

# 鼎湖山厚壳桂群落优势种群的生理生态学研究

## Ⅲ、黄果厚壳桂种群的蒸腾强度、氮、磷、钾和叶绿素含量与环境的关系\*

黄庆昌 栗舜英 杨炳华\*\*

(中山大学)

### 摘 要

本文对鼎湖山自然保护区内厚壳桂群落中优势种群之一黄果厚壳桂的蒸腾强度，叶片氮、磷、钾和叶绿素含量在不同海拔梯度和不同季节的变化进行了研究和讨论。

### 一、前 言

鼎湖山自然保护区分布着南亚热带常绿阔叶林、针阔叶混交林和针叶林等森林群落类型〔1, 2, 3, 4〕。近年来，开展了对鼎湖山森林群落优势种群的生理生态学和种群生态学的研究。本文对鼎湖山自然保护区内黄果厚壳桂+椎树+厚壳桂+荷树群落 (*Cryptocarya concinna*+*Castanopsis chinensis*+*Cryptocarya chinensis*+*Schima superba* Association) (以下简称厚壳桂群落) 的优势种群之一黄果厚壳桂 (*Cryptocarya concinna* Hance) 进行了研究。

### 二、材料和方法

**观测地点：**在鼎湖山庆云寺后二宝峰和三宝峰间东北坡的厚壳桂群落内，海拔250米处和400米处两个不同的海拔梯度。

**材料：**在该群落250米处，选择株高5米左右的植株3—5株作为取样对象，属第三亚层；在海拔400米处，选取3—4米植株3—5株，属第二亚层。样品选自树冠中部大小均匀的叶片作为观测对象。

\* 承蒙王伯荪教授审阅初稿，谨此致谢。傅火带同志和1982级部分研究生曾参加野外工作。

\*\* 杨炳华同志现在北京林业勘探设计院工作。

**观测季节和时间：**湿季在4月份，干季在12月份进行观察。蒸腾强度每天9、12、15时观测三次。植物叶片氮、磷、钾和叶绿素含量测定均在干、湿季取样。

#### **观测项目和方法：**

- 1 蒸腾强度：采用快速称重法。
- 2 环境因子测定：在同一群落内两个海拔梯度与蒸腾强度测定同时进行，分别测定光照强度、空气温度、空气相对湿度、土壤温度、叶片和土壤含水量等项目。
- 3 植物叶片氮、磷、钾含量测定：在海拔250米和400米处分别采样，室内风干粉碎，植物含氮量的测定采用凯氏定氮法；植物含磷量的测定采用钼兰比色目；植物含钾量的测定采用火焰光度计法。
- 4 叶绿素含量测定：分光光度计法。

### **三、讨 论**

#### **(一) 黄果厚壳桂蒸腾强度的海拔梯度和季节性变化**

在厚壳桂群落中，黄果厚壳桂为最优树种之一〔5〕，它在该群落的第二亚层中是两个突出的优势种之一〔3〕，目前它的重要值在乔木种群中仅次于厚壳桂而居第二位〔2〕。生长在该群落中250米和400米处的黄果厚壳桂，由于海拔高度的差异，致使环境因子与植物群落的外貌结构也有差异〔4〕，对上述两个海拔梯度的黄果厚壳桂植株进行以蒸腾强度为主的水分状况的测定，结果如图1，图2。

