

红腹角雉 (*Tragopan teminckii*) 食物营养成分分析^{*}

史海涛[†] 郑光美

(北京师范大学生命科学学院, 100875, 北京; 第一作者 37岁, 男, 副教授)

摘要 对红腹角雉 (*Tragopan teminckii*) 冬、春、秋季的 17 个喜食食物样品与 13 个不取食植物样品的粗蛋白和矿物质元素含量做了对比分析. 结果表明, 两者之间在营养成分含量上不存在显著差异. 喜食食物中冬、春季叶片样品间营养成分含量也无显著差异, 但均高于秋季的果实样品. 红腹角雉喜食食物八角枫果实的营养含量显著低于其不取食的叶片. 红腹角雉对食物的选取不表现出倾向于选择营养价值含量高的食物.

关键词 红腹角雉; 食物营养; 粗蛋白; 矿物质元素

分类号 R 151.3

对鸟类食物的营养成分进行分析, 了解其对营养物质的需求, 将有助于探明鸟类对栖息地和食物的选择机理, 为鸟类资源的保护管理和人工驯养等提供理论依据. 红腹角雉 (*Tragopan teminckii*) 的食性已有一些研究^[1~4], 但对其食物的营养成分分析尚未见报道.

本文对贵州仙人山地区红腹角雉的喜食食物做了营养成分测定, 并与非取食植物做了对比分析.

1 材料与方法

根据野外对红腹角雉食性的研究结果^[3], 于 1994 年 2 月、4 月和 9 月共收集了红腹角雉喜食食物 16 种作为实验组, 以红腹角雉栖息地较常见而红腹角雉不取食或极少取食的植物 13 种作为对照. 使用 ICAP 9000 型电感耦合等离子体光谱仪测定了样品中 Al, Cd, Cu, Fe, Mn, N, Pb, Ti, Ca, Mg, K, Na, B, P, SO₄²⁻, Gr, T 和 V 共 18 种常量和微量元素的质量分数 w , 使用常规的凯氏定氮法 (N × 6.25) 测粗蛋白的 w . 以 SPSS / PC⁺ 统计分析软件包对实验组与对照组间营养成分的 w 的差异做总体假设检验和单变量 F 检验, 并对各组间粗蛋白及 P, Ca 等元素的 w 进行了 t 检验.

2 结果

2.1 样品种类

2.1.1 实验组 实验组样品的取食季节、编号、取食种类及取食和采集部位分别列出如下.

冬季: 1. 菝葜 (*Smilax discotis*), 2. 木防己 (*Cocculus orbiculatus*), 3. 条叶楼梯草 (*Latostema*

* 国家自然科学基金资助项目(39830030)

† 现通讯地址: 海南师范学院生物系, 571158, 海口

收稿日期: 1999-11-01

sublinear), 4. 大叶金腰(*Chrysosplenium macrophyllum*), 5. 冷水花(*Pilea* sp.), 6. 大羽贯众(*Cyrtomium macrophyllum*), 7. 单芽狗脊(*Woodwardia unigenmata*), 冬季取食和采集部位均为叶片.

春季: 8. 长茎堇菜(*Vida brunneostipulosa*), 9. 大叶紫堇(*Corydalis temulifolia*), 10. 冠盖绣球(*Hydrangea anomala*), 11. 多毛板登果(*Pathysandra stylosa*), 春季取食和采集部位均为叶片.

秋季: 12. 直角荚蒾(*Viburnum foetidum*), 13. 灰毛泡(*R. ubus irenaeus*), 14. 木犀木(*Arctia chinensis*), 15. 川鄂山茱萸(*Macrocapium chinensis*), 16. 川鄂山茱萸(*Macrocapium chinensis*), 17. 八角枫(*Alangium chinense*), 秋季取食和采集部位为果实, 其中 16 号样品仅为果肉.

2.1.2 对照组 对照组样品的采集季节、编号、种类及采集部位分别列出如下.

冬季: 18. 长叶乌药(*Lindera pulcherima*), 19. 间型沿街草(*Ophiopogon intermedium*), 20. 截鳞苔草(*Carex truncatigluma*), 21. 紫楠(*Phoebe shearerii*).

