

MONIKA MAŁECKA, ZBIGNIEW SIEROTA, GRZEGORZ TARWACKI

## Wpływ zastosowania trocin w uprawie jednorocznej sosny zwyczajnej na liczebność pędraków chrabąszczy\*

Effect of sawdust addition into one-year-old Scots pine plantation  
on number of *Melolontha* grubs

### ABSTRACT

Małecka M., Sierota Z., Tarwacki G. 2014. Wpływ zastosowania trocin w uprawie jednorocznej sosny zwyczajnej na liczebność pędraków chrabąszczy. Sylwan 158 (8): 604-613.

Number of *Melolontha* grubs in forest soils reforested with Scots pine (Lubartów A, LA, Lubartów B, LB) and those in post agricultural soils afforested with this species (Swierczyna, SW) were assessed before (autumn 2011, spring 2012) and one year after (2013) planting. At the same time, mortality of seedlings was evaluated on both study sites. Pine sawdust was mixed with soil in rows (treatment T1) or applied under seedling roots just before planting in April 2012 (treatment T2). In May 2013, seedling mortality varied significantly, from 27.5% in LB to 51.0% in LA, whereas the differences between the treatments were not significant. The mean number of *Melolontha* grubs decreased from 35/0.15 m<sup>3</sup> of soil in autumn 2011 to 3/0.15 m<sup>3</sup> in spring 2012 and in spring 2013. The differences depended on the site, treatment and grubs spatial distribution in soil. Addition of sawdust did not influence either seedlings, or insects mortality. T2 was more beneficial for Scots pine seedlings growing on agricultural soils, while treatment T1 – for those on forest soils. On the other hand, pine sawdust applied under roots of the seedlings seemed to attract *Melolontha* spp. grubs.

### KEY WORDS

*Melolontha*, frequency, Scots pine, seedlings, mortality, sawdust, soil

### ADDRESSES

Monika Małecka – e-mail: M.Malecka@ibles.waw.pl

Zbigniew Sierota – e-mail: Z.Sierota@ibles.waw.pl

Grzegorz Tarwacki – e-mail: G.Tarwacki@ibles.waw.pl

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

### Wstęp

Długoletni cykl rozwojowy populacji chrabąszcza majowego i chrabąszcza kasztanowca, zmienne warunki pogody oraz brak skutecznych środków ochrony roślin stwarzają olbrzymie i narastające okresowo problemy gospodarcze ze strony tych owadów [Malinowski 2007, 2010; Głowacka, Olczyk 2009; Sukovata 2009]. Kontrole zapędrczenia gleb przeznaczonych do odnowienia lub zalesienia wskazały w ostatniej dekadzie powierzchnie sięgające 3,3 tys. ha (1996 rok), 2,2 tys. ha (2007 rok) i 1,1 tys. ha (2013 rok). Zagrożenie lasu ze strony imago chrabąszczy dotyczyło powierzchni dziesiątków tysięcy hektarów [Woreta, Sukovata 2010; Głowacka, Sierpińska 2012; Woreta 2012].

\* Praca wykonana w ramach tematu badawczego 490307 zrealizowanego ze środków NCBiR NR12-0096-10.

Rozwój chrabąszczy trwa zwykle 4 lata [Sierpiński 1975; Szujecki 1998]. Po majowej rójce i żerach uzupełniających w koronach drzew samice składają jaja do wilgotnej gleby w złożach na głębokości 2-40 cm, tak aby wykluwające się po 4-6 tygodniach larwy mogły żerować na korzeniach traw i roślin zielnych. Pędraki migrują w płaszczyźnie poziomej 30 cm/dobę i szybciej, zaś w pionie – zależnie od wilgotności i temperatury gleby [Tashiro i in. 1969]. W trzecim roku cyklu, w czerwcu-lipcu, pędraki przepoczwarzają się i w postaci owada doskonałego oczekują do wiosny, by w maju rozpocząć rójkę i żerowanie. Główną część cyklu życiowego chrabąszczy stanowią trzy stadia pędraków, które mogą zajmować to samo stoisko danego drzewka w uprawie. Okres po linieniu (jesień) oraz okres po migracji pionowej po zimie (wiosna) to terminy najbardziej intensywnego żerowania pędraków, a równocześnie największych uszkodzeń systemów korzeniowych drzew.

