

Occurrence and bionomy of *Barbitistes constrictus* (Orthoptera: Tettigoniidae) in the eastern part of the Czech Republic

J. HOLUŠA¹, P. HERALT², K. DRÁPELA³

¹Forestry and Game Management Research Institute, Jíloviště-Strnady, Czech Republic

²Administration of Protected Landscape Area Pálava, Administration of Nature Conservation, Mikulov, Czech Republic

³Faculty of Forestry and Wood Technology, Mendel University of Agriculture and Forestry Brno, Brno, Czech Republic

ABSTRACT: The bionomy of *Barbitistes constrictus* was studied using emergence traps, sticky bands, sweeping and counting of females in two localities and Malaise traps in 27 localities in spruce forests in the eastern part of the Czech Republic in 1998–2004. It is a common species there but with a low population density. It has five instars (based on the length of femur and tibia) and the larval development lasts 10–12 weeks. Nymphs climb up to crowns after hatching. Adulthood extends from July to October. Abundance of eggs in the ground is very low. The most effective and exact monitoring method seems to be the method of sticky bands. It is also easy to catch nymphs on forest edges with low branchiness and southern or south-eastern exposition. To catch adults, the transect method and observation of trees are the most suitable. Traps are generally less effective (emergence trap, Malaise trap). The use of cut trees during thinning and principal felling is possible.

Keywords: *Barbitistes constrictus*; emergence trap; sticky bands; sweeping; Malaise trap; counting of female; life history; spruce forests; Czech Republic

The eastern saw-tailed bush-cricket (*Barbitistes constrictus constrictus* Brunner von Wattenwyl, 1878) is a common species living in the territory of the Czech Republic (HOLUŠA et al. 1999; HOLUŠA 2000). So far little has been known of the biology of this species because nymphs climb up to tree crowns very quickly (SZUJECKI 1995) and therefore the collection of this bush-cricket is difficult. It is mainly the species of Eastern European occurring from the Ural westerly to about 10°E, to the north through Finland to the northern part of Russia, to the south through Balkan Peninsula, Greece to the European part of Turkey; absent in the Alps (HELLER et al. 1998). Although a very wide

spectrum of plants on which this species feeds was reported (see e.g. GOTTWALD et al. 2002), it shows a marked preference to coniferous forests (BELLMANN 1988).

Immediately after hatching young nymphs climb up into tree crowns where the remaining life history takes place until the moment of laying eggs by females in the ground from the end of July to September (HABER 1953; GOTTWALD et al. 2002, etc.). The development of eggs is biennial that means they cannot hatch before the spring of their second year. The majority of authors reported five instars (HABER 1953; SZMIDT 1969) while GOTTWALD et al. (2002) recorded six instars.

Supported by the Ministry of Agriculture of the Czech Republic, Project No. MZe 0002070201, and the Ministry of Education, Youth and Sports of the Czech Republic, Project No. VZ MSM 6215648902.

Table 1. Survey of study localities and the numbers of caught specimens

Locality	Nearest village	Longitude; Latitude	Grid mapping square (ZELENÝ 1972)	Altitude (m a.s.l.)	Forest	Period	Year of investigation	Method	Number of caught specimens in total	Number of caught specimens using Malaise traps	Number of caught specimens using sweeping
Bařiny	Čeladná	18°19'; 49°27'	6576	830	M	iv-x	2001–2002	MA	2	2	0
Daličany No. 1	Čeladná	18°22'; 49°29'	6576	900	M	iv-x	2001–2002	MA	6	6	0
Daličany No. 2	Čeladná	18°22'; 49°29'	6576	920	M	iv-x	2001–2002	MA	0	0	0
Hostašovice	Hostašovice	18°01'; 49°31'	6474	400	Y/M	iv-x	2004	MA/SW/ET/C	78	0	56
Hůrky I enclave	Palkovice	18°17'; 49°38'	6375	560	Y/M	iv-vi	1999	MA	0	0	0
Javorníček hill	Velké Karlovice	18°19'; 49°20'	6675	670	Y	iv-viii	2003	MA	0	0	0
Kabátice hill	Chlebovice	18°16'; 49°39'	6375	550	Y/M	iii-vi	1998	MA, SW	0	0	0
Kněhyně Mt.	Čeladná	18°19'; 49°30'	65751	1,120	Y	iv-x	2003	MA	0	0	0
Leskovecký les wood	Skřipov	17°55'; 49°48'	61–6273	490	Y/M	iv-x	1999–2000	MA	9	9	0
Lipina wood	Oprechtice	18°16'; 49°44'	6275	260	Y	iii-vi	1998	MA, SW	0	0	0
Loucký les wood	Albrechtice	18°35'; 49°47'	6277	230	Y	iii-vi	1998	MA, SW	0	0	0
Lysá hora Mt.	Krásná	18°27'; 49°32'	6476	1,170	Y	iv-x	2002	MA	0	0	0
Malá Stolová Mt.	Čeladná	18°19'; 49°31'	6475	1,000	Y	iv-vi	1999	MA	0	0	0
Malý Smrk Mt.	Ostravice	18°23'; 49°31'	6476	1,230	Y	iv-x	2003	MA	0	0	0
Obora hill	Pražmo	18°29'; 49°36'	63–6476	540	Y	iv-ix	2000–2001	MA	0	0	0
Palesek wood	Stará Bělá	18°14'; 49°45'	6275	260	Y	iii-vi	1998	MA, SW	2	0	2
Paskovský les wood	Paskov	18°17'; 49°43'	6275	275	Y/M	iii-xi	1998–2004	MA, SW/ET	60	3	55
Podolánky enclave	Čeladná	18°21'; 49°29'	6576	850	M	iv-x	2001–2002	MA	0	0	0
Radhošť Mt.	Prostřední Bečva	18°15'; 49°29'	6575	880	M	iv-x	2001	MA	3	3	0
Rovná wood	Bystrice nad Olší	18°41'; 49°38'	6378	390	M	iv-x	2000–2002	MA	0	0	0
Slavič Mt.	Morávka	18°36'; 49°33'	6477	900	Y/M	iv-x	2003	MA	0	0	0
Smrk Mt.	Ostravice	18°25'; 49°31'	6476	1,060	Y/M	iv-x	2003	MA	1	1	0
Stanovnice reservoir	Karolínka	18°16'; 49°20'	6675	540	Y	iv-vi	1999	MA	0	0	0
Stolářka Mt.	Lhotka	18°19'; 49°36'	6475	700	Y/M	iii-vi	1998	MA, SW	2	0	2
Travný Mt.	Krásná	18°31'; 49°34'	6477	1,150	Y/M	iv-x	2003	MA	0	0	0
Václavovický les wood	Sedliště	18°21'; 49°44'	6276	310	Y	iii-vi	1998	MA, SW	7	0	0
Zámrkův wood	Fryčovice	18°15'; 49°40'	6375	315	Y/M	iii-vi	1998	MA, SW	0	0	0

Different methods are used to monitor this species; the detection of singing males is very frequent (see e.g. LAUSSMAN 1994). It is necessary to use the bat detector but the method is very suitable as it does not influence the population. Transect method is also used very frequently and adults can be caught by sweeping or netting (KÖHLER 2001).