春季: 22. 金佛山方竹(*Chimonobambusa utilis*), 23. 白苞蒿(*Artemisia lactiflora*), 24. 蚬壳花椒(*Zanthoxylum dissitum*), 25. 庐山石韦(*Pyrosia shearerii*), 26. 绢毛山梅花(*Philadelphus sericanthus*).

秋季: 27. 多脉青冈(*Cyclobanopsis gambleana*), 28. 牛至(*Origanum* sp.), 29. 穗序鹅掌柴(*Schefflera delavayi*), 30. 八角枫(*Alangium chinense*), 对照组各季节样品的采集部位均为叶片.

2.2 样品中各营养元素的质量分数 食物中蛋白质的含量具有特殊的意义, 人们往往以蛋白质质量分数的大小来评价食物质量^[3]. 在脊椎动物的生活中至少需要 13 种元素, 其中常量矿物质营养元素包括 Ca、P、Mg、Na、Cl 及 Fe 等. 在营养学研究中, 人们比较注重动物食物中 P 和 Ca 的质量分数及二者之比^[5,9]. 据此, 本文从所测的 19 种营养成分中选取蛋白质及 P、Ca 等 10 种能反映食物营养质量的成分进行比较分析, 结果见表 1.

表 1 各样品中营养元素的质量分数(w)

样品号*	w(粗蛋白)	w/10 ⁻⁶								
	%	P	Ca	K	Mg	Na	Fe	SO ₄ ²⁻	B	Zn
1	14.88	1.97	6.87	20.52	2.80	0.02	0.16	6.21	0.03	0.01
2	14.03	1.86	15.90	19.99	4.41	0.13	0.18	7.52	0.07	0.01
3	17.83	2.54	69.58	9.50	17.33	0.21	0.66	4.01	0.05	0.05
4	24.09	1.41	24.92	25.80	5.82	0.23	0.39	9.38	0.05	0.04
5	25.34	2.95	45.26	12.48	4.89	0.16	0.48	12.66	0.06	0.03
6	19.85	3.17	5.19	37.71	5.25	0.23	0.32	7.77	0.02	0.04
7	12.45	5.33	6.55	26.70	3.72	0.21	0.23	6.34	0.03	0.02
8	10.39	1.74	52.23	6.85	13.18	0.32	1.01	8.67	0.05	0.03
9	24.71	2.72	15.00	50.60	6.82	0.54	2.74	9.35	0.06	0.03
10	18.86	0.79	46.10	22.42	7.95	0.09	0.41	10.57	0.06	0.04
11	25.95	3.92	10.10	24.15	2.53	0.06	0.44	6.01	0.03	0.03
12	6.95	2.08	4.48	8.64	1.10	0.12	0.05	2.53	0.01	0.01
13	12.54	3.41	14.76	19.66	3.82	0.03	0.17	4.32	0.02	0.03
14	10.69	4.67	2.82	22.46	1.32	0.04	0.10	3.18	0.02	0.04

续表

样品号*	w (粗蛋白)	$w/10^{-6}$								
	%	P	Ca	K	Mg	Na	Fe	SO ₄ ²⁻	B	Zn
15	2.94	1.92	7.96	7.35	1.61	0.02	0.07	4.53	0.01	0.01
16	7.52	1.27	12.00	19.82	1.92	0.18	0.29	7.57	0.02	0.38
17	12.32	0.94	16.64	0.79	0.79	0.66	0.11	1.73	0.02	0.04
18	13.00	2.16	25.96	8.87	1.34	1.19	0.37	12.43	0.02	0.02
19	10.21	1.64	14.95	18.37	1.95	0.10	0.19	4.16	0.02	0.03
20	8.25	3.35	6.82	24.75	3.35	0.60	0.37	4.58	0.01	0.02
21	11.56	2.04	6.22	5.48	2.16	0.17	0.26	3.86	0.02	0.02
22	20.49	2.65	8.78	6.48	2.45	0.25	0.43	5.49	0.01	0.03
23	16.30	1.89	29.43	6.97	4.62	0.20	0.23	13.47	0.02	0.02
24	32.90	3.22	33.50	22.08	9.95	0.29	0.31	18.68	0.02	0.04
25	23.78	2.89	16.55	7.56	5.32	0.17	0.26	14.96	0.04	0.02
26	11.75	6.61	52.48	6.11	6.63	0.08	0.26	23.78	0.02	0.02
27	14.37	1.44	6.35	7.48	3.68	0	0.31	5.14	0.01	0.02
28	17.03	2.24	73.88	17.74	13.49	1.30	1.17	10.45	0.09	0.13
29	10.55	3.86	18.48	24.15	3.10	0.10	0.26	5.09	0.03	0.03
30	17.82	2.43	17.93	13.01	3.85	0.07	0.19	8.09	0.06	0.02

