

# 圈飼台灣黑熊嗜食性初探

楊吉宗、廖光正、許富雄

行政院農業委員會特有生物研究保育中心 南投縣集集鎮民生東路1號

## 摘要

為探討圈飼台灣黑熊嗜食性與食物營養分之關係，以研究黑熊的攝食行為。利用被盜獵飼養之台灣黑熊母熊一隻，給予之食物包括饅頭、蘋果、木瓜、豬肉、肉骨、雞蛋、柳丁、紅蘿蔔、犬飼料、番石榴、玉米和地瓜等共有12種，其飼料平均含粗蛋白17.0%、粗脂肪7.6%、粗纖維7.2%、能量4.4 Kcal/g、Ca 1.8%、P 1.0%。調配後給予一日糧或三日糧不同量，在一次給予一日糧或三日糧之間，其選食的順序相關性高 ( $r=0.93$ ,  $P<0.01$ )，即為二者間具一致性。不同食物間之嗜食性觀測值等級(rank)有部分具顯著差異，而嗜食性與飼糧營養分之間的相關性均不顯著，顯示圈飼台灣黑熊對食物的選擇順序非任意的，但受營養分含量的影響不大。

**關鍵詞：**嗜食性、台灣黑熊、營養、飼養

收件日期：2000年7月28日

接受日期：2001年1月30日

台灣黑熊 (*Ursus thibetanus formosanus*) 其野外攝食的食物種類及營養維持需求的相關資料甚少，僅知其為雜食性，以果實、嫩芽、樹根、昆蟲、小獸為主 (王及陳 1991; 陳 1991)。王等 (1991) 曾以籠飼觀察台灣黑熊對天然植物有明顯的選擇行為，且在餵食時間距較大時，選食較不挑剔。台灣黑熊對食物嗜食性有前後差異的原因何在?是否與食物的多寡及營養分含量有關? 本研究即以1994年4月警方查獲被盜獵之台灣黑熊一隻，在圈飼下依體重給予不同的定量食物，觀測其嗜食性並分析其與營養分的關係，以探討其對食物的選擇有先後之攝食行為。

供試之台灣黑熊為雌性，於 1994年 3月送至特有生物研究保育中心飼養時約6月齡、體重僅10.2 kg。42月齡、體重84.7 kg 時進行

一日糧試驗，52月齡、體重103.7 kg 時進行三日糧試驗。供試飼養之飼料配方包括有饅頭、蘋果、木瓜、豬肉、肉骨、雞蛋、柳丁、紅蘿蔔、犬飼料、番石榴、玉米和地瓜等，其組成參考 Hunt (1995) 所述在野外攝食攝食情形給予植物性飼料約占78%，營養分平均含粗蛋白17%、粗脂肪7.6%、粗纖維7.2%、鈣1.8%、磷1.0%、熱能4.4 kcal/g (表1)，表中肉骨之營養分含量為估計值，其餘各項飼料之營養分均為分析值，分析方法除熱能用A.O.A.C. (1980) 的方法外，粗蛋白、粗脂肪、粗纖維、鈣、磷等則採用中國國家標準 (未具名 1986) 分析之。攝食量按實際給飼數月後之攝食量情形給予乾物量約 1.0-1.1 kg/100kg體重。本研究供試的食譜亦為日常應用的食譜，飼養時多種食物一次給飼。嗜

食性觀察以目視該黑熊對12種飼料組成之嗜食順序，記錄取食順序最先食者1、次者2，餘類推，然後再依其順序給予等級 (rank) 計量分數。給飼量分成 (1) 一日糧 (一天的量每天給飼一次)，(2) 三日糧 (三天的量每三天給一次) 等兩種方式，一日糧共10個重複，計觀察10天，三日糧共5個重複，每個重複觀察 3 天，計15天。飼料嗜食性等級統計分析以 SYSTAT 統計軟體 (Wilkinson 1996) 作變方分析 (沈 1997; Steel and Torrie 1980)。嗜食性之差異以 Dunn test 作兩兩比較 (沈 1997)；另以 StatView 統計軟體 (SAS institute 1998) 作 Wilcoxon signed rank test (沈 1997; Robert and

