

台灣中部中高海拔山區道路邊緣灰林鴉 (*Strix aluco*) 食性研究

The Diet of Tawny Owls (*Strix aluco*) Analyzed by Their Pellets on Roadsides in Mountain Areas of the Central Taiwan

林文隆¹ 王穎² 曾惠芸³

Wen-Loung Lin¹, Yin Wang² and Hui-Yun Tseng³

¹ 民翔環境生態研究有限公司 台中市仁和路 129 巷 18 號

² 國立台灣師範大學生命科學系 台北市汀州路四段 88 號

³ 台北市立動物園動物組 台北市新光路二段 30 號

¹ Minshiang Environment and Ecology Research Company, Taichung, Taiwan

² Department of Life Science, National Taiwan Normal University, Taipei, Taiwan

³ Taipei City Zoo, Taipei, Taiwan

摘 要

2000-2005 年間，在台灣中部中高海拔山區道路邊緣總共蒐集了 180 枚灰林鴉(*Strix aluco*)的食糞。食糞長 5.87±1.40 cm，寬 3.42±0.72 cm，深 2.62±0.42 cm。食糞內共發現 7 種哺乳類，包括台灣森鼠(*Apodemus semotus*)、黑腹絨鼠(*Eothenomys melanogaster*)、高山白腹鼠(*Niviventer culturatus*)、小麝鼯(*Crocidura horsfieldi*)、松鼠科(*Sciuridae*)、條紋松鼠(*Tamiops maritimus*)與小鼯鼠(*Belomys pearsoni*)。鳥類共記錄 6 類群，包括山雀科(*Paridae*)、畫眉科(*Timaliidae*)、鶯科(*Sylviidae*)、燕雀目(*Passeriformes*)、鴉形目中的黃嘴角鴉(*Otus spilocephalus*)與鵲鴉(*Glaucidium brodiei*)、鷹屬(*Accipiter* sp.)猛禽等。180 枚食糞中共發現 544 隻食餌動物，平均每枚食糞包含 3.02±1.77 隻食餌動物。灰林鴉的食餌動物中，以台灣森鼠出現的比例最高(43.9%)，其次為山雀科鳥類(25.4%)與高山白腹鼠(10.8%)。生物量以台灣森鼠提供的最高(35.1%)，其次為高山白腹鼠(30.7%)，此兩種在 4 個季節間所占的生物量比例合計在 60-74.2%間，為灰林鴉重要的食物來源。灰林鴉在春、冬季每枚食糞內的食餌數明顯多於夏、秋兩季($p < 0.05$)。比較不同季節間灰林鴉的食性組成可以看出夏、秋兩季食物組成以哺乳類為主，而春季與冬季鳥類的比例增加。

Abstract

Pellets of tawny owls (*Strix aluco*) were collected on roadsides in the Central Mountain Range at elevations of 1,479m to 2,650m in the central Taiwan, 2000 and 2005. For 180 pellets collected, the sizes were 5.87 ± 1.40 (mean \pm SE) cm in length, 3.42 ± 0.72 cm in width, and 2.62 ± 0.42 cm in depth. A total of 544 prey items were identified from the pellets at 3.02 ± 1.77 per pellet. They were composed of seven taxa of mammals (*Apodemus semotus*, *Eothenomys melanogaster*, *Niviventer culturatus*, *Crocidura horsfieldi*, Sciuridae, *Tamiops maritimus*, *Belomys pearsoni*) and six taxa of birds (Paridae, Timaliidae, Sylviidae, Passeriformes, Strigiformes, *Accipiter* sp.). In terms of the number of the preys, *Apodemus semotus* was most abundant, composing 43.9% of the total, and then followed by Paridae (25.4%) and *N. culturatus* (10.8%). In terms of biomass, *A. semotus* contributed 35.1% and *N. culturatus* was 30.7%. These two species were the most important diet, contributing 60 to 74.2% of the total biomass of the preys in the pellets of the owl. The average number of prey items were 4.28 ± 1.90 per pellet and 3.58 ± 2.14 per pellet in spring and winter, significant higher than 2.48 ± 1.41 and 2.40 ± 1.38 in summer and fall (Tukey test, $p < 0.05$). The diet composition also differed among seasons; mammals were major food sources in summer and fall, while birds became more important in spring and winter.

