowy pokarm i w związku z tym wykazują mniejszą płodność, a uzyskane potomstwo – mniejszą żywotność.

Odpowiednia więźba sadzenia może być jednym z czynników zwiększających odporność drzewek na żerowanie pędraków. Sierpiński [1975] uważał, że – niezależnie od sposobu przygotowania gleby – na terenach występowania pędraków celowe jest stosowanie zagęszczonej więźby początkowej w taki sposób, by na hektar zakładanej uprawy przypadało 15 do 20 tysięcy sadzonek sosny. Wymieniony autor swoje stanowisko uzasadniał tym, że w gęstych uprawach większość korzeni znajduje się w głębszych warstwach gleby, co zwiększa odporność drzewek na żerowanie pędraków. Ponadto stosowanie zagęszczonej więźby sprawia, że w przypadku niewielkich strat spowodowanych przez pędraki nie ma potrzeby wprowadzania poprawek i uzupełnień.

Obecnie wraz z urozmaiceniem składu gatunkowego upraw leśnych stosuje się rozrzedzoną więźbę sadzenia, co wpływa korzystnie na ich zdrowotność, a także na wzrost i rozwój zarówno korzeni, jak i części nadziemnej. Silny rozwój systemu korzeniowego powoduje, że drzewka są mniej wrażliwe na żer pędraków. Zalecana więźba sadzenia niektórych gatunków drzew leśnych wynosi obecnie [Gorzelał 1999]:

- sosna zwyczajna: 1,5×0,5-0,7 m (9-13 tys. sadzonek/ha),
- dąb bezszypułkowy i szypułkowy: 1,5×0,8-0,9 m (7-8 tys. sadzonek/ha),
- buk zwyczajny: 1,5×0,8 m (8,5 tys. sadzonek/ha),
- brzoza brodawkowata i pozostałe gatunki liściaste: 1,5×1,5 m (około 4,5 tys. sadzonek /ha).

Właściwa technika sadzenia na odpowiednią głębokość i bez podwijania korzeni należy – oprócz właściwej uprawy gleby – do najważniejszych czynników profilaktycznych zwiększających udatność upraw i ich odporność na żerowanie pędraków. W zależności od gatunku drzewa, wieku sadzonek, warunków siedliska i sposobu przygotowania gleby należy prawidłowo wykonać sadzenie w szparę (pod kostur), w jamkę lub w dołki. Najważniejszą sprawą podczas sadzenia jest staranne rozprostowanie korzeni sadzonek oraz dokładne przykrycie ich glebą. Należy także zwracać uwagę na to, by gleba ściśle przylegała do korzeni sadzonek. Posadzenie drzewek z podwiniętym i splątanym systemem korzeniowym wpływa negatywnie na całe życie drzewka, gdyż na przykład w przypadku sosny i modrzewia podwinięte korzenie nie powracają nigdy do normalnego stanu. Należy również zwracać uwagę na głębokość sadzenia drzewek. Prawidłowe sadzenie wymaga umieszczenia szyi korzeniowej sadzonki na takiej głębokości, na jakiej rośla w szkółce leśnej. Niestaranne, zbyt głębokie sadzenie drzewek, niezwracanie uwagi na podwinięte korzenie i ściśle przyleganie gleby do korzeni powoduje, że drzewka źle się przyjmują, a ich wzrost jest ograniczony, zwłaszcza w okresie niedoborów wody. Wynika to między innymi stąd, że wygięte ku górze korzenie nie mogą pobierać wody z głębszych warstw gleby. Drzewka takie są również bardzo wrażliwe na żer pędraków.

Zabiegiem profilaktycznym przyspieszającym rozwój korzeni sadzonek, a tym samym zmniejszającym ich wrażliwość na żerowanie pędraków, jest nawożenie gleb najsłabszych.