观测结果表明，黄果厚壳桂叶片的蒸腾强度受环境因子的影响。在湿季，400米处的黄果厚壳桂的蒸腾强度大于250米处的植株，如图1。其日变化受到光照强度、气温、空气相对湿度和风速的影响，随着阳光强度的增加，气温逐渐升高，大气相对湿度降低，风力逐渐增大，其蒸腾强度也相应增加。早上9时，蒸腾强度较低，随着太阳的升高，林内光照强度增加，气温跟着升高；在海拔250米处。到14时林内气温最高，空气相对湿度最低。而在海拔400米处，到15时林内气温达到最高，空气相对湿度最低。但两处的黄果厚壳桂的蒸腾强度最高峰均出现在中午12时，跟气温和空气相对湿度的变化不一致；这主要是湿季云量大，太阳辐射到达林冠与林内的强度较低，中午12时是太阳辐射强度较大的时刻，此时叶片气孔开放，蒸腾强度增大。黄果厚壳桂的蒸腾强度在海拔400米处略高于250米处，主要是受当时太阳辐射和风力影响所致。从表1可以看出，中午12时，海拔400米处的照度较250米处强，该处生长的黄果厚壳桂在同一时间内接受的辐射较250米处的多，导致植株叶片气孔开放。同时，海拔400米处有微风，而250米处无风。低的风速将降低界面层的阻力与提高水蒸气梯度联合在一起，而引起蒸腾强度的增加。此外，微风吹拂枝叶摇曳摆动，也加速植物体内水分向叶片的运输；伴随着叶际水气加速蒸发，叶内的水气将蒸腾更快。因此，海拔400米处的黄果厚壳桂叶片的蒸腾强度较250米处的强。看来，太阳辐射的强弱和风力的大小起着重要的作用。

在干季，海拔250米处的黄果厚壳桂的蒸腾强度却高于400米处。这主要是在250米处生境中，由于群落的盖幕作用，林内气温较高，空气相对湿度较低，这时气温和空气相对湿度的差异，对蒸腾强度起主要作用。而400米处的生境，冬天干旱，风速很大，该处生长的黄果厚壳桂叶片的气孔较长时间处于关闭状态，以保持植物体内的水分，利于冬天干旱季节的生长。

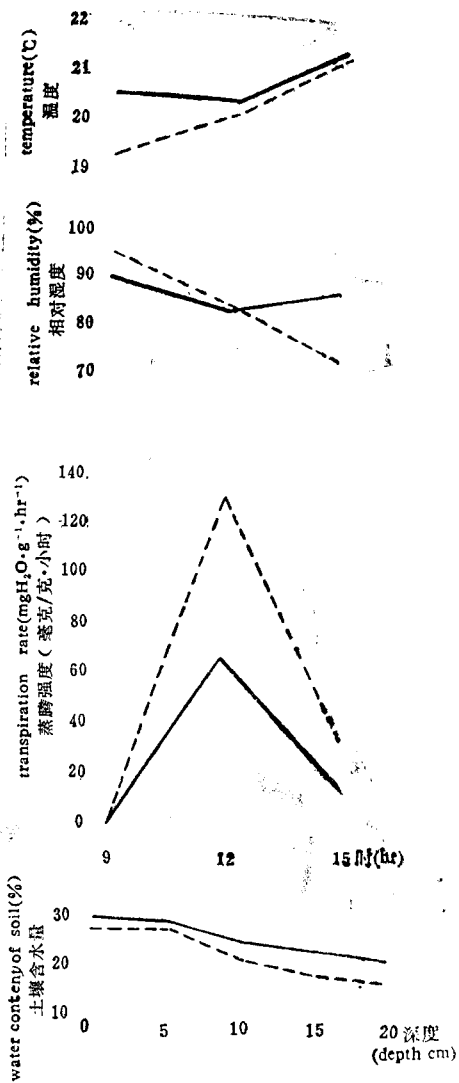


图1 雨季, 黄果厚壳桂蒸腾强度与环境因子的关系

Fig. 1 In wet season, relationship between the transpiration of *C. concinna* and its environmental factors  
 ----400米 (m) ——250米 (m)