117号样品为红腹角雉喜食植物,1830号样品为红腹角雉不食的植物。

2.3 样品中营养元素的 w 的比较分析

2.3.1 实验组与对照组全部样品中营养成分的 w 的比较 对表1中实验组(1~17)与对照组(18~30)样品营养成分的 w 进行多元总体假设检验,结果见表2.表2数据表明,实验组与对照组各营养元素的 w 之间不存在显著差异 ($F > 0.05$).

表2 实验组与对照组样品中粗蛋白及矿物质元素的 w 的差异性检验结果

营养成分	Ca	Mg	K	Na	P	Zn	Fe	B	SO ₄ ²⁻	粗蛋白
F	0.243	0.006	2.529	2.714	0.449	0.320	0.158	1.963	3.925	0.018
p	0.626	0.941	0.123	0.111	0.508	0.576	0.694	0.172	0.057	0.895

2.3.2 实验组与对照组叶片样品中营养成分的 w 的比较 由于在研究中未发现一种分布较普遍而红腹角雉又不取食的果实作为理想的对照样品,因此对照组18~30号样品全为叶片,而实验组秋季食物12~17号样品均为果实.考虑到果实与叶片之间的差异可能会影响整体比较的结果,特选择实验组中所有叶片样品与对照组作比较,结果2组样品中各营养元素的 w 同样无显著差异 ($F > 0.05$).在各变量的比较中,仅K元素的 w 存在显著差异(见表3).

表3 实验组与对照组叶片样品中粗蛋白及矿物质元素的 w 的差异性检验结果

营养成分	Ca	Mg	K	Na	P	Zn	Fe	B	SO ₄ ²⁻	粗蛋白
F	0.846	1.297	5.394	1.549	0.201	0.038	1.416	2.141	3.242	1.361
p	0.774	0.268	0.030	0.227	0.659	0.848	1.361	0.123	0.062	0.256

2.3.3 实验组不同季节的样品间各营养成分及其粗蛋白、Ca、P的 w 的差异性检验 实验组冬、春和秋季食物中营养成分的 w 的 t 检验结果表明,冬季与春季之间无显著差异,但这2个

季节的食物营养成分的 w 均显著高于秋季的; w (粗蛋白) 在冬季(18.35 ± 1.01)% 与春季(19.98 ± 8.73)% 间无显著差异, 但均显著高于秋季(8.83 ± 3.23)%; w (P) 冬季(2.75 ± 1.01)%、春季(2.29 ± 1.65)% 与秋季(2.38 ± 1.23)% 间无显著性差异; w (Ca) 冬季(24.90 ± 18.79)% 与春季(30.86 ± 26.29)% 之间无显著性差异, 但均显著高于秋季(9.78 ± 4.87)% 的。

2.3.4 同种食物不同取食部位之间的营养成分的 w 比较 八角枫的果实是红腹角雉秋季最喜食的食物, 此期红腹角雉常集群活动于八角枫较集中分布的区域捡食落果, 还时常飞到八角枫树上取食果实, 其中3只红腹角雉嗦囊内八角枫的颗粒数与嗦囊内总食物颗粒数之比和八角枫的质量与嗦囊内食物总质量之比分别为98.86%, 99.39%; 89.74%, 97.85%; 93.21%, 98.64%^[3]. 但却从未见红腹角雉取食八角枫的叶片. 为此, 对八角枫果实(17号样品)和叶片(30号样品)营养成分做了分析(表1), 结果表明, 除N、Zn外, 八角枫叶片样品各元素的 w 均高于果实样品.