關鍵詞：灰林鴉、食性、食繭、台灣

Key words: Tawny owl, *Strix aluco*, diet, pellets, Taiwan

收件日期：95年4月12日 接受日期：95年11月20日

Received: April 12, 2006 Accepted: November 20, 2006

緒 言

灰林鴉(*Strix aluco*)屬鴉形目(Strigiformes)、鴉鴞科(Strigidae)、林鴉屬(*Strix*)貓頭鷹。其翼長 28-30 cm，尾長約 12 cm，體長大約 40-46 cm，重量約 350g (del Hoyo *et al.* 1999)，根據 König *et al.* (1999) “A guide to the owls of the world” 一書的分類標準，為中型的貓頭鷹。灰林鴉分布相當廣泛，主要在歐亞及北非，歐洲東部為其出現的最西邊，往南到非洲北部，

往北到俄羅斯，東邊則一直到中國東南沿海，台灣為其世界分布的東南邊陲(Burton 1973; Voous 1988; del Hoyo *et al.* 1999; König *et al.* 1999)。國外有關灰林鴉的研究報告相當多，如食性、繁殖、幼雛擴散、存活情形等(Southern 1954; Southern and Lowe 1968; Goszczynski 1981; Mikkola 1983; Kirk 1992; Jedrzejewski *et al.* 1994; Redpath 1995; Jedrzejewski *et al.* 1996; Overskaug and Bolstad 1999; Sasvári *et al.* 2000; Sunde *et al.* 2003; Balciauskiene 2005; Balciauskiene

et al. 2005; Sasvári and Nishiumi 2005)。而有關食性部分，多數研究描述灰林鴉對環境的適應力很強，會隨環境不同而捕食不同種類的動物，主食除了鼠類、鳥類外，偶爾亦會捕食爬蟲類、青蛙、昆蟲、魚，甚至是蚯蚓與蝸牛等其他較小型的獵物(del Hoyo et al. 1999; König et al. 1999; Balčiauskiene 2005; Balčiauskiene et al. 2005)。

在台灣，灰林鴉多棲息於海拔 1,800-3,000m 的山區，週遭林相多為由鐵杉(*Tsuga chinensis*)、台灣冷杉(*Abies kawakamii*)、巒大杉(*Cunninghamia lanceolata*)、台灣二葉松(*Pinus taiwanensis*)等針葉樹與殼斗科(Fagaceae)為主之闊葉樹所組成的針闊葉林環境。求偶繁殖期始於 2 月，在鐵杉或其他針葉樹洞內繁殖，窩卵數 3-4 枚(n=4)，5-6 月可見幼雛離開樹洞(林文隆，未發表資料)。由於分布海拔較高，加上夜間觀察不易，使得灰林鴉在台灣的分佈情況與習性等相關研究仍非常缺乏。由研究者多年的觀察中發現灰林鴉會沿著山區道路邊緣活動，因此在國家公園、森林遊樂區及保護區的道路邊緣選擇了幾處灰林鴉長期的覓食位置蒐集食繭，本文即藉由食繭的分析，以了解灰林鴉的食性組成，並比較不同季節間的食性是否有差異及探討可能的原因。此外，另針對道路對灰林鴉覓食行為可能的影響進行探討。

材料與方法

2000-2005 年間，分別在台中大雪山森林遊樂區大雪山林道 42-46 km 處(24°16'59.8"N, 121°1'50.7"E; 海拔 2,520m)、南投紅香力行產業道路(24°9'41.1"N, 121°10'33.0"E; 海拔 1,478m)、梅峰台 14 甲線(24°5'8.9"N, 121°10'35.8"E; 海拔 2,180m)及玉山國家公園塔塔加台 21 線(23°29'26.2"N, 120°53'3.2"E; 海拔 2,520m)等地區觀察灰林鴉活動模式，同時蒐集食繭。

