

## Możliwości zwalczania zwójek jodłowych *Choristoneura murinana* Hb., *Zeiraphera rufimitrana* H.-S. i *Epinotia nigricana* H.-S. w lasach Gór Świętokrzyskich

Possibilities of control of fir shoot moths *Choristoneura murinana* Hb., *Zeiraphera rufimitrana* H.-S. and *Epinotia nigricana* H.-S. in the Świętokrzyskie Mountains

Barbara Głowacka✉, Cezary Bystrowski

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

✉ B.Głowacka@ibles.waw.pl

**Abstract.** Fir shoot moths *Choristoneura murinana* Hb., *Zeiraphera rufimitrana* H.-S. and *Epinotia nigricana* H.-S. occur every few decades in the outbreaks in Świętokrzyskie Mountains' stands, causing substantial damage to the fir trees. Then fir trees are attacked and killed by cambio- and xylophagous insects. During the last outbreak two trials with the use of aircraft were carried out to control fir shoot moths at the Łągów Forest Distrit. In 2008 insecticides were used in doses and volumes of spray solutions registered for a control of pine foliophagous insects: Dimilin 480 SC and Mospilan 20 SP were applied at the doses of 0,2 l and 0,2 kg/ha, both in 5 l/ha of spray solution. In 2010 doses and volumes of spray solutions were increased: Dimilin 480 SC was used at the dose of 0.3 l / ha and Mospilan 20 SP was used at the dose of 0.4 kg/ha, both were applied in 10 l/ha of spray solution. The efficacy was assessed 3–4 weeks after spraying by cutting down sprayed and untreated (control) trees on 4×5 m linen cloth sheets. Alive and dead caterpillars and pupae of shoot moths found in the crowns were collected and counted. With the use of Abbott's formula their mortality was calculated. In 2008 mortality rates ranged from 5,7% to 15,4% in stands where Dimilin 480 SC was used and from 2,8% to 8,6% in stands sprayed with Mospilan. In 2010 Dimilin caused death of 75,4–80,1% and Mospilan 86,6–89,5% of fir shoot moth larvae. The low pest mortality in 2008 was probably a result of too low dose of insecticides and insufficient coverage of fir needles with spray droplets resulting from the large size of tree crowns. Results obtained in 2010 demonstrate higher efficacy of Mospilan 20 SP and they will be the basis for registration of the insecticide to protect fir stands against shoot moth.

**Keywords:** acetamipryd, diflubenzuron, *Choristoneura murinana* Hb., *Zeiraphera rufimitrana* H.-S., *Epinotia nigricana* H.-S., insecticides

### 1. Wstęp

Wśród czynników biotycznych wywierających negatywny wpływ na lasy Gór Świętokrzyskich szczególnie ważne miejsce zajmują zwójki jodłowe: wyłogówka jedlineczka *Choristoneura murinana* Hb., wskaźnica jedliczanka *Zeiraphera rufimitrana* H.-S. i wydrążka czerniejeczka *Epinotia nigricana* H.-S. Od ponad 120 lat wymienione gatunki występują (z przewagą wyłogówki jedlineczki) w zmiennym nasileniu, powodując co kilkadziesiąt lat poważne uszkodzenia jodły, a następnie wydzielanie się posuszu wskutek działalności szkodników wtórnych i technicznych. Po raz pierwszy masowe występowanie zwójek zanotowano w 1888 r. na terenie Nadleśnictwa Bodzentyn (obecnie Świętokrzyski Park Narodowy) (Aleksiejew 1890, za Gądek, Huruk 2001).

Pierwsza poważna gradacja rozwinęła się w końcu lat 20. ubiegłego stulecia, obejmując kilka tysięcy hektarów w 9 nadleśnictwach ówczesnego województwa kieleckiego (Wiąckowski 1984). Na przełomie lat 60. i 70. miała miejsce następna gradacja, po czym kolejna rozwinęła się w latach 80. ubiegłego wieku. W roku 2004 w Nadleśnictwie Łągów w Leśnictwie Orłówny ponownie zaobserwowano wzmożoną liczebność zwójek jodłowych, szczególnie wyłogówki jedlineczki. W następnych latach powierzchnia znacznie uszkodzonych drzewostanów jodłowych wzrastała, wskutek czego w latach 2008–2010 w Nadleśnictwie Łągów co roku opryskiwano preparatami Dimilin 480 SC i Mospilan 20 SP od 270 do 300 ha.

