

西双版纳热带森林中原生林与次生林内 鸟类对不同颜色果实的选择^{*}

张丽, 陈进

(中国科学院西双版纳热带植物园, 云南 勐仑 666303)

摘要:果实颜色是影响食果动物取食行为的重要因素之一,同时也影响植物的种子传播。试验地点位于西双版纳纳象谷自然保护区和补蚌自然保护区,在每个自然保护区内选取原生林和次生林各1处,使用红、橙、黑、蓝4种颜色的人工果实来研究鸟类对不同颜色果实的选择。试验发现,不同颜色果实在原生林中被取食的程度有显著差异,而在次生林中不存在显著差异。与以往研究结果不同,鸟类对蓝色和橙色果实的选择较为突出,而黑色果实在2处生境中的被取食均较少。

关键词: 果实颜色; 颜色喜好; 食果鸟类; 原生林; 次生林; 西双版纳

中图分类号: O 149 文献标识码: A 文章编号: 0258- 7971(2007) S1- 0247- 04

动物传播是热带雨林中植物传播种子的主要方式,并一直受到生态学界的广泛关注.动物传播的植物大多在种子外包有果肉,一般认为这是植物适应动物传播的结果^[1].果实颜色作为果实的一个重要特征影响食果动物的取食行为,且在自然界中的分布并非杂乱无章.许多有关果实颜色分布格局的研究表明,红色和黑色在热带、亚热带和温带地区占主导地位^[2~5],而这种格局往往被看作是食果动物施加选择压的结果^[6].一些实验发现,某些鸟种对特定颜色存在偏好^[7~9],但也有研究表明鸟类对于不同颜色果实的选择是随机的^[10,11].

很多关于鸟类对果实颜色喜好的试验均在室内的环境下进行^[12~14],这可能和野外环境下的选择有所差异^[7,13],而且大部分的室内试验涉及的鸟类个体数量较少,这对于在群体水平上来理解进化过程是非常不充分的.鉴于这方面研究一直没有明确的结论,以及生境对其影响的试验也较少,因此,在野外进行更广泛的试验很有必要.

在本试验中, 我们使用不同颜色的人工果实来回答 2 个简单的问题: 鸟类是否对某些颜色的果实

存在偏好？生境是否会影响鸟类不同颜色果实的取食？

1 方 法

研究地点分别位于 $2^{\circ}19'N$, $101^{\circ}34'E$ 的西双版纳州勐腊县自然保护区以及勐养自然保护区的野象谷 ($2^{\circ}57'N$, $100^{\circ}47'N$). 在两处研究地点分别选取一处原始林与一处次生林.

为了排除果实颜色之外的其他因素对鸟类取食的影响, 在其他的生态试验中曾经使用塑胶粘土来制作人工果实^[15, 16], 其优点在于可以在野外环境下保持较长的时间, 但是鸟类在初期取食后往往会因为其不可食用而产生排斥, 因此在本试验中对其加以改进使用面粉和人工色素做成的可食用人工果实。人工果实为直径 10 mm 的球体, 共有 4 种颜色: 红色、黑色、橙色与蓝色(人工果实颜色的光谱特征见图 1 与表 1)。色素颜色并不是依照特定的野生果实的颜色选择的, 但是它们均在自然界果实颜色的光谱范围内。

* 收稿日期:2007- 03- 04

作者简介: 张 丽(1981-),女,河北人,硕士生,主要从事食果动物与果实颜色关系方面的研究。

表 1 人工果实颜色的波长特征
Tab. 1 Wavelength of artificial fruits

可见光 颜色	波长范围/ nm	代表 波长/ nm	人工果实颜色 波长/ nm
蓝色	470~ 420	470	482
橙色	590~ 630	620	594
红色	780~ 630	700	664

在林中选定一条 200 m 的样带, 沿着样带选取 40 株植株悬挂人工果实, 植株之间距离相隔 5 m 以上, 为了防止植物原有果实的干扰, 选取的植株均为未结果的个体. 人工果实用绿色细线穿起后固定在 1.5~ 2.0 m 高度的枝条上, 每株植株只悬挂一种颜色的人工果实 10 颗, 每种颜色的果实共悬挂 10 株, 即每种颜色的人工果实每次共悬挂 100 颗.

