

亚热带季风常绿阔叶林原始林和次生林植物虫食的研究*

孙谷畴

(中国科学院华南植物研究所, 广州)

摘要 亚热带季风常绿阔叶林原始林的日间最高气温、昼夜温差和林间光强较次生林低。原始林叶片受虫食的Ⅰ、Ⅱ和Ⅳ级的比例分别为16.3%、15.4%和12.2%; 次生林相应等级比例分别为21.4%、24.3%和17.7%。两林地植物老叶和成熟叶受虫食的频度较幼叶的高。叶片受虫食与光强有关, 与叶片含氮量没有直接关系。

前言

热带常绿林的原始林, 土壤营养利用性和植物光合速率较低 (Richards 1977, Stark 和 Jordan 1975) 而次生林植物接受较高的光强, 植物光合速率也较高 (Mooney 1980)。原始林和次生林微环境、昆虫的食物数量和食物适食性均有差异。因而, 两林地植物虫害的频度不同。Lincoln 和 Langenlein (1979) 曾指出, 生长在阳光充足处的多年生牧草 *Satureja douglasii* 叶片受虫食的频度较在遮荫环境的高。William (1983) 亦观察到 *Euphydryas chalcedona* 蝶产卵在接受阳光的叶片较遮荫叶片多, 前者受虫食也较重。Lincoln 等 (1984) 曾报道, *E. chalcedona* 为害灌木 *Dipacus aurantiacus* 叶片的频度与太阳辐射和叶片特性, 如比叶重有显著的关系。未见有关亚热带季风常绿阔叶林林地植物受虫食的报道。对原始林和次生林植物受虫食的研究有助于阐明森林植被变化的生态后果。

材料和方法

本实验选择在广东鼎湖山自然保护区。该保护区正是现存较完整的我国亚热带具典型地带性的植被类型。除部分原始林保持完整外, 由于人的活动, 有些植被已被破坏, 代之以次生林, 植被的改变引起微气候和生态关系的变化。林地的微气候以 CR-I micrologger 测定。叶片虫食的调查方法如下: 在不同林地选取一树为起点, 向上坡方向前进 5 米和向左方向前进 5 米, 在该点选取最靠近的 3 棵同类植株, 调查每棵植株最靠近的 3 个枝条, 每个枝条调查 9 片叶片, 其中幼叶、成熟叶和老叶各 3 片。叶片受虫食的等级, 以食去 0—2% 的为Ⅰ级; 食去 2—10% 为Ⅱ级; 叶片被食去 10—20% 为Ⅲ级; 食去 25—50% 的为Ⅳ级; 食去 >50% 为Ⅴ级。收集的叶片在 75℃ 烘箱烘干。没有被破碎叶片以 Technicon B-40 消化器消化, 消化时间在 200℃ 1 小时, 200 至 400℃ 1 小时, 400℃ 1 小时。以 Technicon AutoAnalyzer II 自动分析仪测定叶样含氮量。

* 承美国斯坦福大学 Carnegie 研究所 C. Field 博士指导, 特此致谢。

原始林调查的植物包括华润楠 (*Machilus chinensis*)、荷树 (*Schima superba*)、九节 (*Psychotria rubra*)、野牡丹 (*Melastoma candidum*)、红背山麻杆 (*Alchomea trewioides*)、罗伞 (*Aridisia quinquegona*)。次生林的包括: 鸭脚木 (*Scheffera octophylla*)、三叉苦 (*Evodia lepta*)、桃金娘 (*Rhodomyrtus tomentosa*)、荷树、野牡丹、红背山麻杆、豺皮樟 (*Litsea rotundifolia*)。

结 果

一、原始林和次生林的微气候

7 月份原始林的夜间最低气温在 4 至 5 时为 23℃, 日间最高气温在中午为 28.5℃, 昼夜最大温差 5.5℃。原始林的植被群落较复杂, 从上至下包括三个树层 (20—30 米, 20—18 米和 4—10 米)、灌木层 (1.5—3 米) 和草本层 (0—0.2 米)。乔木层的覆盖率达 80—90%。由于树冠的遮荫, 原始林内光强很低 (图 1)。次生林在早上 7 时, 气温 24℃, 中午气温最高, 达 31.8℃。光合作用的光量子流通量在上午低于 $0.2 \text{ mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, 在中午达 $0.8 \text{ mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 。开阔地的中午为 $2.0 \text{ mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 。次生林较原始林内光强度高 (图 2)。

二、原始林和次生林植物虫食频度的比较

据调查表明, 原始林植物完好叶片占 38.9%, 较次生林的高, 原始林的Ⅱ、Ⅲ和Ⅳ级叶片虫食频度分别为 16.3%, 15.4% 和 12.2%; 而次生林相应的等级分别为 21.4%, 24.3% 和 17.7%。结果表明次生林植物受虫食的频度较原始林高。

