

Roberto Berlaro, Alessandro Menegatti, Andrea Pilastro

SOPRAVVIVENZA E RIPRODUZIONE INTERMITTENTE NEL GHIRO *MYOXUS GLIS* (LINNAEUS, 1766)

Riassunto. Abbiamo studiato la strategia riproduttiva di una popolazione di Ghiri *Myoxus glis* nidificanti in cassette nido, collocate in una foresta a prevalenza di Faggio delle Alpi meridionali Italiane. Negli otto anni di studio (1991-1998), abbiamo osservato nascite solamente nel 1991, 1992 e nel 1995. La riproduzione non è indipendente dall'occorrenza di precipitazioni elevate, basse temperature estive o elevate densità di popolazione, ma si è verificata esclusivamente negli anni di fruttificazione del Faggio (produzione di faggiole). Le condizioni fisiche degli adulti dopo il periodo di ibernazione invernale non sono risultate diverse tra gli anni con o senza riproduzione, suggerendo che gli adulti evitavano di nidificare quando i giovani avevano poca probabilità di sopravvivere al primo inverno. Mediane cattura-ricattura di ghiri adulti marcati individualmente ha evidenziato un elevato tasso di sopravvivenza annuale (0.86-0.92), simile a quello dei grandi erbivori e molto maggiore del tasso di sopravvivenza tipico di altri Roditori di taglia simile. La longevità riscontrata nel Ghiro adulto (mediamente di 9 anni), è il prerequisito per la strategia riproduttiva adottata da questa specie di Roditori per poter usufruire di una risorsa alimentare (le faggiole) imprevedibile. Un elevato tasso di sopravvivenza a dispetto di una limitata massa corporea è probabilmente associato all'elevato tempo di ibernazione (> di 6 mesi). Elevata longevità e riproduzione intermittente, sono caratteristiche uniche tra i Roditori.

Abstract. *Survival and correlates of reproduction skipping in the fat dormouse Myoxus glis (Linnaeus, 1766).* The reproductive strategy of a population of fat dormice breeding in nest boxes in a beech forest in the southern Alps, Italy was studied. During the eight years of data collection (1991-1998) births were observed only in 1991, 1992 and 1995. In the remaining 5 years no litters were observed, nor young during the autumn dispersal. Reproduction was not correlated with heavy rainfall, low temperature in summer, or with high density of the dormouse population. In contrast, reproduction was only observed in years of beechmast seeding. After hibernation adult specimen resulted to be in good form both in the years with and without breeding, suggesting that the adults seem to avoid breeding when the young have a low probability of surviving their first winter. A capture-recapture analysis of individually marked adult fat dormice evidenced a very high yearly survival rate (0.86-0.92), close to that of large herbivore mammals and much higher than that typical of other rodent species with similar body size. Gender seems not to affect survival or recapture probability. The long life expectancy of an adult dormouse (averaging out at 9 years) is the prerequisite for the infrequent breeding strategy adopted by this rodent species to cope with an unpredictable food source. A high survival rate despite the small body size is likely to be associated to the long hibernation time (>6 months). Longevity and intermittent breeding make the life history of fat dormice unique among rodents.

INTRODUZIONE

Un compromesso comunemente osservato nella vita animale è quello tra l'investimento nella riproduzione corrente e la futura sopravvivenza dei genitori. Nelle specie longeve, anche un piccolo cambiamento nel tasso di sopravvivenza dell'adulto può influenzare il numero di accoppiamenti futuri e il successo riproduttivo complessivo