Rohlf 1981) 檢測一日糧與三日糧嗜食等級是否有差異。

嗜食順序結果如表2，一日糧最優先選擇者為饅頭，最後為地瓜；三日糧最優先為雞蛋，最後亦為地瓜。攝食中有未吃完某一食物而改吃他種食物，如饅頭、肉骨未一次吃完，俟改吃完他種食物後再回頭吃該項食物，野外動物在同一區位 (patch) 同時遇到多種食物時亦有同樣未吃完食物而改換吃他種食物的情形 (Engen and Stenseth 1984; Stephens *et al.* 1986)。在給予三日糧的食物時，其中紅蘿蔔、犬飼料、番石榴、地瓜等並未全部吃完。一日糧與三日糧兩者平均嗜

表1. 圈飼台灣黑熊之飼料配方及成分

**Table 1.** The percent composition, nutrient contents and energy contents of the 12 food items used in the food preference experiments of the Formosan black bear in captivity

Items	Composition (%)	Nutrient content						
		Dry matter (%)	Crude protein (%)	Crude fat (%)	Crude fiber (%)	Ca (%)	P (%)	Energy (Kcal/g)
Guava	4.6	7.8	8.4	3.8	35.9	0.12	0.16	4.8
Apple	7.8	14.6	2.3	4.5	16.0	0.10	0.09	4.7
Orange	5.6	12.5	8.9	4.6	21.9	0.47	0.21	4.8
Carrot	11.0	8.2	15.6	3.3	17.2	0.47	0.49	4.2
Sweet potato	28.0	29.8	5.2	3.5	2.9	0.16	0.22	4.0
Papaya	16.0	9.8	8.7	4.4	27.3	0.26	0.15	4.9
Egg	1.3	22.1	52.9	39.4	1.3	0.24	0.72	6.7
Dog food	10.6	88.3	28.8	13.7	5.5	1.91	1.07	4.9
Bread	5.6	63.1	13.3	1.7	0.2	0.08	0.14	4.3
Pork <sup>a</sup>	2.7	24.0	80.3	17.2	37.6	0.07	0.14	6.0
Meat bone <sup>b</sup>	1.3	90.0	8.5			27.10	12.73	
Corn	5.5	2.2	16.8	13.7	6.3	0.07	0.43	5.1
Average	(100)	29.1	17.0	7.6	7.2	1.8	1.0	4.4

a : Total amount each week, given twice a week on Wednesday and Friday.

b : Total amount each week, given once a week on Saturday. The nutrient content was estimate value.

表2. 台灣黑熊嗜食等級順序及等級分數

**Table 2.** Average preference rank and scores of the food items obtained from the 1-day ration experiment and the 3- day ration experiment of the Formosan black bear in captivity

Items	1-day ration		3-day ration	
	Average preference rank	Average preference score	Average preference rank	Average preference score
Bread	1.1	11.9	2.8	10.2
Apple	2.7	10.3	3.2	9.8
Papaya	2.8	10.2	3.2	9.8
Pork	5.7	7.3	4.8	8.2
Bone	5.6	7.4	5.8	7.2
Egg	4.0	9.0	1.2	11.8
Orange	6.5	6.5	7.0	6.0
Carrot	10.7	2.3	11.0	12.0
Dog food	8.5	4.5	9.6	3.4
Guava	8.1	4.9	9.4	3.6
Corn	10.1	2.9	8.0	5.1
Sweet potato	12.0	1.0	12.0	1.0

食分數 (表2) 檢測結果均顯著具一致性，其一日糧與三日糧之Kendall's 一致性係數分別為 0.931 (P <0.01) 與 0.962 (P <0.01)。