3 讨论

红腹角雉冬季与春季喜食植物营养成分无显著差异, 粗蛋白、P、Ca的 w 之间也无显著差异, 这与以往的某些研究结果不同. 黄腹角雉在春季尤其是进入繁殖期以后, 其食物中P和蛋白质的含量均很高^[7]. 经分析该文P和蛋白质的含量图发现, 峰值为4月的2个样品所形成, 一个样品为蕨(*Peridium aquilinum*), 蛋白质和P的 w 分别为22.93%和 4.145×10^{-6} , 均为13个样品的最高值, 另一个样品为杨梅, 蛋白质和P的 w 分别为10.27%和 0.479×10^{-6} , 前者低于平均值, 而后者为最低值, 因此统计的4月份P和蛋白质的高含量主要由1号样品所造成. 而这种食物是春、夏两季均取食的, 可能是因为4月份取样, 因此形成了该峰值. 另一样品的 w (P) 最低, 但同样是该时期角雉的喜食食物. 由于无法获得野外黄腹角雉的精确食量而难以准确掌握某种成分的真正摄入量, 同时可能还因为取样很少而易出现偶然现象, 因此这个结论值得商榷.

实验结果表明冬、春季食物的营养成分的 w 均高于秋季的, 而秋季果实却是红腹角雉偏爱的食物. 如对4只采于秋季的红腹角雉嗦囊内容物分析发现, 其对叶芽取食的颗粒数分数和质量分数分别是: 4号标本均为0; 5号标本为2.95%和1.37%; 6号标本均为0; 7号标本为58.20%和52.70%. 而在7号标本被捕捉的环境中的果实量远低于4~6号标本活动范围内的. 在冬、春季无果实只有叶片的情况下, 红腹角雉只有选择叶片; 但在秋季有果实也同样有大量嫩叶、嫩芽时, 红腹角雉却选择了综合营养价值较低的果实而非叶片.

对红腹角雉最喜爱的八角枫的果实和从未见取食的八角枫的叶片做营养分析表明, 果实的营养价值远低于叶片. 黄腹角雉对其依赖性食物交让木(*Daphniphyllum macropodum*)的果实和叶片均喜食^[8], 其蛋白质的质量分数不论是果实(7.82%)还是叶片(5.41%)均低于平均值(10.84 ± 5.24)%^[7]. 花尾榛鸡取芽时期的大宗食物为色木槭(*Acer mono*), 对食物中粗蛋白的贡献率最大, 为42.3%, 是取芽时期花尾榛鸡所需蛋白质的主要来源^[9]. 但色木槭的蛋白质的质量分数仅为7.53%, 低于其取食食物的平均值, 在20个样品中位于第15位, 其P的质量分数也仅等于平均值. 而暴马丁香(*Syringn reticulata*)蛋白质的质量分数最高(11.78%), 但它在花尾榛鸡食物中所占比例仅为0.1%, 可见这些物种最喜食的食物种类或喜食部位并非是

其生活环境中营养价值含量较高的食物。

P 和Ca 在矿物质元素中占有极为重要的位置,而P 的含量可能是最重要的^[1]。从表2的结果可见,Ca、P 在喜食食物中的含量均比不食食物中的还要低。还以黄腹角雉的嗜食食物交让木为例,其 $w(P)$ 为 9.77%,比喜食食物类的平均值 15.03%低得较多; $w(Ca)$ 为 101.0%,比平均值 94.89%略高。

综合对比结果表明,红腹角雉喜食与不食植物营养成分的 w 无显著差异。这说明蛋白质和P、Ca 等虽然是影响食物质量的重要因素,但其他因素如适口性、可消化性,或有毒,或缺乏维生素和微量元素等也会影响食物的价值^[1],甚至性别、年龄的差异^[6,13],生理状态^[1],天气^[13],一天的不同时间^[1]等均会影响鸟类对食物的选择。

