

VINCENZO PENTERIANI¹, MARIA DEL MAR DELGADO¹ & PAOLA BARTOLOMMEI²

L'IMPORTANZA DEI SEGNALI VISIVI NEGLI UCCELLI NOTTURNI: IL CASO DEL GUFO REALE, *BUBO BUBO*

Riassunto – Questo contributo riassume i risultati di una serie di lavori riguardanti l'importanza della comunicazione visiva negli uccelli notturni, utilizzando come specie modello il Gufo reale. Per far questo sono state analizzate le principali caratteristiche delle macchie bianche presenti nel piumaggio tanto degli adulti che dei giovani, e sono state condotte delle prove sperimentali per investigare la funzione del piumaggio acromatico in differenti contesti quali territorialità e cure parentali. Inoltre, monitorando l'attività di caccia del Gufo reale attraverso la tecnica della radiotelemetria e analizzando la macchia bianca presente nel sottocoda del Coniglio, sua principale preda, è stata messa in luce la possibile importanza della comunicazione visiva per gli uccelli notturni anche nelle relazioni preda-predatore.

Parole chiave – colori acromatici, comunicazione animale, Gufo reale, segnali visivi.

Abstract – *The importance of visual markings in night birds. The case of the Eagle Owl, Bubo bubo.*

This work brings together the results of a series of researches on the importance of the visual communication for nocturnal birds, carried out using the Eagle Owl as a model species. We analysed the main characteristics of the white feathers of the adults and the offspring and we tested the function of the achromatic plumage in territorial behaviour and parental care. Furthermore, by means of radio-tracking, we monitored the hunting activity of the Eagle Owl and, by analysing the white tail of its main prey - the Rabbit - we highlighted the possible role of the visual communication for nocturnal birds also in the contest of the predator-prey interactions.

Key words – achromatic colours, animal communication, Eagle Owl, visual cues.

Introduzione

La comunicazione attraverso i segnali visivi è uno degli aspetti più ca-

¹ Dipartimento di Biologia della Conservazione, Estación Biológica de Doñana, C.S.I.C., Avda. de María Luisa s/n, Pabellón del Perú, Apdo. 1056, 41013 Siviglia, Spagna
E-mail: penteriani@ebd.csic.es

² Sezione di Ecologia Comportamentale, Etologia e Gestione della Fauna, Dipartimento di Scienze Ambientali "G. Sarfatti", Università degli Studi di Siena - Via Mattioli, 4 - I-53100 Siena

ratteristici e studiati degli uccelli diurni. Al contrario, si è sempre pensato che specie crepuscolari e notturne comunicassero esclusivamente, o quasi, attraverso il canto. Le colorazioni del piumaggio rappresentano uno degli esempi migliori dell'evoluzione dei segnali visivi (BAKER & PARKER, 1979; BUTCHER & ROHWER, 1989). Tuttavia, nelle ore crepuscolari, quando la maggior parte delle specie notturne sono attive (MARTIN, 1990), i colori diventano progressivamente indistinguibili e quindi non più funzionali. In condizioni di scarsa luce i contrasti diventano più importanti dei colori (ARAGONÉS *et alii*, 1999), così le chiazze di piumaggio acromatico (p.es. le macchie bianche prive di pigmenti) possono rappresentare un mezzo più efficace di comunicazione visiva in situazioni di bassa luminosità. Il Gufo reale, *Bubo bubo*, specie crepuscolare e notturna, rappresenta un modello ideale per lo studio della comunicazione visiva, in quanto presenta un piumaggio acromatico in alcune regioni del corpo che vengono esibite durante particolari display. Gli individui adulti hanno una chiazza bianca nel sottogola che viene messa in evidenza durante l'attività di canto (PENTERIANI, 2002), concentrata soprattutto nelle ore crepuscolari (PENTERIANI, 2002). Nei giovani, invece, sono presenti due macchie di piumaggio bianco ai lati del becco che compaiono a circa 35gg. di vita, quando i piccoli abbandonano il nido ma continuano a dipendere dai genitori, e spariscono solo al momento della dispersione (circa 170 gg.). Durante il periodo precedente alla dispersione, i giovani vengono alimentati ancora dai genitori, ma possono allontanarsi dal nido anche di 1500 m (media 500 m) e possono distare tra fratelli anche 1000 m (media oltre 200 m) (PENTERIANI *et alii*, 2005). Ci siamo quindi proposti di analizzare le principali caratteristiche delle macchie di piumaggio acromatico presenti nella specie e di investigarne la possibile funzione nella comunicazione intraspecifica, in particolare nelle relazioni territoriali tra adulti e nelle relazioni parentali. Infine, poiché anche la principale preda del Gufo reale (il Coniglio selvatico, *Oryctolagus cuniculus*) presenta una macchia di pelo bianco nel sottocoda, messa in evidenza durante la fuga, è stato ipotizzato che il canale visivo abbia una possibile funzione anche nelle relazioni preda-predatore e, quindi, nella comunicazione interspecifica.