W literaturze entomologicznej, oprócz licznych prac dotyczących biologii i ekologii zwójek jodły oraz ich

występowania (Novák 1975; Schnaider 1976; Zieliński, Wiąckowski 1978; Tomków, Wiąckowski 1981; Schmutzenhofer 1983; Wiąckowski 1984; Kolk, Starzyk 1996; Stocki 2000; Wiąckowski, Wiąckowska 2000; Gądek, Huruk 2001), istnieje wiele informacji na temat ich zwalczania. Początkowo opryski wykonywano przy użyciu insektycydów chemicznych z grupy chlorowanych węglowodorów i związków fosforoorganicznych, a następnie także środków biologicznych opartych na bakterii *Bacillus thuringiensis* (Gądek 1961; Huruk, Kapuściński 1982; Wiąckowski 1984; Huruk 1992).

W ostatnich latach w krajach członkowskich UE znacznie zaostrzono przepisy dotyczące stosowania środków ochrony roślin. Między innymi drastycznie zmalała liczba insektycydów dopuszczonych do użycia w ochronie lasu, przy czym dodatkowo została ona ograniczona rygorystycznymi zasadami obowiązującymi w lasach certyfikowanych przez FSC. W tej sytuacji, w latach 2008 i 2010, w ramach akcji zwalczania zwójek, Zakład Ochrony Lasu Instytutu Badawczego Leśnictwa, we współpracy z Nadleśnictwem Łagów, przeprowadził rejestracyjne badania preparatu Mospilan 20 SP, który znajduje się na liście środków dozwolonych do stosowania w lasach zarówno przez Komisję UE, jak i FSC.

Mospilan 20 SP jest w Polsce stosowany do zwalczania m.in. szkodników ziemniaków, drzew owocowych i truskawek, w lasach zarejestrowano go do zabiegów ochronnych przeciwko brudnicy mniszce i chrabaszczom. Acetamipryd – substancja aktywna preparatu Mospilan 20 SP należy do nowej grupy insektycydów tzw. pochodnych neonikotynoidów. Charakteryzują się one szerokim zakresem działania owadobójczego (kontaktowego i żołądkowego) wobec owadów ssących i gryzących, należących do różnych rzędów, takich jak motyle, błonkówki, pluskwiaki, muchówki i inne. Są wysoce skuteczne w zwalczaniu leśnych owadów liściożernych, odznaczają się korzystnymi właściwościami toksykologicznymi, wykazują niską toksyczność dla zwierząt stałocieplnych, pszczoł i innych owadów zapylających oraz brak działań drażniących i uczulających. Zaletą neonikotynoidów jest ich owadobójcze systemiczne działanie w roślinie, tzn. zdolność do wnikania przez liście lub korzenie i przemieszczania się do odległych miejsc, np. do rozwijających się liści.

Celem badań była ocena skuteczności insektycydu Mospilan 20 SP i ustalenie dawki, w jakiej mógłby on zostać zarejestrowany do ochrony jodły przed zwójkami. Jako preparat porównawczy stosowano Dimilin 480 SC, insektycyd z grupy inhibitorów chityny, znajdujący się na liście środków niezalecanych przez FSC.

## 2. Metodyka badań

Badania prowadzono w Nadleśnictwie Łagów, Obręb Łagów [N 50°46'51"; E 21°01'45"]. W latach 2008 i 2010, w ostatniej dekadzie maja, w różnowiekowych drzewostanach jodłowych zagrożonych przez zwójki i przeznaczonych do opryskania aparaturą agrolotniczą, wyznaczono po 4 powierzchnie badawcze, których charakterystykę przedstawiono w tabeli 1. Każda powierzchnia obejmowała 3 warianty doświadczalne o wielkości 20 ha:

1) drzewostany opryskane testowanym preparatem Mospilan 20 SP (acetamipryd 20%) produkcji Nippon Soda Company Ltd,

2) drzewostany opryskane standardowym preparatem Dimilin 480 SC (diflubenzuron 480 g/l) produkcji Chemtura Corporation Inc.,

3) drzewostany kontrolne, nieopryskane.

W 2008 r. opryski wykonano w dniach 27–28 maja, przy wykorzystaniu samolotu An-2R, wyposażonego w atomizery Micronair AU 5000. Na 1 ha zużywano 5 l cieczy użytkowej o składzie: 0,2 kg Mospilanu 20 SP lub 0,2 l Dimilinu 480 SC + 4 l wody + 1 l adiuwantu Ikar 95 EC.

