

OSSERVAZIONI IN CATTIVITA' SUL CICLO STAGIONALE  
DEL PESO CORPOREO E SULL'EFFICIENZA DIGESTIVA  
DI *PIPISTRELLUS KUHLII* E *HYPUSUGO SAVII*  
(CHIROPTERA: VESPERTILIONIDAE)

GIANNA DONDINI, SIMONE VERGARI

c/o Museo di Storia Naturale, Sezione di Zoologia "La Specola", Università di Firenze,  
Via Romana 17, 50125 Firenze, Italia

**ABSTRACT - Captivity observation on body weight cycle and digestive efficiency in *Pipistrellus kuhlii* and *Hypsugo savii* (Chiroptera: Vespertilionidae).** Many bat species of cold-temperate climate are subject to seasonal variation of temperature and food availability. Fat reserve during summer-autumn is therefore a physiological adaptation to spend the winter months by hibernating or to sustain migration. During a research on bats in urban areas, two juveniles of Kuhl's bat (*Pipistrellus kuhlii*, 2 ♀♀) and two juveniles of Savi's bat (*Hypsugo savii*, 1 ♂ and 1 ♀) were collected in 1997 in the urban area of Florence (central Italy). Bats were kept in a cage of 50x40x30 cm with a temperature between 17° and 22° C. Every day they were weighted with an electronic balance before eating mealworms (*Tenebrio molitor*). Digestive efficiency, calculated on dry material, was about 90% for both species. In about six months *P. kuhlii* and *H. savii* increased on the average of 450% and 280% in weight respectively. Deposition of fat reserve seemed to be faster in *P. kuhlii* than in *H. savii*. Both species showed a circannual cycle in the variation of weight.

*Key words:* body weight, seasonal cycle, captivity, Chiroptera, Vespertilionidae

**RIASSUNTO -** Molte specie di pipistrelli dei climi temperato-freddi sono soggette a marcate variazioni stagionali di temperatura e disponibilità di cibo. L'accumulo di grasso in tarda estate-autunno è quindi un adattamento fisiologico per trascorrere in ibernazione i mesi invernali o per intraprendere la migrazione. Nell'ambito di una ricerca pluriennale sui pipistrelli in ambienti urbani, 4 esemplari giovani, di cui 2 di Pipistrello albolimbato (*Pipistrellus kuhlii*, ♀♀) e due di Pipistrello di Savi (*Hypsugo savii*, 1 ♂ e 1 ♀), sono stati raccolti nella pianura di Firenze durante l'estate del 1997 e mantenuti in un contenitore di 50x40x30 cm ad una temperatura tra i 17° e i 22°C. Ogni sera sono stati pesati, prima della somministrazione di cibo (vermi della farina, *Tenebrio molitor*) e acqua, con una bilancia elettronica di precisione. L'efficienza digestiva, calcolata su materiale essiccato, è risultata di circa il 90% per entrambe le specie. Nell'arco di circa sei mesi, l'incremento medio del peso è risultato del 450% per *P. kuhlii* e del 280% per *H. savii*. Il processo di accumulo di grasso sembra essere più rapido in *P. kuhlii*. Per entrambe le specie si evidenzia un ciclo circannuale del peso.

*Parole chiave:* peso corporeo, ciclo stagionale, cattività, Chiroptera, Vespertilionidae

## INTRODUZIONE

Diverse specie di Chiroterri delle fasce climatiche temperato-fredde sono esposte a marcate variazioni stagionali di temperatura e disponibilità di cibo (Ransome, 1990; Altringham, 1996). L'accumulo di grasso in autunno è quindi un adattamento per trascorrere in ibernazione i mesi invernali, aumentando così la probabilità di sopravvivenza durante tale periodo (McNab, 1982; Ransome, 1990; Altringham, 1996).