4 處研究區發現灰林鴉的數量在 1-4 隻之間，而以單隻的情況較為普遍。根據觀察，灰林鴉的獵食點通常位在路邊的路牌(標示里程數、警告標誌)或是較矮的獨立木上。另外，林道邊緣的低矮木或是電線桿支撐鐵線也是其慣常使用的獵食點。而日間休息點通常位在比較濃密的針葉林中，且距道路或是林道至少 50m 以上，大多停棲於針葉樹距頂端約 1/3 處。一般天候下，灰林鴉於夜間才開始活動，但如遇到飄細雨或是濃霧的白天，也可偶見其飛行或是鳴叫，但並未目擊獵食行為。食繭蒐集的時間依灰林鴉作息而有不同，日間休息點的食繭蒐集工作是在夜間灰林鴉飛離後進行，而夜間獵食點的食繭蒐集則是在白天進行。食繭約 1-2 週蒐集 1 次。

蒐集的食繭先用游標尺(精準度 0.05 mm)進行長、寬、深的測量，測量後將食繭自然風乾，再以鑷子撥開。先將內容物中骨頭、羽毛、毛等部分初步分離，再藉由頭骨、肢骨、羽毛等辨識出其所屬的種類。物種鑑定至“種”為原則，但如遇到存在可供鑑定的部分不足時，則鑑定至“科”或“目”的等級。有關數量回推的方法主要依循 Yalden (1977, 2003)的程序進行。為避免標本脫水失重影響回推結果，本研究所使用的哺乳類生物量數值主要係由野外捕獲的個體秤重所得。鳥類部分則參考顏(1997)所列之生物量(畫眉科平均生物量為 37.6g; 山雀科 15.0g; 鶯科 6.4g)。此外，一些無法鑑定至“科”等級的小型燕雀類，本研究仍依顏(1997)之資料，選取體型較小的鵲科、畫眉科、鶯科、鶉科、鸚嘴科、長尾山雀科、山雀科與雀科等平均生物量(19.2g)，代表此部分的數值。鴉形目的黃嘴角鴉與鷹形目的小型鷹屬猛禽，則是由博物館標本資料取得，並取其平均值以作為回推的依據(Marti 1987; Holt et al. 1991; Holt 1993; Denver and Leroux 1996)。所有生物量均以濕重計算。

結 果

研究期間總共蒐集了 180 枚食繭，其中大雪山 42 枚，力行 23 枚，台 14 甲線 38 枚，台 21 線 77 枚。食繭長 5.87 ± 1.40 cm，寬 3.42 ± 0.72 cm，深 2.62 ± 0.42 cm。經鑑定共發現 7 種哺乳類，包括鼠科(Muridae)的台灣森鼠(*Apodemus semotus*)、黑腹絨鼠(*Eothenomys melanogaster*)、高山白腹鼠(*Niviventer culturatus*)；尖鼠科(Soricidae)的小麝鼩(*Crocidura horsfieldi*)與松鼠科(Sciuridae)的大型松鼠(未確定種)、條紋松鼠(*Tamiops maritimus*)、小鼯鼠(*Belomys pearsoni*)。鳥類共記錄 6 種類群，包括山雀科(Paridae)、畫眉科(Timaliidae)、鶯科(Sylviidae)、燕雀目(Passeriformes)、鴉形目(Strigiformes)中的黃嘴角鴉(*Otus spilocephalus*)與鵲鴝(*Glaucidium brodiei*)、鷹屬(*Accipiter* sp.)猛禽等。

