

ANDRZEJ BORKOWSKI

## Ocena metod prognozowania cetyńców *Tomicus piniperda* i *T. minor* (Col., Scolytidae) opartych na zbiorze cetyny

Effectiveness of the method for forecasting pine-shoot beetles *Tomicus piniperda* and *T. minor* (Col., Scolytidae) based on the collection of fallen needles

### ABSTRACT

Borkowski A. 2007. Ocena metod prognozowania cetyńców *Tomicus piniperda* i *T. minor* (Col., Scolytidae) opartych na zbiorze cetyny. Sylwan 8: 58-63.

The paper provides an evaluation of the effectiveness of the methods used to forecast pine-shoot beetles based on the collection of dropped needles. The relative error analysis used to evaluate the density of fallen needles showed that entomological monitoring was the most efficient among the compared methods. Early and late autumn, as well as spring proved to be the optimal time for collecting the fallen needles after the disappearance of the snow cover.

### KEY WORDS

*Tomicus piniperda*, *Tomicus minor*, needle drop

### ADDRESSES

Andrzej Borkowski – Zakład Ekologii i Ochrony Środowiska; Instytut Biologii; Akademia Świętokrzyska; ul. Świętokrzyska 15; 25-406 Kielce; e-mail: A.Borkowski@pu.kielce.pl

### Wstęp

Szacowanie wielkości żerowania cetyńców *Tomicus piniperda* (L.) i *T. minor* (Hart.) (Col., Scolytidae) w pędach sosnowych prowadzone jest na podstawie liczby uszkodzonych pędów w koronach ściętych drzew próbnych [Långström 1980, 1983; Långström, Hellqvist 1991; McColough, Smitley 1995; Haack i in. 2001; Långström i in. 2002; Lieutier i in. 2003; Borkowski 2006] lub na podstawie zbioru cetyny [Michalski, Witkowski 1959, 1960; Łęgowski 1987; Långström, Hellqvist 1990; Borkowski 2001]. Pierwsza z metod jest dokładniejsza, ale pracochłonna i inwazyjna, co w przypadku drzewostanów średnich i starszych klas wieku ogranicza wielkość próby, a w drzewostanach rosnących w strefach ochrony częściowej lub ściślej parków narodowych, możliwości jej stosowania. Druga jest nieinwazyjna oraz mało pracochłonna, ale pozwala jedynie na wyliczenie wskaźnika związanego z zagęszczeniem, w najlepszym przypadku do niego proporcjonalnego.

W Polsce, prognozowanie cetyńców należy do działań z zakresu ochrony lasu, prowadzonych w ramach kompleksowego monitoringu biologicznego. W praktyce leśnej, w ramach czynności nieobowiązkowych, zbiór cetyny jest obok obserwacji wydzielania się posuszu wskaźnikiem służącym do oceny stopnia zagrożenia drzewostanów [Instrukcja ochrony lasu 2004].

Ze względu na postulaty zgłaszane na konferencjach naukowych poświęconych monitoringowi zagrożenia drzewostanów przez owady, dotyczące ujednoczenia metod prognozowania w krajach Europy Środkowej, w pracy dokonano przeglądu oraz oceny skuteczności wybranych metod zbioru cetyny. Dodatkowo przeprowadzono ocenę możliwości wykorzystania do progno-

zowania cetyńców metody 10 powierzchni, stosowanej w jesiennych poszukiwaniach szkodników liściożernych sosny [Instrukcja ochrony lasu 2004].

## Teren badań i metodyka

Prace terenowe wykonano w latach 2004-2006 w drzewostanie sosnowym V klasy wieku, rosnącym na terenie Nadleśnictwa Zagnańsk. W wybranym drzewostanie założono cztery powierzchnie badawcze o wielkości 0,2 ha (40 × 50 m) w różnej odległości od składowisk tartacznych: 1 – 50 m, strefa brzegowa drzewostanu; 2 – 150 m; 3 – 500 m; 4 – 700 m.

