

生态条件对银杏叶黄酮积累的影响*

孙 视 刘晚苟 潘福生 庞自洁 贺善安

(江苏省植物研究所, 南京 210014)
中国科学院

摘要 以千年银杏(*Ginkgo biloba* L.)古树叶片为材料对不同生境与银杏叶黄酮积累的关系进行了主成分分析和多元回归分析,结果表明影响银杏叶黄酮积累的重要生境因子是纬度、日照百分率、年降雨量和年平均温度。4因子的多元逐步线性回归方程对百年以上银杏叶的黄酮含量预测具有良好的拟合效果。曲线回归分析表明,在纬度 $28^{\circ}19' \pm 2^{\circ}34' N$ 或 $38^{\circ}6' \pm 2^{\circ}34' N$,年降水量 762.3 ± 114.5 mm,日照百分率 $35.3\% \pm 6.3\%$,年平均温度 $15.95 \pm 2.15^{\circ}C$ 的条件下,最利于银杏叶黄酮的积累。但有利于叶内黄酮积累的生态条件并非银杏生长发育的最适条件。因此认为,选择有一定逆境胁迫的次适宜环境建立银杏采叶园,有利于提高叶内黄酮含量。

关键词 银杏;黄酮;生态条件;主成分分析;回归分析

The effect of ecological conditions on flavonoid accumulation in *Ginkgo biloba* leaves Sun Shi, Liu Wan-Gou, Pan Fu-Sheng, Pang Zi-Jie, He Shan-An, (Institute of Botany, Jiangsu Province and Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210014), *J. Plant Resour. & Environ.* 1998, 7(3): 1-7

The relations between flavonoid accumulation in *Ginkgo biloba* L. leaves and the ecological conditions are studied by principal component analysis and multiple regression analysis. The principal effect of environmental factors on flavonoid content are latitudes, annual precipitation and annual mean sunshine percentage, and annual mean temperature. The multiple linear regression equation has a predictable effectiveness on the flavonoid content in over hundred-year-old tree's leaves. The most suitable ecological conditions for it by nonlinear regression analysis is as follows: Latitudes is $28^{\circ}19' \pm 2^{\circ}34' N$ or $38^{\circ}6' \pm 2^{\circ}34' N$; Annual precipitation 762.3 ± 114.5 mm; Annual mean sunshine percentage $35.3\% \pm 6.3\%$; Annual mean temperature $15.95 \pm 2.15^{\circ}C$, but these conditions seem to be not optimum for the growth and development of ginkgo. The viewpoint is put forward that ginkgo leave-cultivation for higher content of flavonoid should be settled in the circumstances with certain stresses.

Key words *Ginkgo biloba* L.; flavonoid; ecological conditions; principal component analysis; regression analysis

银杏(*Ginkgo biloba* L.)为我国古老特有树种之一。古树资源和品种资源十分丰富, $N21^{\circ}30' \sim 41^{\circ}46'$, $E97^{\circ} \sim 125^{\circ}$ 都有分布^[1,2]。

由于银杏叶提取物(GBE)对心脑血管有良好的作用,银杏内酯B对血小板活化因子(PAF)有较强的拮抗作用,银杏这一药食同用的古老树种已成为当代植物药竞相开发的热点。有报道认为银杏叶有效成分因产地、树龄、季节的不同有明显差异^[3-7],但各生态因子对叶内黄酮积累的影响尚缺乏研究。

历史地看,各地千年以上的古树可视为当地种群的代表。本文报道主要生态因子对银杏

* 江苏省自然科学基金资助项目

孙 视:男,1967年11月生,硕士,主要从事资源植物化学及植物次生代谢生理的研究。

收稿日期 1997-12-29

叶黄酮积累的影响,为选择适宜的生态条件以建立高黄酮含量银杏采叶园提供理论依据。

1 材料与方 法

1.1 气象及土壤资料

取采样点 50 年代到 1980 年的经度 X_1 、纬度 X_2 、海拔 X_3 3 个有关指标,年均温 X_4 、 $\geq 10^\circ\text{C}$ 积温 X_5 、20 cm 地温 X_6 、1 月均温 X_7 、7 月均温 X_8 、极低温 X_9 、极高温 X_{10} 、年降水量 X_{11} 、相对湿度 X_{12} 、1 月降水量 X_{13} 、7 月降水量 X_{14} 、日照时数 X_{15} 、无霜期 X_{16} 、日照百分率 X_{17} 等 14 个指标的平均数据,土壤资料选取 80 年代全国土壤普查所得有机质 X_{18} 、全 N X_{19} 、速效 P X_{20} 、速效 K X_{21} 含量 4 个指标值。

