

JAN SZYSZKO, KRZYSZTOF PŁATEK, AXEL SCHWERK

Wpływ zastosowania Nomoltu 150 dla zwalczania brudnicy mniszki (*Lymantria monacha*) w roku 2003 na występowanie tego gatunku w latach następnych*

The effect of Nomolt 150 on nun moth (*Lymantria monacha*) occurrence in the years following the control treatment in 2003

ABSTRACT

Szyszko J., Płatek K., Schwerk A. 2009. Wpływ zastosowania Nomoltu 150 dla zwalczania brudnicy mniszki (*Lymantria monacha*) w roku 2003 na występowanie tego gatunku w latach następnych. Sylwan 1: 43-56.

The use of Nomolt 150 to control nun moth population in 2003 had no practical effect on the change in the abundance of this insect pest. The markedly increased larval mortality as a result of the performed treatment was set off by a fast growth in their occurrence after the treatment and the abundance dynamics model was identical on both areas where treatments were and where were not performed.

KEY WORDS

Nomolt 150, pest management, *Lymantria monacha*

ADDRESSES

Jan Szyszko – Samodzielna Pracownia Oceny i Wyceny Zasobów Przyrodniczych; SGGW; ul. Nowoursynowska 166; 02-787 Warszawa; e-mail: jan.szyszko@wp.pl

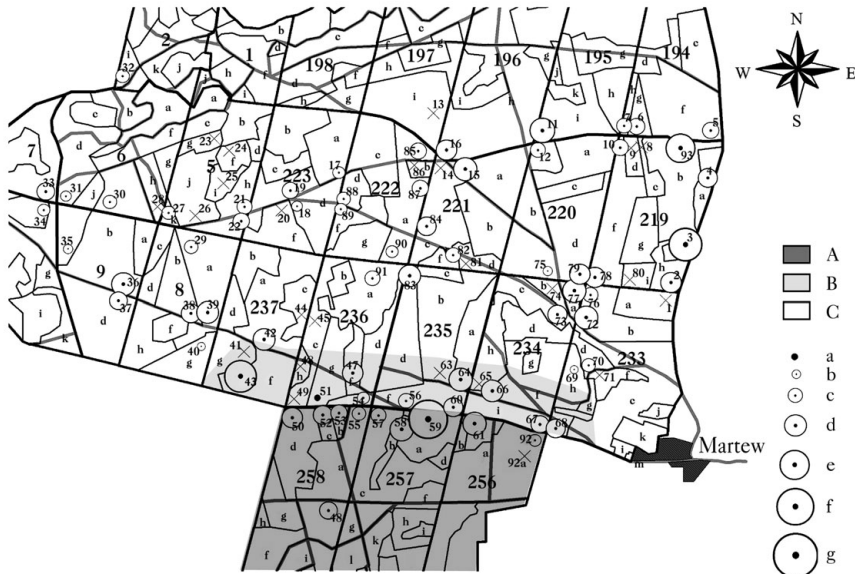
Krzysztof Płatek – Katedra Ekologii i Ochrony Środowiska; Uniwersytet Szczeciński; ul. Wąska 13; 71-415 Szczecin; e-mail: Krzysztof.Platek@univ.szczecin.pl

Axel Schwerk – Samodzielna Pracownia Oceny i Wyceny Zasobów Przyrodniczych; SGGW; ul. Nowoursynowska 166; 02-787 Warszawa; e-mail: aschwerk@yahoo.de

Wprowadzenie i cel pracy

Od 1989 roku na kilkudziesięciu stałych powierzchniach doświadczalnych wchodzących w skład obiektu badawczego Samodzielnej Pracowni Oceny i Wyceny Zasobów Przyrodniczych SGGW w nadleśnictwie Tuczo (RDLP Piła) prowadzone są kompleksowe badania nad dynamiką liczebności populacji kilkudziesięciu gatunków owadów leśnych, w tym podstawowego pierwotnego szkodnika sosny – brudnicy mniszki [Rylke, Szyszko 2002]. Wiosną roku 2003 na terenie nadleśnictwa Tuczo, zgodnie z prognozami służb ochrony lasu Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych w Pile, zaplanowano zwalczanie larw brudnicy na większości terenu administrowanego przez to nadleśnictwo, w tym i na powierzchniach objętych działalnością Pracowni. Na wniosek Pracowni, twierdzącej na bazie długoletnich badań zleczonych przez Generalną Dyrekcję Lasów Państwowych, iż teren ten nie wykazuje zagrożenia masowym pojawem w roku 2003 [Szyszko i in. 2002], z zabiegu zwalczania udało się wyłączyć większość powierzchni badawczych obiektu (ryc. 1). Zabieg zwalczania przeprowadzono w dniu 26 maja 2003 w godzi-

* Praca wykonana w ramach tematu nr 50604190005 „Ocena zabiegu zwalczania brudnicy mniszki w roku 2003 i wpływu tego zabiegu na dynamikę liczebności”, zleconego przez Generalną Dyrekcję Lasów Państwowych. Komunikat nr 207 Samodzielnej Pracowni Oceny i Wyceny Zasobów Przyrodniczych SGGW



Ryc. 1.

Liczba motyli brudnicy mniszki odłowionych na poszczególnych powierzchniach badawczych (1-93) w roku 2002

Number of nun moth butterflies caught at the individual study sites (1-93) in 2002

Średnica koła odpowiada liczbie odłowionych osobników: a – 0; b – 10; c – 50; d – 100; e – 150; f – 200; g – 250 osobników. „x” oznacza, że na powierzchni badawczej nie prowadzono obserwacji. A – obszar objęty zwalczaniem; B – obszar bezpośrednio przyległy do obszaru zwalczania; C – obszar poza wpływem zwalczania

The diameter of the circle corresponds to the number of caught individuals: a – 0; b – 10; c – 50; d – 100; e – 150; f – 200; g – 250 individuals. „x” indicates that no observations were carried out at a given study site. A – area with the control treatment; B – area adjacent to the treated one; C – area unaffected by the treatment

nach rannych, stosując oprysk z samolotu cieczą o składzie: Nomolt 150SC 0,15 l, Ikar 95EC 0,50 l i woda 1,35 l. Ogółem zużyto 2,20 litra cieczy roboczej w przeliczeniu na hektar powierzchni leśnej. Samolot nalatywał na wysokości 3-4 metrów od strony oddziałów o dużej numeracji i kończył zabieg na linii oddziałowej między oddziałami 234, 235, 236, 256, 257 i 258, skąd zawracał (ryc. 1). Uruchomiono w ten sposób idealny obiekt doświadczalny, pozwalający na ocenę wpływu samego zabiegu na występowanie ilościowe brudnicy mniszki, jak również na prześledzenie wpływu tego zabiegu na dynamikę zmian liczebności populacji w latach następnych.