不同食物間嗜食性等級之差異如表3，其中一日糧的情形，優先攝食之饅頭除與蘋果、木瓜、雞蛋無差異外，與其他各項飼糧均有極顯著差異；雞蛋則與饅頭、蘋果、木瓜、豬肉、肉骨、柳丁等之間無差異；最後攝食之地瓜除與紅蘿蔔、玉米無差異外，與其他飼糧均有顯著差異；三日糧的情形，最優先攝食之雞蛋除與饅頭、蘋果、木瓜、豬肉無差異外，與其他各項飼糧均有顯著差異；最後攝食之地瓜除與紅蘿蔔、番石榴、玉米、犬飼料無差異，與其他則均有顯著差異；一日糧與三日糧分別同列為最優先嗜食之饅頭與雞蛋間並無差異性。一日糧與三日糧之間的等級相關 (Spearman rank correlation)

具極顯著性 (r=0.93, P=0.002)，檢測一日糧和三日糧之嗜食等級則無顯著差異 (P=0.859)。

嗜食性與飼糧養分之相關性如表4，各種營養分與嗜食性的相關均未達顯著水準，能量含量與嗜食性的相關性似有較高現象 (一日糧 r=0.232, P=0.4635; 三日糧 r=0.445, P=0.1589)。蛋白質、纖維、鈣、磷含量有呈負相關現象，此與動物的嗜食性與植物的蛋白質(Cook 1959)、鈣(Swift 1948)、磷(Swift 1948; Swank 1956, cited by Nagy 1980)含量有正相關的情形不一致。對纖維呈負相關，此與王等 (1991) 所述黑熊會揚棄纖維化較多的情況相似。其之所以較不喜歡纖維化植物，概因纖維化植物較為老熟、嫩枝葉少、汁液少，且含纖維量較高而不適合黑熊消化道生理所致。

動物對食物的選擇決定包括生理的、心理的、營養的、形態的及生態上等各種因素

表3. 圈飼台灣黑熊對給飼一日糧和三日糧在不同飼料間嗜食性之差異性

**Table 3.** Dij values (Dunn test) to detect differences in preference among the 12 food items by the Formosan black bear in the 1-day ration experiment (left lower half of the table) and the 3-day ration experiment (right upper half of the table)

	Bread	Apple	Papaya	Pork	Bone	Egg	Orange	Carrot	Dog food	Guava	Corn	Sweet potato
Bread	-	0.088	1.175	0.877	1.316	-0.702	1.842	3.596**	2.982**	2.985**	2.281*	4.034**
Apple	0.992	-	0.088	0.789	1.228	-0.789	1.754	3.509**	2.895**	2.807**	2.193*	3.947**
Papaya	1.054	0.062	-	0.702	1.14	-0.877	1.667	3.421**	2.807**	2.719**	2.105*	3.86**
Pork	2.853**	1.861	1.799	-	0.439	-1.579	0.965	2.719**	2.105*	2.018*	1.404	3.158**
Bone	2.791**	1.799	1.736	0.062	-	-2.018*	0.526	2.281*	1.667	1.579	0.965	2.719**
Egg	1.798	0.806	0.744	1.054	0.992	-	2.544*	4.298**	3.684**	3.596**	2.982**	4.373**
Orange	3.349**	2.357*	2.295*	0.496	0.558	1.55	-	1.754	1.14	1.053	0.439	2.193*
Carrot	5.953**	4.961**	4.899**	3.101**	3.163**	4.155**	2.605**	-	-0.614	-0.702	-3.316	0.439
Dog food	4.589**	3.957**	3.535**	1.736	1.799	2.791**	1.24	1.364	-	-0.614	-0.702	1.053
Guava	4.465**	3.473**	3.411**	1.612	1.674	2.667**	1.116	1.488	0.124	-	0.614	1.14
Corn	5.581**	4.589**	4.527**	2.729**	2.291**	3.783**	2.233*	0.372	0.992	1.116	-	1.754
Sweet potato	6.76**	5.768**	5.706**	3.907**	3.969**	4.961**	3.411**	0.806	2.171*	2.295*	1.178	-