Pokarmem pędraków są korzenie sadzonek drzew i runa. W glebie znajdują się również duże ilości „martwych” korzeni drzew i roślin, które są zasiedlane przez grzyby i bakterie. Uwalniany w trakcie rozkładu korzeni dwutlenek węgla przywabia pędraki [Galbreathab 1988; Weissteiner i in. 2012]. Trociny iglaste stanowią naturalne dla lasu podłoże organiczne. Kwaśna i in. [2000] wykazali, że obecność trocin w glebie porolnej modyfikuje struktury ilościowe i jakościowe zespołów grzybów i nicieni, aktywizując ich procesy życiowe (inhibicja wobec patogenów korzeni). Podejmując prezentowane badania, założono, że procesy biochemiczne i mikrobiologiczne zachodzące w glebie przemieszanej z trocinami będą oddziaływały zanieczyszczająco na pędraki (wpływ uwalnianego CO<sub>2</sub>), natomiast metabolity mikroorganizmów zasiedlających trociny w obrębie korzeni sadzonek będą wpływać ograniczająco (repelentnie, inhibicyjnie) na liczebność pędraków na danym terenie.

Celem podjętych badań było określenie zmian w liczebności larw chrabąszczy jesienią 2012 i wiosną 2013 roku po zabiegu wprowadzenia wiosną 2012 roku do gleby trocin w dwóch wariantach: przemieszanych z glebą w rzędzie sadzenia i wprowadzanych bezpośrednio pod korzenie w momencie zakładania uprawy sosny zwyczajnej. Kolejnym celem była ocena przeżywalności sadzonek.

## Material i metody

Powierzchnie doświadczalne (obiekty) zlokalizowano na terenie uporczywych pędraczysk wskazanych przez Zespoły Ochrony Lasu w:

- Nadleśnictwie Lubartów (RDLP Lublin), leśnictwo Jawidz, oddz. 201c, zrąb zupełny, siedlisko LMśw, powierzchnia nieogrodzona (Lubartów A – LA);
- Nadleśnictwie Lubartów, leśnictwo Jawidz, oddz. 159a, zrąb zupełny, siedlisko LMśw, powierzchnia ogrodzona (Lubartów B – LB);
- Nadleśnictwie Świerczyna (RDLP Szczecinek), leśnictwo Laski, oddz. 497f, grunt porolny odlegujący, powierzchnia ogrodzona (Świerczyna – SW).

We wrześniu 2011 r. wykonano ocenę zapędrczenia gleby zgodnie z Instrukcją Ochrony Lasu [2004] i w każdym obiekcie wytyczono po 3 bloki przyszłej uprawy doświadczalnej o długości 40 m. W każdym bloku znajdowały się 3 rzędy, będące różnymi wariantami doświadczenia:

- rząd T1 – w którym wprowadzono świeże trociny iglaste (0,3 m<sup>3</sup>/rząd) i przemieszano frezem leśnym (Lubartów) lub ręcznie (Świerczyna),
- rząd T2 – w którym trociny podsypywano bezpośrednio pod korzeń sadzonki sosny w momencie sadzenia (0,3 l trocin/sadzonkę),
- rząd K – wariant kontrolny bez trocin.

W marcu 2012 roku posadzono roczne sadzonki sosny zwyczajnej pochodzące z lokalnych szkótek, w więźbie 0,6×1,2 m (ryc. 1).

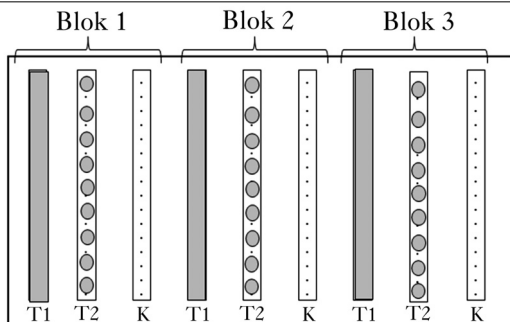
Śmiertelność sadzonek oceniono w końcu maja 2013 roku, licząc sadzonki zamarłe. Jako kryterium uszkodzenia sadzonki w okresie żerowania pędraków do jesieni 2012 roku przyjęto brak pączka szczytowego, zamarłe igły i korzenie lub brak korzeni, natomiast jako symptomy uszkodzenia sadzonek wiosną – zamarłe przyrosty 2013 roku, zwiędłe igły, a korzenie zjedzone lub nadgryzione, brak mykoryz na korzeniach drugiego rzędu. Stan korzeni sadzonek żywych oceniano wyrywkowo, aby nie uszczuplać liczby sadzonek w uprawie.