Una ulteriore causa di accumulo di grasso corporeo è legata alle capacità migratorie di molte specie di pipistrelli, come già evidenziato da alcune ricerche svolte su tale fenomeno (Davis e Hitchcock, 1965; Tinkle e Patterson, 1965; Davis, 1966; Ewing *et al.*, 1970). Molti dati sono stati raccolti da vari autori riguardo ai cicli stagionali della deposizione di grasso in pipistrelli ibernanti in natura e in cattività (Krzanowski, 1961; Dwyer, 1964; Stebbings, 1966; Baker *et al.*, 1968; Weber e Findley, 1970; Beasley *et al.*, 1984; Beasley, 1986; Ransome, 1990). Alcune ricerche hanno dimostrato inoltre l'esistenza di un ritmo circannuale che, anche in condizioni costanti di fotoperiodo, temperatura e disponibilità di cibo, controlla la deposizione di scorte di grasso, regolando l'aumento del peso corporeo (Beasley *et al.*, 1984; Beasley, 1986). Uno degli studi più completi sulle variazioni annuali del peso corporeo e sul loro controllo endogeno, è stato eseguito su una specie nearctica, *Antrozous pallidus* (Beasley *et al.*, 1984), presente dal Messico sino al Canada occidentale.

La sopravvivenza e la riproduzione di

un animale dipendono dalla disponibilità delle risorse, nonché dalla capacità dello stesso di reperirle e sfruttarle: in questo contesto particolare importanza riveste la capacità di ricavare l'energia contenuta nelle prede, aspetto ancora poco indagato nei pipistrelli (Webb *et al.*, 1993). Nel presente contributo sono confrontate le varie fasi del ciclo stagionale del peso e forniti i primi dati sull'efficienza digestiva in Pipistrello albolimbato (*Pipistrellus kuhlii*) e Pipistrello di Savi (*Hypsugo savii*).

## MATERIALI E METODI

Nell'ambito di una attività pluriennale relativa al recupero, studio e, quando possibile, riabilitazione dei Chiroterri presenti in ambienti urbani (Vergari e Dondini, 1998), due esemplari di Pipistrello albolimbato (2 ♀ ♀) e due di Pipistrello di Savi (1 ♂ e 1 ♀), in entrambi i casi giovani che ancora non avevano acquisito una sufficiente capacità nel volo e quindi non liberabili (Tab. 1), sono stati raccolti nell'area urbana compresa tra Firenze, Prato e Pistoia durante l'estate del 1997. Essi sono stati mantenuti assieme, in condizioni di temperatura oscillante tra i 17° e i 22 °C, in un contenitore di 50x40x30 cm.

I quattro animali sono stati pesati ogni sera, prima della somministrazione di cibo e acqua, con una bilancia elettronica con precisione di 0,1 g (modello Tanita 1479). Il rilievo del peso è avvenuto tra luglio 1997 e settembre 1998.

L'alimentazione è stata a base di vermi della farina (*Tenebrio molitor*) (Wilson, 1988; Dondini e Vergari, 1995; Dondini e Vergari, 1998).

Un esemplare di *H. savii* (*H.s.* 2) presentava evidenti problemi alla pelliccia, dovuti al contatto con sostanze oleose, che hanno determinato una parziale perdita di pelo per tutto il periodo tardo estivo-autunnale del

Ciclo stagionale del peso in *Pipistrellus kuhlii* e *Hypsugo savii*

Tabella 1 - Data di raccolta degli esemplari, sesso, peso e parametri relativi alla variazione ponderale. P.i. = peso iniziale; P. max. = peso massimo raggiunto; F.a.p. (misura 1 in Fig. 1) = tempo intercorso tra l'inizio della fase di incremento del peso e il peso massimo raggiunto; F.d.p. (misura 2 in Fig. 1) = tempo intercorso tra il peso massimo raggiunto e il peso primaverile; F.i.f. (misura 3 in Fig. 1) = durata della variazione del peso; F.c.a. (misura 4 in Fig. 1) = tempo tra un incremento e quello del successivo anno. *P.k.* = *Pipistrellus kuhlii*; *H.s.* = *Hypsugo savii*.