在动物栖息的环境中,很多不同的植物被不同种动物所利用。按照动物总是尽可能选择优质食物(一般为高的N、P含量)的原则,不同种动物的喜食食物都应该是优质的,这样又如何解释一些动物的喜食食物却为另一些动物所拒食呢?冰岛的岩雷鸟(*Lagopus mutus*)总是选择可以得到的质量最高的食物^[1],而它几乎不取食的岩高石(*Empetrum*)和帚石南(*Calluna vulgaris*)却是苏格兰的岩雷鸟的主要食物^[13]。鸡形目的雏鸟被认为需要含有高比例无脊椎动物的食物才能满足其生长发育的营养需要,而雷鸟雏鸟的食物中无脊椎动物的含量小于5%,同样生存得很好^[1]。在浙江乌岩岭自然保护区中,白鹇甚为喜食的竹笋却从未见黄腹角雉觅食过^[9]。从大量同域分布的动物的食物存在分化上,也可以看出动物对食物需求的复杂多样性。笼统地以动物总是取食最高质量食物的标准来衡量动物的食性,在现实中存在许多无法解释的问题。

4 参考文献

- 1 邓其祥,李建国,余志伟.红腹角雉的生态.野生动物,1984(3):18
- 2 史海涛,郑光美.红腹角雉的食性研究.动物学研究,1998,19(3):225
- 3 史海涛,郑光美.红腹角雉取食栖息地选择的研究.动物学研究,1998,20(2):131
- 4 李湘涛,逮小毅.红腹角雉的越冬生态.野生动物,1991(94):17
- 5 贝利J.A.野生动物管理学原理.范智勇,宋延龄译.北京:中国林业出版社,1991
- 6 King R D, Bendell J F. Foods selected by blue grouse (*Dendragapus obscurus fuliginosus*). Can J Zool, 1982, 60:3268
- 7 张正旺.黄腹角雉的取食生态学研究.北京师范大学学报(自然科学版),1988,24(增刊2):107
- 8 郑光美,赵欣如,宋杰.黄腹角雉的食性研究.生态学报,1986,6(3):283
- 9 杨伯然.花尾榛鸡食物营养的研究.动物学报,1995,41(2):134
- 10 Moss Robert. Food selection and nutrition in Partridge (*Lagopus mutus*). Symp Zool Soc Lond, 1968, 21:207
- 11 Bryant J P, Kuropat P J. Selection of winter forage by subarctic browsing vertebrates: The role of plant chemistry. Annu Rev Ecol Syst, 1980, 11:261
- 12 Perce Virginia, Grubb T C Jr. Laboratory studies of foraging in four bird species of deciduous woodland. Auk, 1981, 98:307
- 13 Grubb T C Jr. Weather dependent foraging behavior of some birds wintering in a deciduous woodland: Horizontal adjustments. Condor, 1977, 79:271
- 14 Gardarsson A, Robert Moss. Selection of food by Icelandic Partridge in relation to its availability and nutritive value. Symp Br Ecol Soc, 1970, 10:47

- 15 Watson A · The food of Partridge (*Lagopus mutus*) in Scotland · *Scott Nat* , 1964(71) :60
- 16 Savory C J · Food consumption of Red Grouse in relation to the age and productivity of heather · *Journal of Animal Ecology* , 1978, 47:269

A STUDY ON FOOD NUTRIENTS OF TEMMINCK'S TRAGOPAN

Shi Haitao Zheng Guangmei

(College of Life Science, Beijing Normal University, 100875, Beijing, China)

Abstract 17 food items which Temminck's Tragopan (*Tragopan temminckii*) prefer to consuming in natural habitat are selected as experimental samples and 13 items collected at the same habitat which distribute widely but Temminck's Tragopan do not eat or less eat are selected as control samples. 18 chemical elements (P, Ca, K, Zn, etc.) are measured by ICAP-9000 for both experimental and control samples. The content of protein in the samples are measured. The results show that there is no significant difference in element contents and protein contents between the experimental and control samples. There is also no significant difference in preferred food items between winter and spring, but the nutrient quality of these two seasons is higher than that of autumn. It shows that the quality of food items can not be judged on the basis of the contents of several elements in the food, as the diets of birds may relate to seasons, individuals, physical conditions, availability, taste, digestion, trace elements and heredity.

Key words Temminck's Tragopan; food nutrient; crude protein; mineral contents