Średnią liczebność pędraków w glebie we wrześniu 2011 i 2012 roku oceniono metodą IOL, licząc pędraki w 6 losowo wykopanych na uprawie dołach (1,0×0,5×0,5 m). Z uwagi na brak pędraków we wszystkich próbach na głębokości poniżej 30 cm, do dalszych wyliczeń przyjęto objętość gleby 0,15 m<sup>3</sup> jako ich przestrzeń życiową w okresie żerowania. Wiosną 2013 roku liczebność populacji pędraka oceniana była metodą trzech małych dołków próbnych o objętości 0,012 m<sup>3</sup> (0,2×0,2×0,3 m) kopanych w 2 grupach w każdym rzędzie. Próbne dołki kopano: 1) w stoisku sadzonki, 2) w rzędzie w połowie odległości między sadzonkami, 3) pośrodku między sąsiadującymi rzędami. Łącznie wykopano 54 dołki w 18 miejscach powierzchni doświadczalnej. Dodatkowo, dla porównania wyników z poprzednich lat, wykonano w każdym obiekcie, w osi wariantu kontrolnego, po 1 dole według IOL. Glebę oraz sadzonki odsiewano na sitach o wielkości oczek 0,5 cm, licząc znajdujące się w niej pędraki chrabąszcza majowego i kasztanowca razem oraz oceniając stopień uszkodzenia systemu korzeniowego i żywotność sadzonki (wygląd igieł, pączków i korzeni).

Wizualizację rozmieszczenia pędraków na powierzchniach doświadczalnych wykonano na podstawie ich liczby w dołach próbnych jesienią 2012 roku i wiosną 2013 roku z wykorzystaniem programu ArcMap ver. 9.2 i narzędzi Spatial Analyst oraz Natura Neighbour. Do oceny związków między lokalizacją obiektu oraz wariantem zabiegu a śmiertelnością sadzonek, po znormalizowaniu danych według wzoru Bliss'a, zastosowano dwuczynnikową analizę wariancji, a różnice *post-hoc* oceniono testem HSD Tukeya. Wpływ zabiegów na liczebność pędraków w glebie oceniono na podstawie analizy wariancji ANOVA (program Statgraphics<sup>TM</sup> Centurion).

## Wyniki

ŚMIERTELNOŚĆ SADZONEK SOSNY. Udział uszkodzonych i zmarłych sadzonek sosny w poszczególnych blokach stanowił od 11,8% w bloku 3 wariantu T2 w LB do 81,7% w bloku 3 wariantu T2 w LA (tab. 1). Nawet w obrębie tych samych obiektów udział sadzonek zmarłych był zmienny w różnych miejscach uprawy i wynosił od 11,8% do 45,8% w tym samym wariantie T2 (LB). Analiza *post-hoc* wykazała istotność różnic między średnimi tylko dla obiektów, przy czym największa śmiertelność sadzonek cechowała uprawę w obiekcie Lubartów A, najmniejsza zaś



Ryc. 1.  
Schemat powierzchni doświadczalnych  
Study plots design

Tabela 1.

Śmiertelność [%] sadzonek sosny w poszczególnych blokach i wariantach doświadczenia (T1, T2, K) w uprawach ocenianych obiektów

Seedlings mortality [%] within individual plots and experimental variants (T1, T2, K) in investigated pine plantations

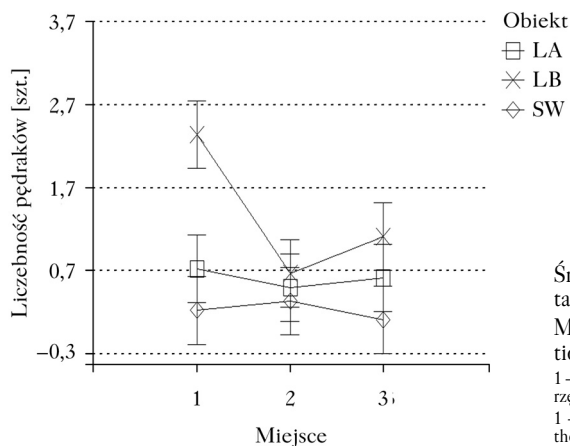
		T1	T2	K
Lubartów A (LA)	1	17,4	67,9	35,7
	2	24,1	49,4	68,1
	3	51,5	81,7	62,5
	Średnio	31,0	66,3	55,8
Lubartów B LB	1	36,7	45,8	32,8
	2	18,1	30,8	31,8
	3	24,2	11,8	15,2
	Średnio	26,3	29,5	26,6
Świerczyna SW	1	42,3	24,6	56,0
	2	38,1	49,2	16,9
	3	40,6	25,1	14,3
	Średnio	40,3	33,0	29,1
Obiekt	F=5,62; p=0,0127		LA>SW, LB	
Wariant	F=1,03; p=0,3781		T2=K=T1	

w obiekcie LB. W obiekcie SW dodanie trocin do gleby (T1) wyraziło się największą śmiertelnością sadzonek (40,3%), z kolei podanie trocin pod sadzonkę (T2) spowodowało wzrost śmiertelności sadzonek w obiekcie LA (66,3%), przy czym różnice między średnimi nie były istotne (tab. 1). W obiekcie LB średnia śmiertelność sadzonek sosny była na zbliżonym poziomie 26,3-29,5% we wszystkich wariantach zabiegowych. Wyniki dotyczące zabiegu trocinowania gleby należy jednak konfrontować także z liczebnością pędraków w glebie poszczególnych wariantów.