The eastern saw-tailed bush-cricket is often referred to as a pest of spruce (*Picea abies* [L.] Karst.) forests (e.g. ESCHERICH 1928; HABER 1953; KRYSTEK 1964; GÓRNAŚ 1965) because it feeds on needles, buds and bark (see e.g. HARZ 1957, 1960; NAGY 1983). In the Czech Republic, the population densities are probably very low and therefore it is not of any economic importance in forests. An occasional outbreak is possible although the triggering mechanism is not known. The coincidence with the outbreak of *Lymantria monacha* (Linné 1758) was often observed (reviewed by HABER 1953; TORKA 1908; NOLTE 1939; NIKLAS 1939; SCHWERTFEGER 1942; last reference by LIŠKA, ŠRŮTKA 1994) but nothing is known about its initiation. Outbreaks were often reported in pine (*Pinus sylvestris* L.) forests in Poland (HABER 1953; GÓRNAŚ 1965; KRYSTEK 1964; BURZYŃSKI, SIEROTA 1992; KOLK, SIEROTA 1994, 1995, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2004, 2005).

So far little has been known of the biology of *Barbitistes constrictus*. Even data on the number of instars differ and the method of establishing them is missing in these works (see e.g. SZMIDT 1969; GOTTWALD et al. 2002). In the Czech Republic only faunistic works exist, some data on the occurrence of this species in the eastern part of the Czech Republic were presented by HOLUŠA (2000).

In this paper the bionomy of this species in the eastern part of the Czech Republic, possibilities of monitoring and population density in different stages of forest were studied.

MATERIALS AND METHODS

Study sites. The study area is situated in the eastern part of the Czech Republic. The study was carried out in 1998–2004 in 27 localities (Tables 1 and 2), situated in intensively cultivated hills (Ostravská pánev basin, Podbeskydská pahorkatina hills) with forest coverage 9–20% (dominance of Norway spruce is 30–50%), in the Nízký Jeseník hills (forest coverage is 70%, dominance of Norway spruce 68%) and in the Moravskoslezské Beskydy Mts. (forest coverage is 90%, dominance of Norway spruce 76%). Two localities are situated in the Javorníky highlands (forest coverage is 55%, dominance of Norway spruce 67%) (CULEK 1996). All spruce forests are of artificial origin and have recently been stressed by drought and honey fungus in lower altitudes (HOLUŠA, LIŠKA 2002).

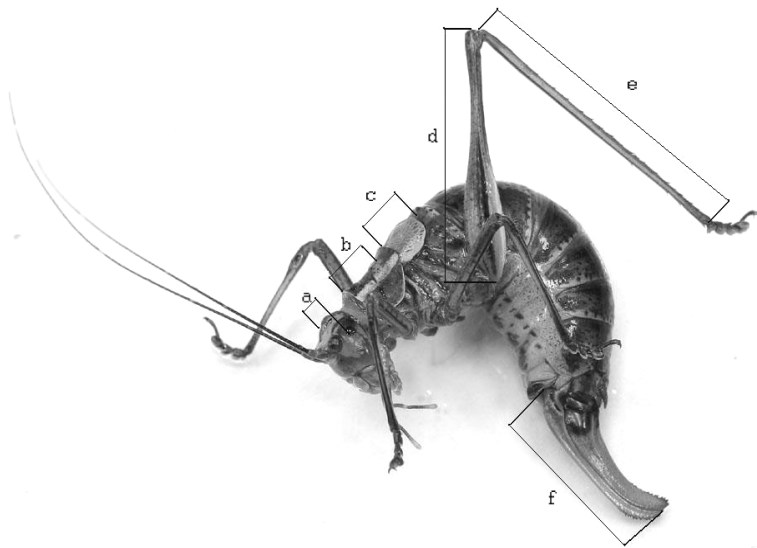
Traps and trapping periods. Bush-cricket were collected using Malaise traps – model TOWNES (1972) in selected study localities during 1998–2004 (Table 1). The traps were exposed in various Norway spruce forest stands from March/April to October and were emptied at irregular, two to four weeks intervals. In 1998, the majority of traps were operated only from March to June and emptied every three days.

In addition sweeping was used: 100 sweeps per stationary 25 m long transect (each sweep per each step). The diameter of the sweep net was 40 cm and the length of the stick was 50 cm. The lower branches of sunny woodland borders (height of forests varied

Table 2. Survey of sites in Hostašovice locality where sweeping was used and the numbers of collected specimens

Study plot	Tree species	Height of forest stand (m)	Details of sites	Exposition	Number of specimens
SW1	<i>Picea abies</i>	5–7	Forest edge	SSW	23
SW2	<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.	≤ 3	Interior	W	0
SW3	<i>Picea abies</i>	5–7	Forest edge	SSW	14
SW4	<i>Alnus glutinosa</i>	5	Forest edge	NNE	0
SW5	<i>Picea abies</i> , <i>Alnus glutinosa</i> , <i>Salix</i> sp., <i>Coryllus avellana</i> L.	4–5	Forest edge	W	2
SW6	<i>Picea abies</i>	≤ 3	Interior	W	9
SW7	<i>Picea abies</i> , <i>Quercus</i> sp., <i>Fagus sylvatica</i> , <i>Coryllus avellana</i>	5–7	Forest edge	N	0
SW8	<i>Picea abies</i>	2	Interior	–	3
SW9	<i>Picea abies</i> , <i>Alnus glutinosa</i> , <i>Salix</i> sp., <i>Coryllus avellana</i>	≤ 4	Interior	NW	4
SW10	<i>Picea abies</i>	15	Forest edge	SW-S-NE	1

Fig. 1. The measurements of bush cricket



around 10 m) were swept from the ground to approximately 2.5 m in eight localities in 1998 (every three days) (Table 1) and in Hostašovice locality at ten sites in 2004 (every week) (Table 2).

In Paskovský les locality, several dozens (1998: 30, 1999: 30, 2000: 30, 2001: 29, 2002: 39, 2003: 22) emergence traps (50 × 50 cm) were installed in an older spruce forest (height 20 m, age 60 years) each year of the study. In Hostašovice locality, five traps (1.25 m²) in a young forest (height 10 m, age 20 years) and three traps (1.5 m²) in a mature forest (height 20 m, age 70 years) were used.

In Hostašovice locality, sticky bands were used on ten trees at three sites (young forest 10 m high, mature forest 20 m high, mature forest 30 m high). Bands 5 cm wide were sprayed with the glue SOVEURODE® at the height of 1.3 m.

Female counting was performed in the mature spruce forest in Hostašovice locality along the line 500 m long from July to October at two-week intervals. Each tree was watched around.

Abbreviations: Y – young forest-thicket, pole timber; M – mature, high forest; MA – Malaise trap; SW – sweeping; ET – emergence trap; SB – sticky band; C – female counting.

We measured the following values of all captured specimens (Fig. 1): the width of head (a), the length of pronotum (b), the length of hind wing-pad or forewing – if exist (c), the length of femur (d), the length of tibia (e) and length of ovipositor in females (f). If possible, the right leg was measured. In case the right leg was missing, the left one was used.