1.2 样品采集

供试 10 个银杏叶片样品于 1995-08-15 ~09-15 采自山东郯城、北京、河南济源、陕西周至和长安、四川泸定、湖南桑植、江西泰和等地的千年左右古树,电吹风烘干,塑料袋密封贮备。

1.3 黄酮含量测定

1.3.1 仪器 日本岛津色谱仪, SLC-6A 型,紫外检测器, Sphairorb C_{18} 反相色谱柱 (4.6mm \times 20cm, $5\mu\text{m}$, 大连化学物理研究所)。

1.3.2 色谱条件 流动相为甲醇:磷酸水,梯度洗脱,流速 0.6 ml/min;柱温 30°C ;进样体积 10 μl ;检测波长 366 nm。

1.3.3 样品处理 取贮备叶样粉碎成粉末,精密称定 2 g 于 250 ml 茄形瓶中,300 ml 甲醇,5 ml 25% HCl 90°C 回流水解 1 h,冷却后抽滤,甲醇洗滤,定容至 50 ml, HPLC 测定。

1.3.4 样品测定 采用外标一点法,以槲皮素作对照,计算样品水解后甙元的含量。总黄酮 = $2.23 \times \%Q + 2.63 \times \%K + 2.36 \times \%I$ (以上计算因子分别为槲皮素、山柰酚、异鼠李素相对黄酮甙分子量之比)。

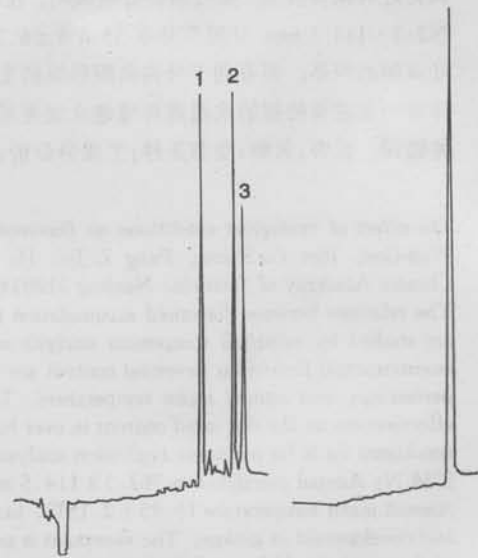


图 1 银杏叶黄酮甙元高效液相色谱图

Fig 1 High performance liquid chromatogram of flavonoid aglycone in ginkgo leaves

a. 样品色谱图:峰 1 槲皮素,峰 2 山柰酚,峰 3 异鼠李素; a. Sample chromatogram; peak 1. quercetin, peak 2. kaempferol, peak 3. isorhamnetin; b. 标准品色谱图:槲皮素 b. Standard chromatogram; quercetin

2 结果与分析

2.1 生态因子对银杏叶黄酮含量的影响

取 10 个样点经度、纬度、海拔、年均温、 $\geq 10^\circ\text{C}$ 积温、20 cm 地温、1 月均温、7 月均温、极低温、极高温、年降水量、相对湿度、1 月降水量、7 月降水量、日照时数、无霜期、日照百分率、有机

质、全N、速效P和速效K含量的21个($X_1 \sim X_{21}$)有关生态因子,以及银杏叶黄酮含量(X_{22})作主成分分析和回归分析,分析影响黄酮含量的主要因素。