Zbiór cetyny na powierzchniach badawczych prowadzono od sierpnia do grudnia z częstotliwością jednego miesiąca oraz w marcu następnego roku, po zejściu pokrywy śnieżnej.

Metody zbioru cetyny:

1. Monitoring entomologiczny – próbkę stanowiła cetyna zebrana na czterech pasach o długości 25 m i szerokości 1 m, odchodzących prostopadłe od centralnie wyznaczonego na powierzchni badawczej drzewa próbnego w czterech kierunkach stron świata, zgodnie z metodyką zawartą w Zarządzeniu nr 3 Dyrektora Generalnego Lasów Państwowych [1991].
2. Poletka podokapowe – próbkę stanowiła cetyna zebrana z powierzchni kwadratów o boku dwóch metrów wyznaczonych wokół pni czterech drzew próbnych, rozmieszczonych pojedynczo na pasach założonych dla metody monitoringu entomologicznego i rosnących w najbliższej odległości w stosunku do centralnego drzewa na powierzchni badawczej.
3. Poletka kwadratowe – próbkę stanowiła cetyna zebrana z powierzchni kwadratu o boku 10 m. W obrębie powierzchni badawczej założono 20 prób, które zostały ułożone w sieć.
4. Poletka prostokątne – próbkę stanowiła cetyna zebrana z dwóch prostokątnych pasów o łącznej powierzchni 10 m<sup>2</sup> założonych wokół drzew próbnych wyznaczonych w metodzie podokapowych poletek na kierunkach S i E, w obrębie powierzchni metody monitoringu entomologicznego. Mierząc od pnia drzew próbnych wyznaczono dwa prostokąty o bokach 2,5 × 1 m, prostopadłe względem siebie.
5. Metoda 10 powierzchni – próbkę stanowiła cetyna zebrana z 10 poletek o wielkości 0,5 m<sup>2</sup> każde, rozmieszczonych wokół powierzchni badawczej. Każdy kolejny punkt wyznaczono w odległości 35 m od poprzedniego w prostokącie o wymiarach 70 × 105 m, zgodnie z metodyką zawartą w Instrukcji ochrony lasu [2004].

W warunkach laboratoryjnych, dla poszczególnych powierzchni oraz metod badawczych ustalono gęstość opadu cetyny.

## Wyniki

W czasie badań średni opad cetyny na powierzchniach badawczych kształtował się na poziomie poniżej 0,5 cetyny na 1 m<sup>2</sup> (tab. 1), co według obowiązującej Instrukcji ochrony lasu [2004] charakteryzuje drzewostany niezagrożone ze strony cetyńców. Schemat jego przestrzennego rozkładu wskazuje, że obserwowane większe wartości opadu w brzegowej części drzewostanu są wynikiem żerowania populacji cetyńców migrujących z terenu składowisk tartacznych.

Najmniejsze wartości błędu względnego oceny gęstości opadu cetyny, a tym samym najbardziej dokładniejszą ocenę, daje metoda oparta na monitoringu entomologicznym (tab. 2). Jest ona skuteczna niezależnie od terminu zbioru. Obliczony błąd dla poszczególnych powierzchni, terminów zbioru oraz sezonów badawczych nie przekracza 100%. Pozostałe metody, z wyjątkiem metody opartej na dziesięciu półmetrowych powierzchniach, obarczone są błędem nie przekra-

Tabela 1.

Wielkość oraz sezonowa dynamika opadu cetyny na powierzchniach badawczych  
Amount and seasonal dynamics of needle drop on experimental plots

Numer powierzchni	Sezon badawczy	Średni opad cetyny [szt./m <sup>2</sup> ]	Opad jesienny [%]
1	2004-05	0,38	29,5
	2005-06	0,37	58,0
2	2004-05	0,14	27,8
	2005-06	0,17	72,2
3	2004-05	0,11	44,0
	2005-06	0,12	66,9
4	2004-05	0,09	44,1
	2005-06	0,13	69,9

Tabela 2.