Statistical analyses. ANOVA with repeated measures was used for the statistical analysis of

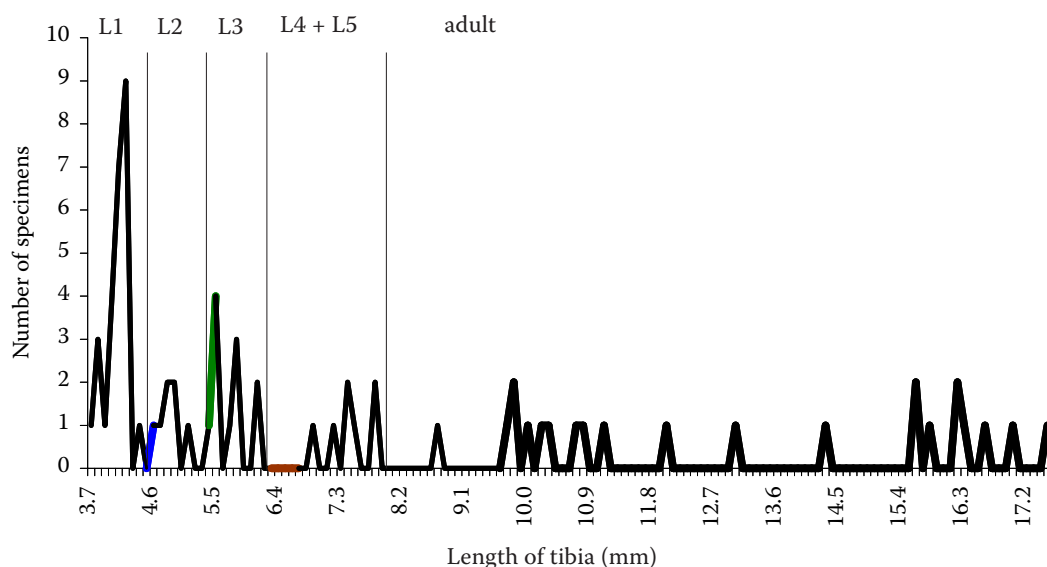


Fig. 2. Frequency of lengths of tibias – males

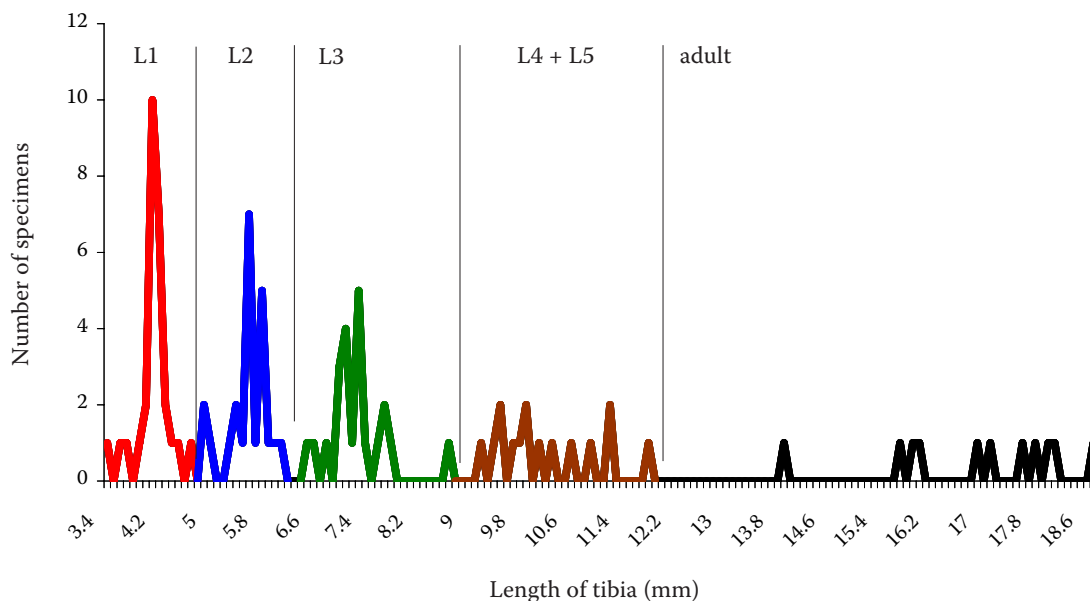


Fig. 3. Frequency of lengths of tibiae – females

spatial and temporal differences in samples caught under sticky bands. Site was the between subject effect and time of the control was the within subject effect. Kruskal-Wallis nonparametric test was used to compare the number of swept specimens at ten sites in Hostašovice locality.

Sex ratio (p = number of males:number of females) was tested using the following formula (test of relative counts) if $n > 40$ and $p \notin (0.3; 0.7)$

$$Z = (w - p_0) \times \sqrt{\frac{n}{w \times (1 - w)}}$$

or if $p \notin (0.3; 0.7)$ so that

$$Z = (2 \times \arcsin \sqrt{w} - 2 \times \arcsin \sqrt{p_0}) \sqrt{n}$$

and $z_{0.05} = 1.96$.

RESULTS

In total, 174 specimens were caught in eleven localities (Table 1) – four specimens were collected in Jezerní hora Mt. locality (Špičák), 13°12'E; 49°11'N; 1,180 m a.s.l., mature forest of Norway spruce, 30. 4. to 1. 11. 2003, 1M, Malaise trap) from the lowest sites, i.e. 260 m a.s.l., to the highest ones, i.e. 1,000 m a.s.l., in the youngest as well as mature spruce forests. No specimen was found in alder