LICZEBNOŚĆ PĘDRAKÓW W GLEBIE. Średnia liczba pędraków przed wprowadzeniem trocin (jesień 2011 roku) w 1 dole/ha była następująca: LA – 16 sztuk, LB – 35 sztuk, SW – 6 sztuk. Kontrola wykonana jesienią 2012 roku w 6 dołach w każdym obiekcie zweryfikowała te dane odpowiednio do: 9, 9 i 3 szt./dół. Nie stwierdzono istotnych różnic między średnimi liczbami pędraków w poszczególnych wariantach doświadczenia w obiektach LA i LB (gleba leśna), natomiast różnice takie wystąpiły w obiekcie SW (gleba porolna), w którym analiza wariancji wskazała największą liczebność pędraków w wariantcie T1, zaś najmniejszą w T2 (F=6,54; p<0,05; T1> K, T2; p=0,031). W ocenie wiosennej 2013 roku wystąpiły istotne różnice między obiektami (F=27,28; p<0,05). Największą średnią liczbę pędraków w jednym dołku zanotowano na powierzchni LB (1,4), zaś najmniejszą w SW (1,4 vs. 0,22; p<0,001).

Stwierdzono istotny związek między miejscem wykonania małej odkrywki względem sadzonki a liczbą pędraków w glebie (ryc. 2). Największa liczba pędraków w stoisku sadzonki wystąpiła w LB, zaś najmniejsza w SW (2,3 vs. 0,33; p=0,001). W dołkach usytuowanych pomiędzy sadzonymi liczbą pędraków była zbliżona we wszystkich obiektach (0,3-0,6). W dołkach zlokalizowanych pomiędzy rzędami liczba pędraków w LB i SW była zróżnicowana statystycznie (p<0,001).

W obiekcie LA najliczniej pędraki występowały w wariantcie kontrolnym (tab. 2), nieco mniej licznie w T2, natomiast o połowę mniej stwierdzano ich w T1, jednak różnice między średnimi były nieistotne. W obiekcie LB najmniej pędraków (średnio 1,1) stwierdzano w wariantcie T1,



Ryc. 2.

Średnia liczba pędraków w badanych obiektach, zależnie od usytuowania małego dołu  
Mean number of grubs depending on location of small excavations

1 – w stoisku sadzonki; 2 – między sadzonkami; 3 – między rzędami

1 – at seedling site; 2 – between seedlings; 3 – between the rows

Tabela 2.

Średnia liczebność larw pędraków w glebie małych odkrywek glebowych zależnie od ich miejsca względem sadzonki

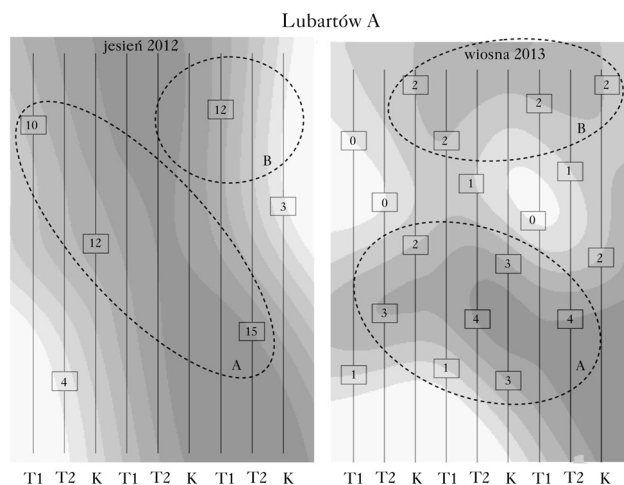
Mean number of *Melolontha* spp. grubs in soil from small excavations depending on their situation towards seedling position

Obiekt	Wariant	Miejsce	Średnio dla miejsca	Średnio dla wariantu
Lubartów A (LA)	T1	1	0,33	0,33±0,41
		2	0,33	
		3	0,33	
	T2	1	0,67	0,72±0,41
		2	0,83	
		3	0,67	
	K	1	1,67	0,78±0,41
		2	0,33	
		3	0,83	
Lubartów B (LB)	T1	1	1,67	1,11±0,41
		2	0,50	
		3	1,17	
	T2	1	2,50	1,61±0,41
		2	1,00	
		3	1,33	
	K	1	2,83	1,39±0,41
		2	0,50	
		3	0,83	
Świerczyna (SW)	T1	1	0,00	0,17±0,41
		2	0,33	
		3	0,17	
	T2	1	0,00	0,06±0,41
		2	0,17	
		3	0,00	
	K	1	0,67	0,44±0,41
		2	0,50	
		3	0,17	

Oznaczenie miejsca jak na rycinie 2; codes for location within the site as in figure 2

a we wszystkich wariantach (K, T1 i T2) w rzędzie pomiędzy sadzonkami (miejsce 2). W obiekcie SW z kolei liczebność pędraków była najmniejsza w wariantcie T2, a największa w wariantcie kontrolnym. Wykonanie wiosną 2013 roku dodatkowej odkrywki porównawczej według metody IOL, po jednej w każdym obiekcie (LA, LB, SW), usytuowanej w bloku drugim w rzędzie bez trocin, wykazało obecność odpowiednio: 4, 8 i 3 pędraków w dole. W stosunku do oceny jesiennej w 2012 roku (odpowiednio: 9, 9, 3 szt./dół) oznacza to podobne zagrożenie w LB i SW, natomiast znaczne zmniejszenie liczebności pędraków w LA.