Przede wszystkim należy stosować uzupełniające nawożenie organiczne za pomocą rozdrobnionej kory sosnowej (około 500 m³ kory/ha) i trocin z drzew iglastych (około 100 m³/ha) w celu poprawy ich właściwości fizycznych i struktury biologicznej [Gorzelał 1999]. Zabieg ten wykonuje się na uprawioną glebę. Ma on duże znaczenie w początkowym okresie rozwoju drzewek, zanim nie nastąpi pierwszy znaczący opad igliwia i liści, użyźniający glebę. Zabiegiem przyspieszającym rozwój korzeni sadzonek jest również nawożenie mineralne. Badania wykazały, że korzenie drzewek na wydmach piaszczystych już w drugim roku po nawożeniu mineralnym osiągnęły głębokość ponad 70 cm [Strzelecki, Sobczak 1972]. Nawożenie mineralne wykonuje się po uzyskaniu wyników analiz chemicznych, które wykazały, że zalesiane gleby mają niedobór składników pokarmowych. Wykonuje się je na wiosnę, w momencie ruszenia wegetacji, najpóźniej do końca maja. Może ono być stosowane, w zależności od potrzeb, corocznie lub co kilka lat. Przyjmuje się następujące jednorazowe dawki nawozów mineralnych (w czystych składnikach) na 1 ha: N – 40-80 kg, P – 30-80 kg, K – 40-100 kg i Mg – 10-30 kg [Gorzelał 1999].

Omawiając zagadnienia związane z zapobieganiem zwiększania się arealu występowania pędraków chrabąszczy należy zwrócić uwagę na wielkość wykonywanych zrębów. Związek między wielkością zrębów a rozprzestrzenianiem się pędraków chrabąszczy zaobserwowano już bardzo dawno [Sierpiński 1975]. Z analizy danych historycznych wynika, że rozprzestrzenianiu się pędraków chrabąszczy sprzyja zakładanie dużych zrębów. Dotyczy to zwłaszcza rejonów występowania tzw. trwałych pędraczysk. W rejonach tych należy tak zaplanować cięcia, by w najbliższym sąsiedztwie powierzchni silnie zapędraczonych nie było nowych zrębów, które powiększyłyby powierzchnię zagrożoną przez szkodniki korzeni. Większe przerzedzenie drzewostanu zwiększa dostęp światła i przenikanie samic chrabąszczy na te tereny, zwłaszcza wówczas, gdy rójka przypada w dni upalne i nie występują opady. Na powierzchniach tych samice chrabąszczy najchętniej składają jaja. Im większy i szerszy jest zręb, tym lepsze warunki rozwoju mają tam pędraki chrabąszczy i należy się liczyć z większym nasileniem szkód. W związku z tym należy unikać dużych zrębów, zwłaszcza w latach rójki najsilniejszych szczepli chrabąszczy. Samice chrabąszczy unikają składania jaj na terenach gęsto pokrytych roślinnością, a preferują tereny, na których rośliny występują rzadko. Dlatego należy zwracać uwagę na zalesianie na bieżąco zrębów, zwłaszcza znajdujących się w niedalekim sąsiedztwie z terenami silnie zapędraczonymi oraz uzupełniać powstałe luki na uprawach już istniejących. Zabiegi pielęgnacyjne w uprawach i młodnikach sosnowych polegające na utrzymywaniu młodych drzewostanów w odpowiednim zwarcu przez wprowadzenie poprawek i uzupełnień w miejsce powstałych luk należą do podstawowych czynności zapobiegających składaniu jaj przez samice chrabąszczy w okresie rójki. Jak już wspomniano, unikają one składania jaj na terenach gęsto pokrytych roślinnością. Z tych względów należy zachować ostrożność przy wykonywaniu czyszczeń i trzebieży na terenach występowania chrabąszczy.

Wymienione zabiegi profilaktyczne dotyczą głównie upraw. Natomiast w szkółkach tylko niektóre z nich mogą mieć zastosowanie. Należy przypomnieć, że szkółek nie należy zakładać na glebach, na których stwierdza się pędraki chrabąszczy, ani w sąsiedztwie terenów występowania osobników dorosłych chrabąszczy. W takich przypadkach zawsze istnieje niebezpieczeństwo zniszczenia części siewek, mimo stosowania różnych zabiegów profilaktycznych. Należy również przypomnieć, że przy zakładaniu szkółek trzeba zwrócić uwagę na kompost, który powinien być wolny od larw owadów uszkodzających systemy korzeniowe. Metodą profilaktyczną odpowiednią do stosowania w pewnych sytuacjach w szkółkach, na przykład w celu ochrony szczególnie cennych gatunków drzew, jest metoda zakrywania kwater wyko-