每天在早上 8 点之前将所有人工果实悬挂到植株上, 中午 12 点和下午 6 点各检查 1 次, 计数丢失的果实数量, 丢失及被啄后变形的果实以新的人工果实替换. 为了排除植株在样带上的位置可能产生的影响, 植株上的人工果实颜色以 3 d 为 1 周期进行替换, 即某植株前 3 d 悬挂红色果实, 3 d 之后换成橙色果实, 橙色果实悬挂 3 d 之后换为黑色, 以此类推, 以保证每株植株都挂过 4 种颜色的人工果实, 一共取得 3 个周期共 12 d 的数据.

2 结 果

由于本试验关注的是野外鸟类对不同颜色果实的取食偏好, 因此在数据的处理上我们着重于不同颜色果实丢失的相对数量而非绝对数量. 统计分析中, 将每天不同颜色果实丢失的数量进行换算,

即将被取食最多的那种颜色的果实丢失数量取为 100, 其他颜色果实丢失的数量随之按比例换算, 然后将换算后的 4 种颜色果实丢失数量进行卡平方检验.

(1) 2004 年 1 月在勐腊自然保护区内的试验结果表明, 原生林中鸟类对 4 种颜色的果实的选择存在极显著差异($\chi^2=28.831$, $df=3$, $p<0.001$), 对蓝色和橙色的选择显著高于红色和黑色; 次生林中鸟类对 4 种颜色的果实选择不存在显著差异($\chi^2=7.203$, $df=3$, $p=0.066$) (图 2).

(2) 2006 年 11 月在野象谷自然保护区进行的野外果实颜色偏好试验结果分析表明, 原生林中鸟类对 4 种颜色果实的取食存在极显著差异($\chi^2=30.512$, $df=3$, $p<0.001$) 对橙色和红色果实的取食显著高于蓝色和黑色; 次生林中却不存在显著差异($\chi^2=5.247$, $df=3$, $p=0.102$) (图 3).

3 讨 论

本研究为 2 个关于鸟类取食喜好的基本问题提供了新的证据与观点: 果实颜色和生境对果实选择的影响. 在 4 个试验地点, 鸟类对于蓝色果实均表现出较强的喜好, 这和其他的已有研究有所不同, 以往的研究认为鸟类更喜欢红色的果实, 或者更倾向于取食橙色或黄色的果实^[7]. 在自然环境中, 蓝色果实的数量少于红色、黑色等果实^[5], 一般认为这是鸟类施加选择压的结果, 但是并没有试验明确的表明鸟类不喜欢蓝色果实, 而且, 以往的野外试验选用的人工果实颜色很少涉及蓝色, 所以鸟类在蓝色果实与红色或者橙色果实的偏好比较方面没有充分的数据说明.

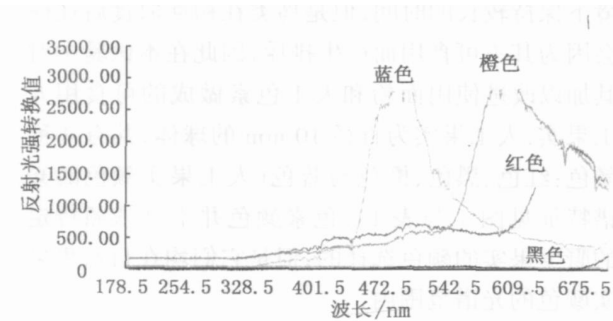


图 1 4 种颜色人工果实的反射光谱特征
Fig. 1 Reflective spectrum of artificial fruits of four colors