(STEARNS, 1992). In ambienti stocastici, le condizioni in cui i genitori patriscono e allevano la loro prole sono variabili e imprevedibili. Di conseguenza, i costi della riproduzione possono variare ampiamente tra gli anni. In anni in cui le condizioni ambientali renderebbero difficoltoso produrre prole, ci si aspetta che alcune coppie evitino di riprodursi al fine di salvaguardare la loro probabilità di sopravvivenza e di riproduzione futura. Nelle femmine di ungulati, per esempio, lo stop riproduttivo è stato associato con l'elevata densità di popolazione e la difficoltà di riacquisire la massa corporea dopo l'allattamento (COULSON *et al.*, 2001; SAETHEN, 1997). Lo stop riproduttivo può avvenire anche quando la scarsità di cibo prima della nascita o durante l'allattamento può danneggiare permanentemente lo sviluppo e il futuro successo riproduttivo della prole (CLUTTON-BROCK *et al.*, 1983). Nelle specie a vita breve, come piccoli Mammiferi roditori, la maggior parte degli individui è in grado di accoppiarsi solamente per 1 o 2 anni consecutivi. In tali casi, l'effetto di uno stop riproduttivo sulla sopravvivenza di un genitore dovrebbe essere molto forte per compensare la perdita di un'opportunità di riproduzione, che potrebbe essere la sola disponibile durante la sua vita. Conseguentemente, in queste specie la strategia adottata per affrontare una stagione riproduttiva sfavorevole è quella di ridurre il numero dei piccoli prodotti piuttosto che sospendere completamente la riproduzione. Il completo stop riproduttivo è raramente osservato nei piccoli mammiferi. Un'eccezione è rappresentata dal Ghiro (*Myoxia glis*), un rotore arboricolo con un periodo di ibernazione prolungato (fino a sette mesi), comunemente presente in foreste miste dell'Europa centrale e meridionale (PILASTRO, 1992). Diversi autori hanno riportato che intere popolazioni di Ghiro eczionalmente non si riproducono in determinati anni (BIEBER, 1998; MARIN E PILASTRO 1994; PILASTRO *et al.*, 1994). È stato ipotizzato che questo fenomeno sia legato ad estati fredde e piovose (BIEBER, 1998) o all'assenza di semi di Faggio (*Fagus sylvatica*) (BIEBER 1998; PILASTRO *et al.*, 1996). Qui presentiamo i risultati di uno studio su una popolazione di Ghiro nidificante in cassette-nido collocate in un bosco a prevalenza di Faggio nella Foresta del Cansiglio (altipiano delle Alpi meridionali Italiane).

MATERIALI E METODI

Area di studio, metodi di campo e analisi di sopravvivenza

L'area di studio era collocata a circa 1000 m di altitudine, nella 'Riserva Naturale del Pian Cansiglio' (Treviso). Circa 100 cassette nido di legno sono state distribuite uniformemente in circa 60 ha di bosco misto di Faggio (*Fagus sylvatica*, circa 84 della copertura), Abete rosso (*Picea excelsa*) e Abete bianco (*Abies alba*). Le cassette nido sono state controllate circa 2 volte al mese, da maggio ad ottobre, dal 1991 al 1998; gli adulti e i piccoli trovati sono stati marcati individualmente (per maggiori dettagli si vedano MARIN E PILASTRO, 1994; PILASTRO *et al.*, 1994; PILASTRO *et al.* 1996). L'analisi di sopravvivenza è stata effettuata utilizzando diversi software specifici (per ulteriori dettagli si veda PILASTRO *et al.*, 2003).

Fattori demografici ed ecologici

Abbiamo considerato la temperatura media giornaliera di luglio ed agosto, piovosità (mm di pioggia) nello stesso periodo, la densità di popolazione annuale (il numero di individui adulti incontrati negli otto anni di studio) e la produzione

di faggiole. Le variabili meteo sono state ottenute dal Servizio Meteorologico della Regione Veneto (Teolo) che ha rilevato in una stazione ad 1 km dall'area di studio. La produzione di semi è stata invece ottenuta dallo Stabilimento di produzione sementi forestali di Pardi (VR) e si riferisce a 14 località montane limitrofe in provincia di Treviso e Belluno.

RISULTATI

La riproduzione è stata osservata nel 1991, 1992 e 1995, quando 52, 90 e 42 femmine sono state trovate con i piccoli all'interno del nido. Negli altri cinque anni di studio non sono state avvistate femmine con giovani o, durante la dispersione autunnale, giovani nati nell'anno. Nel 1994 e nel 1998 alcune femmine hanno costruito il nido all'interno delle cassette, ma nessun parto è stato successivamente osservato. Il numero medio di piccoli per nidata è risultato 5.34 ± 1.84 sd ($n=119$). Il peso medio delle femmine che si sono riprodotte è stato 140.2 g ± 17.0 sd (range: 102-195 g; $n=119$). Il numero medio di piccoli e il peso medio delle madri non risultano diversi tra gli anni (numero di piccoli, $F_{2, 116} = 2.10$, $P = 0.13$; peso della madre, $F_{2, 107} = 1.20$, $P = 0.31$). Il peso medio dei piccoli a 25 giorni dalla nascita è risultato di 31.3 g ± 6.40 sd ($n = 119$) con differenze significative tra gli anni ($F_{2, 116} = 3.95$, $P = 0.022$). Le nascite si sono concentrate in agosto (giorni dal 1° gennaio, 225.3 ± 7.75 sd, range: 30/07-11/09). I parti sono stati significativamente più precoci nel 1991 che nel 1992 e 1995 ($F_{2, 116} = 28.35$, $P < 0.00001$).