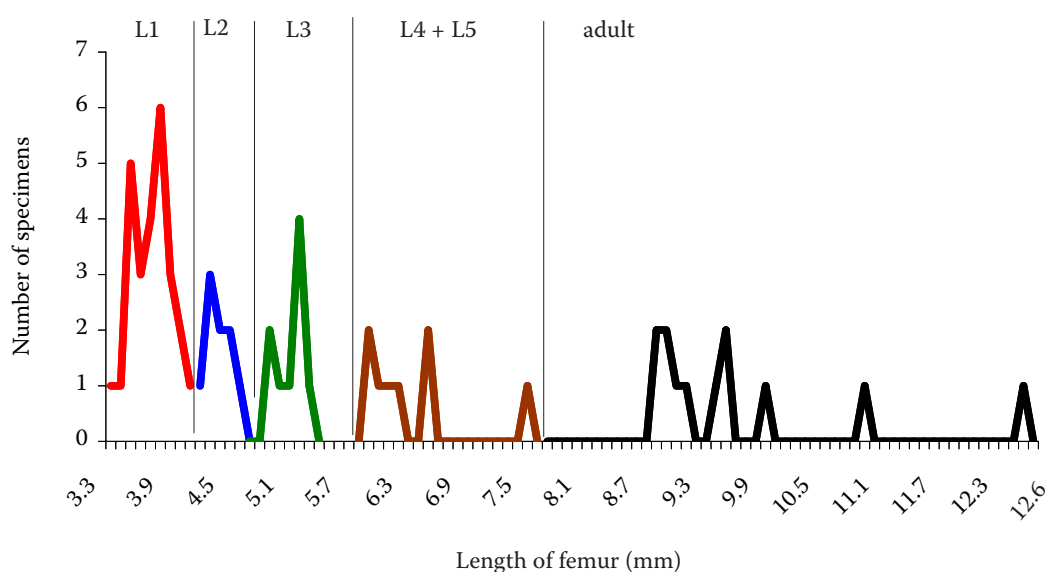


Fig. 4. Frequency of lengths of femurs – males

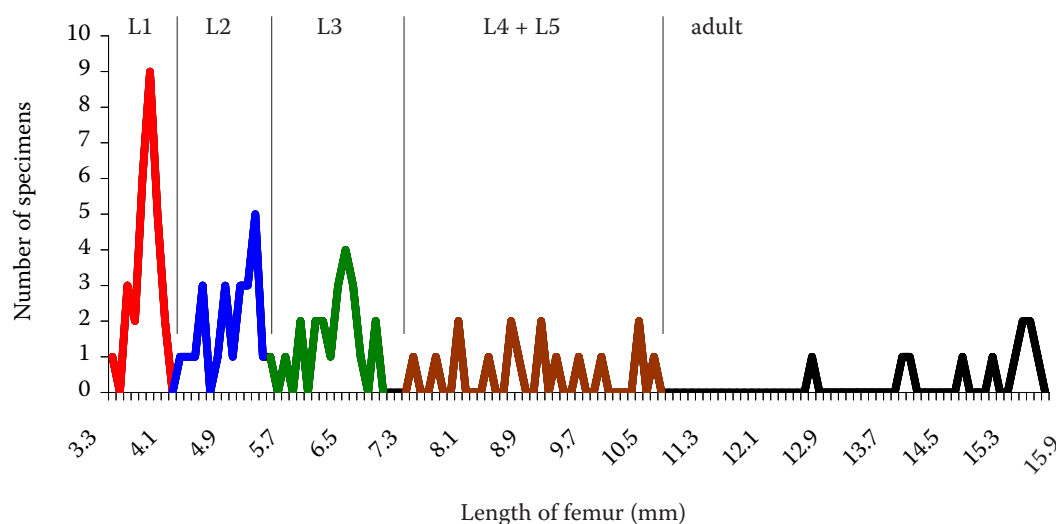


Fig. 5. Frequency of lengths of femurs – females

(*Alnus glutinosa*) forests in Hostašovice locality. On the contrary, bush crickets were found on the edge of mixed forests although they were the most abundant in pure spruce forests (Table 2, Fig. 9).

Definition of instars. Only the curves of frequencies of the lengths of femurs and tibiae, both in males and females, showed very clear clusters defining the particular instars. The definition of

Table 3. Values of measured parameters – females

Instar	Length of femur	Length of tibia	Length of ovipositor	Length of wing pad or forewing	Width of head	Length of pronotum	N
L ₁	3.3–4.0	3.4–4.7	0.1–0.4	–	0.8–1.4	0.5–0.9	28
L ₂	4.2–5.3	4.9–6.2	0.3–1.5	–	0.9–1.9	0.7–1.2	24
L ₃	5.4–6.8	6.5–7.8	0.6–1.9	–	1.7–2.5	0.9–1.9	22
L ₄ –L ₅	7.3–10.5	8.7–11.8	1.8–7.1	0.3–0.8	2.6–3.4	1.4–2.7	15/16
Adult	12.6–15.8	13.9–18.7	7.1–10.9	2.4–4.5	3.6–4.3	2.0–4.0	11

Table 4. Values of measured parameters – males

Instar	Length of femur	Length of tibia	Length of wing pad or forewing	Width of head	Length of pronotum	N
L ₁	3.3–4.1	3.7–4.4	–	0.9–1.7	0.5–0.9	27
L ₂	4.2–4.5	4.6–5.4	–	1.3–1.6	0.7–1.1	8
L ₃	4.6–5.3	5.5–6.1	–	1.5–1.9	0.8–1.2	9
L ₄ –L ₅	5.8–12.5	6.9–14.3	0–1.1	1.9–3.6	1.4–3.1	20
Adult	13.5–15.2	15.6–17.5	3.6–4.3	3.5–4.1	3.0–3.9	9

Table 5. The most earliest date of collection of particular instars and used method

Locality	Date/method					
	L1	L2	L3	L4	L5	Imago
Hostašovice	27. 4./SW	19. 5./SW	19. 5./SW	26. 5./SW	9. 6./SW	28. 7./C
Paskovský les wood	24. 4./ET	12. 5./SW	9. 5./SW	24. 5./SW	5. 6./SW	24. 7./MA

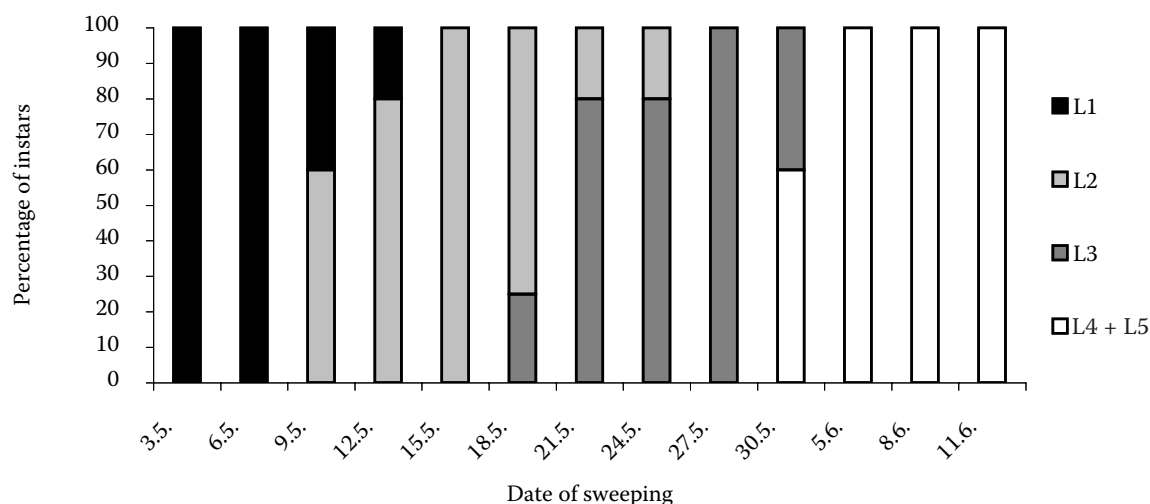


Fig. 6. Percentage of instars in Paskovský les locality in 1998

the first instars was based on the specimens caught in emergence traps and found under sticky bands whereas adults were clear. Because of unclear clusters in older nymphs, and we suppose five instars in *Barbitistes constrictus*, the data were not separated for the fourth and fifth instar. In other measurements (head width, length of pronotum and ovipositor) the curves did not show any clear clusters, therefore the values were established additionally and they overlapped (Tables 3 and 4). The wings probably appear in the fourth instar, but it is not regular in females. The length of ovipositor of the older nymphs is often the same as in adults, but the edges are smooth, not serrate.

Life history of *Barbitistes constrictus*. Only two nymphs of *B. constrictus* were caught in emergence traps at the end of April in Paskovský les locality (Table 5), which represents the population density of 0.2 specimen/m². The nymphs also appeared under sticky bands at the end of

April (Table 5). In total, 14 specimens of nymphs were caught at all three study sites only on two dates (27. 4. 2004 and 1. 5. 2005) in Hostašovice locality.

We did not find any differences in catches under sticky bands (calculated per girth of stem at the height of 1.3 m) between the sites ($p = 0.13419$; n.s.) and between the dates of collection ($p = 0.346878$; n.s.) and between the sites in dependence on time (interaction term) ($p = 0.73754$, n.s.).

