

HIBERNAREA LA LILIECI

Emilia Mădălina Tudoroniu - Clubul "Cetățile Ponorului",
Cluj-Napoca
Daniela Borda - Institutul de Speologie „Emil Racoviță”



Abstract:

Since ancient times, bats were considered "strange" animals. They are surviving in the hibernation period on fat reserves accumulated in the autumn, which are transformed in biochemical complex processes. The reasons for hibernation are presented. For different species of bats the environmental conditions necessary in hibernation and what happens when these conditions change, are shown. An energetic quantification of the lethargy - awakening cycle, in natural and human induced conditions, give valuable reason for the protection of bats.

Liliecii sunt animale "ciudate", nu numai datorită modului de viață criptic, ci și din punct de vedere al hibernării. Sub raportul temperaturii corporale, animalele se grupează în animale cu sânge rece (poikiloterme) și animale cu sânge cald (homeoterme). La vertebratele poikiloterme (pești, amfibieni, reptile) producerea și pierderea de căldură nu sunt reglate neuro-hormonal, ele preiau temperatura mediului înconjurător. Homeotermele (păsări și mamifere) au o producție proprie de căldură, fiind înzestrate cu un aparat termoreglator care menține temperatura corpului la valori constante, cuprinse între 37 °C și 41 °C. Printre mamifere, se află și liliecii *Rhinolophidae* și *Vespertilionidae*, dar care își pot, însă, coborî cu ușurință temperatura corpului în funcție de temperatura mediului ambiant. Aici apare paradoxul: liliecii au sânge cald, dar își pot ridica sau reduce temperatura corpului în funcție de necesități, la fel ca și alte animale hibernante ca: ursul, marmota, hamsterul sălbatic etc.

Liliecii *Rhinolophidae* și *Vespertilionidae* sunt mamifere "homeoterme imperfecte" care îmbină, atât caracterelor homeotermelor, cât și cele ale poikilotermelor.

Homeotermele imperfecte (unii specialiști le consideră heteroterme) reprezintă un anumit tip ecologic de mamifere, care întâmpină condițiile nefavorabile ale mediului cu un consum minim de energie în hibernare. Animalele hibernante își adaptează punctul homeotermic la un nivel mai scăzut pe parcursul iernii. Menținerea constantă a temperaturii corporale este rezultanta echilibrului dintre procesele termogenetice (producătoare de căldură) și termolitice (cu pierdere de căldură). Termoreglarea se realizează în cazul termogenezei

prin mecanisme biochimice, respectiv procese metabolice complexe (arderii sau oxidări), iar în cazul termolizei prin mecanisme fizice, ca de exemplu prin iradiere, conducție, convecție sau evaporare. În adaptarea individuală la frig, când liliacul nu hibernează într-o colonie, apare mecanismul termoreglării prin activitate hormonală calorigenă.

Liliecii intră în hibernare datorită absenței hranei pe parcursul iernii, adică a insectelor. S-a constatat că o parte din mamiferele heteroterme aflate în hipotermie experimentală, după 7 zile de inaniție au trecut într-un adevărat somn hibernal. În hibernare, liliecii supraviețuiesc pe baza rezervelor de grăsime pe care le-au acumulat în sezonul de vară. Temperatura corpului se reglează în funcție de temperatura habitatului, liliacul neputând să-și coboare temperatura corpului sub cea a mediului. Aceasta face ca temperaturile prea scăzute să determine treziri spontane ale liliecilor, care se vor muta în locuri mai calde din peșteră. Însă nici temperaturile prea ridicate ale mediului nu sunt agreeate de lilieci, deoarece vor menține metabolismul la un nivel mai crescut, iar rezultatul va fi un consum energetic mai mare și epuizarea rapidă a rezervelor lipidice înainte sosirii primăverii și, deci, a apariției insectelor.