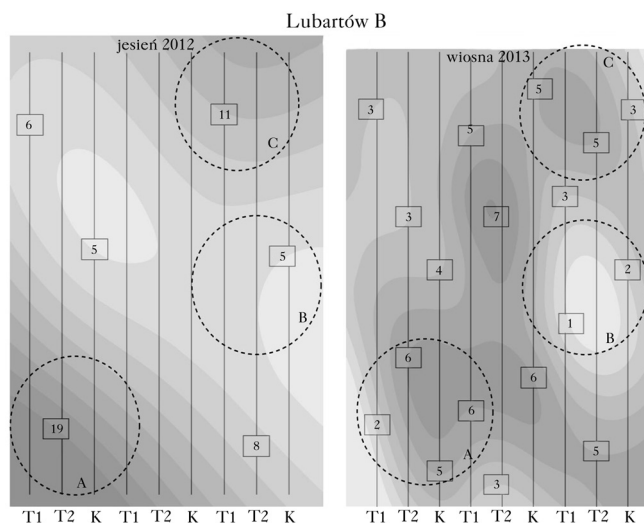
**PRZESTRZENNE WYSTĘPOWANIE PĘDRAKÓW W BADANYCH OBIEKTACH.** W obiekcie LA pędraki w obu latach cechowała stałość miejsc występowania, co widoczne jest w 2 grupach A i B (ryc. 3). W obiekcie LB (ryc. 4) pędraki wyraźnie grupowały się w 3 miejscach: A, B i C. Grupę B cechowała proporcjonalnie mała liczba pędraków zarówno w ocenie 2012 roku, jak i 2013 roku. Ta populacja pędraków wydaje się być „nienaruszona”, a różnice w liczbie pędraków wynikają z innych przyczyn niż buchtowanie. W obiekcie SW liczba pędraków była najmniejsza od początku badań (ryc. 5). Pędraki zlokalizowane w roku 2012 w grupie B – wiosną 2013 nie były



**Ryc. 3.**

Rozmieszczenie odkrywek glebowych wraz z liczbą pędraków jesienią 2012 i wiosną 2013 roku w obiekcie LA

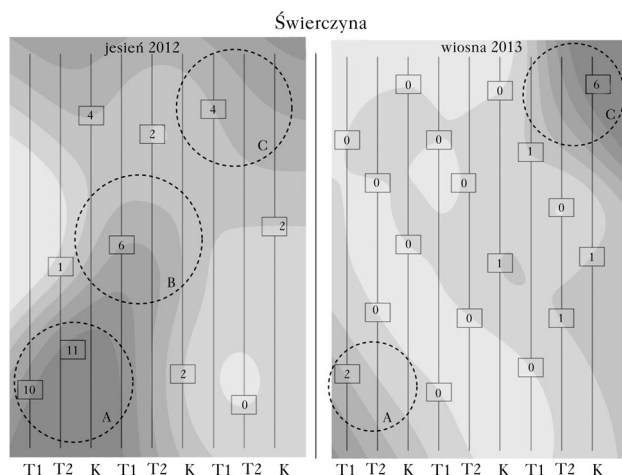
Small excavations' distribution and grub numbers in soil observed in LA area in autumn 2012 and spring 2013



**Ryc. 4.**

Rozmieszczenie odkrywek glebowych wraz z liczbą pędraków jesienią 2012 i wiosną 2013 roku w obiekcie LB

Small excavations' distribution and grub numbers in soil observed in LB area in autumn 2012 and spring 2013



Ryc. 5.

Rozmieszczenie odkrywek glebowych wraz z liczbą pędraków jesienią 2012 i wiosną 2013 roku w obiekcie SW

Small excavations' distribution and grub numbers in soil observed in SW area in autumn 2012 and spring 2013

w tym miejscu stwierdzone, natomiast nastąpił znaczący wzrost ich liczby w grupie oznaczonej jako C.