180 枚食繭中共發現 544 隻食餌動物，平均每枚食繭包含 3.02 ± 1.77 隻食餌動物。而春(2-4 月)、夏(5-7 月)、秋(8-10 月)、冬(11-1 月) 4 季分別蒐集到 32 枚、56 枚、52 枚及 40 枚食繭，各季每枚的食繭平均包含了 4.28 ± 1.90 隻、 2.48 ± 1.14 隻、 2.40 ± 1.38 隻與 3.58 ± 2.14 隻食餌動物，每枚食繭包含的平均食餌動物在各季間並不相同(one-way ANOVA, $F_{(3,176)}=12.68$, $p<0.001$)。在春季及冬季，灰林鴉每枚食繭內所包含的平均食餌動物數明顯多於夏、秋兩季(Tukey test; $p<0.05$)。

灰林鴉捕食的獵物中，以台灣森鼠所占的比例最高，共有 239 隻(43.9%)，其次為山雀科鳥類與高山白腹鼠，分別有 138 隻(25.4%)及 59 隻(10.8%)，其餘物種所占的比例均低於 10.0%。在生物量部分，以台灣森鼠提供的比例最高，占了 35.1%。高山白腹鼠雖然在出現的比例僅占了 10.8%，但生物量的比例卻占了 30.7%，僅次於台灣森鼠。山雀科鳥類雖然出現的比例高，但是由於個體生物量小，因此總

生物量僅占了 12.7%。

比較不同季節間的食性獵物數目組成可以看出，灰林鴉在夏、秋兩季的食性獵物數目組成以哺乳類為主，分別占了 79.1%及 62.4%，鳥類占了 20.9%及 37.6%。春季與冬季鳥類的比例增加，分別占了 57.0%與 46.8%，而哺乳類降低，占了 43.0%與 53.2%。灰林鴉在 4 季間捕食哺乳類與鳥類的情形並不相同($\chi^2=29.12$; $p<0.001$)。比較不同季節間生物量的組成發現，台灣森鼠及高山白腹鼠除了春季為 59.5%外，其餘各季的總生物量比例都超過 64%以上，最高可達 74.2%(夏季)，堪稱灰林鴉最重要的食物來源。而鳥類除了夏季 13.4%較少外，春與冬兩季的比例都超過 30%(表 1)(圖 1)。比較 4 個地點灰林鴉食餌組成中鳥類和哺乳類所占的比例，顯示 4 個地點並無顯著差異($\chi^2=6.46$; $df=3$; $p=0.091$)(表 2)。

討 論

台灣的灰林鴉捕食的獵物種類在夏季與秋季以鼠類為主，而春季與冬季時，鳥類的比例增加，此點與歐洲地區的研究結果相當類似(Southern 1954; Southern and Lowe 1968; Goszczynski 1981; Mikkola 1983; Kirk 1992; Jedrzejewski *et al.* 1994; Jedrzejewski *et al.* 1996; Sasvári *et al.* 2000)。在生物量部分，台灣森鼠和高山白腹鼠的總生物量不論在哪一個季節，都占了近或 60%以上的比例，顯示台灣森鼠與高山白腹鼠在灰林鴉的食性中扮演了相當重要的角色。歐洲地區灰林鴉捕食的獵物隨著棲地環境不同而有差異，但皆以當地族群密度最高的鼠類為主要食物，若是主要鼠類族群量下降，則灰林鴉會轉而捕食其他替代的獵物。例如在秋、冬季節，灰林鴉的食性組成中約有超過 50%為遷移性或漂盪性鳥類，如鶇屬(*Turdus*)等遷移性鳥類等(Jedrzejewski *et al.* 1996; Balciuskiene 2005)。

表 1. 台灣中部中海拔地區灰林鴉食糞內容物組成

Table 1. Seasonal compositions of prey items remained in the tawny owl's pellets in the mountain areas of the central Taiwan