Metodyka

Analizie poddano materiały zebrane w latach 2000-2006 na 93 powierzchniach badawczych (ryc. 1). Występowanie ilościowe motyli brudnicy mniszki szacowano na podstawie liczby odławianych samców w pułapki feromonowe, podczas gdy liczebność larw tego gatunku określano w oparciu o liczbę i masę pozyskanych ekskrementów. Odłowu samców brudnicy dokonano za pomocą pułapek IBL-1 z feromonem Lymodor. Na każdej powierzchni badawczej, na wytypowanym drzewie przeciętnym dla danego drzewostanu [Lech, Szyszko 1997; Szyszko, Lech 1997], na wysokości 2 metrów od południowej strony pnia zawieszano pułapkę IBL-1. Feromony zakładano na początku lipca, a zbioru motyli dokonywano w okresie aktywności motyli, czyli od początku lipca do końca września. Pułapki kontrolowano z zasady co dwa tygodnie. Pod drzewami, na których zawieszono pułapki feromonowe, dokonano również oceny opadu ekskrementów larw mniszki. Wykorzystano do tego w latach 2000-2002 tacki (chwytники) IBL

o wymiarach 20×20 cm, a od roku 2003 chwytniki skonstruowane na wzór tacek IBL, ale o wymiarach 40×40 cm. Zbiorku ekskrementów dokonywano w okresie aktywności larw, to jest od wiosny do końca lipca, z zasady dwa razy na miesiąc. Ekskrementy zbierane z każdej tacki oddzielnie, wkładano do odpowiednich pojemników, przewożono do pracowni, suszono w temperaturze pokojowej, a następnie liczono i ważono zgodnie z metodyką podaną w pracach Lech i Szyszko [1997] oraz Szyszko i Lech [1997].

Oceny występowania ilościowego brudnicy mniszki i wpływu jej zwalczania na dynamikę liczebności tego gatunku dokonano na podstawie odłowionych samców motyli w pułapkach feromonowych i opadu ekskrementów. Oceny tej dokonano w trzech grupach powierzchni, a mianowicie na powierzchniach: pochodzących z obszaru zwalczania (A), obszaru bezpośrednio przyległego do obszaru zwalczania (B) oraz obszaru poza wpływem zwalczania (C) (ryc. 1). W obszarze bezpośrednio przyległym do obszaru zwalczania uwzględniono powierzchnie odległe nie więcej niż 100 metrów od granicy zabiegu, uważając, iż do obszaru tego insektycyd mógł dostać się wraz z ruchami powietrza. W odniesieniu do liczby odłowionych samców motyli zabrane materiały zestawiono tabelarycznie z poszczególnych powierzchni badawczych, analizowanych obszarów oraz poszczególnych lat obserwacji, wyliczając w poszczególnych latach obserwacji średnią łowność motyli. Liczono ją jako iloraz odłowionych motyli w poszczególnych latach obserwacji i liczby funkcjonujących pułapek. W podobny sposób wyliczono średnią liczbę odłowionych motyli dla wyodrębnionych obszarów z lat obserwacji przed zabiegiem (2000-2002), w roku zabiegu (2003) i w latach po zabiegu (2004-2006). Stosunek średniej liczby samców odłowionych w latach przed zabiegiem i średniej liczby samców odłowionych w latach po zabiegu był wzięty pod uwagę jako miara dynamiki zmian liczebności. Za sytuację normalną przyjęto wartość uzyskaną z powierzchni badawczych pochodzących z obszaru spoza wpływu zwalczania. W podobny sposób dokonano analizy w odniesieniu do liczby i masy odłowionych ekskrementów w przeliczeniu na jednostkę powierzchni (1 m²). W odróżnieniu od motyli, w wypadku ekskrementów, uwzględniono tu dodatkowo dwa okresy w roku 2003, a więc do 26 maja (przed zabiegiem) i po 26 maja tego roku (po zabiegu). Spowodowane było to zarówno biologią gatunku, jak i specyfiką zastosowanego insektycydu. Należało się bowiem spodziewać, że larwy, nie mogąc się przepoczwarzyć po zabiegu zwalczania, przebywać będą w koronach zarówno przed, jak i po zabiegu w roku 2003, podczas gdy motyle brudnicy mniszki pojawiają się zawsze dopiero na początku lipca. Uzyskane dane w wydzielonych okresach obserwacji, jak i grupach powierzchni, poddano statystycznej analizie nieparametrycznym testem U Manna-Whitney'a [Sachs 1984].

Wyniki

W ciągu siedmiu lat obserwacji odłowiono 23 558 samców brudnicy mniszki (tab. 1). Największą średnią łowność w pułapce zaobserwowano w roku 2006 (86,9 osobnika) i w roku 2000 (81,9 osobnika). Najmniejszą z kolei zanotowano w roku 2003, a więc w roku zwalczania (12,0 osobnika). Podobnie niska łowność była już zarejestrowana w tym obiekcie badawczym w roku 1989, kiedy wynosiła 11,2 osobnika na pułapkę [Szyszko i in. 2002]. Według testu U Manna-Whitney'a nie ma istotnych różnic w liczbie odłowionych osobników w pułapkach IBL z obszaru poddanego zabiegowi w roku 2003 i z obszaru spoza wpływu tego zabiegu zarówno w okresie 2000-2002, jak i w roku 2003 (tab. 1, 4). Niski poziom istotności różnic na korzyść wyższych wartości z obszaru poza wpływem zwalczania wykazano w jedynie w latach 2004-2006 (tab. 1, 4). Wykazano natomiast istotność różnic między liczbą odłowionych osobników między latami 2000-2002 a latami 2004-2006 zarówno w obszarze objętym zabiegiem zwalczania, jak i w obszarze

Tabela 1.