## Dyskusja

Zastosowanie na terenach pędraczysk trocin iglastych jako potencjalnego elicytora zmian mikrobiologicznych w środowisku glebowym miało być w założeniu rękojmią oczekiwanego negatywnego wpływu zabiegu na przeżywalność pędraków. Uzyskane wyniki nie przyniosły w badanym okresie i realizowanym zakresie zakładanych spektakularnych rezultatów o charakterze ochronnym (antyfidantnym lub antagonistycznym). Wykazano dużą zmienność śmiertelności sadzonek, jak również liczebności pędraków i ich lokalizacji w poszczególnych obiektach. Stwierdzone zmiany są trudną do oszacowania w warunkach terenowych wypadkową synergistycznego oddziaływania wielu czynników. Były to zarówno zmienne warunki pogodowe, jak i bezpośrednio oddziaływanie (niekorzystne lub korzystne, zależnie od rodzaju gleby) rozkładających się trocin i metabolitów zasiedlających glebę bakterii, grzybów glebowych, a także grzybów i nicieni entomopatogennych [Eilers i in. 2012; Kwaśna i in. 2001]. Nie bez znaczenia mogły być również naturalne zmiany w liczebności różnych stadiów pędraków w kolejnych latach, rodzaj gleby (leśna lub porolna), zastosowanie trocin (rozproszone lub punktowe), jak również ogrodzenie lub nieogrodzenie powierzchni przed zwierzyną.

Zarówno w ocenie jesiennej, jak i wiosennej różnice pomiędzy średnimi były istotne jedynie dla obiektów, natomiast nieistotne dla wariantów doświadczenia. Wykazano dużą zmienność śmiertelności sadzonek (najwyższa średnio w obiekcie SW – w wariacie T1 i obiekcie LA – w wariantach T2 i K), jak również liczebności pędraków (najwyższa we wszystkich wariantach w obiekcie LB) oraz ich lokalizacji w poszczególnych obiektach i wariantach. Zastosowanie trocin zarówno w rzędach sadzenia (T1), jak i pod sadzonkę (T2) w obiekcie LB miało pewien korzystny wpływ na mniejszą śmiertelność sadzonek, natomiast w obiekcie SW na mniejszą liczebność pędraków (tab. 3). Mogłoby to oznaczać konieczność odmiennego traktowania zalesień i odnowień na terenach uporczywych pędraczysk.

Na uwagę zasługuje zagadnienie wyboru lokalizacji dołu kontrolnego, jak i terminu wykonania oceny, na co zwracał uwagę Sierpiński [1975]. Obniżenie liczby pędraków w 2012 roku w porównaniu z oceną wyjściową 2011 roku można tłumaczyć faktem, że były to głównie pędraki

Tabela 3.

Miejsce wystąpienia największej i najmniejszej śmiertelności sadzonek sosny oraz liczby pędraków chrabąszczy w danym wariancie

Locations within experimental variants, where the highest and lowest values of both Scots pine seedling mortality and *Melolontha* spp. abundance

Wariant	Największe wartości		Najmniejsze wartości	
	Śmiertelność	Pędraki	Śmiertelność	Pędraki
T1	Świerczyna	Lubartów B	Lubartów B	Świerczyna
T2	Lubartów A	Lubartów B	Lubartów B	Świerczyna
K	Lubartów A	Lubartów B	Lubartów B	Świerczyna

stadium L1 i L2, które nie przeżyły nagłego ochłodzenia jesienią 2011 roku oraz warunków zimy 2011/2012, gdy minimalna temperatura powietrza przy gruncie wynosiła  $-25^{\circ}\text{C}$  [Małecka i in. 2014]. Wykazano istotny statystycznie wpływ miejsca pobrania próby na ocenę zagrożenia powierzchni, co umożliwiła wiosenna ocena liczebności pędraków wykonana metodą zestawu 3 dołków próbnych. Przykładowo w obiekcie LB, który można uznać za wzorcowy dla niezakłóconego przebiegu zjawisk w środowisku glebowym (grunt leśny, ogrodzony), najwięcej pędraków notowano zawsze w stoisku sadzonki.

Wizualizacja przestrzennego rozmieszczenia pędraków wskazuje ich skupiskowy charakter występowania w uprawie, co można powiązać z miejscem składania jaj przez samice chrabąszcza oraz z migracją larw w kierunku korzeni sadzonek w kolejnych sezonach, ale także z faktem grodzenia lub niegrodzenia obiektu (buchtowanie dzików), rodzajem gleby (leśna, porolna) oraz z większą liczbą odkrywek kontrolnych (większa dokładność oceny).