2.1.1 主成分分析 从主成分分析(表1)可得出,影响银杏分布的首要生态因子为温度。按特征向量绝对值大小依次表现在年均温、20 cm地温、纬度、无霜期上。其中纬度特征向量为负,它与涉及温度的生态因子均呈负相关,且具有较高的相关性。也即对于银杏立地条件来说,温度是影响其生存的首要条件,而纬度因素的存在,也说明了光、水也有作用。总之,从主成分1得出:银杏适宜于低纬度、较高年均温、较长无霜期的区域。

表1 相关矩阵的特征根与特征向量
Tab 1 The eigenvalue and eigenvector

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| X_1 | -0.004 32 | 0.408 67 | 0.180 11 | -0.058 73 | 0.037 52 |
| X_2 | -0.290 02 | 0.069 73 | 0.058 63 | 0.152 80 | 0.147 46 |
| X_3 | 0.022 51 | -0.425 75 | 0.107 18 | 0.122 58 | -0.025 74 |
| X_4 | 0.297 80 | 0.046 60 | 0.074 51 | -0.025 88 | 0.040 77 |
| X_5 | 0.267 78 | 0.174 39 | 0.038 70 | 0.040 51 | -0.006 23 |
| X_6 | 0.290 32 | 0.101 11 | 0.113 55 | -0.025 46 | 0.029 48 |
| X_7 | 0.269 99 | -0.127 69 | -0.058 66 | -0.073 00 | -0.041 71 |
| X_8 | 0.175 14 | 0.280 95 | 0.203 60 | -0.202 99 | 0.112 05 |
| X_9 | 0.246 98 | -0.172 16 | -0.032 71 | -0.176 49 | 0.361 57 |
| X_{10} | 0.056 24 | 0.237 21 | -0.279 41 | 0.208 93 | -0.388 06 |
| X_{11} | 0.249 24 | 0.192 39 | -0.143 45 | -0.106 93 | 0.123 79 |
| X_{12} | 0.247 07 | 0.119 19 | -0.041 03 | -0.365 53 | -0.042 12 |
| X_{13} | 0.278 26 | 0.118 85 | -0.166 65 | -0.039 33 | -0.137 20 |
| X_{14} | -0.154 13 | 0.270 35 | -0.341 33 | 0.067 44 | -0.059 33 |
| X_{15} | -0.209 49 | 0.235 29 | 0.301 29 | 0.029 62 | 0.113 70 |
| X_{16} | 0.286 37 | -0.069 02 | -0.176 44 | 0.004 40 | -0.038 02 |
| X_{17} | -0.124 99 | 0.287 90 | 0.394 39 | -0.051 10 | -0.007 47 |
| X_{18} | 0.234 80 | 0.035 32 | -0.057 91 | 0.445 81 | 0.153 24 |
| X_{19} | 0.247 86 | -0.104 65 | 0.098 87 | 0.365 89 | -0.132 28 |
| X_{20} | 0.000 31 | -0.312 13 | 0.383 56 | -0.102 50 | 0.220 60 |
| X_{21} | 0.136 10 | 0.118 06 | 0.266 81 | 0.573 34 | 0.145 50 |
| X_{22} | -0.044 77 | 0.133 82 | -0.365 00 | 0.085 99 | 0.716 46 |
| 特征根 | 10.760 34 | 5.137 08 | 2.503 70 | 1.569 24 | 0.978 99 |
| 贡献率 | 0.489 11 | 0.233 50 | 0.113 80 | 0.071 33 | 0.044 50 |
| 累积贡献率 | 0.489 11 | 0.722 61 | 0.836 41 | 0.907 74 | 0.952 24 |

影响银杏生长的主成分2贡献率相当于主成分1的一半($C_1 = 0.489 1$, $C_2 = 0.233 50$),其因子可以归结为地形地势,即海拔与经度。我国地形走势,一般为经度升高,海拔降低。从主成分2可以得出:我国银杏分布偏向低海拔、高经度地区。