Condizione degli adulti negli anni con e senza riproduzione

Il peso dei maschi è risultato significativamente maggiore negli anni di non riproduzione rispetto agli altri (ANNOVA a misure ripetute, $F_{1, 148} = 10.5$, $P = 0.001$), e diverso tra mesi (giugno, luglio e agosto, $F_{1, 148} = 10.9$; $P < 0.0001$). In particolare, la differenza del peso tra anni di riproduzione e non riproduzione era limitata a luglio e agosto (interazione, $F_{2, 148} = 8.42$, $P < 0.0001$), mentre la massa corporea dei maschi in giugno (all'uscita dal letargo) non differiva tra i due gruppi. Anche il peso delle femmine era più elevato negli anni non riproduttivi, ma la differenza non è significativa ($F_{1, 129} = 3.22$, $P = 0.075$; mese, $F_{2, 129} = 0.12$, $P = 0.89$; interazione, $F_{2, 129} = 1.59$, $P = 0.21$). Nonostante che i maschi fossero più leggeri negli anni riproduttivi, il loro peso a giugno era maggiore negli anni post-riproduttivi ($t_{59} = 5.21$, $P = 0.001$, test *t* per dati appaiati), mentre le femmine non hanno mostrato differenze di peso nell'anno post-riproduzione (150.1 g ± 36.4 sd) rispetto agli altri anni (142.6 g ± 12.3 sd; $t_{19} = 0.96$, $P = 0.35$).

Stima della sopravvivenza

La stima della sopravvivenza si è basata sulla cattura e marcatura di 807 ghiri adulti (età > di 1 anno, 398 femmine e 409 maschi, tab. 1). Non sono risultate differenze tra i sessi nella sopravvivenza. La probabilità di sopravvivenza media di un Ghiro adulto rientra in un intervallo compreso tra 0.86 e 0.92 (PILASTRO *et al.*, 2003), pari ad una longevità attesa media di circa 9 anni (range: 6-12 anni). Tali valori sono in accordo con la struttura della popolazione: su 36 individui adulti marcati nel 1991, 5 sono stati ricatturati nel 1998. Questi numeri forniscono una sopravvivenza annuale sottostimata (perché non considera la probabilità di ricattura) pari a 0.76 (= (5/36)^{0.77}).

Condizioni ambientali negli anni con e senza riproduzione

Quattro variabili sono state considerate come possibili fattori che influiscono sulla decisione di riprodursi: la temperatura, la piovosità, la densità di popolazione e la fruttificazione del Faggio. Nessuna di queste variabili è risultata correlata con la percentuale di femmine che si sono riprodotte negli 8 anni di studio ($p > 0.25$), con l'eccezione della fruttificazione del Faggio ($r_s = 0.87$, $n = 8$, $P = 0.005$). La probabilità che assenza di riproduzione e assenza di fruttificazione del Faggio siano associati per caso è pari a 0.018 (test esatto di Fisher).

DISCUSSIONE

La probabilità di sopravvivenza annuale calcolata nel Ghiro adulto è molto più elevata rispetto a quella degli altri roditori, ed è simile a quella osservata nei grandi erbivori, il cui intervallo varia tra 0.79 a 0.98 (GAILLARD *et al.*, 1998, 2000). Il Ghiro presenta inoltre tassi di reclutamento variabili e una sopravvivenza dell'adulto relativamente costante (coefficiente di variazione della probabilità di sopravvivenza = 0.19, caratteristica comune alla maggior parte dei grandi Mammiferi erbivori (GAILLARD *et al.*, 1998) ed è previsto da modelli teorici quando l'ambiente (per es. ORZACK TUIJAPURKAR, 1989). Il tasso medio di sopravvivenza misurato nei giovani della nostra popolazione è pari a 0.41 (0.33-0.49, TAVECCHIA E PIASTRO, inedito), mentre la variazione annuale della sopravvivenza non è stato possibile stimare con precisione per la riproduzione è avvenuta solo in tre anni.

Il lungo periodo di letargo potrebbe spiegare la bassa mortalità del Ghiro se, con in Topo quercino (*Ehomy quercinus*) (SCHAUW E VATERLAUS-SCHLEGEL, 2001), durante tale periodo la mortalità è praticamente assente. L'ibernazione potrebbe quindi essere considerata un adattamento importante per aumentare la probabilità di sopravvivenza. LYMAN *et al.* (1981) hanno dimostrato che individui di Ciocco turco (*Mesocricetus branti*) con periodo di ibernazione lungo hanno un tasso di sopravvivenza maggiore di individui con periodo di ibernazione più breve.