Po analizie niesatysfakcjonujących danych uzyskanych w roku 2008, ze względu na znaczne rozmiary koron jodły, w 2010 r. zwiększono dawki insektycydów oraz cieczy użytkowej (tab. 1). Opryski wykonano w dniach 2–4 czerwca, przy użyciu śmigłowca Mi-2 wyposażonego w atomizery elektryczne AR.470.04. Na 1 ha zużywano 10 l cieczy użytkowej o składzie: 0,4 kg Mospilanu 20 SP lub 0,3 l Dimilinu 480 SC + 7 l wody + 3 l adiuwantu Ikar 95 EC.

Ocenę skuteczności wykonano zgodnie z zasadami dobrej praktyki eksperymentalnej EPPO i procedurami obowiązującymi w Zakładzie Ochrony Lasu Instytutu Badawczego Leśnictwa. Po 3–4 tygodniach po zabiegu w każdym wariantcie doświadczalnym wyznaczono drzewo modelowe, które ścięto na płachtę o rozmiarach 4×5 m i policzono żywe i martwe gąsienice lub poczwaraki zwójek jodłowych znalezione w koronie. Następnie, na podstawie wyników uzyskanych dla drzew modelowych obliczono śmiertelność zwójek jodłowych dla każdego wariantu doświadczenia (powierzchnia traktowana preparatami: testowanym i standardowym oraz nietraktowana kontrolna). Ostateczną śmiertelność zwójek spowodowaną badanymi preparatami na danej powierzchni doświadczalnej obliczano za pomocą podanego poniżej wzoru Abbotta, uwzględniającego naturalną śmiertelność owadów na powierzchniach nieopryskanych:

$$P = \frac{100 \cdot (P_o - C)}{100 - C}$$

**Tabela 1. Warianty zabiegów ochronnych na powierzchniach doświadczalnych w Nadleśnictwie Łagów**

Table 1. Variants of control treatment at the experimental plots at the Łagów Forest District

Rok Year	Insektycyd - dawka Insecticide – dose	Powierzchnia Plot number	Wariant Variant	Oddział Forest compartment	Wiek drzewostanu (lata) Stand age (years)
2008	Mospilan 20 SP – 0,2 kg/ha Dimilin 480 SC – 0,2 l/ha	1	Mospilan 20 SP	72c	65–85
			Dimilin 480 SC	84h	90–105
			<b>Kontrola / Control</b>	82a	50
		2	Mospilan 20 SP	71b	45–80
			Dimilin 480 SC	86a	50–120
			<b>Kontrola / Control</b>	83a	60–105
		3	Mospilan 20 SP	69b	65–100
			Dimilin 480 SC	88a	60–120
			<b>Kontrola / Control</b>	97f	45–75
		4	Mospilan 20 SP	68c	75–130
			Dimilin 480 SC	99c	60–80
			<b>Kontrola / Control</b>	90a	80–85
2010	Mospilan 20 SP – 0,4 kg/ha Dimilin 480 SC – 0,3 l/ha	1	Mospilan 20 SP	71a	95
			Dimilin 480 SC	87a	60–120
			<b>Kontrola / Control</b>	99a	60–85
		2	Mospilan 20 SP	70a	85
			Dimilin 480 SC	86a	50–120
			<b>Kontrola / Control</b>	90a	85
		3	Mospilan 20 SP	69c	105
			Dimilin 480 SC	85a	70–110
			<b>Kontrola / Control</b>	72c	65–85
		4	Mospilan 20 SP	68c	75–130
			Dimilin 480 SC	84f	55
			<b>Kontrola / Control</b>	65c	110

gdzie:

$P_o$  – śmiertelność obserwowana w danym wariantcie doświadczenia (%),

$C$  – śmiertelność na powierzchni kontrolnej (%),

$P$  – śmiertelność skorygowana wzorem Abbotta z uwzględnieniem śmiertelności naturalnej.

Do porównania średnich liczb owadów zebranych w koronach drzew użyto jednoczynnikowej analizy wariancji (test  $F$ , Statistica 2008). Porównanie grup przeprowadzono dla danych (owady martwe i żywe) zbieranych na powierzchniach traktowanych preparatami Mospilan 20 SP, Dimilin 480 SC oraz powierzchni kontrolnej w latach badań 2008 i 2010. Dla grup danych, które różniły się istotnie wykonano test post-hoc (Tukeya).