	<i>P.k.</i> 1	<i>P.k.</i> 2	<i>H.s.</i> 1	<i>H.s.</i> 2
DATA RACCOLTA	14.7.1997	2.9.1997	7.8.1997	23.7.1997
SESSO	FEMMINA	FEMMINA	FEMMINA	MASCHIO
P.i. (g)	1,9	3,3	4,2	3,2
P.max. (g)	12	11,5	11,4	9,3
F.a.p. 1 (giorni)	60	95	115	65
F.d.p. 2 (giorni)	190	180	185	185
F.i.f. 3 (giorni)	250	275	300	250
F.c.a. 4 (giorni)	365	375	415	-

1997. Questo ha permesso di valutare l'effetto della mancanza parziale della pelliccia sulle capacità termoregolatorie e, indirettamente, sull'accumulo del grasso durante il periodo precedente l'ibernazione.

L'efficienza digestiva è stata calcolata per sette periodi di tre giorni ciascuno, compresi tra ottobre 1997 e giugno 1998, al fine di valutare eventuali variazioni stagionali. Il valore di efficienza digestiva è stato calcolato su materiale disidratato nel seguente modo: [(quantità ingerita cibo - quantità escrementi)/quantità cibo ingerita] x 100]. Per stimare correttamente la quantità ingerita e la quantità di escrementi, gli esemplari delle due specie sono stati separati e mantenuti isolati per 24 ore a partire dalla sera successiva all'ultima somministrazione di cibo, verificando così lo svuotamento dell'intestino. Successivamente, è stato fornito cibo *ad libitum* per i tre giorni successivi, pesando i singoli esemplari prima e dopo ogni fase di alimentazione, determinando così la quantità precisa di cibo ingerita. Al

termine di ciascun periodo di studio, abbiamo mantenuto gli esemplari a digiuno per le successive 24 ore, per verificare lo svuotamento dell'intestino. Gli escrementi raccolti in questa seconda fase di digiuno sono stati essiccati in un forno (modello Termo 1321) a 90°C per 24 ore e successivamente pesati. Il calcolo dell'indice è stato effettuato su materiale secco; per valutare la percentuale di acqua nel cibo ingerito, 10 tenebri sono stati soppressi e successivamente disidratati per 36 ore a 90°C in forno. Il valore calcolato è stato utilizzato ogni volta per trasformare la quantità di cibo ingerita in peso secco. Il confronto statistico dell'efficienza digestiva tra le due specie è stato eseguito con il t-test.

## RISULTATI E DISCUSSIONE

Il processo di accumulo di grasso sembra essere più rapido in *P. kuhlii* che in *H. savii*; in quest'ultima specie il pro-

cesso appare più graduale nel tempo (Figg. 1 e 2). In ambedue le specie, invece, l'andamento della curva del peso è simile dopo il raggiungimento del valore massimo. Infatti, si evidenzia solo un leggero decremento del peso nel periodo successivo al suo valore massimo. Soltanto verso l'inverno avanzato-

inizio primavera il calo del peso è molto più pronunciato (Figg. 1 e 2).

Per *P. kuhlii* l'incremento medio del peso è risultato del 450%, da 2,6 g alla raccolta a 11,7 g dopo circa sei mesi; per l'esemplare *P.k.1* l'incremento ponderale è stato del 630% (Tab. 1). *H. savii* ha avuto un incremento medio più