Dynamika liczebności [szt.] samców brudnicy mniszki odłowionych na terenie nadleśnictwa Tuczno w latach 2000-2006
 Dynamics of the number of num moth males caught in Tuczno Forest District in years 2000-2006

	Rok obserwacji							
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2000-2006
	Obszar objęty zabiegiem zwalczania (A)							
Liczba odłowionych samców (N)	886	206	918	92	72	171	740	3085
Liczba funkcjonujących pułapek (n)	10	10	10	10	10	10	10	70
Średnia liczba samców na pułapkę (u)	88,6	20,6	91,8	9,2	7,2	17,1	74,0	44,1
Średnia liczba samców na pułapkę w latach przed zabiegiem, w roku zabiegu i w latach po zabiegu	{	67,0	}	9,2	{	32,8	}	-
Stosunek średniej liczby samców na pułapkę z lat przed zabiegiem do średniej z lat po zabiegu	2,05							
	Obszary bezpośrednio przyległe do obszarów zwalczania (B)							
Liczba odłowionych samców (N)	1005	259	831	98	125	231	926	3475
Liczba funkcjonujących pułapek (n)	11	10	10	10	15	13	12	81
Średnia liczba samców na pułapkę (u)	91,4	25,9	83,1	10,0	8,3	17,8	77,2	42,9
Średnia liczba samców na pułapkę w latach przed zabiegiem, w roku zabiegu i w latach po zabiegu	{	67,6	}	10,0	{	32,1	}	-
Stosunek średniej liczby samców na pułapkę z lat przed zabiegiem do średniej z lat po zabiegu	2,11							
	Obszary poza wpływem zwalczania (C)							
Liczba odłowionych samców (N)	4166	856	3411	675	1084	1691	5115	16998
Liczba funkcjonujących pułapek (n)	53	50	49	52	58	58	56	376
Średnia liczba samców na pułapkę (u)	78,6	17,1	69,6	13,0	18,7	29,2	91,3	45,2
Średnia liczba samców na pułapkę w latach przed zabiegiem, w roku zabiegu i w latach po zabiegu	{	55,5	}	13,0	{	45,9	}	-
Stosunek średniej liczby samców na pułapkę z lat przed zabiegiem do średniej z lat po zabiegu	1,21							
	Cały obszar badawczy (D)							
Liczba odłowionych samców (N)	6057	1321	5160	865	1281	2093	6781	23558
Liczba funkcjonujących pułapek (n)	74	70	69	72	83	81	78	527
Średnia liczba samców na pułapkę (u)	81,9	18,9	74,8	12,0	15,4	25,8	86,9	44,7

Tabela 2.

Dynamika liczebności [szt./m²] ekskrementów larw brudnicy mniszki pozyskanych na terenie nadleśnictwa Tucznó w latach 2000-2006
 Dynamics of the number of nun moth larvae frass collected in Tucznó Forest District in years 2000-2006

	2000	2001	2002	2003a	2003b	2004	2005	2006	2000-2006
Obszar objęty zabiegiem zwalczaniem (A)									
Liczba pozyskanych ekskrementów na 1 m ² (N)	2 644,2	2 149,8	12 655,0	2 945,3	19 494,1	18,8	68,9	431,7	40 407,7
Liczba funkcjonujących chwytników (n)	10	10	10	10	10	10	10	10	80
Średnia liczba ekskrementów na 1 m ² (u)	264,4	215,0	1 265,5	294,5	1 949,4	1,9	6,9	43,2	505,1
Średnia liczba ekskrementów na 1 m ² w latach przed zabiegiem i po zabiegu	{	581,6	}	294,5	1 949,4	{	17,3	}	-
Stosunek średniej liczby ekskrementów na 1 m ² z lat przed zabiegiem do średniej z lat po zabiegu	33,6								
Obszary bezpośrednio przyległe do obszarów zwalczania (B)									
Liczba pozyskanych ekskrementów na 1 m ² (N)	1 299,5	712,1	8 836,0	2 661,1	16 708,2	143,9	143,8	359,8	30 864,5
Liczba funkcjonujących chwytników (n)	10	10	10	10	10	12	12	12	86
Średnia liczba ekskrementów na 1 m ² (u)	130,0	71,2	883,6	266,1	1 670,8	12,0	12,0	30,0	358,9
Średnia liczba ekskrementów na 1 m ² w latach przed zabiegiem i po zabiegu	{	361,6	}	266,1	1 670,8	{	18,0	}	-
Stosunek średniej liczby ekskrementów na 1 m ² z lat przed zabiegiem do średniej z lat po zabiegu	20,1								
Obszary poza wpływem zwalczania (C)									
Liczba pozyskanych ekskrementów na 1 m ² (N)	5 120,4	2 818,4	23 573,0	4 026,3	35 869,7	563,3	181,3	1 197,6	73 350,0
Liczba funkcjonujących chwytników (n)	49	49	49	50	50	49	50	50	396
Średnia liczba ekskrementów na 1 m ² (u)	104,5	57,5	491,1	80,5	717,4	11,3	3,7	24,0	185,2
Średnia liczba ekskrementów na 1 m ² w latach przed zabiegiem i po zabiegu	{	215,8	}	80,5	717,4	{	13,0	}	-
Stosunek średniej liczby ekskrementów na 1 m ² z lat przed zabiegiem do średniej z lat po zabiegu	16,6								
Cały obszar badawczy (D)									
Liczba pozyskanych ekskrementów na 1 m ² (N)	9 064,1	5 680,3	45 064,0	9 632,7	72 072,0	726,0	3 94,0	1 989,1	14 4622,2
Liczba funkcjonujących chwytników (n)	69	69	69	70	70	71	72	72	562
Średnia liczba ekskrementów na 1 m ² (u)	131,4	82,3	653,1	137,6	1029,6	10,2	5,5	27,6	257,3

2003a – okres przed zabiegiem; 2003b – okres po zabiegu

2003a – before treatment; 2003b – after treatment

Tabela 3.