nanymi z tworzyw sztucznych siatkami o małych oczkach w roku rójki chrabąszczy, przed wyjściem owadów doskonałych z gleby. Siatki uniemożliwiają samicom wychodzącym z gleby odbycie żeru uzupełniającego i rójki, a tym, które odbywają rójkę – składanie jaj na tych kwaterach. Zebrane pod siatkami owady należy zniszczyć. Pewne znaczenie profilaktyczne dla szkótek i upraw leśnych może mieć występowanie na danym terenie ptaków owadożernych, zwłaszcza szpaków zjadających pędraki i postaci doskonałe chrabąszczy. Gatunki te należy chronić, a dla zwiększenia ich liczebności – wywieszać skrzynki lęgowe i w razie potrzeby odpowiednie pojniki.

Na zakończenie należy stwierdzić, że opisane zabiegi profilaktyczne dają pozytywne efekty zwłaszcza wówczas, gdy szkodliwe owady uszkadzające systemy korzeniowe występują w umiarkowanym nasileniu. W przypadku masowego występowania tych owadów należy zastosować, oprócz opisanych zabiegów profilaktycznych, bardziej radykalne metody bezpośredniej redukcji ich populacji.

Mechaniczne i agrotechniczne metody ochrony lasu przed owadami uszkadzającymi systemy korzeniowe

METODY MECHANICZNE I AGROTECHNICZNE STOSOWANE PRZECIWKO PĘDRAKOM. Mechaniczne metody ograniczania liczebności pędraków chrabąszczy jako główne były stosowane w krajach zachodniej Europy po wycofaniu z użycia w latach 70. XX wieku środków z grupy chlorowanych węglowodorów. Nie stosowano tam nowych środków chemicznych do zwalczania pędraków chrabąszczy, a imago zwalczano sporadycznie. Wynikało to głównie z faktu, że w około trzydziestoletnim okresie nasilenie występowania chrabąszczy było niewielkie i nie obserwowano większych szkód gospodarczych. W Polsce i w niektórych innych krajach po wycofaniu z użycia chlorowanych węglowodorów było natomiast możliwe stosowanie do zwalczania pędraków insektycydów z grupy karbaminianów i fosforoorganicznych.

Obecne metody mechaniczne nawiązują bezpośrednio do opracowanych w przeszłości. Stosowane, na przykład w Niemczech, metody niszczenia pędraków chrabąszczy opierają się na pracach Horbera [1957], Horbera i Wüsta [1958] oraz Lüdersa [1958]. Polegają one na kilkukrotnej uprawie gleby w ciągu sezonu, najkorzystniej przy użyciu narzędzi o ruchomych elementach czynnych (np. glebogryzarka). Metody te wykorzystują naturalną wrażliwość pędraków na uszkodzenia mechaniczne oraz na czynniki meteorologiczne.

Według Fröschle [1996] najbardziej efektywny jest zabieg wykonany za pomocą narzędzi o ruchomych (rotacyjnych) elementach czynnych, na głębokość 15-20 cm, w okresie lipiec-sierpień w roku rójki chrabąszczy, po wylęgu larw z jaj. Należy dodać, że jaja chrabąszczy są szczególnie wrażliwe na brak wody, która jest czynnikiem limitującym ich rozwój. Wykonanie zabiegu mechanicznego nawet w okresie, gdy z pewnej liczby jaj nie wylęgły się larwy, nie zmniejsza jego skuteczności. Fröschle [1996] podaje, że najlepsze efekty uzyskuje się stosując kopaczkę rotacyjną, a za mniej skuteczne uważa bronę talerzową, kultywator sprężynowy i bronę sprężynową. Skuteczność opisanych zabiegów zwiększa się, gdy wykonuje się je po raz drugi na tych samych powierzchniach, lecz w kierunku przeciwnym do pierwszego. Stosując opisane zabiegi można uzyskać znaczne rozrzedzenie populacji również bardziej odpornych na uszkodzenia mechaniczne starszych stadiów pędraków pod warunkiem kilkukrotnej uprawy gleby za pomocą wcześniej wymienionych narzędzi rotacyjnych w przeciwnych kierunkach. Opisana metoda niszczenia pędraków jest obecnie główną metodą akceptowaną oficjalnie w Niemczech. Jej skuteczność zależy od wielu czynników, z których za ważniejsze uważa się wiek pędraków, termin wykonania zabiegów oraz rodzaj użytych narzędzi. Można dodać, że najlepsze wyniki