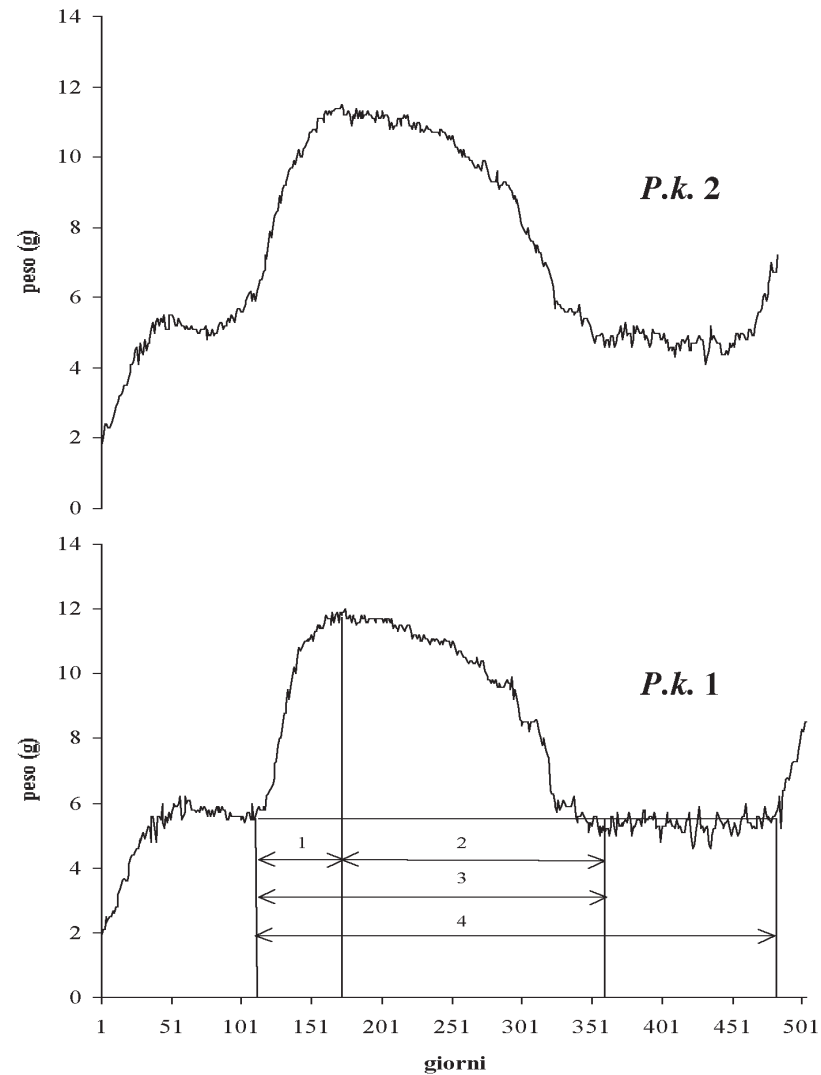


Figura 1 - Variazione del peso corporeo in *Pipistrellus kuhlii* (*P.k. 1* e *P.k. 2*); per spiegazioni vedi didascalia Tab. 1.

contenuto (280%), da 3,7 g alla raccolta a 10,3 g dopo circa sei mesi (Tab. 1). Questi dati indicano un aumento ponderale

del peso molto elevato in un tempo relativamente breve. Esaminando la curva del peso nei tre esemplari (escluso *H.s.2*), si evidenzia un ciclo circannuale. Infatti, dopo circa un anno dall'inizio delle misurazioni del peso, si osserva un nuovo incremento (misura 4 di Fig. 1), spiegabile, in assenza di