Nello studio della nostra popolazione di Ghiro, abbiamo riscontrato una notevole varianza nel peso dei giovani allo svezzamento e prima del letargo (PIASTRO *et al.*, 1994). Il peso corporeo è un fattore determinante per successo riproduttivo sia dei maschi che delle femmine. Infatti, giovani con valori di peso basso (< 11 g) prima del letargo non sono mai stati più ricatunati negli anni successivi e massa corporea all'ibernazione è significativamente e positivamente correlata con il peso nell'anno successivo (PIASTRO *et al.*, 1996; PIASTRO, dati non pubblicati). Questo suggerisce che cattive condizioni fisiche, dovute a nutrizione insufficiente durante l'accrescimento dei giovani, non possono più essere recuperate nel periodo di crescita successivo, come osservato in altre specie di mammiferi (es. GREEN ROTHSTEIN, 1993).

In conclusione, il Ghiro rappresenta un esempio di estremo adattamento ad ambiente imprevedibile. La strategia dell'ibernazione, comune ad altre specie di Ghire con longevità limitata, è probabilmente nel Ghiro un preadattamento nella sua storia vitale, caratterizzata da una notevole longevità e da una riproduzione inintermittente. Tali caratteristiche rappresentano nei mammiferi uno dei più chiari esempi di ciclo riproduttivo sincronizzato con una singola e variabile risorsa trofica.

Bibliografia

- BREWER C., 1998 - Population dynamics, sexual activity, and reproduction failure in the fat dormouse (*Myoxus glis*). *J. Zool.*, 244: 223-229.
- CUTTTON-BROCK T.H., GUINNESS E.E., ALBON S.D., 1983 - The cost of reproduction to red deer hinds. *J. Anim. Ecol.*, 52: 367-383.
- COULSON T., CATCHPOLE E.A., ALBON S.D., MORGAN B.J.T., DEMBERTON J.M., CUTTTON-BROCK T.H., CRAWLEY M.J., GREENELL B.T., 2001 - Age, sex, density, winter weather, and population crashes in Soay sheep. *Science*, 292: 1528-1531.
- GAILLARD J.M., FESTA-BIANCHET M., YOCOZ N.G., 1998 - Population dynamics of large herbivores: variable recruitment with constant adult survival. *Trends Ecol. Evol.*, 13: 58-63.
- GAILLARD J.M., FESTA-BIANCHET M., YOCOZ N.G., LOISON A., TOIGO C., 2000 - Temporal variation in fitness components and population dynamics of large herbivores. *Anna. Rev. Ecol. Syst.*, 31: 367-393.
- GREEN W.C.H., ROTHSTEIN A., 1993 - Persistent influences of birth date on dominance, growth and reproductive success in bison. *J. Zool.*, 230: 177-186.
- LYMAN C.P., O'BRIEN R.C., GREENE G.C., PAPAIOANNOU E.D., 1981 - Hibernation and longevity in the Turkish hamster, *Mesocricetus branti*. *Science* 212, 668-670.
- MARIN G., PIASTRO A., 1994 - Communally breeding female dormice (*Glis glis*) are close kin. *Anim. Behav.*, 47: 1485-1487.
- ORZACK S.H., TUIJAPURKAR S., 1989 - Population dynamics in variable environments. VII. The demography and evolution of iteroparity. *Am. Nat.*, 133: 901-923.
- PIASTRO A., 1990 - Studio di una popolazione di ghire (*Glis glis* Linnæus) in un ambiente forestale del Coll. Berici. *Lavori Soc. Ven. Sc. Nat.*, 15: 145-155.
- PIASTRO A., 1992 - Communal breeding between female fat dormice. *Boll. Zool.*, 59: 63-68.
- PIASTRO A., GOMIERO T., MARIN G., 1994 - Factors affecting body mass of young dormice (*Glis glis*) at weaning and by hibernation. *J. Zool.*, 234: 13-23.
- PIASTRO A., MISSIAGLIA E., MARIN G., 1996 - Age-related reproductive success in solitary and communally nesting female dormice (*Glis glis*). *J. Zool.*, 239: 601-608.
- PIASTRO A., TAVECCHIA G., MARIN G., 2003 - Long living and reproduction skipping in the fat dormouse. *Ecology*, 84: 1784-1792.
- SAITNER B.E., 1997 - Environmental stochasticity and population dynamics of large herbivores: a search for mechanisms. *Trends. Ecol. Evol.*, 12: 143-149.
- SCHAUW M., VATERLAUS-SCHLEGEL C., 2001 - Annual and seasonal variation of survival rates in the garden dormouse *Eliomys quercinus*. *J. Zool.*, 255: 89-96.
- STEARNS S.C., 1992 - The Evolution of Life Histories. Oxford University Press, Oxford, 264 pp.

Indirizzo degli autori:

Università di Padova - Dipartimento di Biologia, via U. Bassi 58/B, 35131 Padova