Błąd względny [%] oceny gęstości opadu cetyny [m] obliczony dla zbioru jesienno-wiosennego (j-w) oraz jesiennego (j)

Relative error [%] of the evaluation of the density of fallen needles [m] calculated for the autumn/spring (j-w) and autumn (j) needle collection

Metoda zbioru	Sezon badawczy	Powierzchnia							
		1		2		3		4	
		j-w	j	j-w	j	j-w	j	j-w	j
Monitoring entomologiczny	2004-05	6	12	28	57	22	75	70	69
	2005-06	17	8	89	64	14	22	40	30
Poletka podokapowe	2004-05	22	62	72	171	44	225	158	86
	2005-06	5	21	131	79	100	100	67	30
Poletka kwadratowe	2004-05	63	56	100	200	100	175	125	100
	2005-06	71	200	73	64	100	122	127	150
Poletka prostokątne	2004-05	59	100	67	100	100	100	233	186
	2005-06	5	17	58	29	28	11	33	100
Metoda 10 powierzchni	2004-05	57	100	100	100	789	400	67	100
	2005-06	138	317	5	43	43	122	33	100

czającym 250%. W większości przypadków skuteczność porównywanych metod jest największa na powierzchni pierwszej, charakteryzującej się największym opadem cetyny.

Sezonowa dynamika opadu cetyny charakteryzuje się dużą zmiennością, tak w odniesieniu do roku badań, jak i powierzchni badawczych (tab. 1). W pierwszym sezonie większość cetyny opadła w okresie późnej jesieni i zimy, co szczególnie wyraźnie zaznaczyło się na dwóch pierwszych powierzchniach. W drugim kulminacja opadu przypadła na jesień.

## Dyskusja

Błąd względny oceny gęstości opadu cetyny porównywanych metod wskazuje jednoznacznie, że najdokładniejsze wyniki w prognozowaniu populacji cetyńców opartym na zbiorze cetyny daje metoda monitoringu entomologicznego (tab. 2). Badania wykazały dużą jej skuteczność zarówno w drzewostanach objętych gradacją tych owadów [Borkowski 2003], jak i rosnących w warunkach naturalnych [Leśniak 2003]. W praktyce leśnej opad poniżej trzech cetyń na 1 m<sup>2</sup> charakteryzuje drzewostany średnio, a powyżej – silnie zagrożone ze strony cetyńców [Instrukcja ochrony lasu 2004]. Wyniki badań wskazują, że w prognozowaniu występowania tych owadów w drzewosta-

nach rosnących poza zasięgiem oddziaływania ognisk ich reprodukcji, mogą być przydatne, z wyjątkiem metody 10 powierzchni, wszystkie porównywane w pracy metody zbioru cetyny. Obliczony błąd względny oceny gęstości opadu cetyny nie wpłynie na zmianę stopnia zagrożenia tych drzewostanów, a tym samym nie zwiększy się liczba wykładanych w nich drzew pułapkowych.

Zbiór cetyny należy do pośrednich i względnych metod oceny zagęszczenia populacji cetyńców, który pozwala jedynie na wyliczenie wskaźnika związanego z zagęszczeniem, w najlepszym przypadku do niego proporcjonalnego. Poznanie ich wzajemnej relacji wymaga przeprowadzenia badań mających na celu:

1. Ustalenie związku pomiędzy liczbą uszkodzonych pędów opadających na ziemię i pozostających w koronach drzew. Jak wskazują badania prowadzone w koronach ściętych drzew próbnych, znaczna część ataków chrząszczy ma miejsce w szczytowych częściach pędów [Långström 1980, 1983; McColough, Smitley 1995; Haack i in. 2001; Borkowski 2006].
2. Oszacowanie średniej liczby pędów uszkodzanych przez pojedyncze osobniki w populacji. Badania wskazują na liczbę od jednego do dwóch pędów w drzewostanach na terenie południowej i centralnej Szwecji [Eidman 1974; Långström 1980, 1983], do 4-5 w Chinach w regionie Kunming [Ye 1991].
3. Ustalenie właściwego terminu wykonywania zbioru cetyny. Dynamikę opadu cetyny charakteryzuje duża sezonowa zmienność [Łęgowski 1987; Långström 1990; Łoziński 1995; Borkowski 2006].