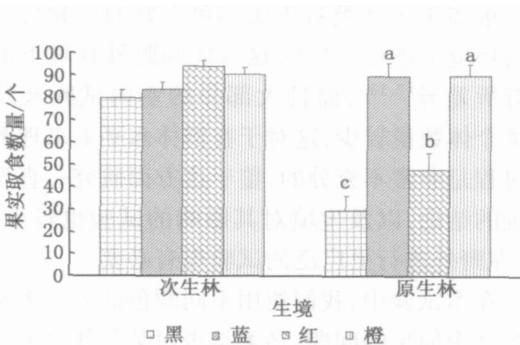


图 2 勐腊自然保护区两种热带森林中鸟类对不同颜色果实的选择

Fig. 2 Fruit color preference of birds in two tropical forests in Mengla reserve

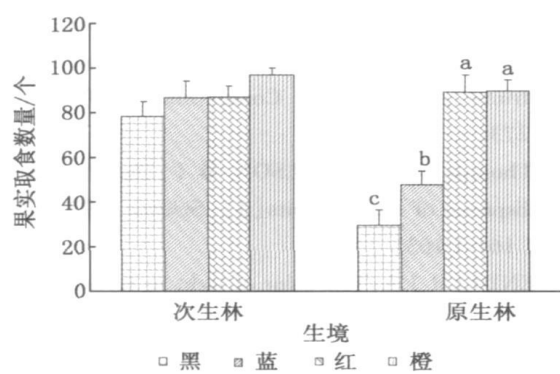


图 3 野象谷自然保护区两种热带森林中鸟类对不同颜色果实的选择

Fig. 3 Fruit color preference of birds in two tropical forests in Wild Elephant Valley reserve

本试验中鸟类对于红色和黑色果实的偏好也没有其他试验中的明显^[15, 16], 尤其是黑色人工果实, 在原生林内的丢失数量非常少. 由于人工果实试验中涉及的颜色通常都是人类视觉范围内的概念, 因此即使都是使用黑色的人工果实, 其真实的颜色也存在差异. 因为无法得到其他试验中所用果实颜色的光学数据, 无法比较两者使用的颜色是否相同, 这也有可能会导致鸟类选择上的差异.

而且其他试验中所使用的人工果实往往是塑胶黏土制成^[15, 16], 其不可食用性往往会在一段时间后就造成鸟类的排斥反应, 为了弥补这一缺陷, 本试验中我们将塑胶黏土换为面粉为原料的可食用人工果实, 且在每天进行更换, 这些也有可能造成试验结果的差异. 果实颜色的选择在原生林和次生林存在不同, 原生林中不同颜色果实被选择的概率具有显著差异, 而次生林中却没有这种差异. 一方面, 我们认为可能是不同生境下光环境的差异导致^[17, 18], 即在光线充足的次生林中, 即使是不够鲜艳的果实颜色也会比较容易被发现, 而原生林中则可能会因为光线较暗而使得某些颜色的果实难以被鸟类在远距离发现. 另一方面, 不同生境内, 鸟种组成也存在很大的差异, 次生林内的鸟种丰富度往往大于原生林, 在 2 处试验地点均有这种现象. 鸟种丰富度的增加也可能意味着取食不同颜色果实的几率的增加, 在鸟种丰富的次生林内鸟类对于果实颜色的选择性或许会更随机. 在两个试验地点, 2 处原生林内不同颜色果实喜好不同, 野象谷自然保护区内红色与橙色果实被取食较多, 勐腊自然保护

区内则是蓝色和橙色果实被取食较多, 这种差异也可能是 2 处试验地点内鸟种差异造成.

参考文献:

[1] HERRA C M. Plant-vertebrate seed dispersal systems in the Mediterranean: Ecological, coevolutionary and historical determinants [J]. *Annu Rev Ecol Syst*, 1995, 26: 705-727.

[2] WILLSON M F, THOMPSON J N. Phenology and ecology of color in bird-dispersed fruits, or why some fruits are red when they are “green” [J]. *Canadian Journal of Botany*, 1982, 60: 701-713.

[3] WHEELWRIGHT N T, JANSON C H. Colors of fruit displays of bird-dispersed plants in two tropical forests [J]. *Am Nat*, 1985, 126(6) : 777-799.