Dati e Metodi

Inizialmente è stato analizzato il piumaggio della macchia bianca presente nel sottogola degli adulti (39 esemplari appartenenti a collezioni museali) misurandone la luminosità tramite uno spettrofotometro. La luminosità è risultata variare stagionalmente, con un picco nel periodo territoriale e degli accoppiamenti ($F=4,59$; $df=36$; $P=0,039$), e ha mostrato un dicromatismo sessuale, risultando superiore nelle femmine ($F=5,24$; $df=37$; $p=0,028$; per maggiori dettagli si veda PENTERIANI *et alii*, 2006).

È stata quindi investigata la funzione della macchia bianca nella comunicazione tra adulti, registrando le risposte di 30 coppie di gufi reali all'intrusione, nel loro territorio, di uno zimbello costituito da un gufo reale naturalizzato. Le intrusioni sperimentali sono state condotte nel periodo territoriale, al tramonto (cfr. PENTERIANI, 2002, 2003), nella Sierra Nord di Siviglia, Spagna (dettagli in PENTERIANI *et alii*, 2005), ed è stata analizzata la reazione sia dei maschi territoriali che delle femmine. Lo zimbello è stato presentato sia con la macchia bianca inalterata (controllo), sia con la macchia manipolata (riducendone la luminosità tramite una miscela di grasso e un filtro UVB), associato al canto registrato sia del maschio che della femmina ($n=120$).

I maschi residenti hanno mostrato una difesa territoriale molto più forte rispetto alle femmine: hanno risposto maggiormente all'intruso con la macchia filtrata associato al canto del maschio, avvicinandosi di più e attaccandolo (dettagli in PENTERIANI *et alii*, 2007a). Inoltre, dai dati raccolti su 8 maschi territoriali radiomarcati durante la stagione riproduttiva, è risultata una correlazione positiva tra produttività dei maschi e luminosità della loro macchia bianca ($r=0,71$; $p=0,047$).

Verificata la funzione del piumaggio acromatico nella comunicazione intraspecifica, è stata indagato il possibile ruolo delle macchie bianche dei pulli nelle relazioni tra genitori e figli. Per far questo è stata ridotta la luminosità del piumaggio bianco di 9 pulli di circa 35 giorni d'età (gruppo sperimentale) e successivamente sono state comparate le loro condizioni fisiche a quelle di altri 10 pulli (gruppo di controllo) appartenenti alle stesse nidiate ($N=7$). Ciascun pullo è stato visitato ogni 7 giorni per 3 settimane: durante la prima visita sono state prese le misure morfometriche (lunghezza dell'avambraccio e peso, cfr. PENTERIANI *et alii*, 2005) e i campioni di sangue per valutare la concentrazione ematica di acido urico, colesterolo e infezione da *Leucocytozoon* spp.; nella seconda visita è stata effettuata una prova di immunocompetenza PHA (cfr. ALONSO-ALVAREZ & TELLA, 2001); nella terza ed ultima visita sono state prese nuovamente le misure morfometriche e i campioni di sangue. La maggior parte dei parametri fisiologici considerati indicano che i pulli appartenenti al gruppo di controllo presentano condizioni fisiche migliori rispetto a quelli con le macchie bianche filtrate, suggerendo che quest'ultimi hanno ricevuto meno cibo o cibo di peggiore qualità. In particolare, l'acido urico è risultato significativamente maggiore nel gruppo di controllo, così come la risposta immunitaria delle cellule T, mentre l'infestazione da linfociti è stata significativamente maggiore nel gruppo sperimentale ($F_{1,3}=28,58$; $p=0,013$; dettagli in PENTERIANI *et alii*, 2007b).

Infine, prendendo in esame il Gufo reale e la sua principale preda, è stata analizzata la possibile funzione dei segnali visivi nella comunicazione interspecifica. Inizialmente è stato utilizzato un campione di conigli ($N=172$), prelevati a scopo venatorio dai territori di 11 gufi reali, per veri-

ficarne le possibili relazioni tra la brillantezza della coda e le condizioni fisiche (indicate dalla massa corporea e dalla lunghezza del tarso); parametri che sono risultati positivamente correlati tra di loro ($r_p=0,25$; $P=0,05$; $n=59$). Sono stati poi raccolti i conigli ($N=35$) predati dai gufi reali residenti negli stessi 11 territori e, utilizzando la brillantezza della coda come indice delle loro condizioni fisiche, è risultato che i conigli rinvenuti nei nidi di gufo corrispondevano agli individui in condizioni fisiche peggiori ($t=-2,30$, $p=0,022$). Durante questo periodo sono stati monitorati, tramite rilevamento radiotelemetrico continuo, 14 individui appartenenti agli 11 territori, al fine di descriverne il comportamento di caccia e quantificarne lo sforzo. Il breve lasso di tempo tra l'inizio dell'attività di caccia e la cattura della preda (media: $97,2\pm 62,8$ min) e la bassa percentuale di tempo speso a cacciare (11,9%) in relazione alla durata delle ore di buio, indicano una bassa difficoltà di cattura della preda, nonostante questo predatore effettui una selezione delle prede in condizioni fisiche peggiori (dettagli in PENTERIANI *et alii*, 2008).