### 3. Wyniki badań

W tabeli 2 przedstawiono zestawienie wyników badań prowadzonych w Nadleśnictwie Łagów w 2008 r., kiedy w pierwszej próbie zwalczania zwójek jodłowych zastosowano dawki insektycydów zarejestrowane w leśnictwie do zwalczania szkodliwych owadów sosny. Stwierdzono, że na powierzchniach opryskanych Mospilanem 20 SP i Dimilinem 480 SC śmiertelność skorygowana wzorem Abbotta wahała się odpowiednio od 2,8 do 8,6% i od 5,7 do 15,4%.

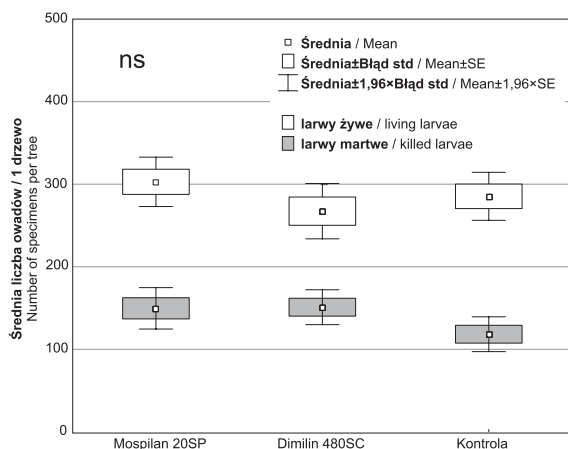
Zestawienie wyników drugiej próby (2010 r.) zwalczania zwójek przedstawiono w tabeli 3. Uzyskane dane wskazują, że na powierzchniach opryskanych Mospilanem 20 SP i Dimilinem 480 SC śmiertelność skorygowana wzorem Abbotta wahała się odpowiednio od 86,6 do 89,5% i od 75,4 do 80,1%.

Porównanie średniej liczby owadów martwych i żywych zebranych w latach 2008 i 2010 wskazuje wyraźnie, że w roku 2008 (ryc. 1) nie było statystycznie

**Tabela 2. Śmiertelność zwójek jodlowych w Nadleśnictwie Łągów, 2008 r. Mospilan 20 SP – 0,2 kg/5 l cieczy/ha, Dimilin 0,2 l/5 l cieczy/ha**

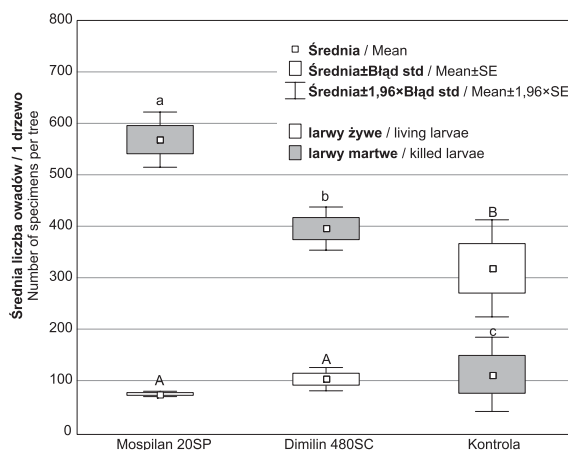
Table 2. Mortality of shoot moths at the Łągów Forest District, 2008. Mospilan 20 SP – 0,2 kg/5 l liquid/ha, Dimilin 0,2 l/5 l liquid/ha

Powierzchnia Plot number	Wariant Variant	Owady Insects			Śmiertelność, % Mortality, %	
		żywe live	martwe dead	ogółem all	nieskorygowana without correction	skorygowana wzorem Abbotta with Abbott's correction
1	Mospilan 20 SP	240	102	342	29,9	8,6
	Dimilin 480 SC	186	101	287	35,1	15,4
	<b>Kontrola / Control</b>	85	25	110	23,3	
2	Mospilan 20 SP	321	174	495	35,2	2,8
	Dimilin 480 SC	287	185	472	39,2	8,8
	<b>Kontrola / Control</b>	133	67	200	33,5	
3	Mospilan 20 SP	359	199	558	35,7	8,0
	Dimilin 480 SC	349	181	530	34,1	5,7
	<b>Kontrola / Control</b>	127	55	183	30,1	
4	Mospilan 20 SP	274	123	397	31,1	5,2
	Dimilin 480 SC	245	137	383	35,6	11,4
	<b>Kontrola / Control</b>	69	26	95	27,3	