Notes: \*:  $Z_{0.095}=1.96$

\*\* :  $Z_{0.995}=2.575$

(Hughes 1993)，本研究是在圈養、飼糧定量或夠多量供應且無外來干擾的情況下所決定的嗜食順序，實驗期與非實驗期所給予的食物組成成分相同，且該個體已適應所給予之食物，故不會受非實驗階段因有給予不同食物而產生對新奇食物好奇的選擇。又其食物配方亦屬營養平衡，且熊隻成長已接近穩定狀態，應不致有某發育階段生理的特別營養需求。動物的攝食策略因食物的空間分布、覓食的耗能及動物的經驗、記憶等，以能量攝取淨速率作為選擇的決定，在同時有許多食物可選擇時，可獲得較大報酬及利益者較嗜食 (Stephens and Krebs 1986)。本試驗為圈飼狀況，在同時供應多種食物時，對能量較高

者有嗜食的趨勢。本研究圈飼與野外的情況不同，野外的食物來源不一、不定量，環境因素會影響動物的攝食策略，故本研究無法反應野外全部實際狀況，然其結果似可提供進一步研究之參考。

## 誌謝

本試驗期間承特有生物研究保育中心低海拔試驗站詹文輝先生鼎力協助飼養、記錄等工作及試驗站其他各同仁的襄助，使得在偏遠地區的計畫得以順利進行，在此一併致謝。

表4. 圈飼台灣黑熊的嗜食性與飼糧養分之相關性

**Table 4.** The spearman rank correlation coefficients between the preference and the nutrient contents of food items obtained in the 1-day and 3-day ration experiments for the Formosan black bear in captivity

Food nutrient	1-day ration		3-day ration	
	r	P-value	r	P-value
Protein	-0.077	0.7986	0.154	0.6099
Fat	0.061	0.8461	0.293	0.3539
Fiber	-0.045	0.8857	-0.173	0.5849
Energy	0.232	0.4635	0.445	0.1589
Calcium	-0.150	0.6180	-0.273	0.3657
Phosphate	-0.477	0.1134	-0.386	0.2000

### 引用文獻

王穎、陳添喜。1991。台灣黑熊之生態調查及其經營管理策略(II)。第7-8頁。In :Taipei Zoo, IUCN/SSC captive breeding specialist group and IUCN/SSC bear specialist group (eds.). Asiatic black bear population & habitat viability assessment. Taipei Zoo.

王穎、陳輝勝、黃美秀、高美芳。1991。台灣黑熊之生態調查及其經營管理策略(III)。第6頁。In :Taipei Zoo, IUCN/SSC captive breeding specialist group and IUCN/SSC bear specialist group (eds.). Asiatic black bear population & habitat viability assessment. Taipei Zoo.

未具名。1986。中國國家標準(CNS)--飼料檢驗法，總號2770。經濟部中央標準局。

沈明來。1997。實用無母數統計學與計數資料分析。九州圖書文物有限公司。

陳金水。1991。第二屆東亞熊類會議論文摘要。第42頁。第二屆東亞熊類會議秘書處。

A.O.A.C. 1980. Official methods of analysis(13<sup>th</sup> edition). Association of Official Analytical Chemists. Washington D. C.

Cook, C. W. 1959. The effect of site on the palatability and nutritive content of seeded wheatgrasses. *Journal of Range Management* 12(6):289-292.

Engen, S., and N. C. Stenseth. 1984. A general version of optimal foraging theory: the effect of simultaneous encounters. *Theoretical Population Biology* 26:192-204.

Hughes, R. N. 1993. Diet selection. Blackwell Scientific Publication. Oxford.