Prey items	Prey average (g)	Spring (n=32)			Summer (n=56)			Fall (n=52)			Winter (n=40)			Total (n=180)		
		Number (%)	Biomass (%)	Number (%)	Biomass (%)	Number (%)	Biomass (%)	Number (%)	Biomass (%)	Number (%)	Biomass (%)	Number (%)	Biomass (%)	Number (%)	Biomass (%)	
Mammals																
<i>Apodemus semotus</i>	24	38 (27.7)	912 (25.8)	97 (69.8)	2,328 (57.4)	50 (40.0)	1,200 (26.2)	54 (37.8)	1,296 (31.2)	239 (43.9)	5,736 (35.1)					
<i>Eothenomys melanogaster</i>	21.4	5 (3.6)	107 (3.0)	1 (0.7)	21.4 (0.5)	1 (0.8)	21.4 (0.5)	1 (0.7)	21.4 (0.5)	8 (1.5)	171.2 (1.0)					
<i>Niviventer culturatus</i>	85	14 (10.2)	1,190 (33.7)	8 (5.8)	680 (16.8)	21 (16.8)	1,785 (38.9)	16 (11.2)	1,360 (32.8)	59 (10.8)	5,015 (30.7)					
<i>Crocidura horsfieldi</i>	9	2 (1.5)	18 (0.5)	2 (1.4)	18 (0.4)	2 (1.6)	18 (0.4)	4 (2.8)	36 (0.9)	10 (1.8)	90 (0.6)					
Sciuridae	250			1 (0.7)	250 (6.2)	1 (0.8)	250 (5.5)			2 (0.4)	500 (3.1)					
<i>Tamias maritimus</i>	80					2 (1.6)	160 (3.5)	1 (0.7)	80 (1.9)	3 (0.6)	240 (1.5)					
<i>Belomys pearsoni</i>	217			1 (0.7)	217 (5.4)	1 (0.8)	217 (4.7)			2 (0.4)	434 (2.7)					
Birds																
Paridae	15	45 (32.8)	675 (19.1)	18 (12.9)	270 (6.7)	27 (21.6)	405 (8.8)	48 (33.6)	720 (17.3)	138 (25.4)	2,070 (12.7)					
Timaliidae	37.6	6 (4.4)	225.6 (6.4)	4 (2.9)	150.4 (3.7)	8 (6.4)	300.8 (6.6)	10 (7.0)	376 (9.1)	28 (5.1)	1,052.8 (6.4)					
Sylviidae	6.4	22 (16.1)	140.8 (4.0)	5 (3.6)	32 (0.8)	8 (6.4)	51.2 (1.1)	5 (3.5)	32 (0.8)	40 (7.4)	256 (1.6)					
Passeriformes	19.2	3 (2.2)	57.6 (1.6)	1 (0.7)	19.2 (0.5)	2 (1.6)	38.4 (0.8)	1 (0.7)	19.2 (0.5)	7 (1.3)	134.4 (0.8)					
Strigidae	70	1 (0.7)	70 (2.0)	1 (0.7)	70 (1.7)	2 (1.6)	140 (3.1)	3 (2.1)	210 (5.1)	7 (1.3)	490 (3.0)					
<i>Accipiter</i> sp.	140	1 (0.7)	140 (4.0)							1 (0.2)	140 (0.9)					
Total		137 (100.0)	3,536 (100.0)	139 (100.0)	4,056 (100.0)	125 (100.0)	4,586.8 (100.0)	143 (100.0)	4,150.6 (100.0)	544 (100.0)	16,329.4 (100.0)					