osiąga się wówczas, gdy w przerabianej warstwie gleby znajdują się pędraki w pierwszym lub drugim stadium rozwojowym. Im wilgotniejsza i cieplejsza jest gleba, tym pod jej powierzchnią znajduje się więcej pędraków, a więc zabieg mechaniczny będzie skuteczniejszy. Ocenia się, że efektywność omawianej metody wynosi 60-90% [Strasser, Schinner 1996].

W Polsce stosowano analogiczną metodę niszczenia pędraków przy zalesianiu gruntów porolnych na niektórych powierzchniach. W RDLP w Olsztynie zaproponowano dwuwariantowy sposób przygotowywania gleby na gruntach porolnych, na których występowały pędraki [Puchniarski 1996]. Polega on na utrzymywaniu przez okres letni powierzchni przeznaczonych do zalesienia w „czarnym ugorze” (w wyniku kilkakrotnej ich uprawy), co eliminuje bazę pokarmową pędraków i ogranicza składanie jaj przez chrabąszcza kasztanowca i guniaka czerwicyka.

W latach 1995-1999 w wielu nadleśnictwach w północnej części kraju wykonano próby mechanicznego niszczenia pędraków za pomocą narzędzi uprawowych na gruntach porolnych przeznaczonych do zalesienia. W większości przypadków stosowano zwykły pług rolniczy lub talerzowy. Ocena przeprowadzonych zabiegów wykazała, że 3-5-krotna orka na głębokość 15-20 cm spowodowała w 80% przypadków ograniczenie liczebności pędraków poniżej progu szkodliwości [Stocki, Malinowski 2000; Malinowski i in. 2001]. Kilkakrotne przerabianie gleby za pomocą narzędzi mechanicznych (pług zwykły, talerzowy, specjalistyczny) powoduje niszczenie złożonych jaj i uszkadzanie pędraków oraz wyrzucanie ich na powierzchnię, gdzie są zjadane przez ptaki i ssaki owadożerne. Przesuszenie wierzchniej warstwy gleby wpływa również niekorzystnie na występujące w niej nieuszkodzone owady. Biorąc to pod uwagę nie jest wskazane na gruntach porolnych przygotowywanie gleby pod zalesienia przez wyorywanie pasów, nawet wówczas, gdy jest ona spulchniona w brzdach. Ponadto zarośnięte różnymi roślinami międzyrzędzia stanowią bazę żerową dla pędraków.

Inną, możliwą do zastosowania metodą zmniejszenia liczebności pędraków na gruntach porolnych i w szkółkach, może być uprawa gryki (*Fagopyrum sagittatum* Gilip.). Możliwość użycia tej rośliny do uwalniania gleby od pędraków stwierdzono już na początku XX wieku [Różański 1926; Ułatowicz 1932]. Stosując na terenach zapędzonych najpierw uprawę gryki, a następnie zakładając uprawy sosny, zawsze uzyskiwano dobrą udatność tych upraw. Wykonane w latach 1995-1999 doświadczenia z gryką potwierdzają wcześniejsze obserwacje wskazujące na negatywny wpływ tej rośliny na pędraki [Stocki, Malinowski 2000; Malinowski i in. 2001]. Liczebność pędraków ulega istotnemu zmniejszeniu w ciągu jednego sezonu uprawy tej rośliny. Stwierdzenie nielicznych, żywych pędraków na poletkach z gryką nie oznacza, że zabieg był nieudany. Pędraki w większości przypadków nie dokończą rozwoju i wyginą. Pędraki unikają żerowania na korzeniach gryki ze względu na zniechęcający smak, wynikający ze znacznej zawartości w nich tanin. W przypadku zjadania korzeni gryki (przy braku innych możliwości żerowania), owady ulegają stopniowemu zatruceniu, gdyż związki te uszkadzają jelito środkowe [Harborne 1997]. Można dodać, że gryka należy do roślin, które silnie się rozrastają i nie dopuszczają do rozwoju innych gatunków roślin, a tym samym eliminują dodatkową bazę pokarmową pędraków.