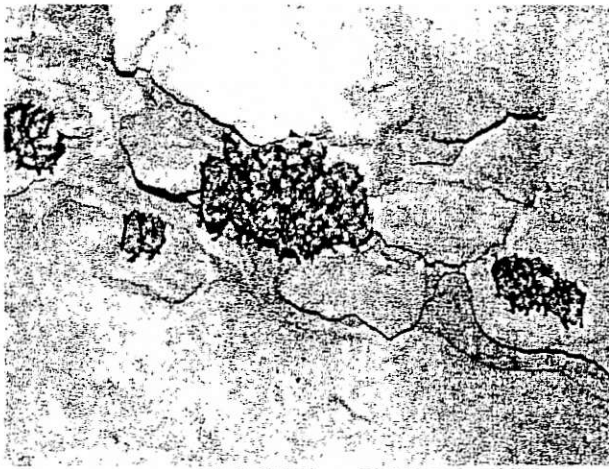
Temperatura optimă de hibernare diferă, în limite restrânse, la diferite specii de lilieci. Iată câteva valori ale temperaturii la care hibernază liliecii la noi în țară: *Myotis myotis* și *M. blythii* la 2–6 °C, *Miniopterus schreibersii*, specie mai mică decât precedentele, la 5–9 °C, *Barbastella barbastellus* preferă temperaturi mai joase, de 1–4 °C, *Rhinolophus hipposideros* hibernează la 4–7 °C, iar *R. ferrumequinum* la 7–10 °C. În schimb, vara, liliecii se adăpostesc adesea în poduri, unde temperatura poate depăși cu ușurință 38 °C (VALENCIUC, 1982).

Alături de temperatură, alte cerințe în selecția adăposturilor de hibernare (hibernacule), sunt lipsa curenților de aer și umiditatea crescută, de peste 80%. Biologul Pirlot (1946) a încercat să explice importanța umidității aerului în procesul hibernării liliecilor, studiind în laborator

Tabel 1. Ciclu letargic în condiții naturale (după THOMAS, 1995)

Durata	15,1 zile	Trezire naturală (5 ore)	15,1 zile	Trezire naturală (5 ore)				
				E (1,8 ore)	RS	S	RI	RS
Activitatea	S	RI	E (1,8 ore)	RS	S	RI	E (1,8 ore)	RS
Diferența energetică	947 J	563 J	1733 J	378 J	947 J	563 J	1733 J S	378 J
3621 J								

S - Somnolență; RI - Reîncălzire; E - Endotermie; RS - Reintrare în somnolență



speciile *Rhinolophus hipposideros* și *Myotis dasycneme*. Prin reducerea umidității de la 95% la 80% autorul a determinat moartea câtorva indivizi de *Rhinolophus hipposideros*, iar la cealaltă specie a înregistrat o scădere a greutatei corporale cu 20%, în 7 zile. Unul dintre mecanismele de reținere a apei în corp pe parcursul somnului hibernal, îl reprezintă condensarea vaporilor din peșteră la contactul cu suprafața rece a corpului liliacului, astfel încât adeseori pe blănița indivizilor hibernanți se pot observa numeroase picături de apă, care formează o peliculă ce împiedică evaporarea apei din organism. Speciile de lilieci din familia Rhinolophidae își învelesc corpul cu aripile, deși prin suprafața mare a acestora se pierde cea mai mare cantitate de apă, raportată la întregul organism. Prin plierea aripilor pe lângă corp, cum procedează lilieci din familia Vespertilionidae, se creează un strat de aer izolator, între aripi și corp, care menține temperatura corpului constantă. Prin urmare, un adăpost de iarnă, cu o umiditate redusă, poate accelera procesul de evaporare prin patagiile acestor lilieci. Trezirile spontane ale liliecilor sunt determinate de nevoile lor fiziologice, setea sau micțiunea, prin care aceste animale își reglează nivelul hidratării.

Întrucât peșterile întrunesc condițiile necesitate de lilieci în timpul hibernării, ele reprezintă adăpostul ideal pentru aceste animale. De aceea, reducerea numărului adăposturilor de iarnă, prin amenajarea turistică a peșterilor sau închiderea acestora cu gratii verticale (care îngreunează zborul liliecilor), conduce la dispariția liliecilor (cazul Peșterii de la Vadul Crișului, Peșterii Pișnița etc.).

Din punct de vedere fiziologic, hibernarea presupune, o dată cu reducerea metabolismului, și încetinirea ritmului cardiac, acesta ajungând la 10 bătăi/min. În schimb, în timpul zborului frecvența cardiacă depășește 700 bătăi/min, ceea ce înseamnă că trezirea din hibernare și provocarea zborului ar duce la o creștere de 70 de ori a bătăilor inimii, adică ridicarea bruscă a metabolismului și consumul rapid de grăsimi (PAUZIENE *et al.*, 2000). Toate acestea vor reduce probabilitatea de revenire spre ritmul precedent de hibernare.