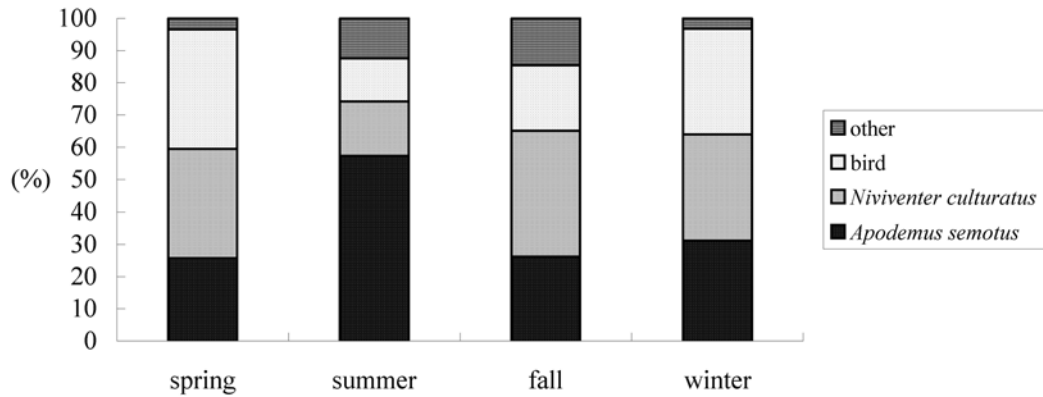


圖 1. 台灣中部中高海拔地區灰林鴉食糞中鳥類、高山白腹鼠與森鼠所占的生物量比例。

Fig. 1. Seasonal compositions of prey items in terms of biomass (%) for birds, mammals (*Apodemus semotus* and *Niviventer culturatus*), and others in the pellets of tawny owls in the mountain areas of the central Taiwan.

表 2. 四個台灣中部中高海拔地區灰林鴉食糞組成比較

Table 2. The compositions of prey items (mammals and birds) remained in the tawny owl's pellets at the four study stations in the mountain areas of the central Taiwan

Prey items	Dahsuenshan	Hongsiang	Mayfeng	Tatachia	Total
Mammals	87	42	60	134	323
Birds	62	15	52	92	221
Total	149	57	112	226	544

根據研究，道路所導致的邊緣效應無意間會改變某些動物的行為，例如有些動物會沿著道路邊緣移動(Getz *et al.* 1978; Bennett 1991; Seabrook and Dettmann 1996)，或是以路邊的小片植被做為棲息環境(Way 1977; Bennett 1988)。這些現象也會造成某些物種獲得意外的好處，其中包括高階的掠食者(Page 1981; Mech *et al.* 1988; Corbett 1989)。研究者在研究期間，也經常觀察到灰林鴉站在路旁水溝邊的路牌上，等待捕食利用排水溝作為活動路徑的小型

獸類，而此種非主動搜尋的獵食策略和 Southern (1954)所觀察的情況相似。道路邊緣對灰林鴉似乎是個不錯的新獵食場所，可以節省主動搜尋所花費的能量，被動的等待食物上門。Nishimura (1991)對同樣是林鴉屬的長尾林鴉 (*S. uralensis*)所做的研究顯示，長尾林鴉會投注比較多的時間在獵物穩定出現，或是獵物個體生物量較大的狩獵位置，也就是林鴉屬貓頭鷹會憑藉經驗甚至是記憶來提高獵捕的效率。

在本研究中，灰林鴉的食性組成在夏、秋兩季以鼠類為主，在春、冬兩季則以鳥類所占的比例較高，但和過去研究比較顯示，中、高海拔小型哺乳類在夏、秋兩季數量並未較春、冬兩季多(林 1999)，而鳥類在春、冬兩季數量也並未較夏、秋兩季多(顏 1997)。為何春、冬兩季鼠類並未減少，而灰林鴉卻捕食高比例的鳥類，推測可能有以下的原因。一、根據研究，在貓頭鷹獵捕壓力下，鼠類往往會挑選庇護性較佳的環境棲息(Koivunen *et al.* 1998)。而由於灰林鴉多利用道路邊緣捕食沿道路活動的鼠類，但是冬季植物枯萎，道路邊緣的掩蔽度降低，可能會減少鼠類利用這種廊道，而向較茂密的森林內部活動，也因此使得灰林鴉捕食鼠類的機會降低。二、同樣地，冬季落葉的情況也使得夜棲休息的鳥類隱蔽度降低，而使灰林鴉更容易發現獵物，因而可能造成捕食鳥類的比例增高。