Mechaniczne metody polegające na wybieraniu pędraków z gleby podczas jej uprawy, stosowane powszechnie w przeszłości, zostały zaniechane ze względu na dużą pracochłonność i niepełną skuteczność. Obecnie ręczne zbieranie pędraków podczas uprawy gleby w szkółkach na niewielkich powierzchniach ponownie nabiera znaczenia, gdyż inne możliwości uwalniania gleby od pędraków są ograniczone. Opisane mechaniczne metody niszczenia pędraków chrabąszczy mogą być stosowane głównie przy zalesianiu gruntów porolnych i w szkółkach, natomiast mają ograniczone zastosowanie przy odnawianiu lasu na zrębach.

METODY MECHANICZNE I AGROTECHNICZNE STOSOWANE PRZECIWIW OWADOM DOSKONAŁYM. Metody mechaniczne stosowane obecnie przeciwko owadom doskonałym chrabąszczy w niektórych krajach europejskich (Włochy, Szwajcaria) nawiązują do tych, jakie proponowano na przełomie XIX i XX wieku [Badeni 1894; Janeczko 1906]. Polegają one na stosowaniu siatek polietylenowych (o małych oczkach), którymi przykrywa się powierzchnię gleby. Siatki te uniemożliwiają nadlatującym na dany teren samicom chrabąszczy złożenie jaj, a tym, które wyszły z gleby – odbycie żeru uzupełniającego w koronach drzew i uczestniczenie w rójce. Wysoką płodność chrabąszczy i dużą przeżywalność potomstwa uzyskuje się wówczas, gdy żerowanie uzupełniające chrabąszczy, jak i żerowanie pędraków odbywa się w warunkach korzystnych. Natomiast w przypadku, gdy jedno ze stadiów miało złe warunki żerowania, następuje obniżenie płodności samic oraz słabnie zdolność przeżycia potomstwa. Samice osiągają dużą płodność, a ich potomstwo odznacza się dużą żywotnością, gdy żerują one na liściach dębów szypułkowego i czerwonego, brzozy, buka, grabu, klonu, osiki, niektórych topól, kasztanowca i niektórych innych gatunków drzew i krzewów leśnych i sadowniczych. Stosując metodę przykrywania gleby siatkami zaobserwowano, że wychodzące z gleby chrząszcze (znajdujące się pod siatkami) odżywiały się różnymi roślinami zielnymi i kopulowały. Przeprowadzone testy w kontrolowanych warunkach laboratoryjnych [Varner, Mattedi 1996] wykazały, że samice chrabąszcza majowego karmione liśćmi dębu i brzozy pobierały więcej pokarmu, żyły dłużej i w pełni wykształciły jaja, natomiast samice karmione zielnymi roślinami łąkowymi pobierały mniej pokarmu, żyły krócej i nie były w stanie zakończyć wytwarzania jaj. Po 10 dniach żerowania stwierdzono, że 93% samic karmionych liśćmi dębu i brzozy miało wykształcone jaja (u 7% rozwój jaj był rozpoczęty), a tylko u 50% samic karmionych roślinami zielnymi zaobserwowano rozpoczęcie produkcji jaj (u pozostałych 50% proces ten jeszcze się nie rozpoczął). Dalsze doświadczenia potwierdziły niezdolność samic chrabąszcza majowego, odżywiających się roślinami zielnymi, do całkowitego zakończenia oogenezy. Niemniej jednak niektóre z nich były zdolne do złożenia niewielkiej liczby zapłodnionych jaj [Brenner, Keller 1996]. Na chronionych w wymieniony sposób powierzchniach liczba pędraków była mniejsza od liczb krytycznych. Pokrycie siatkami całej powierzchni doświadczalnej działało również repelencyjnie na samice nadlatujące z zadrzewień, które poszukiwały odkrytych miejsc w celu złożenia jaj. Oszacowano, że siatki mogą zapobiegać szkodom powodowanym przez pędraki chrabąszczy, gdy liczebność osobników dorosłych nie przekracza 30 sztuk/m².