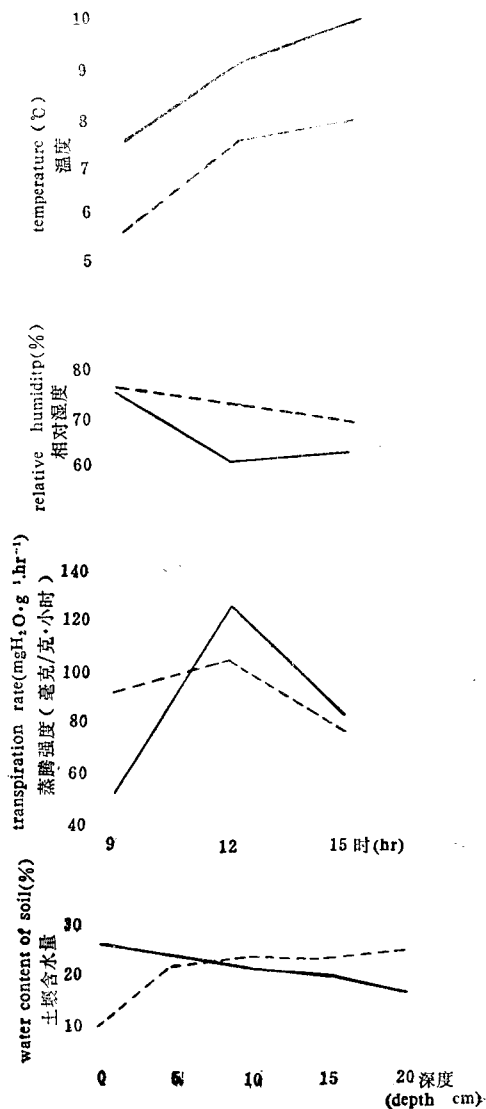


图2 干季, 黄果厚壳桂蒸腾强度与环境因子的关系

Fig. 2 In dry season, relationship between the transpiration of *C. concinna* and its environmental factors  
 ----400米 (m) ——250米 (m)

## (二) 黄果厚壳桂叶片氮、磷和钾含量的变化

不同海拔梯度生境的差异和不同季节气候的变化, 使黄果厚壳桂吸收和保存养分的能力不同, 表现出叶片中氮、磷和钾的含量的差异, 见表2。

植物氮素的主要来源是土壤微生物所固定的大气中的氮素、有机残体的分解及被雷电固定并随雨水下降的大气中的氮。而有机残体的分解作用主要靠土壤微生物来完成,

表 1 湿季, 不同海拔高度中午12时林下照度的比较

Table 1 In wet season, the comparison of radiation intensity in community at 12 o'clock at different sea levels.

|                                  |      |      |
|----------------------------------|------|------|
| 海拔高度(米)<br>Sea level (m)         | 250  | 400  |
| 光强度(勒克司)<br>Light intensity (Ix) | 1800 | 3400 |

表 2 黄果厚壳桂叶片氮、磷和钾含量的比较(%)

Table 2 The comparison of nitrogen, phosphorus and potassium content in leaves of *C. concinna*.

| 海拔高度(米)<br>Sea level (m) |                   | 250               | 400  |      |
|--------------------------|-------------------|-------------------|------|------|
| 叶片<br>Leaves             | 全 氮<br>Nitrogen   | 湿 季<br>Wet season | 2.00 | 1.60 |
|                          |                   | 干 季<br>Dry season | 2.50 | 2.70 |
|                          | 全 磷<br>Phosphorus | 湿 季<br>Wet season | 0.11 | 0.10 |
|                          |                   | 干 季<br>Dry season | 0.49 | 0.13 |
|                          | 全 钾<br>Potassium  | 湿 季<br>Wet season | 1.53 | 1.31 |
|                          |                   | 干 季<br>Dry season | 1.32 | 1.35 |
| 土 壤<br>Soils             | 类 型<br>Type       | 赤红壤               | 黄壤   |      |
|                          | 氮<br>Nitrogen     | 0.31              | 0.29 |      |
|                          | 磷<br>Phosphorus   | 0.04              | 痕量   |      |
|                          | 钾<br>Potassium    | 1.53              | 1.42 |      |