Dynamika zmian masy [g/m²] ekskrementów larw brudnicy mniszki pozyskanych na terenie nadleśnictwa Tuczo w latach 2000-2006
Dynamics of the mass [g/m²] of nun moth larvae frass collected in Tuczo Forest District in years 2000-2006

	Rok obserwacji								
	2000	2001	2002	2003a	2003b	2004	2005	2006	2000-2006
Masa pozyskanych ekskrementów na 1 m ² [g]	3,5284	3,0829	24,1901	0,6618	4,1629	0,0194	0,0993	0,7355	36,4803
Liczba funkcjonujących chwytaków (n)	10	10	10	10	10	10	10	10	80
Średnia masa ekskrementów [g/m ²]	0,3528	0,3083	2,4190	0,0662	0,4163	0,0019	0,0099	0,0736	0,4560
Średnia masa ekskrementów [g/m ²] w latach przed zabiegiem i po zabiegu	{	1,0267	}	0,0662	0,4163	{	0,0285	}	-
Stosunek średniej masy ekskrementów na 1 m ² z lat przed zabiegiem do średniej z lat po zabiegu	36,1								
	Obszary bezpośrednio przyległe do obszarów zwalczania (B)								
Masa pozyskanych ekskrementów na 1 m ² [g]	1,6530	0,9337	18,0164	0,6937	3,9681	0,1326	0,2169	0,5665	26,1809
Liczba funkcjonujących chwytaków (n)	10	10	10	10	10	12	12	12	86
Średnia masa ekskrementów [g/m ²]	0,1653	0,0934	1,8016	0,0694	0,3968	0,0111	0,0181	0,0472	0,3044
Średnia masa ekskrementów [g/m ²] w latach przed zabiegiem i po zabiegu	{	0,6868	}	0,0694	0,3968	{	0,0254	}	-
Stosunek średniej masy ekskrementów na 1 m ² z lat przed zabiegiem do średniej z lat po zabiegu	27,0								
	Obszary poza wpływem zwalczania (C)								
Masa pozyskanych ekskrementów na 1 m ² [g]	6,2151	4,0530	47,7146	1,0783	9,5655	0,7060	0,3181	1,9611	71,6
Liczba funkcjonujących chwytaków (n)	49	49	49	50	50	49	50	50	396
Średnia masa ekskrementów [g/m ²]	0,1268	0,0827	0,9738	0,0216	0,1913	0,0144	0,0064	0,0392	0,2
Średnia masa ekskrementów [g/m ²] w latach przed zabiegiem i po zabiegu	{	0,3944	}	0,0216	0,1913	{	0,0200	}	-
Stosunek średniej masy ekskrementów na 1 m ² z lat przed zabiegiem do średniej z lat po zabiegu	19,7								
	Cały obszar badawczy (D)								
Masa pozyskanych ekskrementów na 1 m ² [g]	1,3965	8,0696	89,9211	2,4338	17,6964	0,8580	0,6343	3,2631	134,2729
Liczba funkcjonujących chwytaków (n)	69	69	69	70	70	71	72	72	562
Średnia masa ekskrementów [g/m ²]	0,1652	0,1170	1,3032	0,0348	0,2528	0,0121	0,0088	0,0453	0,2389

2003a – okres przed zabiegiem; 2003b – okres po zabiegu
2003a – before treatment; 2003b – after treatment

Tabela 4.

Istotność różnic między wielkością badanych charakterystyk na obszarze objętym i nieobjętym zwalczaniem brudnicy mniszki w kolejnych latach oraz w okresie przed i po zabiegu na poszczególnych obszarach
Significance of the differences between analysed characteristics on the area with or without treatment in the consecutive years as well as in periods before and after the treatment on selected areas

Badana charakterystyka	Lata obserwacji				2004-2006	Obszar zwalczany	Obszar spoza zwalczania
	2000-2002	2003a	2003b	2003			
Liczby motyli	n.s	x	x	n.s	*	**	*
Liczby ekskrementów	***	n.s	n.s	x	n.s	***	***
Masy ekskrementów	***	*	n.s	x	n.s	***	***

* różnica istotna przy $p < 0,05$; ** różnica istotna przy $p < 0,01$; *** różnica istotna przy $p < 0,001$; x – nie prowadzono analizy; n.s. – brak istotności różnic; 2003a – okres przed zabiegiem; 2003b – okres po zabiegu

* difference significant at $p < 0,05$; ** difference significant at $p < 0,01$; *** difference significant at $p < 0,001$; x – no analysis performed; n.s. – difference not significant; 2003a – before treatment; 2003b – after treatment

spoza wpływu zwalczania. Była ona zdecydowanie bardziej istotna na obszarze objętym zwalczaniem (tab. 1, 4). Było to powodem mniejszej wartości stosunku łowności z lat przed zabiegiem (2000-2002) i po zabiegu (2004-2006) na obszarze nieobjętym zwalczaniem w porównaniu z obszarami objętym zwalczaniem i bezpośrednio przyległym do obszaru zwalczania (tab. 1). Wizualne porównanie obrazu liczby odłowionych osobników w pułapkach feromonowych, a szczególnie jej zmienności między poszczególnymi powierzchniami badawczymi w roku 2002 (ryc. 1), jak również w roku 2004 (ryc. 2) wydaje się jedynie wskazywać, iż między rokiem 2002 a rokiem 2004 wystąpił duży spadek w liczbie odłowionych samców na wszystkich powierzchniach badawczych, a sam zabieg zwalczania larw brudnicy mniszki w roku 2003 nie odegrał większej roli na wielkość łowności zarówno w roku zabiegu, jak i w latach następnych.