**Rycina 1. Liczebność larw i poczwerek zwójek jodlowych na drzewach ściętych w 2008 roku w drzewostanach opryskanych Mospilanem 20 SP (0,2 kg/ha), Dimilinem 480 SC (0,2 l/ha) oraz w nieopryskanym drzewostanie kontrolnym (ns – brak istotności statystycznej wyników w obu analizowanych grupach owadów)**

Figure 1. The number of larvae and pupae of fir shoot moths for trees cut in 2008 in stands sprayed with Mospilan 20SP (0,2 kg/ha), Dimilin 480 SC (0,2 l/ha) and unsprayed control stand (ns – no statistical significance of results in both groups of insects)



**Rycina 2. Liczebność larw i poczwerek zwójek jodlowych na drzewach ściętych w 2010 r. w drzewostanach opryskanych Mospilanem 20 SP (0,4 kg/ha), Dimilinem 480 SC (0,3 l/ha) oraz w nieopryskanym drzewostanie kontrolnym (litery tej samej wielkości przypisane są do poszczególnych grup owadów)**

Figure 2. The number of larvae and pupae of fir shoot moths for trees cut in 2010 in stands sprayed with Mospilan 20SP (0,4 kg/ha), Dimilin 480 SC (0,3 l/ha) and unsprayed control stand (letters of the same size are assigned to the respective groups of insects)

**Tabela 3. Śmiertelność zwójek jodłowych w Nadleśnictwie Łągów, 2010 r. Mospilan 20 SP – 0,4 kg/10 l cieczy/ha/, Dimilin 0,3 l/10 l cieczy/ha**

Table 3. Mortality of shoot moths at the Łągów Forest District, 2010. Mospilan 20 SP –0,4 kg/10 l liquid/ha, Dimilin 0,3 l/10 l liquid/ha

Powierzchnia Plot number	Wariant Variant	Owady Insects			Śmiertelność, % Mortality, %	
		żywe live	martwe dead	ogółem all	nieskorygowana without correction	skorygowana wzorem Abbotta with Abbott's correction
1	Mospilan 20 SP	74	544	617	88,1	87,3
	Dimilin 480 SC	101	425	546	77,8	76,5
	<b>Kontrola / Control</b>	412	24	436	5,6	
2	Mospilan 20 SP	61	422	484	87,3	86,9
	Dimilin 480 SC	110	460	570	80,7	80,1
	<b>Kontrola / Control</b>	275	282	7	2,5	
3	Mospilan 20 SP	82	587	669	87,7	86,6
	Dimilin 480 SC	101	438	539	82,2	79,6
	<b>Kontrola / Control</b>	192	16	208	7,8	
4	Mospilan 20 SP	79	721	799	90,2	89,5
	Dimilin 480 SC	78	258	336	76,7	75,4
	<b>Kontrola / Control</b>	133	141	8	5,7	

istotnych różnic pomiędzy badanymi powierzchniami, ani w przypadku owadów martwych [ $F(2;57)=2,588$ ;  $p=0,084$ ], ani też w przypadku owadów żywych [ $F(2,57)=1,2722$ ;  $p=0,2881$ ]. Różnice średniej liczby owadów (martwych i żywych) w roku 2010 (ryc. 2) okazały się statystycznie istotne: owady martwe –  $F(2;57)=62,1$ ;  $p<0,05$ ; oraz owady żywe –  $F(2;57)=21,75$ ;  $p<0,05$ .

Najwyższą śmiertelność stwierdzono na powierzchniach traktowanych insektycydem Mospilan 20 SP, a najniższą na powierzchni kontrolnej. Test post-hoc (Tukeya) wykazał istotność różnic liczby gąsienic martwych na wszystkich trzech powierzchniach (ryc. 2). Natomiast średnia liczebność owadów żywych na obu powierzchniach traktowanych insektycydami nie różniła się istotnie i była istotnie niższa niż na powierzchni kontrolnej (ryc. 2).

#### 4. Podsumowanie

Wyniki przeprowadzonej w 2008 r. w Nadleśnictwie Łągów (RDLP w Radomiu) terenowej próby zwalczania zwójek jodłowych wskazują, że insektycydy Mospilan 20 SP i Dimilin 480 SC, zarejestrowane do zwalczania owadów liściożernych sosny odpowiednio w dawkach 0,2 kg i 0,2 l/ha w 3–5 l cieczy użytkowej na ha, spowodowały niską (3–15%) śmiertelność gąsienic wyłogówki jedlineczki, wskaźnicy jedliczanki i wydrążki czerniejeczki. Prawdopodobną przyczyną małej skuteczności

użytych insektycydów było niewystarczające pokrycie cieczą użytkową igliwia jodły, wynikające z dużych rozmiarów koron drzew, znacznie przewyższających wielkością korony sosen.