Podsumowując zastosowanie siatek z tworzyw sztucznych do zabezpieczenia sadzonek cennych gatunków drzew przed chrabąszczami należy stwierdzić, że zagrożone powierzchnie powinny być przykryte siatkami bardzo dokładnie na wiosnę w roku rójki, przed wyjściem imagines chrabąszczy z gleby. Zabezpieczają one chronione powierzchnie przed złożeniem jaj przez samice nadlatujące z obrzeży drzewostanów oraz w dużym stopniu przez samice, które wyszły z gleby i pozostały pod siatkami. Nie mogą one uczestniczyć w rójce i odbywać żeru uzupełniającego na liściach dębu, buka, brzozy i innych gatunkach drzew zawierających pełnowartościowy pokarm. Samice te żerując na występujących pod siatkami roślinach zielnych mają zakłócony przebieg oogenezy i w ogóle nie składają jaj lub składają nieliczne jaja, z których jednak mogą wylęgać się larwy. Powstałe z nich osobniki dorosłe mają zmniejszoną płodność i żywotność.

Zastosowanie siatek jest zabiegiem bardzo kosztownym i pracochłonnym, jednak jego wykonanie we właściwym terminie powoduje istotne ograniczenie liczebności populacji pędraków na chronionych powierzchniach i zmniejszenie szkód. Uważa się, że stosowane inne metody nie chronią całkowicie szkótek i upraw w przypadku dużej liczebności pędraków chrabąszczy. Pozostaje więc stosowanie siatek jako metody skutecznej i bezpiecznej dla

środowiska. W kraju nie sprawdzano przydatności tej metody, lecz wydaje się, że mogłaby ona znaleźć zastosowanie w ochronie szczególnie cennych gatunków w szkółkach i uprawach drzew leśnych.