Chwytnikami pozyskano łącznie w ciągu siedmiu lat obserwacji 144 622 sztuk ekskrementów, co daje średnio 255,5 szt./m² (tab. 2). Rekordowym rokiem był rok 2003, kiedy to zarejestrowano średnio 1 167,2 szt./m², a kolejne miejsca zajęły lata 2002 (653,1 szt./m²) i 2000 (131,4 szt./m²). W roku 2003 w okresie do momentu zwalczania pozyskano średnio 137,6 szt./m² ekskrementów, a po tym zabiegu w tym roku aż 1 029,6 szt./m² (tab. 2). Najmniejszą liczbę pozyskanych ekskrementów (5,5 szt./m²) zarejestrowano w roku 2005 (tab. 2). Zaobserwowano dość duże różnice między średnią liczbą pozyskanych ekskrementów w okresie przed zabiegiem między wyodrębnionymi obszarami. Największą średnią pozyskanych ekskrementów charakteryzował się obszar zakwalifikowany w roku 2003 do zwalczania (581,6 szt./m²), a kolejne miejsca zajęły: obszar bezpośrednio przyległy do obszaru zwalczania (361,6 szt./m²) i obszar poza wpływem zwalczania (215,8 szt./m²) (tab. 2). Według testu U Manna-Whitney'a różnice te były istotne (tab. 4). W roku zwalczania brudnicy, najmniejszą średnią liczbą pozyskanych ekskrementów charakteryzował się obszar określony jako pozostający poza wpływem zabiegu zwalczania i to zarówno w czasie przed samym zabiegiem (80,5 szt./m²), jak i po (717,4 szt./m²) zabiegu (tab. 2). Średnia liczba pozyskanych ekskrementów w analizowanych okresach była z kolei podobna w obszarze przyległym do obszaru zwalczania i w obszarze zwalczania – odpowiednio 266,1 szt./m² i 294,5 szt./m² w czasie przed samym zabiegiem oraz 1670,8 szt./m² i 1949,4 szt./m² po zabiegu (tab. 2). Średnie liczby pozyskanych ekskrementów w latach 2004-2006 były podobne i wyniosły kolejno 17,3 szt./m² na obszarze objętym zwalczaniem, 18,0 szt./m² na obszarze przyległym do obszaru zwalczania i 13,0 szt./m² na obszarze poza wpływem zwalczania (tab. 2). Przeprowadzona analiza nie wykazała istotności różnic (tab. 4). Uzyskane wartości zarówno w roku 2003, jak i w trzech latach po zabiegu zwalczania były



Ryc. 2.

Liczba motyli brudnicy mniszki odłowionych na poszczególnych powierzchniach badawczych (1-93) w roku 2004

Number of nun moth butterflies caught at the individual study sites (1-93) in 2004

Oznaczenia jak na rycinie 1

Description as in Figure 1

bardzo podobne dla obszaru objętego zwalczaniem, jak i dla obszaru będącego poza jego wpływem (tab. 2, 4). Stosunek średniej liczby ekskrementów pozyskanych w latach 2000-2002 i w latach 2004-2006 był największy na obszarach objętych zwalczaniem (33,6), a następnie na obszarze bezpośrednio przyległym do obszaru zwalczania (20,1) i obszarze poza wpływem zwalczania (16,6) (tab. 2). Świadczy to z jednej strony o naturalnym dużym spadku liczby pozyskanych ekskrementów między latami 2000-2002 i latami 2004-2006, a z drugiej o rzeczywistym wpływie zabiegu zwalczania na ten proces. O słuszności tego stwierdzenia świadczą dane z roku 2004, a więc z pierwszego roku po zabiegu zwalczania brudnicy (tab. 2). Średnia liczba pozyskanych ekskrementów najmniejsza była bowiem wtedy na obszarze objętym zwalczaniem (1,9 szt./m²), a zdecydowanie większa na obszarze bezpośrednio przyległym do obszaru zwalczania (12,0 szt./m²) i obszarze poza obszarem zwalczania (11,3 szt./m²) (tab. 2). Kolejne lata to wzrost liczby pozyskanych ekskrementów o zdecydowanie największej dynamice obserwowanej na obszarze objętym zwalczaniem. W roku 2006 średnia liczba pozyskanych ekskrementów wyniosła 43,2 szt./m² na obszarze objętym zwalczaniem, 30,0 szt./m² na obszarze przyległym do obszaru zwalczania i 24,0 szt./m² na obszarze poza wpływem zwalczania (tab. 2). Uzyskane dane sugerują więc, że wpływ zabiegu zwalczania larw brudnicy mniszki zastosowanym środkiem nie zmienił istotnie dynamiki zmian liczebności populacji tego owada, a jedynie wpisał się w ten model, przyczyniając się do większego spadku liczby larw w pierwszym roku po zabiegu, ale też i szybszego wzrostu liczebności w latach następnych (tab. 2).

Wizualne porównanie obrazu liczby pozyskanych ekskrementów, a szczególnie zmienności tej liczby między poszczególnymi powierzchniami badawczymi w roku 2002 (ryc. 3), jak również w roku 2004 (ryc. 4), wydaje się ewidentnie potwierdzać, iż w tym czasie wystąpił

jedynie duży spadek w liczbie pozyskanych ekskrementów, a zabieg zwalczania brudnicy mniszki w roku 2003 nie odegrał większej roli w tendencji tych zmian. Zmniejszenie opadu ekskrementów było po prostu większe tam, gdzie dokonano zabiegu zwalczania.

Chwytnikami pozyskano łącznie w ciągu siedmiu lat obserwacji 134,2729 grama suchej masy ekskrementów, co dało średnio 0,2389 g/m² rocznie (tab. 3). Rekordowym rokiem był rok 2002, kiedy to zarejestrowano średnio 1,3032 g/m². Kolejne miejsca zajęły lata 2003 (0,2876 g/m²) i 2000 (0,1652 g/m²) (tab. 3). Najmniejszą masę pozyskanych ekskrementów (0,0088 g/m²) zarejestrowano w roku 2005.