Opracowanie wskaźników przeliczeniowych obliczonych na podstawie opadu cetyny, pozwoliłoby na przybliżoną ocenę zagęszczenia populacji tych gatunków owadów na całym obszarze ich występowania. Stanowiłoby to punkt wyjścia do badań porównawczych nad strukturą populacji, szacowaniem strat w przyrostach drzewostanów spowodowanych ich żerowaniem oraz w praktyce leśnej. Podstawą realizacji wymienionych celów jest ujednoczenie stosowanych obecnie metod zbioru cetyny. Wymaga to przeprowadzenia oceny ich skuteczności i przyjęcia tej, która obarczona jest najmniejszym błędem lub opracowania nowej. W świetle uzyskanych wyników najbliższa spełnieniu wymienionych wymagań jest metoda monitoringu entomologicznego. Optymalnymi terminami zbioru cetyny jest wczesna i późna jesień oraz wiosna po zejściu pokrywy śnieżnej. Ograniczenie zbioru jesiennego do terminu listopadowego utrudniałoby w terenie identyfikację pędów opadłych na przełomie lata i jesieni. Duża zmienność w sezonowej dynamice opadu cetyny, tak w odniesieniu do roku badań, jak i powierzchni badawczych, nie pozwala z kolei na pominięcie zbioru wiosennego.

## Wnioski

- ✦ Najskuteczniejszą metodą prognozowania wielkości populacji cetyńców wśród sposobów opartych na zbiorze cetyny jest metoda monitoringu entomologicznego.
- ✦ Optymalnymi terminami przeprowadzenia zbioru cetyny jest wczesna i późna jesień oraz wiosna po ustąpieniu pokrywy śnieżnej.
- ✦ Błąd względny ocen gęstości opadu cetyny zebranej metodą 10 powierzchni ogranicza możliwość wykorzystania jej do jednoczesnego prognozowania cetyńców i owadów liściożernych sosny.
- ✦ Uzyskane wyniki sugerują podjęcie dalszych badań nad opracowaniem wskaźników przeliczeniowych, które stanowiłyby podstawę do prowadzenia badań nad liczebnością oraz dynamiką zagęszczenia populacji cetyńców.