Oba insektycydy zastosowane w roku 2010: Mospilan 20 SP – 0,4 kg/10 l cieczy/ha oraz Dimilin 480 SC – 0,3 l/10 l cieczy/ha, wykazały znacznie wyższą skuteczność. Testowany w celach rejestracji Mospilan 20 SP spowodował śmiertelność 86,6–89,5% zwójek jodłowych, natomiast Dimilin 480 SC użyty jako preparat porównawczy był przyczyną śmiertelności 75,4–80,1% szkodników.

W ostatnich 30 latach nie prowadzono badań rejestracyjnych nad insektycydami w celu zwalczania zwójek jodłowych i obecnie żaden preparat nie jest dopuszczony do stosowania przeciwko tym szkodnikom. Wyniki uzyskane w Nadleśnictwie Łągów dają podstawę do wystąpienia o zarejestrowanie Mospilanu 20 SP do ochrony jodły w przypadku rozwoju ewentualnej gradacji zwójek.

#### Podziękowanie

Autorzy serdecznie dziękują pracownikom Nadleśnictwa Łągów i Zespołu Ochrony Lasu w Radomiu. Bez ich życzliwości i pomocy nie byłoby możliwe wykonanie badań, które w przyszłości umożliwią ochronę przed zwójkami wspaniałych lasów świętokrzyskich.



## Literatura

- Abbott W. S., 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18: 265–267.
- Gądek K. 1961. Próby chemicznego zwalczania wyłogówki jedliczki *Choristoneura murinana* Hb. (Lepidoptera, Tortricidae). *Prace Instytutu Badawczego Leśnictwa*, 236: 147–164.
- Gądek K., Huruk S. 2001. Zagrożenia drzewostanów Świętokrzyskiego Parku Narodowego ze strony owadów i innych czynników szkodliwych. *Sylvan*, 5: 91–103.
- Huruk S., Kapuściński R. 1982. Charakterystyka żeru zwójek jodłowych oraz ich zwalczanie w Świętokrzyskim Parku Narodowym w latach 1975–1980. *Parki Narodowe i Rezerваты Przyrody*, 1(3): 5–14.
- Huruk S. 1992. Problemy prognozowania i zwalczania owadów w parkach narodowych na przykładzie Świętokrzyskiego Parku Narodowego. *Prace Instytutu Badawczego Leśnictwa*, ser. B, 14: 44–49.
- Kolk A., Starzyk J. R. 1996. Atlas szkodliwych owadów leśnych. Warszawa, Multico Oficyna Wydawnicza: 1–705. ISBN 8370730957.
- Novák V. 1975. Atlas szkodników owadzich drzew leśnych. Warszawa, Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, 133 s.
- Schmutzenhofer, H. 1983. Eine Massenvermehrung des rotkopfigen Tannentriebwicklers (*Zeiraphera rufimitrana* H. S.) im Alpenvorland. *Mitteilungen der Forstlichen Bundesversuchsanstalt* (Wien), 149: 1–39.
- Schnaider Z. 1976. Atlas uszkodzeń drzew i krzewów powodowanych przez owady i roztocze. Warszawa, PWN: 1–230.
- Stocki J. 2000. Drzewa iglaste i owady na nich żerujące. Warszawa, Multico Oficyna Wydawnicza: 1–228. ISBN 8370732364.
- Tomków M., Wiąckowski S. K. 1981. Z badań nad dynamiką populacji wyłogówki jedliczki w Górach Świętokrzyskich. *Studia Kieleckie*, 27(3): 83–94.
- Wiąckowski S. 1984. Wyłogówka jedliczki w Górach Świętokrzyskich, jej biologia, ekologia i zwalczanie. *Roczniki Nauk Rolniczych*, 201: 1–125.
- Wiąckowski S. K., Wiąckowska I. 2000. Badania nad dynamiką populacji motyli (Lepidoptera) w Świętokrzyskim Parku Narodowym i w Puszczy Jodłowej. *Sylvan*, 5: 61–67.
- Zieliński C., Wiąckowski S. 1978. Z badań nad zimowaniem zwójek jodły. *Studia Kieleckie*, 18(2): 43–51.