[4] WILLSON M F, IRVINE A K, WALSH N G. Vertebrate dispersal syndromes in some Australian and New Zealand plant communities, with geographic comparisons [J]. *Biotropica*, 1989, 21: 133-147.

[5] CHEN J, THEODORE H F, ZHANG L, et al. Patterns of fruit trait in a tropical rainforest in Xishuangbanna, SW China [J]. *Acta Oecologica*, 2004, 26: 157-164.

[6] WILLSON M F, WHELAN C J. The evolution of fruit color in fleshy-fruited plants [J]. *Am Nat*, 1990, 136: 790-809.

[7] WILLSON, M F, COMET T A. Food choices by north-western crows: experiments with captive, free ranging and hand-raised birds [J]. *Condor*, 1993, 95: 596-615.

[8] HARTLEY L, WAAS J, O’CONNOR C, et al. Colour preferences in north island Robins (*Petroica australis*): implications for deterring birds from poisonous baits [J]. *New Zealand Journal of Ecology*, 1999, 23(2) : 255-259.

[9] HONKAVAARA J, SITTARI H, VIITALA J. Fruit colour preferences of redwings (*Turdus iliacus*): Experiments with hand-raised juveniles and wild-caught adults [J]. *Ethology*, 2004, 110: 445-457.

[10] BURNS K C. Effects of bi-colored displays on avian fruit color preferences in a color polymorphic plant [J]. *Journal of the Botanical Society*, 2005, 132(3) : 505-509.

[11] WILLSON M F, GRAFF D A, WHELAN C J. Color preferences of frugivorous birds in relation to the colors of fleshy fruits [J]. *Condor*, 1990, 92: 545-555.

[12] SALLABANKS R. Hierarchical mechanisms of fruit selection by an avian frugivore [J]. *Ecology*, 1993, 74

(5):1 326-1 336.

[13] PUCKEY H L, LILL A, O’ DOWD D J. Fruit color choices of captive silvereyes (*Zosterops Lateralis*) [J]. The Condor, 1996, 98: 780-790.

[14] MCPHERSON J M. Preferences of cedar waxwings in the laboratory for fruit species, colour and size: a comparison with field observations [J]. Animal Behavior, 1988, 26: 961-969.

[15] ALVES-COSTA C P, LOPES A V. Using artificial fruits to evaluate fruit selection by birds in the field [J]. Biotropica, 2001, 33(4): 713-717.

[16] GALETTI M, ALVES-COSTA C P, CAZETTA E. Effects of forest fragmentation, anthropogenic edges and fruit colour on the consumption of ornithocoric fruits [J]. Biological Conservation, 2003, 111: 269-273.

[17] Thompson J N, WILLSON M F. Disturbance and the dispersal of fleshy fruits [J]. Science, 1978, 200(9): 1 161-1 163.

[18] ENDLER J A. The color of light in forests and its implications [J]. Ecological Monographs, 1993, 63(1): 1-27.

Fruit color preferences of birds in Xishuangbanna tropical primary forests and secondary

ZHANG Li, CHEN Jin

(Xishuangbanna Tropical Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences, Mengla 666303, China)

Abstract: Fruit color is an important factor that influences the removal of fruits and subsequent seed dispersal, but to date, there is no definite conclusion on the color preference of birds. In additional, studies regarding habitat effect on the removal of fruit with different colors are lacking. To investigate the problem, 2 different habitats were chosen: primary forest and secondary forest. To test color preference within these microsites, we placed different colored artificial fruits and counted fruit removal. During the study period, blue and yellow fruits were statistically more pecked than black and red fruits in primary forest in Mengla reserve. Red and yellow fruits were statistically more pecked than blue and black fruits in primary forest in Wild Elephant Valley reserve. However, there was no statistically difference between different color fruits in secondary forests in two reserves.

Key words: fruit color; color preferences; frugivory birds; primary forest; secondary forest; Xishuangbanna