In the localities Hostašovice and Paskovský les totally 111 nymphs were swept from the end of April to the first decade of June (Table 5, Figs. 6 and 7). The percentage of instars in samples changed continuously in favour of higher instars and the fourth and fifth instars are presented together. Based on the data from Paskovský les the duration of particular instars was determined using moving average and subtraction of the value to 50% (Fig. 8). The duration of the first instar was about 11 days, of the second 13 days,

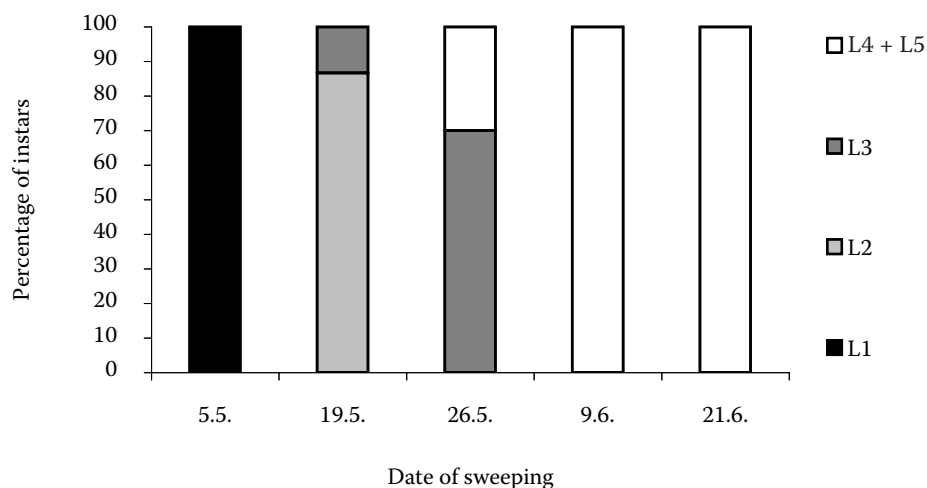


Fig. 7. Percentage of instars in Hostašovice locality in 2004

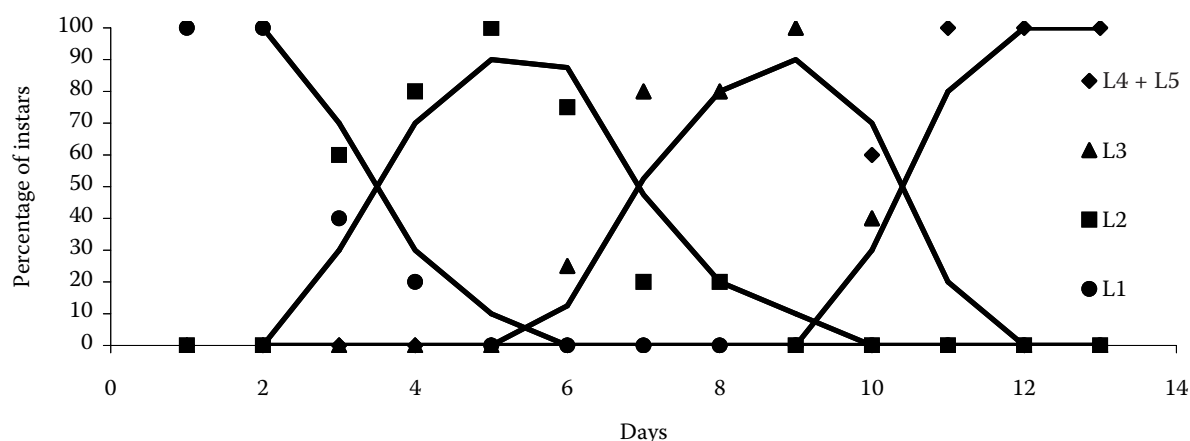


Fig. 8. Frequency of instars commensurate to the time of observation in Paskovský les locality

of the third 10 days and of the fourth and fifth instar together more than 11 days.

The equality of samples in different forest types in Hostašovice locality was tested using Kruskal-Wallis nonparametric test but the hypothesis of equality (H_0) was not confirmed ($H = 28.31$, $P = 0.0008^{**}$). For better demonstration the results are presented in Fig. 9 although sometimes the confidence intervals reach negative values, which is a result of no specimen caught at the sites. Mainly sites SW1 and SW 3 differ highly significantly.

The first adults were found out at the end of July (Table 5) and the last females were observed in Hostašovice locality on 11. 9. 2004 (counting on transect, totally 8 specimens were caught: 28. 7. 2004 – 2; 7. 8. 2004 – 3; 28. 8. 2004 – 2; 11. 9. 2004 – 1) and in Rozvodí (Šumava Mts.) locality on 14. 10. 2003 in

Malaise trap. In total, only 28 specimens were caught in Malaise traps in the period 1998–2004.

Sex ratio. It is possible to define only the secondary sex ratio based on the material found under sticky bands (5 m/9f = 0.555556) and from sweeping (24 m/32f = 0.75) if we assume the same mortality in both sexes. In the first case, the sex ratio is equal ($z = 0.418$), on the other hand, the sex ratio is female biased ($z = 3.918$) in the material from sweeping.

DISCUSSION

Barbitistes constrictus occurs from the lowest sites to the high mountains (KOČÁREK, HOLUŠA 2005), which was also confirmed in our study.

We found out the bush-cricket in forests of different age, e.g. lower than 3 m to mature forests

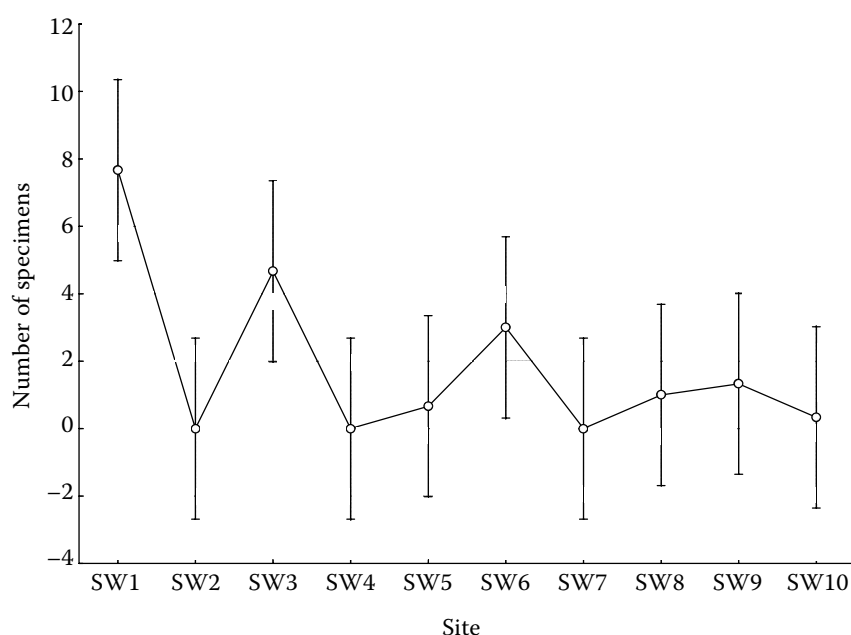


Fig. 9. Comparison of catches from sweeping

of 30 m. On the contrary, LAUSSMAN (1994) did not find it in a younger forest that was lower than 3 m although other authors (HABER 1953; SZMIDT 1969) confirmed its occurrence in young forests. The bush-cricket was found most abundantly in pure spruce forests or in forests with dominance of spruce but several specimens were collected in mixed forests with a lower number of spruces and the presence of broad-leaf bushes. GOTTWALD et al. (2002), KÖHLER (2001) did not confirm the strict preference of forest types. Marked preference of spruce is not probably based on food preference (GOTTWALD et al. 2002), which was also confirmed by very frequent occurrence and outbreaks in pine forests in Poland. The preference of coniferous forest can be based on a better spread of sound in the crowns of trees (GOTTWALD et al. 2002).

The preference of sunny edges is probably a result of daily activity. No specimen was found inside the forest or at shady places. Only hatched nymphs or females laying eggs can be found inside the forests.