Podobnie jak w wypadku liczby pozyskanych ekskrementów, zaobserwowano także duże różnice między średnią masą pozyskanych ekskrementów w okresie przed zabiegiem (lata 2000-2002) na trzech analizowanych obszarach. Największą średnią masą pozyskanych ekskrementów w tym okresie charakteryzował się obszar zakwalifikowany w roku 2003 do zwalczania (1,0267 g/m²), a kolejne miejsca zajęły obszar bezpośrednio przyległy do obszaru zwalczania (0,6868 g/m²) i obszar poza wpływem zwalczania (0,3944 g/m²) (tab. 3). W roku 2003 najmniejszą średnią masą pozyskanych ekskrementów charakteryzował się obszar określony jako pozostający poza wpływem zabiegu zwalczania brudnicy mniszki i to zarówno w czasie przed samym zabiegiem (0,0216 g/m²), jak i po zabiegu (0,1913 g/m²) (tab. 3). Średnia masa pozyskanych ekskrementów w obszarze przyległym do obszaru zwalczania była z kolei w tym roku podobna do wartości z obszaru przyległym w czasie przed samym zabiegiem (odpowiednio 0,0694 g/m² i 0,0662 g/m²) oraz po przeprowadzaniu zwalczania brudnicy (odpowiednio 0,3968 g/m² i 0,4163 g/m²) (tab. 3).



Ryc. 3.

Liczba ekskrementów brudnicy mniszki pozyskanych na poszczególnych powierzchniach badawczych (1-93) w roku 2002

Number of nun moth larvae frass collected at the individual study sites (1-93) in 2002

A – obszar objęty zwalczaniem; B – obszar bezpośrednio przyległy do obszaru zwalczania; C – obszar poza wpływem zwalczania. Średnica koła odpowiada liczbie pozyskanych ekskrementów: a – 0; b – 100; c – 500; d – 1000; e – 2000; f – 5000 sztuk. „x” oznacza, że na powierzchni badawczej nie prowadzono obserwacji

A – area with the control treatment; B – area adjacent to the treated one; C – area unaffected by the treatment. The diameter of the circle corresponds to the number of caught individuals; a – 0; b – 100; c – 500; d – 1000; e – 2000; f – 5000 items. „x” indicates that no observations were carried out at a given study site



Ryc. 4.

Liczba ekskrementów brudnicy mniszki pozyskanych na poszczególnych powierzchniach badawczych (1-93) w roku 2004

Number of nun moth larvae frass collected at the individual study sites (1-93) in 2004

Oznaczenia jak na rycinie 3

Description as in Figure 3

Tabela 5.

Średnia masa [mg] pojedynczego ekskrementu larw brudnicy mniszki w latach 2000-2006

Mean mass [mg] of individual nun moth larvae frass in years 2000-2006

Charakter obszaru	Rok obserwacji							
	2000	2001	2002	2003a	2003b	2004	2005	2006
A	1,3	1,4	1,9	0,2	0,2	1	1,4	1,7
B	1,3	1,3	2	0,3	0,2	0,9	1,5	1,6
C	1,2	1,4	2	0,3	0,3	1,3	1,7	1,4

A – obszar objęty zwalczaniem; B – obszar bezpośrednio przyległy do obszaru zwalczania; C – obszar poza wpływem zwalczania; 2003a – okres przed zabiegiem; 2003b – okres po zabiegu

A – area with the control treatment; B – area adjacent to the treated one; C – area unaffected by the treatment; 2003a – before treatment; 2003b – after treatment

Średnia masa ekskrementów pozyskanych w latach 2004-2006 była podobna na poszczególnych obszarach i wyniosła odpowiednio: 0,0285 g/m² na obszarze objętym zwalczaniem, 0,0254 g/m² na obszarze przyległym do obszaru zwalczania i 0,0200 g/m² na obszarze poza wpływem zwalczania (tab. 3).

Podobnie jak w wypadku średniej liczby pozyskanych ekskrementów, stosunek średniej masy ekskrementów pozyskanych w latach 2000-2002 i w latach 2004-2006 był największy na obszarach objętych zwalczaniem (36,1), a następnie na obszarze bezpośrednio przyległym do obszaru zwalczania (27,0) i obszarze poza wpływem zwalczania (19,7) (tab. 3). Świadczy to z jednej strony o naturalnym dużym spadku masy pozyskanych ekskrementów między okresami 2000-2002 i 2004-2006, a z drugiej – o rzeczywistym wpływie zabiegu zwalczania na ten proces. O słuszności tego stwierdzenia świadczą dane z roku 2004, a więc z pierwszego roku po zabiegu

zwalczania. Średnia masa pozyskanych ekskrementów najmniejsza była bowiem wtedy na obszarze objętym zwalczaniem ($0,0019 \text{ g/m}^2$) i zdecydowanie większa na obszarze bezpośredniego przyległym do niego ($0,0111 \text{ g/m}^2$) oraz terenie poza obszarem zwalczania ($0,0144 \text{ g/m}^2$) (tab. 3). Kolejne lata to wzrost masy pozyskanych ekskrementów o zdecydowanie największej dynamice na obszarze objętym zwalczaniem. W roku 2006 średnia masa pozyskanych ekskrementów wyniosła tam już $0,0736 \text{ g/m}^2$, podczas gdy na obszarze przyległym do obszaru zwalczania było to $0,0472 \text{ g/m}^2$ i $0,0392 \text{ g/m}^2$ na obszarze poza wpływem zwalczania (tab. 3). Uzyskane rezultaty wydają się również potwierdzać, podobnie jak w wypadku liczebności ekskrementów (tab. 4), że zastosowany zabieg zwalczania wpisał się jedynie w model zmian liczebności populacji, zwiększając jej spadek w pierwszym roku po zabiegu. Na obszarach poza zabiegiem zwalczania model zmian był podobny i mimo braku zwalczania nie doszło tam do raptownego, grożącego gradacją wzrostu liczebności populacji.