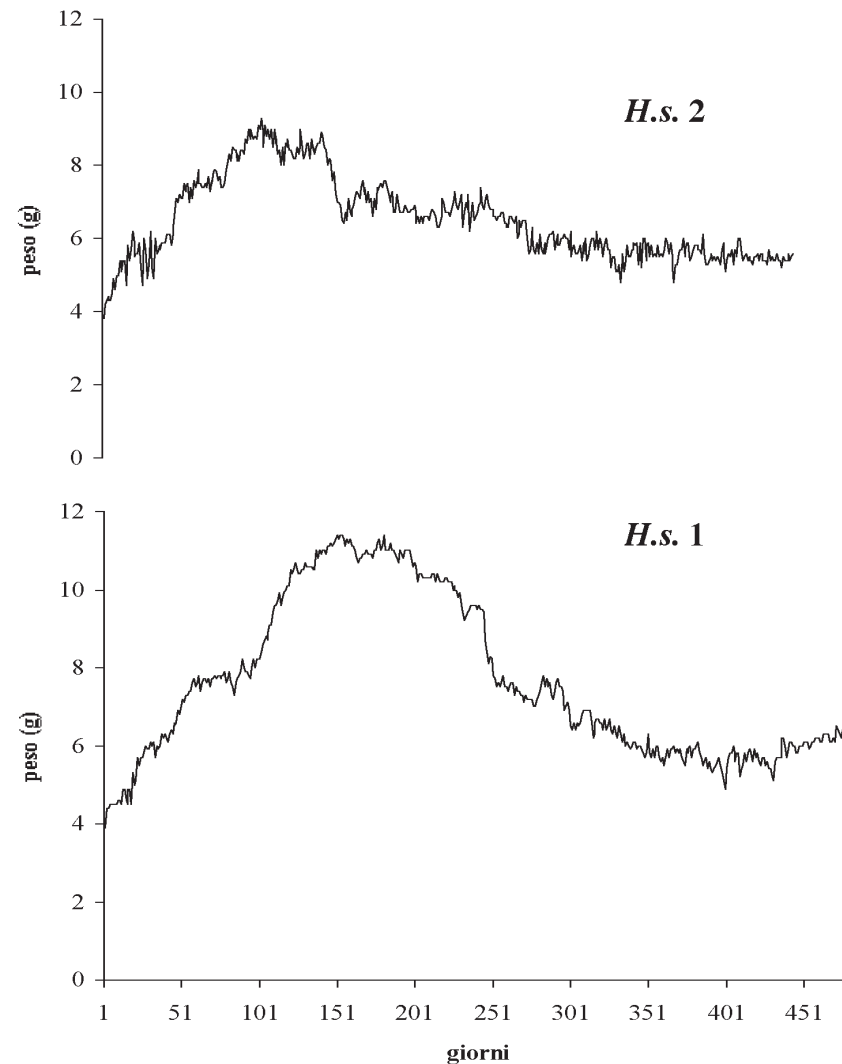


Figura 2 - Variazione del peso corporeo in *Hypsugo savii* (*H.s. 1* e *H.s. 2*); per spiegazioni vedi didascalia Tab. 1.

rale del peso molto elevato in un tempo relativamente breve. Esaminando la curva del peso nei tre esemplari (escluso *H.s.2*), si evidenzia un ciclo circannuale. Infatti, dopo circa un anno dall'i-

variazioni delle condizioni claustrali, con l'esistenza di un ritmo a controllo endogeno. Inoltre, nei pipistrelli, queste variazioni cicliche di funzioni biologiche sincronizzate con l'anno solare rap-

presentano un fondamentale adattamento legato alla temporizzazione delle attività stagionali. Questo è stato ampiamente documentato in *Antrozous pallidus* (Beasley *et al.*, 1984), nel quale, oltre alla variazione circannuale del peso è stato osservato anche un simile andamento nella dimensione dei testicoli e, naturalmente, nella quantità di cibo ingerito. Interessante è la comparazione tra le curve ponderali nei due *H. savii*: nell'esemplare con problemi alla pelliccia la variazione del peso evidenzia forti oscillazioni nel tempo e il suo valore massimo è sensibilmente più basso (Fig. 2, Tab. 1). Questo potrebbe essere parzialmente correlato al minore isolamento termico e quindi ad una maggiore perdita energetica (McNab, 1982). L'efficienza digestiva media nei sette periodi considerati è risultata pari