Aktualna Instrukcja Ochrony Lasu [2012], zgodnie z zapisami §20, 21 p. 1 i 2 oraz §22, zobowiązuje do wykonania oceny liczebności pędraków w przynajmniej 6 dołach o wymiarach  $1,0 \times 0,5 \times 0,5$  m na każdy hektar powierzchni. Nie ma wyraźnych wskazań odnośnie do miejsca wykonania takiej oceny – lokalizacja dołu próbnego jest więc losowa. Ta przypadkowość wyboru miejsca i niewielka liczba pomiarów ograniczają obiektywizm uzyskiwanych wyników, i jak się okazuje w kontroli wiosennej – zaniżają lub zawyżają rzeczywisty obraz zagrożenia. Termin wykonania oceny również ma istotne znaczenie dla wiarygodności oceny. Zawiera się w uniwersalnym dla całego kraju okresie sześciu tygodni pomiędzy 15 sierpnia a 30 września [Instrukcja... 2012]. Bardziej precyzyjne ustalenie terminu wykonania oceny, przez powiązanie go z analizą przebiegu temperatury i wilgotności gleby na ocenianej powierzchni, z pewnością pozytywnie wpłynie na wartość analizy zapędraczenia gleby.

Uzyskane wyniki potwierdzają obligatoryjność wykonywania oceny także w okresie wiosny, z uwagi na migrację pędraków w kierunku rozwijających się nowych korzeni drzew. Tworzące się mikoryzy w okresie wiosennym wydzielają bowiem wiele związków pośrednio informujących pędraki o dostępnym pokarmie [Eilers i in. 2012]. W glebie pozostają także korzenie starsze, często zamierające wskutek wcześniejszego żerowania i wydzielające w wyniku rozkładu drewna m.in. dwutlenek węgla, który także jest silnym atraktantem dla pędraków [Galbreathab 1988; Weisteiner i in. 2012]. Zsynchronizowanie okresu aktywnego żerowania wiosennego, na pewno wówczas, gdy według Sierpińskiego [1975] temperatura gleby na głębokości około 50 cm przekroczy  $7^{\circ}\text{C}$ , z terminem wykonania oceny uzupełniającej, byłoby wiarygodnym testem rzeczywistego stanu liczebności populacji pędraka na danym terenie.

Podobne refleksje budzi dotychczasowa liczba i dowolna lokalizacja wykonywania dołów próbnych, która jest wypadkową zakładanej dokładności oceny oraz jej pracochłonności (koszty). Uzyskane wyniki wskazują jednakże na konieczność zagęszczenia liczby dołów, choćby do



15 szt./ha, jak zakłada IOL w odniesieniu do plantacji i szkółek, lub wykonywania małych odkrywek 25×25×30 cm w liczbie do 32 (a nawet 60) szt./ha, tak jak w ogrodnictwie i rolnictwie [Kowalska 2004]. Sugerowane uszczegółowienia terminów i sposobu wykonania oceny zapędraczenia gleb mogą wydawać się zbyt pracochłonne, ale jeśli zestawimy je z wartością przepędzonych upraw i zamierających na setkach hektarów drzew z powodu żerowania pędraka, którego aktywność i lokalizacja występowania okazuje się niedoszacowana, wniosek jest oczywisty. Skuteczna niechemiczna metoda ochrony zalesień i odnowień na terenach zapędraczonych jest pilnie potrzebna.

## Podziękowanie

Autrzy dziękują Zespołom Ochrony Lasu w Radomiu i Szczecinku za współpracę oraz kierownictwu i pracownikom Nadleśnictw Lubartów i Świerczyna za umożliwienie wykonania badań, a także pomoc w pracach terenowych.