Literatura

- Altenkirch W., Majunke C., Ohnesorge B. 2002. Waldschutz auf Ökologischer Grundlage. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.
- Andrzejczyk T., Augustyniak G. 2007. Wpływ przygotowania gleby na wzrost sosny zwyczajnej w pierwszych latach uprawy. Sylwan 151 (8): 3-8.
- Badeni M. 1894. Główna rójka chrabąszcza majowego w 1894 roku. Sylwan: 362-364.
- Brenner H., Keller S. 1996. Protection of orchards from white grubs (*Melolontha melolontha* L.) by placement of nets. IOBC/WPRS Bulletin 19 (2): 79-82.
- Fröschle M. 1996. Methods to prevent and to control infestation of common cockchafer (*Melolontha melolontha* L.). IOBC/WPRS Bulletin 19 (2): 104-108.
- Głowacka B. [red.]. 2009. Środki ochrony roślin do stosowania w leśnictwie w roku 2009. Instytut Badawczy Leśnictwa, Sękocin Stary. 68.
- Gorzelać A. [red.]. 1999. Zalesianie terenów porolnych. Instytut Badawczy Leśnictwa, Warszawa, 174 ss.
- Gorzelać A., Gil W. 1999. Problematyka zalesiania gruntów porolnych na tle dotychczasowych wyników badań. W: Stan i perspektywy badań z zakresu hodowli lasu. Mat. I Konferencji Leśnej, Sękocin Las, 18-19 maja 1999. Instytut Badawczy Leśnictwa, Warszawa: 101-108.
- Grygier P., Szelać Z. 1999. Praktyczne działania hodowlane w świetle zasad trwałego i zrównoważonego rozwoju lasów na wybranych przykładach Nadleśnictwa Łopuchówko. W: Stan i perspektywy badań z zakresu hodowli lasu. Mat. I Konferencji Leśnej, Sękocin Las, 18-19 maja 1999. Instytut Badawczy Leśnictwa: 224-233.
- Harborne J. B. 1997. Ekologia biochemiczna. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Horber E. 1957. Abhaltung des Maikäfers (*Melolontha vulgaris* L.) von der Eiablage in Wiesland durch Verzögerung der Schnittzeit. Mitteilungen für die Schweizerische Landwirtschaft 5 (4): 71-79.
- Horber E., Wüst E. 1958. Bekämpfung der Maikäferenerlinge (*Melolontha vulgaris* L.) mit der Zapfwellengetriebenen Rotierregge. Mitteilungen für Schweizerische Landwirtschaft 6 (3): 33-43.
- Janecko M. 1906. O tępieniu szkodliwych owadów w szkółkach. Sylwan: 41-49.
- Keller S., Zimmermann G. 2005. Scarabs and other soil pests in Europe: situation, perspectives and control strategies. IOBC/WPRS Bulletin 28 (2): 9-12.
- Luders W. 1958. Engerlingsbekämpfung mit betriebseigenen Mitteln. Z. Ang. Entomol. 42 (1): 1-88.
- Malinowski H., Augustyniak A., Łabanowska B. H. 2001. Nowe możliwości ograniczania populacji owadów żerujących na korzeniach roślin. Prog. Plant Prot. 41 (1): 175-181.
- Malinowski H. 2007. Aktualne problemy ochrony lasu związane ze zwalczaniem chrabąszczy (*Melolontha* spp.). Prog. Plant Prot. 47 (1): 314-322.
- Nunberg M. 1951. Występowanie chrabąszcza na terenach Polski. Prace Badawcze IBL 66.
- Puchniarski T. 1996. Nowa koncepcja zalesień na gruntach porolnych w świetle polityki kompleksowej ochrony lasu. Materiały z konferencji „Zwiększenie lesistości kraju na przykładzie RDLP w Olsztynie”, 11-12 czerwca 1996. SITLiD, Warszawa.
- Różański F. 1926. W sprawie walki z chrabąszczem majowym. Przegląd Leśniczy 1.
- Sierpiński Z. 1975. Ważniejsze owady – szkodniki korzeni drzew i krzewów leśnych. PWRiL, Warszawa.
- Sławska M. 2002. Wpływ sposobu przygotowania gleby na zgrupowania skoczogonków (*Collembola*, *Apterygota*) baru sosnowego. Sylwan 146 (11): 63-72.
- Stocki J., Malinowski H. 2000. Integrated method of the control of *Melolontha* spp. larvae and adults in Poland. IOBC/WPRS Bulletin 23 (8): 19-26.
- Strasser H., Schinner F. 1996. Current status of *Melolontha melolontha* control by the fungus *Beauveria brongniartii* in Austria. IOBC/WPRS Bulletin 19 (2): 69-73.
- Strzelecki W., Sobczak R. 1972. Zalesianie nieużytków i gruntów trudnych do odnowienia. PWRiL, Warszawa.
- Ułatowicz W. 1932. Przykład walki z pędrakiem. Echa Leśne 132.
- Varner M., Mattedi L. 1996. Experiences about the control of the common cockchafer (*Melolontha melolontha* L.) in Trentino by means of plastic nets. IOBC/WPRS Bulletin 19 (2): 83-88.

SUMMARY

Possibility of forest protection against insects damaging root systems with the use of prophylactic, mechanical and agrotechnical methods

The aim of the paper was to propagate the application of prophylactic, mechanical and agrotechnical methods against soil pests, mainly *Melolontha* spp. white grubs causing serious problems during afforestation and reforestation. Now, the propagation of those methods is very important because of the number of insecticides registered to white grubs control is reduced to one (Dursban 480 EC).

The purpose of the prophylactic methods is to ensure the optimal conditions for seedlings or young trees development and unprofitable conditions for pests. The above condition may be reached by good cultivation of soil, appropriate fertilization and planting trees in optimal terms and in accordance with the requirements of respective species in relation to the environment. The agrotechnical methods include the mechanical cultivation of soil in a specific repeated way in order to destroy white grubs and the plantation of buckwheat (*Fagopyrum sagittatum* Gilib.) with anti-feeding and toxic activity. The use of plastic nets as an effective method of *Melolontha* spp. control was also described. Examples and detail data concerning the above methods are given.