## Literatura

- Borkowski A. 2001. Threats to pine stands by the pine shoot beetles *Tomicus piniperda* (L.) and *T. minor* (Hart.) around a sawmill in southern Poland. J. Appl. Entomol. 125: 489-492.
- Borkowski A. 2003. Prognozowanie pojawów cetyńców (*Tomicus piniperda* L. i *T. minor* Hart.) na podstawie opadu cetyny. Sylwan 9: 53-56.
- Borkowski A. 2006. Spatial distribution of losses in growth of trees caused by the feeding of pine shoot beetles *Tomicus piniperda* and *T. minor* (Col., Scolytidae) in Scots pine stands growing within range of the influence of a timber yard in southern Poland. J. For. Scie. 3: 130-135.
- Haack R. A., Lawrence R. K., Heaton G. C. 2001. *Tomicus piniperda* (Coleoptera: Scolytidae) shoot-feeding characteristics and Overwintering behavior in Scots Pine Christmas Trees. J. Econ. Entomol. 2: 422-429.
- Instrukcja ochrony lasu. 2004. CILP. Warszawa.
- Långström B. 1980. Distribution of pine shoot beetle attacks within the crown of Scots pine. Stud. For. Suec. 154: 1-26.
- Långström B. 1983. Life cycles and shoot feeding of the pine shoot beetles. Stud. For. Suec. 163: 1-30.
- Långström B., Hellqvist C. 1990. Spatial distribution of crown damage and growth losses caused by recurrent attacks of pine shoot beetles in pine stands surrounding a pulp mill in southern Sweden. J. Appl. Entomol. 110: 261-269.
- Långström B., Hellqvist C. 1991. Shoot damage and growth losses following three years of *Tomicus*-attacks in Scots pine stand close to a timber storage site. Silva Fenn. 3: 133-145.
- Långström B., Lisha L., Hongpin L., Peng C., Haoran L., Hellqvist C., Lieutier F. 2002. Shoot feeding ecology of *Tomicus piniperda* and *T. minor* (Col., Scolytidae) in Southern China. J. Appl. Entomol. 126: 333-342.
- Leśniak A. 2003. Monitoring cetyńców (*Tomicus* sp.) w różnych typach siedliskowych lasu. Sylwan 11: 61-67.
- Lieutier F., Ye H., Yart A. 2003. Shoot damage by *Tomicus* sp. (Coleoptera: Scolytidae) and effect of *Pinus yunnanensis* resistance to subsequent reproductive attacks in the stem. Agric. For. Entomol. 5: 227-233.
- Łęgowski D. 1987. Obserwacje zmian opadu cetyny na terenie Nadleśnictwa Niedźwiady w latach 1977-1983. Sylwan 9: 39-46.
- Łoziński J. 1995. Możliwość wykorzystania opadu cetyny do oceny stanu sanitarnego drzewostanów sosnowych. Sylwan 4: 65-71.
- McCullough D. G., Smitley D. R. 1995. Evaluation of insecticides to reduce maturation feeding by *Tomicus piniperda* (Coleoptera: Scolytidae) in Scotch pine. J. Econ. Entomol. 88: 693-699.
- Michalski J., Witkowski Z. 1959. Obserwacje nad szkodliwością żeru uzupełniającego i regeneracyjnego *Blastophagus piniperda* L. (Coleoptera, Scolytidae) w drzewostanie sosnowym I klasy wieku. Sylwan 2: 45-59.
- Michalski J., Witkowski Z. 1960. Dalsze obserwacje nad szkodliwością żeru uzupełniającego i regeneracyjnego *Blastophagus piniperda* L. (Coleoptera, Scolytidae) w drzewostanie sosnowym I klasy wieku. Sylwan 12: 21-31.
- Ye H. 1991. On the bionomy of *Tomicus piniperda* (L.) (Col. Scolytidae) in the Kunming region of China. J. Appl. Entomol. 112: 366-369.
- Zarządzenie nr 3 z 1991 r. Dyrektora Generalnego Lasów Państwowych w sprawie jesiennych poszukiwań szkodników sosny oraz zbioru cetyny.

## SUMMARY

### Effectiveness of the method for forecasting pine-shoot beetles *Tomicus piniperda* and *T. minor* (Col., Scolytidae) based on the collection of fallen needles

The aim of the study is to evaluate the effectiveness of the methods used to forecast pine-shoot beetles based on the collection of fallen needles. Four experimental plots of 0.2 hectares (40x50 m) were set in the selected pine stand of the 5<sup>th</sup> age class at a distance of 50, 150, 500 and 700 m from the sawmill timber landings. The fallen needles were collected between August and December at a frequency of one-month intervals and in March of the following year immediately after snowmelt in accordance with the selected methods. The relative error analysis used to evaluate the density of fallen needles showed that entomological monitoring was the most efficient among the compared methods. The error calculated for individual experimental plots, collection dates and study periods did not exceed 100%. In the majority of cases, the effectiveness

of the compared methods was highest on plot 1 characterised by the greatest amount of fallen needles. Early and late autumn as well as spring when the snow melts away proved to be the optimal time for collecting the fallen needles. The relative error of the evaluation of the amount of fallen needles collected by means of a 10-plot method reduces the possibility of its application in a simultaneous forecast of pine-shoot beetles and other folivorous insects of pine.

The obtained results suggest that further research on the development of conversion indices based on the amount of fallen needles are required. They would be the basis for carrying research on pine-shoot beetle population abundance and dynamics.