The first nymphs appeared at the end of April and the whole development to the adult stage took about 10–12 weeks (duration of particular instars could depend on locality and weather of the year of observation – temperature and moisture). Based on our material the existence of five instars was confirmed in agreement with other authors (HABER 1953; SZMIDT 1969; INGRISCH 1977; INGRISCH, KÖHLER 1998) although they did not describe how this number was established. Only GOTTWALD et al. (2002) mentioned six instars in the table with the length of femur.

Probably immediately after hatching and leaving the ground the youngest nymphs climb up to the crowns of trees and they could be caught by sticky bands and later by sweeping on lower branches. We found the female biased sex ratio in nymphs although only KRYSTEK (1964) recorded the sex ratio 4:3 of adults but in outbreak. Adulthood extends from July to October as BELLMANN (1988) reported.

The exact comparison of the used methods is not possible because of their different frequency of checking, time of using, target stadium of bush-cricket, etc. It means that only subjective evaluation is possible. The sweeping of nymphs appears to be the most effective method. By sweeping bush crickets of each instar can be caught and the numbers of caught specimens were the most abundant in comparison with the other methods. The choice of the site is very important because the effectiveness of sweeping depends on isolation very much – the open forest edges with branches to the ground with southern or south-eastern expositions nearby clear-

ings are the most suitable. This method depends on the weather very much.

The method of sticky bands is more suitable for the first instar nymphs that huddle under them and it is very easy to catch and to observe them. Using a high number of sticky bands and frequent checks seems to be a reliable monitoring method. It is very handy and one spraying of glue is enough even in a dusty mature forest and under intensive production of pollen. In our experiments, we did not confirm different abundance in forests of different age (using emergence traps and sticky bands), but the total number was very low.

The method of emergence traps is not very suitable. Abundance of eggs in the ground is low even during outbreaks (KRYSTEK 1964; SZMIDT 1969) and the studied area is small and it is not a handy method.

To catch adults, the transect method and observation of trees during late summer is the most effective when females go down to lay eggs into the ground. Disadvantages are the influence of weather conditions and female biased sex ratio but the method is cheap and technically simple. Malaise trap is only occasionally effective for the collection of orthopteran species (see e.g. HOLUŠA, VIDLIČKA 1997).

The method of counting singing males would be the most suitable for the monitoring of this species but the use of bat detector is necessary (KÖHLER 2001; LAUSSMANN 1994).

The method of cutting trees would be effective and useful but only in older forests. We found seven specimens on one cut spruce in Václavovický les locality within several minutes (the height of tree was 16 m, height of crown 4 m, open canopy, 20. 6. 2004). This method could be used only during thinning or principal felling. In younger forests, the specimens would stay on adjacent trees. Similarly SZMIDT (1969) used the application of pesticides and counting of fallen specimens to establish the number of specimens per tree crown. As mentioned above, we doubt that all specimens fall down mainly in closer and younger forests.

Only this value (seven nymphs per crown) can be compared with literature data on population densities. This value is lower in comparison with data reported by SZMIDT (1969) even in the period following outbreak in Poland in 1965–1967. The number of adults per tree crown ranged between 0.5 specimens in latency and 108 specimens in outbreak (KRYSTEK 1964). Furthermore, only BAZYLUK (1949) reported some data on population density, e.g. even 2000 specimens/ha and only 0.5 specimens/ha in poorer forest stands.

Based on our results this species is probably common in the eastern part of the Czech Republic but the population densities are low. This situation probably applies to the whole Czech Republic (see the review by HOLUŠA et al. 1999). In spite of this, outbreaks occur repeatedly in some dry sandy parts of Poland (e.g. KRÝSTEK 1964). In the Czech Republic, some (local) outbreaks were also reported (BAER 1909; LIŠKA, ŠRŮTKA 1994) but recently the populations have been in latency.

References

- BELLMANN H., 1988. A Field Guide to the Grasshoppers and Crickets of Britain and Northern Europe. Fulda, William Collins Sons Co. Ltd.: 213.
- BAZYLUK W., 1949. Opašlik sosnowiec (*Barbitistes constrictus* Br. Wat) na ziemiach zachodnich, jego rozmieszczenie w Polsce i nieco biologii. Polskie Pismo Entomologiczne, 19: 213–220.
- BURZYŃSKI J., SIEROTA Z. (eds.), 1992. Ocena występowania ważniejszych szkodników lesnych i chorób infekcyjnych w Polsce w roku 1991 oraz prognoza ich pojawu w roku 1992. Warszawa, IBL: 137.
- CULEK M. (ed.), 1996. Biogeografické členění České republiky. Praha, Enigma: 348.
- ESCHERICH K., 1928. Eine Laubheuschrecke *Barbitistes constrictus* Br. als Kiefern Schädling. Zeitschrift für Angewandte Entomologie, 13: 563–565.
- GÓRNAŚ E., 1965. O zwalczaniu brudnicy mniszki i opašlika sosnowca w 1964 r. Las Polski, 39: 11.
- GOTTWALD J., RICHTER CH., WÖRNER M., 2002. Habitatwahl, Nahrungswahl und Entwicklung von *B. serricauda* (Fabricius, 1798) und *B. constrictus* Brunner von Wattenwyl, 1878 (Phaneropteridae). Articulata, 17: 51–78.
- HABER A., 1953. Opašlik sosnowiec *Barbitistes constrictus* Br. Watt. (*Locustidae* Orth.). Warszawa, Państwowe wydawnictwo rolnicze i leśne: 84.
- HARZ K., 1957. Die Geradflügler Mitteleuropas. Jena, Gustav Fischer: 494.
- HARZ K., 1960. Geradflügler oder Orthopteren (*Blattodea*, *Mantodea*, *Saltatoria*, *Dermaptera*). In: DAHL F. (ed.), Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile nach ihren Merkmalen und nach ihrer Lebensweise. Teil 46. Jena, Gustav Fischer: 232.
- HELLER K.G., KORSUNOVSKAYA O., RAGGE D.R., VEDENINA V., WILLEMSE F., ZHANTIEV R.D., FRANTSEVICH L., 1998. Check-list of European *Orthoptera*. Articulata, Beiheft, 7: 1–61.
- HOLUŠA J., 2000. K poznání sarančí (*Caelifera*) a kobylek (*Ensifera*) Moravskoslezských Beskyd. Klapalekiana, 36: 41–70.
- HOLUŠA J., LIŠKA J., 2002. Hypotéza hynutí smrkových porostů ve Slezsku (Česká republika). Zprávy lesnického výzkumu, 47: 9–15.
- HOLUŠA J., VIDLIČKA L., 1997. *Orthoptera* in the Devínska Kobyla hill. Entomofauna Carpathica, 9: 54–59.
- HOLUŠA J., KOČÁREK P., VIDLIČKA L., 1999. Bibliography to the fauna of *Blattaria*, *Mantodea*, *Orthoptera* and *Dermaptera* of the Czech and Slovak Republics. Articulata, 14: 145–176.
- INGRISCH S., 1977. Beitrag zur Kenntnis der Larvenstadien mitteleuropäischer Laubheuschrecken (*Saltatoria: Tettigoniidae*). Entomologische Zeitschrift, 86: 217–224.
- INGRISCH S., KÖHLER G., 1998. Die Heuschrecken Mitteleuropas. Die Neue Brehm-Bücherei, Bd. 629. Magdeburg, Westarp Wissenschaften: 460.
- KOČÁREK P., HOLUŠA J., 2005. The order *Orthoptera* – Řád *Orthoptera*. In: KOČÁREK P., HOLUŠA J., VIDLIČKA L.: *Blattaria*, *Mantodea*, *Orthoptera* & *Dermaptera* of the Czech and Slovak Republics – České a Slovenské republiky. Zlín, Kabourek: 72–251.
- KÖHLER G., 2001. Fauna der Heuschrecken (*Ensifera* et *Caelifera*) des Freistaates. Thüringen Naturschutz Report, 17: 1–378.
- KOLK A., SIEROTA Z. (eds.), 1994. Ocena występowania ważniejszych szkodników lesnych i chorób infekcyjnych w Polsce w roku 1993 oraz prognoza ich pojawu w roku 1994. Warszawa, IBL: 192.
- KOLK A., SIEROTA Z. (eds.), 1995. Ocena występowania ważniejszych szkodników lesnych i chorób infekcyjnych w Polsce w roku 1994 oraz prognoza ich pojawu w roku 1995. Warszawa, IBL: 190.
- KOLK A., SIEROTA Z. (eds.), 1997. Ocena występowania ważniejszych szkodników lesnych i chorób infekcyjnych w Polsce w roku 1996 oraz prognoza ich pojawu w roku 1997. Warszawa, IBL: 124.
- KOLK A., SIEROTA Z. (eds.), 1998. Ocena występowania ważniejszych szkodników lesnych i chorób infekcyjnych w Polsce w roku 1997 oraz prognoza ich pojawu w roku 1998. Warszawa, IBL: 133.
- KOLK A., SIEROTA Z. (eds.), 1999. Ocena występowania ważniejszych szkodników lesnych i chorób infekcyjnych w Polsce w roku 1998 oraz prognoza ich pojawu w roku 1999. Warszawa, IBL: 124.
- KOLK A., SIEROTA Z. (eds.), 2000. Ocena występowania ważniejszych szkodników lesnych i chorób infekcyjnych w Polsce w roku 1999 oraz prognoza ich pojawu w roku 2000. Warszawa, IBL: 113.
- KOLK A., SIEROTA Z. (eds.), 2001. Krótkoterminowa prognoza występowania ważniejszych szkodników i chorób infekcyjnych drzew lesnych w Polsce w roku 2001. Warszawa, IBL: 97.
- KOLK A., SIEROTA Z. (eds.), 2002. Krótkoterminowa prognoza występowania ważniejszych szkodników i chorób in-