Hunt, J. P., and V. Leon. 1995. Bears. Silver Burdett Press. U. S. A.

Nagy, J. G. 1980. Wildlife nutrition. pp. 128-142. In : S. D. Schemnitz, and L. Toschik(eds.). *Wildlife management techniques manual*. The Wildlife Society, Washington, D.C.

Pritchard. G. T., and C. T. Robbins. 1990. Digestive and metabolic efficiencies of grizzly and black bears. *Canadian Journal*

- of Zoology 68:1645-1651.
- Robert, R. S., and F. J. Rohlf. 1981. Biometry. W. H. Freeman and Company. San Francisco.
- SAS institute. 1998. StatView. SAS institute Inc.
- Steel, R. G. D., and J. H. Torrie. 1980. Principle and procedures of statistics— a biometrical approach. McGraw-Hill, Inc. Published by Yi Hsien Publishing Co.. Taipei, Taiwan, Republic of China.
- Stephens, D. W., and J. R. Krebs. 1986. Foraging theory. Princeton University Press. Princeton, New Jersey.
- Stephens, D. W. , J. F. Lynch, A. E. Sorensen, and C. Gordon. 1986. Preference and profitability: theory and experiment. The American Naturalist 127: 533-553.
- Swank, W. C. 1956. Protein and phosphorous content of browse plants as an influence on southwestern deer herd levels. Trans. N. Am. Wildl. Conf. 21:141-158. Cited by Nagy, J. G. 1980.
- Swift, R. W. 1948. Deer select most nutritious forages. Journal Wildlife Management 12(1):109-110.
- Westoby, M. 1974. An analysis of diet selection by large generalist herbivores. The American Naturalist 108: 290-304.
- Wilkinson, L. 1996. SYSTAT, statistics. SPSS Inc., Chicago.

# Feeding Habit of the Formosan Black Bear (*Ursus thibetanus formosanus*) in Captivity

Chieh-Chung Yang, Kuang-Jeng Liaw and Fu-Hsiung Hsu

Taiwan Endemic Species Research Institute, Chichi, Nantou, Taiwan

## Abstract

A juvenile female Formosan black bear (*Ursus thibetanus formosanus*), that was captured illegally by poacher from the field and kept at the Low Altitude Experiment Station (elevation 1,000m) of Taiwan Endemic Species Research Institute, was used as an experimental animal. Two experiments were conducted: the 1-day ration experiment and 3-day ration experiment. For the former the bear was provided with an amount of 1-day ration each day for a 10-day period. For the later the bear were fed with an amount of 3-day ration at the 3-day intervals for a period of 15 days. For the 1-day ration experiment, the bear showed the first preference to bread and then followed by apple, papaya, pork, bone, egg, orange, carrot, dog food, guava, corn and sweet potato. For the 3-day ration experiment, the preference order was egg, bread, apple, papaya, pork, bone, orange, corn, guava, dog food, carrot and sweet potato. Kendall's coefficient of concordance was 0.931 ( $P < 0.01$ ) for 10 duplicated tests of the 1-day ration experiment, and 0.962 ( $P < 0.01$ ) for five duplicated tests of the 3-day ration experiments. There was a significant correlation ( $r = 0.93$ ,  $P < 0.005$ ) in the preference order of food items between the two experiments. Furthermore, there was no significant correlation of the food preference to the energy contents (cal/g) ( $r = 0.232$ ,  $P > 0.05$  for 1-day ration experiment and  $r = 0.159$ ,  $P > 0.005$  for the 3-day ration experiment), to the nutrient contents (protein, fat, phosphates and calcium), and to the fiber contents. The results suggest that this omnivorous bear does not choose food items randomly, but has a fairly insistent nature to select food items without relationship to the contents of energy, nutrients, and fiber in the food.

**Key words:** food preference, Formosan black bear, *Ursus thibetanus formosanus*, nutrient, feeding habit

Received: July 28, 2000

Accepted: January 30, 2001