al 90,5% (minimo 89%; massimo 92%) per *H. savii* e a 89,7% (minimo 86%; massimo 92%) per *P. kuhlii*; non c'è differenza significativa tra le due specie ( $t=0,895$  g.l.=12;  $P=0,81$  n.s.), mentre si può notare una leggera oscillazione nei vari periodi di misura (Fig. 3). L'efficienza digestiva di un certo numero di specie di pipistrelli insettivori, calcolata somministrando larve di *Tenebrio molitor*, è compresa tra 88% e 92% (Barclay *et al.*, 1991; Webb *et al.*, 1993). Occorre tuttavia considerare che tali valori sono sicuramente influenzati dal tipo di alimento somministrato. Utilizzando un alimento più simile a quello che i pipistrelli insettivori si procurano in natura (es. farfalle notturne), Barclay *et al.*, (1991) hanno evidenziato una diminuzione di circa il 10-15% dell'efficienza digestiva.

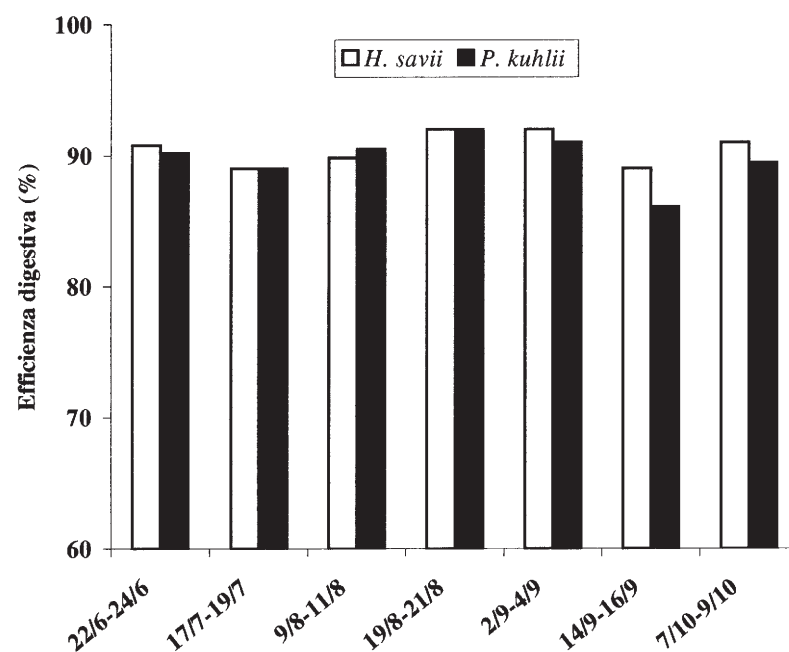


Figura 3 - Variazione dell'efficienza digestiva in *P. kuhlii* e *H. savii*.

L'elevata efficienza digestiva è comune a molte specie di vertebrati che si nutrono prevalentemente di artropodi (Aitchison, 1987; Karasov, 1989). Questo presumibilmente implica una certa capacità di digerire la chitina che compone il 30-50% della massa degli artropodi (Webb *et al.*, 1993). Infatti l'enzima chitinasi è stato trovato nell'intestino di Orecchione bruno (*Plecotus auritus*) e Vespertilio di Daubenton (*Myotis daubentonii*) (Webb *et al.*, 1993) e, verosimilmente, potrebbe essere presente anche nelle specie qui studiate. In ogni caso, le ricerche sinora effettuate sull'argomento porterebbero a concludere che l'attacco della chitina da parte dei pipistrelli insettivori ha come scopo primario quello di aprire un varco verso i tessuti interni ricchi di grassi e proteine.

#### RINGRAZIAMENTI

Ringraziamo Claudio Prigioni e Damiano Preatoni per i loro preziosi suggerimenti e per la revisione critica del manoscritto.