在國外，猛禽間互相捕殺的紀錄相當多，例如歐洲的灰林鴉曾有捕食長耳鴉(*Asio otus*)、倉鴉(*Tyto alba*)、鬼鴉(*Aegolius funereus*)、縱紋腹小鴉(*Athene noctua*)、歐洲角鴉(*Otus scops*)、花頭鵯鶯(*Glaucidium passerinum*)、蒼鷹(*Accipiter gentilis*)、北雀鷹(*Accipiter nisus*)、紅隼(*Falco tinnunculus*)與燕隼(*F. subbuteo*)的紀錄(Mikkola 1983)。而台灣地區灰林鴉的食性中，除了已知有捕食黃嘴角鴉與鵯鶯等兩種貓頭鷹的紀錄外(林 2004)，捕食鷹形目猛禽可說是首次紀錄。食繭中發現的鷹形目從跗趾長度(6.2 cm)推論，應為日本松雀鷹(*A. gularis*)或台灣松雀鷹(*A. virgatus*)等小型鷹屬猛禽。小型貓頭鷹及鷹屬猛禽在灰林鴉食性中所占的數量為 1.5%，生物量為 4.2%，比例並不高，但所代表的意義卻是清楚標示出彼此在台灣中高海拔山區生態金字塔內的相互關係。

謝 誌

本文得以完成，首先感謝兩位審查委員提供寶貴的意見。李木青、洪冠中、林秋煌等人協助野外食繭蒐集工作。翠峰果農黃世華與同富魏先生熱心提供灰林鴉繁殖消息，並協助繁殖期間的觀察。陳瑾瑛博士熱心提供統計上的協助。民翔環境生態研究有限公司提供部分研究經費與人力、器材的支援，也在此一併感謝。

引用文獻

- 林文隆。2004。灰林鴉與領角鴉捕食他種貓頭鷹之紀錄。台灣猛禽研究 3: 45-47。
- 林良恭。1999。全球變遷：塔塔加高山生態系長期生態研究—小型哺乳類族群生態及棲地選擇研究。行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告。
- 顏重威。1997。台灣中部高山森林鳥類群聚組成比較。台灣省立博物館年刊 40: 15-52。
- Balčiauskienė, L. 2005. Analysis of Tawny owl (*Strix aluco*) food remains as a tool for long-term monitoring of small mammal. Acta Zoologica Lituanica 15: 85-89.
- Balčiauskienė, L., R. Juskaitis and O. Atkocaitis. 2005. The diet of the Tawny owl (*Strix aluco*) in south-western Lithuania during breeding period. Acta Zoologica Lituanica 15: 13-20.
- Bennett, A. F. 1988. Roadside vegetation: A habitat for mammals at Naringal, southwestern Victoria. Victoria Naturalist 105: 106-113.
- Bennett, A. F. 1991. Roads, roadsides and wildlife conservation: A review. In: Saunders, D. A. and R. J. Hobbs. (Eds.). Nature Conservation 2: The role of corridors. pp: 99-118. Chipping Norton: Surrey Beatty & Sons.