土壤微生物的活动又受到环境条件的影响, 若土壤水分充足, 土温高, pH值适中, 微生物活动旺盛, 酶的活性高, 加速了有机残体的分解, 使其中有机态氮转化为对植物有效的无机氮。海拔250米处的生境正好具备利于土壤微生物繁殖与活动的条件, 该处有机残体分解较快, 利于植物的吸收。黄果厚壳桂也生长良好, 它吸收氮素的速率就比生长在海拔400米的黄果厚壳桂要高, 所以叶片中氮素积累较多。

存在于土壤有机质中的磷素, 同样依赖土壤微生物的作用才能转化为植物所能吸收

的磷酸盐。对植物有效的另一部分磷素，来源于土壤含磷矿物质的溶解。土壤微生物活动过程释放一些有机酸溶解矿物质，使植物更易于吸收。海拔250米处的土壤中不论全磷( $P_2O_5$ )或速效性磷(P)都比海拔400米处的土壤高〔7〕。生长在那里的黄果厚壳桂叶片对磷的吸收积累较海拔400米处的高。

植物吸收钾的来源主要是土壤中含钾的矿物质，但这些钾素必须呈溶解状态才能被植物吸收。许多资料表明，红壤地区化学风化强烈，钾素进入土壤溶液一般较高，钾的有效化程度与土壤的pH值有很大的关系，在pH值小于6时，pH值越高则钾的有效性就越高。海拔250米处的土壤中不论全钾( $K_2O$ )或速效钾都比400米处为高，这样供给植物吸收的钾也多。植物吸收养分的速率还与植物本身的生理条件有密切的关系，养分供应充足时，植物吸收养分速率与其蒸腾强度呈正相关。但当土壤中矿物质有限的情况下，蒸腾速率的变化范围虽很大，但矿物质吸收不会有什么差别〔9〕。因此，生长在250米处的黄果厚壳桂吸收积累的钾素比400米处的高。

### (三) 黄果厚壳桂叶片叶绿素含量的变化

植物叶片中叶绿素含量受光照强度的影响，不同海拔高度生长的黄果厚壳桂叶片叶绿素含量在不同季节里稍有差异，见表3。

表3 黄果厚壳桂叶片叶绿素含量的比较

Table 3 The comparison of chlorophyll content in leaves of *C. concinna*

| 季节<br>Season                              | 湿 季<br>Wet season |      | 干 季<br>Dry season |      |
|---|-------------------|------|-------------------|------|
| 海拔高度(米)<br>Sea level (m)                  | 250               | 400  | 250               | 400  |
| 总叶绿素含量(mg/g)<br>Total chlorophyll content | 3.67              | 3.46 | 3.74              | 3.73 |

从表3不难看出，黄果厚壳桂叶片的叶绿素含量不论在湿季或干季，海拔250米处均比400米处略高。因为该处采样的黄果厚壳桂植株属第三亚层，且上层树种冠幅大，层次多，使得下层植株接受到的光线较弱，为了能充分利用林下的微弱光线，叶片中叶绿素含量就相应增加。而海拔400米处，由于生境的差异，比250米处同一群落的植株较矮小，层次也相对减少，本实验采样的黄果厚壳桂与上层植株高度接近，叶片接受的阳光较充足，叶绿素的含量相应减少。同时，氮素是植物体内叶绿素的重要原料之一，叶片中氮素的含量与叶绿素的含量呈正相关。250米处的黄果厚壳桂叶片含氮量比400米处略高，也是叶绿素含量较高的原因之一。

## 四、结 语

(一) 黄果厚壳桂的蒸腾强度：在湿季，海拔400米处的大于250米处；蒸腾强度的日变化受太阳辐射强弱和风力大小的影响。而干季，蒸腾强度在海拔250米处却大于400米处。蒸腾强度的日变化，受气温和空气相对湿度的影响，随着气温的升高，空气相对湿度下降，蒸腾强度逐渐增加。但值得注意的是，两处植株的最大值出现在中午12时，