三、原始林和次生林植物不同叶龄叶片的虫食比较

图 3 和图 4 表明, 原始林植物老叶受虫食的频度较成熟叶和幼叶大。老叶的Ⅲ、Ⅳ和Ⅴ

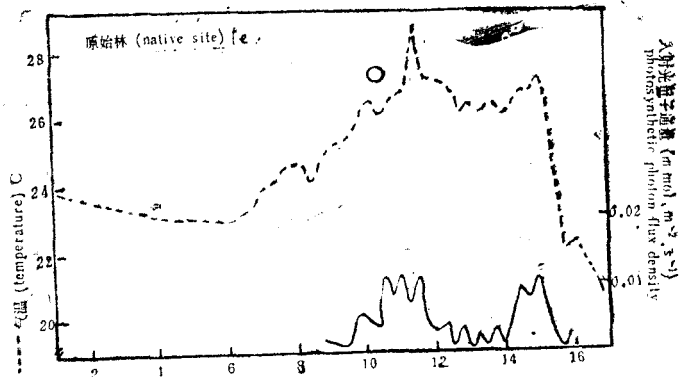


图 1 原始林内入射量子流通量和气温的日变化 (7 月 1 日)
Fig. 1 Daily fluctuation of photosynthetic quantum influx and temperature in native site of subtropical monsoon forest

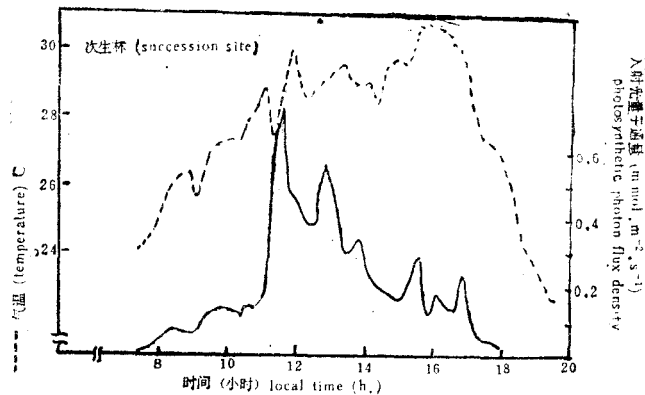


图 2 次生林内入射量子流通量和气温的日变化
Fig. 2 Daily fluctuation of photosynthetic quantum influx and temperature in succession site of subtropical monsoon forest

级虫食频度分别为58.8%, 62.9%和60.7%,而成熟叶的相应等级的虫食频度分别为13.3%、25.9%和21.4%。同样,次生林植物老叶受虫食的频度分别为41.5%、46.5%和31.6%。不同于原始林的是,次生林植物成熟叶受虫食的频度较大。

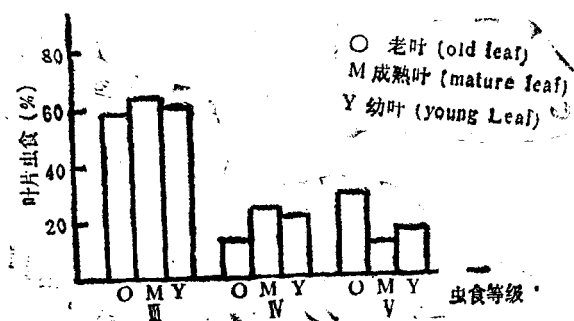


图3 原始林植物不同叶龄叶片的虫食频度

Fig. 3 Herbivory on leaves of different leaf development stages from native site of subtropical monsoon forest

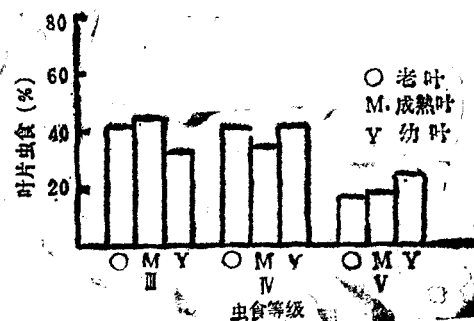


图4 次生林植物叶片虫食的频度

Fig. 4 Herbivory on leaves of different leaf development states from succession site of subtropical monsoon forest

表1 原始林和次生林植物叶片含氮量(总氮量, mg. g⁻¹)^{*}。

Table 1 Kjeldahl nitrogen content of leaves from the native site and the succession site of subtropical monsoon forest

植物种 Species	原始林 native site		次生林 succession site	
	一月 Jan	七月 July	一月 Jan	七月 July
罗伞	13.6	17.6	11.4	14.5
荷树	11.9	20.1	10.1	14.3
九节	14.5	17.2	10.8	13.9

* 1月和7月采集一次, 数据为三个样品的平均值

四、原始林和次生林植物叶片含氮量比较

表1表明, 在1月原始林和次生林植物叶片含氮量比较7月的低。在1月和7月原始林的罗伞、九节和荷树叶片的含氮量较次生林的分别高10.6%和28.2%。结果表明, 无论在1月或7月, 原始林植物叶片含氮量均较次生林的高。而叶片虫食频度则较次生林低。