La o atingere ușoară, zgomot sau chiar simpla iluminare a lor, lilieci se mișcă, strângându-și ușor corpul. Această reacție a lor nu are loc imediat, ci abia după câteva secunde de la atingere, tocmai datorită metabolismului încetinit și vitezei reduse a fluxului de sânge din corpul lor.

De ce trebuie să evităm atingerea sau iluminarea liliecilor, dacă ei se vor trezi oricum la un moment dat?

În urma unor studii realizate la specia *Myotis lucifugus* (THOMAS, 1995) s-a observat, comparativ, consumul de calorii în cazul unor treziri naturale (Tabel 1) și al celor provocate prin manipularea indivizilor (Tabel 2), precum și alternanța fazelor de letargie și de trezire. Studiul s-a efectuat în teren, unde s-a observat durata trezirilor și a endotermiei, respectiv creșterea temperaturii corpului cu 10 °C datorată trezirii animalului, în condiții naturale și provocate:

1. Durata unei treziri:
 - naturale: 5,0 ± 0,5 ore
 - provocate: 13,9 ± 0,8 ore
2. Endotermia, înregistrată în urma trezirilor:
 - naturale: 1,8 ore
 - provocate: 10,1 ± 0,5 ore

Aceste rezultate au fost obținute în urma unor calcule efectuate prin metode fiziologice, în care s-a ținut seama de consumul de oxigen. În urma analizei acestor date se pot deduce diferențele de energie consumată în ciclurile letargice. Astfel, în cazul trezirii naturale avem un ciclu letargic (trezire din hibernare – intrare în hibernare) cu durata de 15,3 zile, în care liliacul consuma o energie de 3,6 KJ, după care ciclul se reia. În schimb, cheltuielile energetice la trezirile induse sunt de 14,2 KJ, endotermia fiind extrem de ridicată. Prin urmare, diferența de energie consumată în cazul unei treziri induse este de 10,6 KJ, ceea ce echivalează cu 0,3 g lipide sau cu desfășurarea a 3 cicluri letargice, pe o perioadă de aproximativ 50 zile de hibernare. Iată cum, o trezire indusă a liliecilor scurtează capacitatea lor de hibernare cu 50 de zile, ceea ce, în condițiile unei ierni prelungite, este echivalentă cu moartea indivizilor treziți.

Efectele *stimulilor vizuali și sonori* asupra trezirilor liliecilor au fost analizate separat în laborator și este foarte probabil ca acești stimuli asociați să acționeze sinergic determinând o creștere a pragului de sensibilitate a liliecilor la trezirea din hibernare (SPEAKMAN, 1991).

În 1954, Skreb a efectuat un experiment prin care a demonstrat rolul temperaturii și al gradului de iluminare la specia *Nyctalus noctula*. Pentru a înțelege experimentul, amintim unele particularități ale reproducerii la lilieci. Astfel, este cunoscut faptul că împerecherea liliecilor are loc toamna, sperma fiind stocată în tractul genital femele până în primăvara următoare, când va avea loc ovulația și fecundarea ovulului. Prin urmare, gestația și nașterea puilor se va produce în sezonul cald, când lilieci sunt activi și se pot hrăni. Așadar, în timpul hibernării ovulația stagnează,

la fel ca toate procesele metabolice. Revenind la experiment, autorul a observat că, în urma iluminării artificiale, lilieci se deplasează într-o sală cu temperatura de 20 °C, unde apar modificări ale ciclului sexual: din 8 femele, 7 au prezentat o ovulație slabă. În alt lot de 7 femele supuse iluminării naturale, ovulația s-a manifestat

Tabel 2. Ciclul letargic în urma trezirii provocate (după THOMAS, 1995)

Durata	15,1 zile	Trezire provocată (13,3 ore)			4,9 zile	Trezire spontană (5 ore)	9,6 zile
Activitatea	S	RI	E (10,1 ore)	RS	S	RI, E, RS	S
Diferența energetică	947 J	563 J	9724 J	378 J	307 J	2674 J	602 J
			10665 J				
					3621 J		

S - Somnolență; RI - Reincălzire; E - Endotermie; RS - Reintrare în somnolență



din plin. Lumina naturală este un prim factor care, cumulat cu o creștere a temperaturii mediului ambiant, declanșează reluarea proceselor fiziologice ale liliecilor, odată cu ieșirea lor din hibernare.