前两个主成分累计贡献率大于70%,基本反映了适宜银杏生长的生态规律,这个结论与我国银杏自然分布相吻合。我国银杏自然分布是自沈阳沿北京斜向太原、西安转而至兰州、昌都形成西北一线,自丹东、大连、烟台、青岛、连云港、上海、舟山、泰宁绕上杭向西南至广州形成东面一线,东面一线南北距离较宽,西面一线南北距离较窄^[1]。从这个意义上看,实验样本是有代表性的。

从主成分分析中,主成分j与变量i相关系数得出,是主成分5和3与黄酮含量的相关系数值0.708 9**和-0.577 5**达极显著水平,具统计学意义。但主成分5无论从其贡献率,还是从其他特征向量与黄酮含量的特征向量比较,都已失去了分析的价值。

主成分3贡献率 $C_3 = 0.113 80$,仍有分析的价值,其特征向量相近的是日照百分率、土壤含磷量、黄酮含量。前二者特征向量为正,黄酮含量为负,由此得出适宜银杏生长立地条件的主成分3相逆于适宜银杏叶黄酮积累的生态条件,同时也可从黄酮含量作为主要方面出现的主成分的次序,说明其积累的规律,即次适宜环境更为有利。

2.1.2 多元线性逐步回归分析 从主成分分析中得到更多的是影响银杏生长的生态条件的信息,得出单个因子对银杏叶黄酮积累的影响及其影响的程度,而生态条件并非孤立地起作用,那么,生态条件怎样影响黄酮积累,其主导主因子是什么,所以有必要在主成分分析的基础上进行多元线性逐步回归分析,得方程:

$$Y = -2.14793 + 0.07648X_2 + 0.00036X_{11} - 1.47286X_{17} + 0.04140X_4$$

复相关系数 0.9141233

F 值 6.3544** (n=10)

分析方程所保留的自变量是纬度、日照百分率、年降水量、年平均温度,它们综合影响着银杏叶黄酮积累。从偏相关系数和 F 测验(表 2)对照主成分分析,一个有趣的變化是,从影响银杏生存的生态条件重要性到影响黄酮含量的重要性,其变化规律刚好相

反,首先是与黄酮含量占据同一主成分 3 的日照百分率成为除纬度这一具综合代表作用的因子外的首要影响条件,其次是不具有突出地位的年降水量,最后是对银杏分布有重要作用的年平均温度,一个影响不显著而又相对重要的生态因子。

这一结果可以从黄酮积累的生理进程得到解释。长波光对黄酮生物合成中两大类群酶的关键酶苯丙氨酸合成酶(PAL)和查尔酮合成酶(CH3)的活性有明显的促进作用,从而增加黄酮的积累^[8~14],这一点同时体现在银杏叶黄酮年度内变化规律上^[3,7]。另外叶片在衰老过程中,酚类化合物首先进行分解代谢^[15],并且随着温度升高,速度加快^[16,17]。这样,围绕着黄酮的消长,某一生态因素单独作用对银杏叶黄酮积累的影响呈非单增或单减的模式。

重新对照主成分分析及简单相关系数表,从特征向量正负和简单相关系数及逐步回归方程中偏回归系数可知,适宜银杏生长的环境条件并不同时也适宜于黄酮的积累,从而预示着银杏高黄酮含量区只局限于个别地域。

2.1.3 非线性回归分析 在简单相关分析中没有任何一个生态因子与黄酮含量呈显著相关关系,而多元逐步回归分析证明,纬度、年降水量、日照百分率、20 cm 地温是影响黄酮积累的主要生态因子,为了解各因子单独变化时黄酮的消长动态,建立了 4 个非线性回归方程。方程要求:(1)收敛,有最优解;(2)相关系数达显著水平以上;(3)方程尽可能简化。以标准化数据建立非线性回归方程。

(1) 黄酮含量与纬度关系

$$Y = -1.5051162 - 0.1512802X + 6.1525226X^2 + 1.1617124X^3 - 2.3121912X^4$$

(-2.697 ≤ X ≤ 2.268 即纬度 20°30' ~ 41°48'N)

$$r = 0.7236280 > r_{0.02} \quad (n=10)$$

当纬度 = 28°19' ± 2°34'N 或 38°6' ± 2°34'N, 方程有最优解,

黄酮含量 = 0.734% ± 0.08% 或 1.148% ± 0.08%

(2) 黄酮含量与年降水量关系

$$Y = -5.020069 \times 10^{-3} - 1.180499X - 1.33387X^2 + 1.80551X^3$$

(-0.873 ≤ X ≤ 21.6778 即降水量 601.4 ~ 1524.7 mm)