- Burton, J. A. 1973. Owls of the world: Their evolution, structure and ecology. Peter Lowe/Eurobook, New York.
- Corbett, L. C. 1989. Assessing the diet of dingos from faces: A comparison of three methods. *Journal of Wildlife Management* 53: 343-346.
- del Hoyo, J., A. Elliott and J. Sargatal. 1999. Handbook of the birds of the world. Vol. 5. Barn-owls to Hummingbirds. Lynx Edicions, Barcelona.
- Denver W. H. and L. A. Leroux. 1996. Diets of Northern Pygmy-Owls and Northern Saw-whet Owls in west-central Montana. *Wilson Bulletin* 108(1): 123-128.
- Getz, L. L., F. R. Cole and D. L. Gates. 1978. Interstate roadsides as dispersal routes for *Microtus pennsylvanicus*. *Journal of Mammalogy* 59: 208-212.
- Goszczynski, J. 1981. Comparative analysis of food of owls in agrocenosis. *Polish Journal of Ecology* 29: 431-439.
- Holt, D. W., E. Andrews and N. Claflin. 1991. Non-breeding season diet of Northern Saw-whet Owls (*Aegolius acadicus*) on Nantucket Island, Massachusetts. *Canadian Field-Naturalist* 105: 382-385.
- Holt, D. W. 1993. Trophic niche of nearctic Short-eared Owls. *Wilson Bulletin* 105: 497-503.
- Jedrzejewski, W., B. Jedrzejewska, A. Szymura, K. Zub, A. I. Ruprecht and C. Bystrowski. 1994. Resource use by Tawny owls *Strix aluco* in relation to rodent fluctuation in Bialowieza National Park. *Polish Journal of Avian Biology* 25: 308-318.
- Jedrzejewski, W., B. Jedrzejewska, A. Szymura and K. Zub. 1996. Tawny owl (*Strix aluco*) predation in a pristine deciduous forest (Bialowieza National Park, Poland). *Journal of Animal Ecology* 65(1): 105-120.
- Kirk, D. A. 1992. Diet changes in breeding tawny owls (*Strix aluco*). *Journal of Raptor Research* 26: 239-242.
- Koivunen, V., E. Korpimäki and H. Hakkarainen. 1998. Refuge sites of voles under owl predation risk: Priority of dominant individuals?. *Behavioral Ecology* 9(3): 261-266.
- König, C., F. Weick and J. H. Becking. 1999. A guide to the owls of the world. Pica Press, Sussex.
- Marti, C. D. 1987. Raptor food habits studies. Washington, DC: National Wildlife Federation Scientific and Technical Series 10: 67-80.
- Mech, L. D., S. H. Fritts, G. L. Radde and W. J. Paul. 1988. Wolf distribution and road density in Minnesota. *Wildlife Society Bulletin* 16: 85-87.
- Mikkola, H. 1983. Owls of Europe. Buteo Books, Vermillion, USA. pp. 277-286, 379-381.
- Nishimura, K. 1991. Utilization of different prey type patches in the Ural owl (*Strix uralensis*): A sit-and-wait predator. *Behavior Ecology* 2: 99-105.
- Overskaug, K. and J. P. Bolstad. 1999. Fledgling behavior and survival in northern tawny owls. *The Condor* 101: 169-174.
- Page, R. J. C. 1981. Dispersal and population density of the fox (*Vulpes vulpes*) in an area of London. *Journal of Zoology London* 194: 485-491.
- Redpath, S. M. 1995. Habitat fragmentation and the individual: Tawny owls *Strix aluco* in woodland patches. *Journal of Animal Ecology* 64: 652-661.
- Sasvári, L., Z. Hegyi, T. Csörgö and I. Hahn.

2000. Age-dependent diet change, parental care and reproductive cost in tawny owls *Strix aluco*. *Acta Oecologica* 21: 267-275.
- Sasvári, L. and I. Nishiumi. 2005. Environmental conditions affect offspring sex-ratio variation and adult survival in tawny owls. *The Condor* 107: 321-326.
- Seabrook, W. A. and E. B. Dettmann. 1996. Roads as activity corridors for cane toads in Australia. *Journal of Wildlife Management* 60: 363-368.
- Southern, H. N. 1954. Tawny owls and their prey. *Ibis* 96: 384-410.
- Southern H. N. and V. P. W. Lowe. 1968. The pattern of distribution of prey and predation in tawny owl territories. *Journal of Animal Ecology* 37: 75-97.
- Sunde, P., M. S. Bølstad and K. B. Desfor. 2003. Diurnal exposure as a risk sensitive behaviour in tawny owl *Strix aluco*?. *Journal of Avian Biology* 34: 409-418.
- Voous, K. H. 1988. Owls of the northern hemisphere. Collins, London.
- Way, J. M. 1977. Roadside verges and Conservation in Britain: A review. *Biological Conservation* 12: 65-74.
- Yalden, D. W. 1977. The Identification of Remains in Owl Pellets. Occasional Publication of Mammal Society, London.
- Yalden, D. W. 2003. The Analysis of Owl Pellets. Occasional Publication of Mammal Society, London.