#### OPERE CITATE

- Aitchison C.W. 1987. Winter energy requirements of soricine shrew. *Mammal. Rev.*, 17: 25-38.
- Altringham J.D. 1996. Bats: biology and behaviour. Oxford Univ. Press, Oxford, New York & Tokyo.
- Baker W.W., Marshall S.G. and Baker V.B. 1968. Autumn fat deposition in the evening bat (*Nycticeius humeralis*). *J. Mamm.*, 49: 314-317.
- Barclay R.M.R., Dolan M. A. and Dyck A. 1991. The digestive efficiency of insectivorous bats. *Can. J. Zool.*, 69: 1853-1856.
- Beasley L.J., Pelz K.M. and Zucker I. 1984. Circannual rhythms of body weight in pallid bats. *Am. J. Physiol.*, 246: R955-R958.
- Beasley L.J. 1986. Seasonal cycles of pallid bats (*Antrozous pallidus*): proximate factors. *Myotis*, 23-24: 115-123.
- Davis W.H. 1966. Population dynamics of the bat *Pipistrellus subflavus*. *J. Mammal.*, 47: 383-396.
- Davis W.H. and Hitchcock H.B. 1965. Biology and migration of the bat, *Myotis lucifugus*, in New England. *J. Mammal.*, 46: 296-313.
- Dondini G. and Vergari S. 1995. Rearing and first reproduction of the Savi's pipistrelle (*Pipistrellus savii*) at Group of Study and Conservation Chiroptera, Florence. *Int. Zoo Yb.*, 35: 143-146.
- Dondini G. e Vergari S. 1998. Manuale per la conservazione dei pipistrelli. *Mem. Museo, Riserva Nat. Or. Onferno*, 1: 1-52.
- Dwyer P.D. 1964. Seasonal changes in activity and weight of *Miniopterus schreibersii blepotis* in north-eastern New South Wales. *Australian J. Zool.*, 12: 52-69.
- Ewing W.G., Studier E.H. and O'Farrell M.J. 1970. Autumn fat deposition and gross body composition in three species of *Myotis*. *Comp. Biochem. Physiol.*, 36: 119-129.
- Karasov W.H. 1989. Can terrestrial vertebrates digest and adsorb chitin? *Am. Zool.*, 29: 24.
- Krzanowski A. 1961. Weight dynamics of bats wintering in the cave of Pulawy (Poland). *Acta Theriol.*, 4: 249-264.
- McNab B.K. 1982. Evolutionary alternatives in the physiological ecology of bats. In: Kunz T.H. (ed.), *Ecology of bats*. Plenum Press, New York and London, 151-200.

- Ransome R. 1990. The natural history of hibernating bats. Christopher Helm, London; 235 pp.
- Stebbins R.E. 1966. A population study of bats of the Genus *Plecotus*. *J. Zool. Lond.*, 150: 53-75.
- Tinkle D.W. and Patterson I.G. 1965. A study of hibernation population of *Myotis velifer* in northwest Texas. *J. Mammal.*, 46: 612-633.
- Vergari S. and Dondini G. 1998. Causes of death in two species of bats (*Pipistrellus kuhlii* and *Hypsugo savii*) in urban areas of north-central Italy. *Myotis*, 36: 159-166.
- Webb P.I., Speakman J.R. and Racey P.A. 1993. Defecation, apparent absorption efficiency, and the importance of water obtained in the food for water balance in the captive brown long-eared (*Plecotus auritus*) and Daubenton's (*Myotis daubentonii*) bats. *J. Zool. Lond.*, 230: 619-628.
- Weber S.N. and Findley J.S. 1970. Warm-season changes in fat content of *Eptesicus fuscus*. *J. Mammal.*, 51: 160-162.
- Wilson D. E. 1988. Maintaining bats for captive studies. In: Kunz T.H. (ed.), Ecological and Behavioral Methods for the Study of Bats. Smithsonian Institution Press, Washington D.C. and London, 247-264.