Niezwykle interesująco wygląda porównanie tendencji zmian w średniej masie jednego ekskrementu larw brudnicy mniszki dla poszczególnych okresów obserwacji, gdzie masę ekskrementu liczono jako iloraz średniej masy i liczby ekskrementów pozyskanych w tych okresach w przeliczeniu jednostkę powierzchni (tab. 5). Średnia masa jednego ekskrementu była podobna i wykazywała identyczną tendencję wzrostową w trzech kolejnych latach obserwacji na wszystkich wyodrębnionych obszarach przed zastosowanym zabiegiem (tab. 5). Wyraźnie zmniejszyła swoją wartość w roku zabiegu i była identyczna zarówno przed, jak i po zwalczaniu brudnicy. W następnych latach średnia masa ekskrementu była również podobna i również wykazała tendencję wzrostową bez względu na to czy obszar poddany był czy też nie zabiegowi zwalczania (tab. 5). Przyjmując wielkość ekskrementu jako wskaźnik wielkości larw należy stwierdzić, iż wielkość ta i dynamika zmian tej charakterystyki między kolejnymi latami obserwacji była identyczna zarówno na obszarze poddanym, jak i nie poddanym zabiegowi zwalczania larw brudnicy mniszki. Przyjmując z kolei wielkość larw za wskaźnik ich śmiertelności (duże ekskrementy – duże dorosłe larwy gotowe do przepoczwarczenia, małe ekskrementy – duża śmiertelność larw, które nie dożywają do stadium przepoczwarczenia) należy uznać, że zastosowany zabieg nie miał istotnego wpływu na dynamikę liczebności i wpisał się, poprzez zwiększona śmiertelność larw, jedynie w naturalny model dynamiki zmian liczebności. W świetle powyższych faktów zastosowany zabieg zwalczania nie miał praktycznie żadnego wpływu na dynamikę zmian liczebności brudnicy mniszki. Zastosowanie zabiegu wpisało się jedynie w śmiertelności larw, która wystąpiłaby również bez tego zabiegu, co miało miejsce na terenach poza stosowanym zabiegiem.

Dyskusja

Analiza przedstawionych powyżej materiałów potwierdza, iż Nomolt 150 jest silnym insektycydem w stosunku do larw motyli [Adomas 2003]. Zwalczanie brudnicy mniszki w roku 2003 za pomocą tego preparatu miało istotny wpływ na spadek występowania ilościowego brudnicy mniszki w roku następnym. Spadek ten był zdecydowanie większy na obszarze poddanym zabiegowi zwalczania w porównaniu z obszarem nim nieobjętym, a występowanie ilościowe na obszarze poddanym zabiegowi było w roku 2004 zdecydowanie mniejsze niż na obszarze, gdzie nie zastosowano zabiegu. Interesującym jest natomiast, że wzrost występowania ilościowego brudnicy mniszki po zabiegu zwalczania Nomoltem 150 szybszy był na obszarze poddanym zabiegowi zwalczania w porównaniu z obszarem spoza zabiegu, a występowanie ilościowe w trzecim roku po zabiegu było już tam największe. Analiza całego siedmioletniego okresu badań (2000-2006) upoważnia z kolei do stwierdzenia, iż zastosowany w roku 2003 zabieg

zwalczania brudnicy mniszki nie miał praktycznie istotnego wpływu na dynamikę zmian występowania ilościowego tego gatunku na powierzchniach doświadczalnych Pracowni Oceny i Wyceny Zasobów Przyrodniczych SGGW. Brudnica mniszka istotnie zmniejszyła bowiem swoje występowanie ilościowe w roku 2003 i latach następnych. Dodatkowo nastąpiło to zarówno na terenach zwalczanych, jak i poza nimi. Pytanie brzmi, czy można to było przewidzieć i tym sposobem zaniechać przeprowadzenia zabiegu zwalczania. Oczywiście, że tak i takie postulaty składali pracownicy Pracowni służbom ochrony lasu działających na terenie RDLP Piła. Tuż przed zabiegiem prezentowali oni wieloletnie dane z tego terenu, wskazujące na to, że zgodnie z teorią rozprzestrzenienia ryzyka (ang. spreading of risk theory [Den Boer 1968]), zagrożenie masowym pojawem w roku 2003 wprawdzie wzrosło, ale osiągnęło zaledwie 50% poziom prawdopodobieństwa powstania gradacji. Rok 2002 był bowiem pierwszym rokiem synchronicznych zmian liczebności populacji – prawie na wszystkich powierzchniach badawczych nastąpił wzrost liczby osobników odłowionych w pułapkach i wzrost liczby i masy ekskrementów pozyskanych w chwytниках w porównaniu z rokiem 2001. Średni poziom występowania mierzony zarówno liczbą odłowionych motyli, jak i liczbą pozyskanych ekskrementów w przeliczeniu na jednostkę powierzchni, zawarty był w przedziale zmienności dla okresu badawczego 1989-2002, określonego jako okres między gradacyjny [Szyszko i in. 2002]. Było 50% szans na to, że w roku 2003 nastąpi wzrost występowania ilościowego, ale nie grożący jeszcze gradacją i 50% szans, że występowanie ilościowe się załamie. Jak się okazało, nastąpiło to drugie, a więc zabieg okazał się bezcelowy. W świetle zaprezentowanych powyżej wyników i przeprowadzonej dyskusji, należy stwierdzić, iż istnieje pilna potrzeba nowelizacji metod prognozy masowych pojawów brudnicy mniszki, a kierunek tej nowelizacji winien uwzględniać zasady teorii rozprzestrzeniania ryzyka [Den Boer 1968].

Wnioski

- ✦ Zwalczanie brudnicy mniszki w roku 2003 za pomocą Nomoltu 150 miało istotny wpływ na spadek występowania ilościowego brudnicy mniszki w roku następnym. Spadek ten był zdecydowanie większy na obszarze poddanym zabiegowi zwalczania w porównaniu z obszarem spoza zabiegu, a występowanie ilościowe na tym terenie było w roku 2004 zdecydowanie mniejsze niż na obszarze, gdzie nie zastosowano zabiegu.
- ✦ Wzrost występowania brudnicy mniszki po zabiegu zwalczania Nomoltem 150 był szybszy na obszarze poddanym zabiegowi w porównaniu z obszarem spoza zwalczania, a występowanie ilościowe w trzecim roku po zabiegu było już tam największe.
- ✦ Zwalczanie brudnicy mniszki w roku 2003 za pomocą Nomoltu na obszarze powierzchni doświadczalnych Samodzielnej Pracowni Oceny i Wyceny Zasobów Przyrodniczych w nadleśnictwie Tuczo nie miało praktycznie żadnego wpływu na dynamikę liczebności populacji brudnicy mniszki na tym terenie. Zwiększona na skutek zabiegu zwalczania śmiertelność larw wpisała się jedynie w model zmian liczebności tego gatunku w latach po zabiegu i była identyczna zarówno na terenach objętych, jak i nieobjętych zwalczaniem.
- ✦ Istnieje pilna potrzeba nowelizacji metod prognozy masowych pojawów brudnicy mniszki, a kierunek tej nowelizacji winien uwzględniać zasady teorii rozprzestrzenienia ryzyka.