Conclusioni

I nostri risultati dimostrano l'importanza della comunicazione attraverso i segnali visivi negli uccelli notturni, sia a livello intraspecifico che interspecifico.

Nel Gufo reale, la macchia bianca presente nel sottogola degli adulti assume un ruolo chiave nei conflitti territoriali e costituisce un segnale della qualità degli individui. L'intrusione di uno zimbello con la macchia bianca non filtrata in un territorio di una coppia, ha infatti inibito le risposte territoriali dei maschi residenti, indicando che questi, prima di attaccare l'intruso, ne valutano lo status.

Il piumaggio acromatico che si sviluppa nei pulli in un particolare periodo di dipendenza dai genitori ha una funzione nelle relazioni parentali, permettendo ai genitori di valutare la qualità dei propri piccoli. I pulli con la macchie bianche non filtrate sono stati infatti alimentati di più o con cibo di migliore qualità, indicando che i genitori sono in grado di discriminare i loro piccoli.

Il Gufo reale adotta una strategia di caccia del tipo "siedi e aspetta" ed è una delle specie maggiormente specializzate nella predazione del Coniglio (DELIBES & HIRALDO, 1979). Nonostante la bassa difficoltà di cattura stimata nella nostra area di studio, la predazione è risultata prevalentemente a carico degli individui in condizioni fisiche peggiori. Questo risultato ci permette di ipotizzare che la strategia di predazione adottata dal Gufo reale possa essere correlata alla facilità nel valutare le condizioni fisiche del coniglio, attraverso la brillantezza della sua coda, confermando l'importanza dei segnali visivi negli uccelli notturni anche nelle re-

lazioni preda-predatore. Studi sperimentali attualmente in corso permetteranno di confermare o scartare questa ipotesi.

Ringraziamenti - V. P. è stato supportato dal programma 'Incorporación de Investigadores al Sistema Español de Ciencia y Tecnología (CCAA de Andalucía); M. M. D. da una borsa di dottorato della Junta de Andalucía (Consejería de Educación y Ciencia); P. B. da una borsa dell'Università La Sapienza di Roma. Gli animali sono stati manipolati e marcati con i permessi N. SCFFS-AFR/GGG RS-260/02 e SCFFS-AFR/CMM RS-1904/02 rilasciati dalla Junta de Andalucía - Consejería de Medio Ambiente.

BIBLIOGRAFIA

- ALONSO-ALVAREZ C. & TELLA J.L., 2001 - Effects of experimental food restriction and body-mass changes on avian T-cell mediated immune response - *Can. J. Zool.*, 79: 101-105.
- ARAGONÉS J., DE REYNA L. A. & RECUERDA P., 1999 - Visual communication and sexual selection in a nocturnal bird species, *Caprimulgus ruficollis*, a balance between crypsis and conspicuousness - *Wilson Bull.*, 111: 340-345.
- BAKER R.R. & PARKER G.A., 1979 - The evolution of bird coloration - *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B*, 287: 63-130.
- DELIBES M. & HIRALDO F., 1979 - The rabbit as prey in the Iberian Mediterranean ecosystem - *Proc. World Lagomorph Conf.*, Guelph, pp. 614-622.
- MARTIN G., 1990 - Birds by night - *T & AD Poyser*, London.
- BUTCHER G.S. & ROHWER S., 1989 - The evolution of conspicuous and distinctive coloration for communication in birds - *Curr. Ornithol.*, 6: 51-108.
- PENTERIANI V., 2002 - Variation in the function of eagle owl vocal behaviour: territorial defence and intra-pair communication? - *Ethol. Ecol. Evol.*, 14: 275-281.
- PENTERIANI V. 2003 - Breeding density affects the honesty of bird vocal displays as possible indicators of male/territory quality - *Ibis*, 145: 127-135.
- PENTERIANI V., DELGADO M.M., MAGGIO C., ARADIS A. & SERGIO F., 2005 - Development of chicks and pre-dispersal behaviour of young in the eagle owl *Bubo bubo* - *Ibis*, 147: 155-168.
- PENTERIANI V., ALONSO-ALVAREZ C., DELGADO M.M., SERGIO F. & FERRER M., 2006 - Sexual variation in size and UV coloration in the structurally based plumage of the white badge of eagle owls - *Journal of Avian Biology*, 37: 110-116.
- PENTERIANI V., ALONSO-ALVAREZ C., DELGADO M.M. & SERGIO F., 2007a - The importance of visual cues for nocturnal species: eagle owls signal by badge brightness - *Behavioral Ecology*, 18: 143-147.
- PENTERIANI V., DELGADO M.M., ALONSO-ALVAREZ C., SERGIO F., BARTOLOMMEI P. & THOMPSON L.J., 2007b - The importance of visual cues for nocturnal species: eagle owl fledglings signal with white mouth feathers - *Ethology*, 113: 934-943.
- PENTERIANI V., DELGADO M.M., BARTOLOMMEI P., MAGGIO C., ALONSO-ALVAREZ C. & HOLLOWAY G.J., 2008 - Owls and rabbits: selective predation against substandard individuals by a sit-and-wait predator - *Journal of Avian Biology*, 39: 215-221.