而不是出现在气温最高的15时。

(二) 黄果厚壳桂叶片中氮、磷和钾的含量：在湿季，海拔250米处含量较400米处高；而干季，氮和钾的含量是400米处略高于250米处，磷含量则250米处仍高于400米处。

(三) 海拔250米处的黄果厚壳桂叶片的叶绿素含量，不论在湿季或干季均比海拔400米处的略高。

### 参 考 文 献

- [1] 王伯荪、黄庆昌, 1965: 广东鼎湖山森林小气候的生态效应。中山大学学报(自然科学版), 4: 517—524。
- [2] 王伯荪、马曼杰, 1982: 鼎湖山自然保护区森林群落的演变。热带亚热带森林生态系统研究, 第1集, 142—156页。
- [3] 王铸豪、何道泉等, 1982: 鼎湖山自然保护区的植被。热带亚热带森林生态系统研究, 第1集, 77—141页。
- [4] 王伯荪、彭少麟, 1985: 鼎湖山森林群落分析IV、相似性和聚类分析。中山大学学报(自然科学版), 1: 31—38。
- [5] 张宏达、王伯荪等, 1955: 广东高要鼎湖山植物群落之研究。中山大学学报(自然科学版), 3: 159—225。
- [6] 陈家平、陈晓雯, 1963: 广东鼎湖山森林红壤氮素变化的生化活性。中山大学学报(自然科学版), 3: 99—106。
- [7] 何金海等, 1982: 鼎湖山自然保护区之土壤。热带亚热带森林生态系统研究, 第1集, 25—38页。
- [8] 蚁伟民等, 1984: 鼎湖山自然保护区及电白人工林土壤微生物特性的研究。热带亚热带森林生态系统研究, 第2集, 59—68页。
- [9] 索尔兹伯里, F.B. 等(北京大学生物系等译), 1979: 植物生理学。科学出版社。
- [10] 朗格, O.L. 等(樊梦康等译), 1985: 水分与植物生活——问题与现状研究。科学出版社。
- [11] 克累默尔, P.J. 等(汪振儒等译), 1963: 树木生理学。农业出版社。

A STUDY ON PHYSIOLOGICAL ECOLOGY OF DOMINANT POPULATION  
IN CRYPTOCARYA CONCINNA COMMUNITY OF DING HU SHAN

III. A tentative study on relationship between the transpiration, content of nitrogen, phosphorus, potassium and chlorophyll of Cryptocarya concinna and its environmental condition.

Huang Ching-chang    Su Shun-ying    Yang Bing-hua  
(Zhongshan University)

Abstract

Cryptocarya concinna Hance is one of the dominant population in the Cryptocarya chinensis community at Ding Hu Shan Biosphere Reserve. In the paper, we studied relationship between the transpiration, content of nitrogen, phosphorus, potassium and chlorophyll of Cryptocarya concinna and its environmental condition. The preliminary results were given as follows:

1. The transpiration rate of Cryptocarya concinna in wet season was higher in the community at 400 metres than that at 250 metres above the sea level. It was affected by the intensity of radiation and size of wind speed in daily march. In dry season, however, its transpiration rate was higher in the community at 250 metres than that at 400 metres above the sea level. It was affected mainly by temperature and relative humidity in daily march.

2. In wet season, the content of nitrogen, phosphorus, and potassium in leaves of C. concinna were higher slightly in the community at 250 metres than that at 400 metres above the sea level. In dry season, its nitrogen and potassium of the leaves were higher slightly in the community at 400 metres than that at 250 metres above the sea level. However, the phosphorus of the leaves were higher slightly at 250 metres than that at 400 metres above the sea level.

3. The content of chlorophyll in leaves of C. concinna, whether in wet season or dry season, were higher slightly in the community at 250 metres than that at 400 metres above the sea level. At the same altitude, however, the content of chlorophyll of leaves were higher slightly in dry season than that in wet season.