- fekcyjnych drzew lesnych w Polsce w roku 2002. Warszawa, IBL: 100.
- KOLK A., SIEROTA Z. (eds.), 2004. Krótkoterminowa prognoza występowania ważniejszych szkodników i chorób infekcyjnych drzew lesnych w Polsce w roku 2004. Warszawa, IBL: 116.
- KOLK A., SIEROTA Z. (eds.), 2005. Krótkoterminowa prognoza występowania ważniejszych szkodników i chorób infekcyjnych drzew lesnych w Polsce w roku 2005. Warszawa, IBL: 124.
- KRYSTEK J., 1964. Groźne wystąpienie opaslika sosnowca w Puszczy Noteckiej. Las Polski, 38: 6–8.
- LAUSSMANN H., 1994. Zum Vorkommen von *Barbitistes constrictus* BR. und *Barbitistes serricauda* (FABR.) in der Fichtenwäldern des nördlichen Tertiär-Hügellandes (Südbayern). Articulata, 10: 11–19.
- LIŠKA J., ŠRŮTKA P., 1994. Bekyně mniška hrozí. Les, 74: 4–5.
- NAGY B., 1983. A survey of the Orthoptera fauna of the Hortobágy National Park. In: KASZAB Z., MAHÚNKA S. (eds.), The fauna of the Hortobágy National Park. Budapest, Akademia Kiadó: 81–117.
- NIKLAS O.F., 1939. Die Nadelwald-Heuschrecke (*Barbitistes constrictus* Br.) und ihre Lebensgewohnheiten. Natur und Volk, 69: 465–468.
- NOLTE H.W., 1939. Die Laubheuschrecke *Barbitistes constrictus* Brunn. als Forstschädling. Zeitschrift für angewandte Entomologie, 25: 642–646.
- SCHWERTFEGER R., 1942. Die Waldkrankheiten. Berlin (in HABER A., 1953).
- SZMIDT A., 1969. Próba ustalenia liczb krytycznych dla larw opaslika sosnowca (*Barbitistes constrictus* Br. – Orthoptera) w drewnostanach sosnowych. Prace Komisji Nauk Rolniczych i Leśnych, 28: 345–359.
- SZUJECKI A., 1995. Entomologia leśna. Tom II. Warszawa, Wydawnictwo SGGW: 408.
- TORKA V., 1909. Ein Kieferninsekt aus der Ordnung der Orthopteren. Zeitschrift für wissenschaftliche Insektenbiologie, 5: 217–220. (in HABER A., 1953).
- ZELENÝ J., 1972. Návrh členění Československa pro faunistický výzkum. Zprávy Československé Společnosti entomologické ČSAV, 8: 3–16.

Received for publication July 1, 2005

Accepted after corrections September 12, 2005

Výskyt a bionomie kobylky smrkové (*Barbitistes constrictus* [Orthoptera: Tettigoniidae]) ve východní části České republiky

J. HOLUŠA¹, P. HERALT², K. DRÁPELA³

¹Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště-Strnady, Česká republika

²Správa CHKO Pálava, Mikulov, Česká republika

³Lesnická a dřevařská fakulta, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno, Česká republika

ABSTRAKT: Bionomie kobylky smrkové (*Barbitistes constrictus*) byla studována na dvou lokalitách pomocí fotoeklektorů, lepových pásů, smýkání a sčítání samic na transektu a na 27 lokalitách pomocí Malaiseho lapačů ve smrkových porostech východní části České republiky v letech 1998–2004. Kobylka smrková je běžný druh, ale vyskytuje se v nízkých populačních hustotách. Během larválního vývoje prochází pěti instary (zjištěno na základě proměření délky holení a stehen pravé zadní nohy) a celkový vývoj od vylíhnutí po svléknutí do dospělce trvá 10 až 12 týdnů. Nymfy po vylíhnutí a opuštění hrabanky šplhají do korun stromů. Dospělci se vyskytují od července do října. Abundance vajíček v půdě je pravděpodobně velice nízká, ale zachycení vylíhlých nymf pod lepovými pásy je efektivní a exaktní metodou, i když smýkání nymf na slunných porostních, až k zemi zavěšených stěnách je rovněž účinné. Odchyťování dospělců je nejsnadnější na kmenech stromů v pozdním létě, kdy samičky slézají klást vajíčka do země. Pasti jsou obecně málo účinné (fotoeklektory, Malaiseho lapače). Pokud je to možné, je vhodné sčítat nymfy na korunách stromů při probírkových nebo mýtních těžbách.

Klíčová slova: *Barbitistes constrictus*; fotoeklektory; lepové pásy; smýkání; Malaiseho lapač; sčítání samic na transektu; bionomie; smrkové porosty; Česká republika

Bionomie kobyly smrkové (*Barbitistes constrictus*) byla studována na dvou lokalitách pomocí fotoeklektorů, lepových pásů, smýkání a sčítání samic na transektu a na 27 lokalitách pomocí Malaiseho lapačů ve smrkových porostech východní části České republiky v letech 1998–2004.