Pe baza celor prezentate se poate deduce că necesarul energetic este diferit pentru juveniții, femelele și masculii de lilieci, datorită fiziologiei și activităților caracteristice fiecărei categorii:

- *juveniții* investesc multă energie în creștere și dezvoltare, și prin urmare, depozitele lor de lipide acumulate pentru hibernare sunt mai mici decât ale adulților;
- *femelele* consumă o mare parte a lipidelor acumulate în procesele gestației, nașterii și alaptării puilor;

Bibliografie:

- Kervyn T. (1999) Découvertes récents sur l'hibernation des chiroptères. 2-eme Journée de Spéléologie Scientifique, Regards. Bull. UBS, 37, pp. 6–28.
- Năstăsescu G., Ceașescu I. (1976) *Hibernarea—o certitudine a lumii animale*, Ed. Științifică și Pedagogică, București, 221 p.
- Pauziene N., Pauza D.D.H., Stropus R. (2000) Morphological Study of the Heart Innervation of *Myotis daubentonii* and *Eptesicus serotinus* (Microchiroptera: Vespertilionidae) during Hibernation. *European Journal of Morphology*, 38, 3, pp.195–205.
- Pirlot P. (1946) *L'hibernation des Chiroptères. Résistance à la Dessiccation*, Thésis Louvain, cit. după Năstăsescu, Ceașescu, 1976.

• *masculii*, în perioada de împerechere, execută zboruri de la o colonie la alta, cunoscut fiind faptul că un singur mascul se împerechează cu mai multe femele, chiar și din colonii diferite, asigurând astfel fluxul de gene între colonii. Prin urmare și consumul energetic al masculilor este foarte ridicat în această perioadă.

Pierderile ponderale, pe parcursul hibernării, nu au loc numai la nivelul țesutului adipos, ci și al celor muscular, hepatic și pulmonar.

Trezirea din hibernare se realizează rapid și începe prin contracții susținute și frecvente ale musculaturii membrilor anterioare. Momentul trezirii depinde de temperatura din hibernacul, de dimensiunea și de starea de nutriție a animalului. Astfel, fiecare acțiune se realizează la temperaturi minime diferite ale corpului, ca de exemplu:

- la 14 °C este activat reflexul de clipire;
- la 16 °C au loc reacții de îndreptare a coloanei vertebrale;
- la 25,5 °C se produce deschiderea spontană a ochilor;
- la 27,5 °C este posibilă locomoția.

De ce este atât de necesară protecția liliecilor?

Pentru că aceste animale reprezintă cea mai sănătoasă, dar și cea mai ieftină metodă de combatere a dăunătorilor agricoli (gândaci, fluturi, lăcuste, ploșnițe etc), contribuind totodată la menținerea echilibrului populațional al insectelor nocturne. Nu puține sunt cazurile în care fermierii americani au construit căsuțe pentru atragerea populațiilor de lilieci în vederea distrugerii țânțarilor și a dăunătorilor din culturile agricole. În plus, liliecii fiind veritabile sonare, merită atenția noastră pentru studii mai aprofundate, ca puncte de plecare pentru producerea de modele asemănătoare, dar și ca studii de caz privind metabolismul și hipotermia reversibilă din timpul iernii.

În concluzie, dacă liliecii vor fi deranjați înainte de sfârșitul iernii, ceea ce implică treziri și intrări repetate în letargie și un consum sporit de energie, atunci cantitățile de lipide se vor reduce considerabil și este posibil ca ei să-și epuizeze rezervele energetice înainte de sfârșitul iernii, nemaiavănd resurse pentru trezirea din primăvară.

Skreb N. (1954) Experimentelle Untersuchungen über die äusseren Ovulationsfaktoren bei der Fledermäus *Nyctalus noctula*, *Naturwissensch.*, 41, cit. după Năstăsescu, Ceașescu, 1976.

Speakman J.R., Webb P.I., Racey P.A. (1991) Effects of Disturbance on the Energy Expenditure of Hibernating Bats. *J. Appl. Ecol.*, 28, pp. 1087–1104.

Thomas D.W. (1995) The Physiological Ecology of Hibernation in Vespertilionid Bats. *Symp. Soc. Lond.*, 67, pp. 233–224.

Valenciuc N. (1982) Biologia chiropterelor și ocrotirea lor în România. *Memoriile Secțiilor Științifice*, IV, V, 2, pp. 340–386.