讨 论

Lincoln 等 (1984) 曾指出, *Diplacus* 虫食的频度除了与叶特性有关外, 总的日辐射量和虫食有明显的相关。鼎湖山自然保护区原始林间的光强明显地较次生林低。昼夜温差较次生林低 1 至 2 ℃。光强可能是影响植物受虫食的主要因素。次生林的光强在 $0.7 \text{ mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 光量子, 接近植物叶片的光合作用光饱和点 (Sun 和 Ehleringer 1986), 在此光强下叶片有高的光合速率, 光合产物的积累成为昆虫食物的来源。次生林间的光强和气温较开阔地低, 是昆虫栖息的较理想的环境。

原始林和次生林植物虫食的频度以老叶最高, 幼叶则较低。Johnson 等 (1984) 曾指出 *Eriodictyon* 老叶片受 *Euphydryas chalcedona* 为害较幼叶大。*Pteridium* 成熟叶产生拒虫食化学物质较幼叶多 (Johnson 等 1984)。但 *Diplacus* 幼叶的拒虫食化学物质较老叶多 (Mooney 等 1981), 可能拒虫食物质的含量在叶片的分布因不同植物而异。本文未测定过鼎湖山植物叶片的树脂含量, 这种关系仍不清楚, 有待进一步研究。

无论在 1 月份或 7 月份, 原始林植物叶片含氮量较次生林的高, 表明叶片虫食频度与叶片的氮含量没有直接的相关性。自然原始林是一个趋于平衡的生态系统, 植被覆盖造成的微环境与昆虫已建立一定的固定关系。森林的砍伐和植被的破坏, 势必引起植物类型和微环境的变化, 从而改变昆虫与植物的关系, 使得次生林植物受虫食更严重。原始林受人为干扰或破坏, 也加剧了植物的虫食。这样必然削弱次生林植物的生长发育和自然更新, 也影响森林群落的演变。

参 考 文 献

- (1) Johnson, N.D., et al., 1984: The seasonal dynamics of leaf resin, nitrogen and herbivore damage in *Eriodictyon californicum* and their parallels in *Diplacus aurantiacus*. *Oecologia (Berl)* 61: 389—402
- (2) Lincoln, D.E., et al., 1979: Variation of *Satureja douglasii* monoterpenoid in relation to light intensity and herbivory. *Biochem Syst. Ecol.* 7: 289—298
- (3) Mooney, H.A., et al., 1980: Environmental controls on the seasonality of a drought-deciduous shrub, *Diplacus aurantiacus* and its predator, the checkerspot butterfly, *Euphydryas chalcedona*. *Oecologia (Berl)* 45: 143—146
- (4) Mooney, H.A., et al., 1980: The study of physiological ecology of tropical plants—currents status and needs. *Bioscience* 30: 22—26
- (5) Richards, P.W., 1977: Tropical forests and woodlands: an overview. *Agro-Ecosystems* 3: 235—238
- (6) Stark, K., et al., 1978: Nutrient retention by the root mat of on Amazonian rain forest. *Ecology* 59: 474—437
- (7) Sun, G.C., et al., 1986: Gas exchange in *Schima superba*, a subtropical monsoonal forest tree. *Photosynthetica* 20: 158—168
- (8) Williams, K.S., 1983: The coevolution of *Euphydryas chalcedona* butterflies and their larval host plants I. Oviposition behavior and host plant quality. *Oecologia (Berl)* 56: 336—340

HERBIVORY ON PLANTS IN NATIVE AND SUCCESSION SITES OF SUBTROPICAL MONSOON FOREST

Sun Guchou

(South China Institute of Botany, Academia Sinica, Guangzhou)

Abstract Two study sites were selected at Ding Hu Shan, Guangdong province. At the forest floor of native site, plants received a small amount of solar irradiance and associated less fluctuation of day/night temperature due to the presence of overtopping canopy species. But at succession site, plants received much higher daily irradiance and had higher day/night temperature fluctuation. Herbivory on each plant of these sites was estimated by visual classification on leaf of 3 shoots per plant indicated by leaf area loss ($>2\%$, $2-10\%$, $10-20\%$, $25-50\%$, $>50\%$). The results showed that greater proportion of healthy leaves (38.9%) in plants grown in native site and leaves sustained herbivory of 16.3% , 15.4% , and 12.2% in leaf area loss which is equivalent to I, II and IV class respectively, while corresponding values of 21.4% , 24.3% and 17.7% were found in plants of succession site. Leaves of old ages sustained herbivory of 38.8% , 62.9% and 60.7% in leaf area loss in plant of native site, respectively 41.5% , 46.5% and 31.6% in plants of succession site, while it was respectively.

Leaf nitrogen content in plants from the native site was higher than that in plants at the succession site. It is to be likely that herbivory is related to light intensity of the site, but it was not directly related to leaf nitrogen.