Podziękowania

Niniejsze sprawozdanie nie mogło by powstać bez pomocy wielu osób. Pragniemy w tym miejscu serdecznie podziękować mgr. inż. Janowi Krzyszkowskiemu, nadleśniczemu Nadleśnictwa Tuczo, leśniczemu Barnardowi Majerowi z nadleśnictwa Tuczo oraz licznym studentom

SGGW za pomoc w zbiorze materiałów. Najserdeczniejsze słowa podziękii pragniemy złożyć także dr. Siergiejowi Gryuntalowi z Rosyjskiej Akademii Nauk za poświęcenie czasu na obserwacje terenowe oraz wielkiemu autorytetowi w dziedzinie badań leśnych prof. dr. hab. Janowi Dominikowi za konstruktywne dyskusje w zakresie praktyki i teorii dynamiki liczebności populacji. Serdeczne słowa podziękowania kierujemy do byłego Ministra Środowiska Czesława Śleziaka i byłego Dyrektora Generalnego Lasów Państwowych dr. Janusza Dawidziuka, którzy w maju 2003 roku nie ulegli presji i wyrazili zgodę na to, aby część powierzchni badawczych Pracowni Oceny i Wyceny Zasobów Przyrodniczych SGGW, na których to prowadzono monitoring występowania brudnicy mniszki od roku 1989, wyłączyć z zabiegu zwalczania tego gatunku.

Literatura

- Adomas J. 2003. Zwalczanie barczatki sosnowki. (*Dendrolimus pini* L.) w Puszczy Bydgoskiej w roku 2003. Sylwan 11: 68-73.
- Den Boer P. J. 1968. Spreading of risk and stabilization of animal numbers. Act. Biotheor. 18: 165-194.
- Lech A., Szyszko J. 1997. Występowanie larw strzygony choinówki (*Panolis flammea* Schiff.) w okresie międzygradacyjnym w przykładzie drzewostanów sosnowych w nadleśnictwie Tuczo. Sylwan 3: 75-90.
- Rylke J., Szyszko J. 2002. Didactic trails for field classes on evaluation and assessment of natural resources. Wydawnictwo SGGW.
- Sachs L. 1984. Angewandte Statistik. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo.
- Szyszko J., Lech A. 1997. Charakterystyka występowania motyli i poczwerek strzygony choinówki (*Panolis flammea* Schiff.) w okresie międzygradacyjnym w drzewostanach sosnowych w nadl. Potrzebowice i Tuczo. Sylwan 6: 45-64.
- Szyszko J., Płatek K., Gryuntal S., Dyjak R., Niedziółka M. 2002. Metody prognozowania zagrożeń biocenozy borów sosnowych powodowanych przez wybrane czynniki biotyczne. Sprawozdanie z zadania badawczego nr 1/99. Generalna Dyrekcja Lasów Państwowych – Pracownia Oceny i Wyceny Zasobów Przyrodniczych SGGW.

SUMMARY

The effect of Nomolt 150 on nun moth (*Lymantria monacha*) occurrence in the years following the control treatment in 2003

Control treatments of the nun moth larvae were carried out in pine stands in the territory of the Tuczo Forest District using aerial spraying with a liquid containing Nomolt 150SC 0.15 l/ha, Ikar 95EC 0.50 l/ha and water 1.35 l/ha. The treatment covered a part of the experimental areas of the Laboratory of Evaluation and Assessment of Natural Resources, Warsaw University of Life Sciences. Since 1989, these areas have been used to carry out comprehensive studies on the population dynamics of several dozen or so forest insect species, including the nun moth, a primary pest of forests. In this way, a model experimental site has been launched enabling assessment of the control treatment itself and the impact of the treatment on the nun moth abundance dynamics in the following years. The assessment of the treatment and its impact on the changes in the population abundance of this species was done on the basis of the materials collected from 93 study sites in 2000-2006. Three observation periods have been distinguished: years prior to the treatment (2000-2002), year of the treatment (2003) and years after the treatment. In total, the materials were collected from 93 study sites of which 11 covered the areas where the control treatment was performed. The number of nun moth males was assessed at each study site using the IBL-1 traps containing the pheromone Lymodor. The frass was collected in interceptors of special construction. The number and weight of frass calculated per 1 m² was used to evaluate larval activity of this pest. The materials were usually collected once

in two weeks during the activity season of moths (July-September) and larvae (spring – 1st half of September). One IBL-1 trap, one interceptor and one surface trap were operational at each study site, in each year of observations.

During seven years of observations, the number of caught nun moth males totalled 23,558, and 144,622 frass pellets of a total weight of 134.3 grams were collected. On the basis of the obtained results it was not possible to state that the performed treatment had a significant effect on the number of captured males in pheromone traps both in the year of spraying and the years to follow. However, the analysis of frass showed that the treatment had a significant effect on the number of nun moth larvae in the following year. The decline in the number of larvae was more apparent on the area where the treatment was performed in comparison with the area where the treatment was not performed and the number of larvae on the treated area in 2004 was significantly lower than on the untreated area. In turn, the application of Nomolt 150 pointed to a faster growth in the nun moth occurrence on the treated area in comparison with the untreated area and the number of insects in the third year after the treatment was greatest there.

In fact, the performed treatment had no significant effect on the abundance dynamics of the nun moth larvae. The markedly increased larvae mortality as a result of the performed treatment was set off by a fast growth in their occurrence after the treatment and the abundance dynamics model was identical on both, the areas where treatments were and where were not performed.

On the basis of the obtained results it was suggested that there is urgent need to improve the methods of forecasting the mass occurrences of nun moth and the direction of this improvement should include the principles of the "spreading of risk" theory.