## Literatura

- Eilers E. J., Talarico G., Hansson B. S., Hilker M., Reinecke A. 2012. Sensing the underground – ultrastructure and function of sensory organs in root-feeding *Melolontha melolontha* (Coleoptera: Scarabaeidae) larvae. PLoS ONE 7 (7): e41357. doi:10.1371/journal.pone.0041357.
- Galbreath R. A. 1988. Orientation of grass grub *Costelytra zealandica* (Coleoptera: Scarabaeidae) to a carbon dioxide source. New Zealand Entomologist 11 (1): 6-7.
- Głowacka B., Olezyk M. 2009. Skuteczność agrolotniczych zabiegów zwalczania imagines chrabąszczy *Melolontha* spp. Notatnik Naukowy Inst. Bad. Leśn. 6 (86): 1-4.
- Głowacka B., Sierpińska A. 2012. Control of adult cockchafers *Melolontha* spp. with Mospilan 20 SP. Fol. For. Pol. s. A. 54 (2): 109-115.
- Instrukcja Ochrony Lasu. 2004. Wyd. CILP, Warszawa.
- Instrukcja Ochrony Lasu. 2012. Część II, tom II. Wyd. CILP, Warszawa.
- Kowalska J. 2004. Pędraki ciągle groźne. Hasło Ogrodnicze 7: 1-2.
- Kwaśna H., Brzeski M. W., Sierota Z. 2001. Mikroorganizmy środowiska glebowego odługujących gruntów porolnych – zmiany w zbiorowiskach grzybów i nicieni po dodaniu trocin iglastych. W: Dahm H., Pokojka A. [red.]. Drobnoustroje środowiska glebowego – aspekty fizjologiczne, biochemiczne, genetyczne. Wyd. A. Marszałek, Toruń. 57-66.
- Kwaśna H., Sierota Z., Bateman G. L. 2000. Fungal communities in fallow soil before and after amending with pine sawdust. Appl. Soil Ecol. 14: 177-182.
- Malinowski H. 2007. Aktualne problemy ochrony lasu związane ze zwalczaniem chrabąszczy (*Melolontha* spp.). Post. Ochr. Rośl. 47 (1): 314-322.
- Malinowski H. 2010. Niechemiczne metody ochrony szkółek i upraw leśnych przed owadami uszkadzającymi systemy korzeniowe drzew i krzewów. Wyd. Instytut Badawczy Leśnictwa, Sękocin Stary.
- Małecka M., Wójcik J., Sierota Z. 2014. Zmiany w składzie chemicznym gleby leśnej i porolnej po wprowadzeniu trocin iglastych na tle przebiegu elementów pogody. Leśne Prace Badawcze 75(2): 139-148.
- Sierpiński Z. 1975. Ważniejsze owady – szkodniki korzeni drzew i krzewów leśnych. Wyd. PWRiL, Warszawa.
- Sukovata L. 2009. Analiza przyczyn zmian w zagrożeniu lasów Polski przez chrabąszczowate w ostatnim półwieczu. Mat. konferencji „Możliwości ograniczania szkód wyrządzanych w lasach przez chrabąszczowate” – Jedlnia-Letnisko 2009.
- Szujecki A. 1998. Entomologia leśna. Wyd. 2. Tom 2. Wydawnictwo SGGW, Warszawa.
- Tashiro H., Gyrisco G. G., Gambrell F. L., Fiori B. J., Breitfeld H. 1969. Biology of the European chafer in Northeastern United States. Bull. 828. N.Y. State Agricultural Experimental Station, Cornell Univ.
- Weissteiner S., Huetteroth W., Kollmann M., Weissbecker B., Romani R. 2012. Cockchafer larvae smell host root scents in soil. PLoS ONE 7(10): e45827. doi:10.1371/journal.pone.0045827.
- Woreta D. 2012. Szkodniki korzeni drzew i krzewów leśnych. W: Krótkoterminowa prognoza występowania ważniejszych szkodników i chorób infekcyjnych drzew leśnych w 2012 roku. Inst. Bad. Leśn. Analizy i Raporty 18.
- Woreta D., Sukovata L. 2010. Wpływ pokarmu na rozwój chrząszczy chrabąszcza kasztanowca (*Melolontha hippocastani* F.) (Coleoptera, Melolonthidae). Leś. Pr. Bad. 71 (2): 195-199.

## SUMMARY

Effect of sawdust addition into one-year-old Scots pine plantation on number of *Melolontha* grubs

The aim of the present study was to assess: a) changes in number of *Melolontha* spp. grubs in newly established Scots pine plantations after application of sawdust into soil either in planting rows (Treatment T1) or under the seedlings (Treatment T2) and b) evaluation of pine seedling survival. Sawdust was used as the elicitor of microbiological changes in soils (forest and post-agricultural) which were expected to decrease attractiveness of seedling roots for *Melolontha* spp. grubs.

The experimental plots were situated in the area of serious damages caused every year by the grubs, within two pine plantations established on forest soils – LA (Lubartów A, not fenced), LB (Lubartów B, fenced against boars and hares) and one plantation on post-agricultural soils – SW (Swierczyna, fenced). In September 2011 and 2012, the assessment of grub numbers in soil was carried out according to Instrukcja... [2012] in 6 excavations (1.0×0.5×0.5 m) per plot. In the spring 2012, before evaluation of 1-year-old Scots pine seedlings, fresh pine sawdust was mixed with soil (treatments T1 and T2). In May 2013, the number of *Melolontha* spp. grubs were examined in 18 small excavations (0.2×0.2×0.3 m) per plot. At the same time, seedling mortality was assessed.

The results did not validate expected protective measures based on antagonistic or antifeedant activities of the treatments applied. Great differences between the areas and experimental variants were indicated both for seedlings mortality (the highest in SW for T1 as well as in LA for T2 and the control) and for *Melolontha* spp. population (the highest for all the variants in LB). In Lubartów B (LB) plantation, sawdust mixed with soil both in planting rows (T1) and under tree roots (T2) had beneficial effects on the health status of seedlings. In Swierczyna (SW), sawdust application had a slight decreasing effect on the number of grubs in soil. The results suggest a need for different treatment of reforested and afforested areas threatened by *Melolontha* spp. as well as better recognition of the factors influencing grub damage degree such as weather, soil humidity, harms from boars and grub population changes. The discussion highlighted the necessity to increase the number of small excavations in the spring evaluation period.