Kobyly smrková patří mezi běžně se u nás vyskytující zástupce rovnokřídlého hmyzu (HOLUŠA 2000). Díky svému způsobu života, kdy mladé nymfy poměrně brzy po vylíhnutí vylézají do korun stromů (SZUJECKI 1995), však tento druh často uniká pozornosti. V Evropě je rozšířena od Uralu na západ až po přibližně 10° východní zeměpisné délky, na sever přes Finsko až do severních oblastí evropské části Ruska a na jih přes Balkán, Řecko až do evropské části Turecka. Chybí v oblasti Alp (HELLER et al. 1998). I přes široké spektrum přijímané potravy (viz. např. GOTTWALD et al. 2002) vykazuje jasnou preferenci jehličnatých porostů (BELLMANN 1988).

Kobyly smrková bývá často uváděna jako škůdce smrkových porostů (*Picea abies* [L.] Karst.) zvláště ve starší lesnické literatuře a v pracích polských autorů (např. ESCHERICH 1928; HABER 1953; GÓRNAŠ 1965; KRYSTEK 1964). Škodí žírem na jehličích, pupenech a kůře (např. HARZ 1957). U nás však s ohledem na zpravidla nízké populační hustoty není pravděpodobně tento druh ve skutečnosti významnějším škůdcem na hospodářských porostech. Výjimečně může docházet k lokálním gradacím, jejichž spouštěcí mechanismus není dostatečně znám. Často se uvádí souvislost s kalamitním výskytem bekyně mnišky (*Lymantria monacha* L. 1758) (Linné 1758) (shrnuje HABER 1953, naposledy např. LIŠKA, ŠRŮTKA 1994). Není však doloženo, zda je gradace způsobená gradací mnišky či stejnou kombinací abiotických faktorů. K poměrně častým gradacím dochází v Polsku v borových (*Pinus sylvestris* L.) porostech (HABER 1953; GÓRNAŠ 1965; KRYSTEK 1964; BURZYŃSKI, SIEROTA 1992; KOLK, SIEROTA 2001).

Celkem bylo zjištěno 174 kobytek smrkových na jedenácti lokalitách (tab. 1) (včetně dalších čtyř kusů z lokality Jezerní hora, Špičák, 13°12' vých. délky; 49°11' sev. šířky; faunistické pole 6845; 1 180 m n. m.), a to od lokalit nejnižše položených, tj. 260 m n. m. až po nejvýše položené, tj. 1 000 m n. m. jak v mladých, tak ve starých smrkových lesích. Žádný jedinec nebyl zjištěn v olšovém porostu vysokém 3 m stejně jako v 10 až 15 m vysokém olšovém lese. Kobyly však byly zjištěny ve smíšených lesích, i když nejpočetnější byly v čistých smrkových lesích (tab. 2, obr. 9).

Pouze frekvenční křivky délek holení a stehů jak u samců, tak u samic ukázaly velmi zřetelné shlu-

ky demonstrující jednotlivé instary (obr. 2 až 5). K odlišení jedinců prvního instaru pomohl původ odchycených nymf ve fotoeklektorech a zachycených pod lepovými pásy stejně jako bylo zřejmé odlišení dospělců. Jen v případě nejstarších nymf nebylo možné rozhodnout, zda se jedná o čtvrtý nebo pátý instar (HABER 1953; SZMIDT 1969; INGRISCH 1977; INGRISCH, KÖHLER 1998), proto jsou tyto jedinci uváděni dohromady. Křivky dalších charakteristik (šířka hlavy, délka štítu a kladélka) nebyly tak zřetelně diferencovány, proto byly tyto hodnoty stanoveny až druhotně a překrývají se (tab. 3 a 4). Křídla se objevují pravděpodobně u čtvrtého instaru, ale neplatí to vždy u samic. Délka kladélka starších nymf je často stejná jako u dospělců, ale okraj je hladký, nezoubkovaný.

Pouze dvě nymfy *B. constrictus* byly odchyceny ve fotoeklektorech na konci dubna na lokalitě Paskovský les (tab. 5), což představuje populační hustotu 0,2 kusů/m². Podobně se nymfy objevily pod lepovými pásy na konci dubna (tab. 5). Celkem bylo touto metodou odchyceno jen 14 kusů na třech studijních plochách (smrkové porosty) lokality Hostašovice. Na těchto místech nebyl zjištěn rozdíl (počty byly přepočteny na obvod kmenu) v počtu odchycených kobytek pod lepovými pásy jak mezi místy ($p = 0,13419$; n.s.), stejně tak mezi daty kontrol ($p = 0,346878$, n.s.) i mezi oběma veličinami dohromady ($p = 0,73754$, n.s.).

Na obou hlavních lokalitách bylo od konce dubna do první dekády června celkem nasmykáno 111 nymf kobytek (tab. 5, obr. 6 a 7). Podíl jednotlivých instarů postupně přechází ve vyšší stupeň (čtvrtý a pátý jsou prezentovány dohromady). Na základě údajů z Paskovského lesa je možné stanovit i přibližnou dobu trvání jednotlivých instarů (při použití klouzavého průměru a odečtení hodnoty na 50 %; obr. 8), která činí pro první instar 11 dnů, pro druhý 13 dnů, pro třetí 11 dnů a pro oba poslední více než 11 dnů. Jedná se ovšem o údaje z jedné lokality a sezony a je nutné je brát orientačně, protože budou závislé na poloze lokality a počasí v daném roce.

Vyrovnanost vzorků získaných smýkáním (H_0) na lokalitě Hostašovice byla testována Kruskal-Wallisovým neparametrickým testem, ale nebyla potvrzena ($H = 28,31$, $p = 0,0008$, obr. 9).

Dospělci byli zjištěni nejčasněji na konci července (tab. 5) a poslední samice byly pozorovány na lokalitě Hostašovice 11. 9. 2004 při sčítání na transektu (celkem bylo touto metodou zjištěno 8 kusů; 28. 7. 2004 dva; 7. 8. 2004 tři; 28. 8. 2004 dva; 11. 9. 2004 jeden), i když na lokalitě Jezerní hora (Šumava) byly 14. 10. 2003 v Malaiseho lapačích nalezeny čtyři kusy. Celkem bylo Malaiseho lapači získáno za celé

období 1998–2004 jen 28 dospělců. Výskyt dospělců od července do října konstatuje také BELLMANN (1988).

Reprezentativní poměr pohlaví je možný stanovit jen ze vzorků získaných pod lepovými pásy (5 samců/9 samic = 0,555556) a ze smýkání (24 samců/32 samic = 0,75), jestliže předpokládáme stejnou mortalitu samců i samic během postembryonálního vývoje. Ve vzorcích zpod lepových pásů je poměr pohlaví vyrovnaný ($z = 0,418$), ve vzorcích ze smýkání signifikantně převažují samice ($z = 3,918$). Pouze KRYSTEK (1964) uvádí poměr pohlaví dospělců v době gradace 4 : 3.

Abundance vajíček v půdě je pravděpodobně velice nízká, ale zachycení vylíhlých nymf pod lepovými pásy je efektivní a exaktní metodou, i když smýkání nymf na slunných porostních, až k zemi zavětvených stěnách je rovněž účinné. Odchytávání dospělců je nejsnadnější na kmenech stromů v pozdním létě, kdy samičky slézají klást vajíčka do země. Pasti jsou obecně málo účinné (fotoeklektory, Malaiseho lapače). Pokud je to možné, je třeba počítat nymfy na korunách stromů při probírkových nebo mýtních těžbách.

Corresponding author:

Ing. JAROSLAV HOLUŠA, Ph.D., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště-Strnady, pracoviště Frýdek-Místek, Nádražní 2811, 738 01 Frýdek-Místek, Česká republika
tel./fax: + 420 558 628 647, e-mail: holusaj@seznam.cz