表 2 相关系数表

Tab 2 Correlation coefficient

| No. | X ₂ | X ₁₁ | X ₁₇ | X ₄ |
|-------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| 偏相关系数 | 0.86957 | 0.81279 | -0.84279 | 0.59509 |
| F | 15.531** | 9.733* | 12.259** | 2.741 |

$$r = 0.733\ 027\ 4 > r_{0.02} \quad (n = 10)$$

当年降水量 = 762.3 ± 114.5 mm, 方程有最优解, 黄酮含量 = $0.650\% \pm 0.08\%$

(3) 黄酮含量与日照百分率关系

$$Y = -0.165\ 390\ 7 - 1.665\ 53X + 1.129\ 48X^2 + 0.975\ 73X^3$$

($-2.062 \leq X \leq 1.210$ 即日照百分率 27.0%~60.0%)

$$r = 0.828\ 784\ 6 > r_{0.01} \quad (n = 10)$$

当日照百分率 = $35.3\% \pm 6.3\%$, 方程有最优解, 黄酮含量 = $0.792\% \pm 0.08\%$

(4) 黄酮含量与年平均温度关系

$$Y = 0.832\ 421\ 8 + 0.802\ 03X - 0.925\ 95X^2$$

($-1.038 \leq X \leq 1.686$ 即年平均温度 11.6~20.1℃)

$$r = 0.634\ 115\ 1 > r_{0.05} \quad (n = 10)$$

当 20 cm 地温 = $15.95 \pm 2.15^\circ\text{C}$, 方程有最优解, 黄酮含量 = $0.693\% \pm 0.08\%$

从最优解大小再次得出, 4 因子对银杏叶黄酮积累各自的影响程度。

从回归方程及代表的图形可看出大于平均黄酮含量的适宜环境条件较少。纬度对黄酮含量影响呈双峰曲线, 从长波光对黄酮积累的影响可以理解, 在我国高纬度地区有较强长波辐射, 相应促进黄酮积累, 曲线回归表明, 此时黄酮含量最优解也最高 ($1.148\% \pm 0.08\%$); 低纬度地区有较多漫射光, 不仅促进其积累, 同时后期降解作用减缓, 也是保证高黄酮含量一个重要因素。日照百分率的影响效果同于低纬度的影响。有一点似乎矛盾的是无论从简单相关系数还是偏相关系数看, 应该是降水量大时, 黄酮含量出现最大值, 而从方程中所得, 却在我国中等降水量 (762.3 ± 114.5 mm) 时, 出现最大值。重新对照简单相关系数表和主成分特征向量表, 就会发现降水量中占据突出地位的是 7 月降水量, 它总保持与黄酮含量变化相随行的方向, 对照我国年降水量各月分配规律, 7 月降水量较多的地区常不是降水量偏大地区, 这样, 降水量对黄酮积累的影响就容易理解。叶片进入成熟老化期以后, 降水量增大, 黄酮衰减速度相对较慢当是保持此阶段高含量的主要原因。黄酮含量达到最高所需平均温度中等, 暗期高温对其不利影响, 简单相关系数为负, 偏相关系数为正, 一切生命代谢活动是在一定温度基础上进行的, 银杏本身喜暖特点, 又奠定了黄酮积累的基础温度。曲线回归呈抛物线型, 有别于其他因子, 就是最好的证明。

任何统计方法, 只是提供了一种度量的分析方法, 揭示复杂问题的规律性, 而不是研究全过程, 这里只给出排除其他因素的最优生态指标, 现实很难同时达到如此条件。试验结果同时表明, 黄酮积累受多因子综合影响更为显著, 只能根据实际情况综合判断, 以排除不利条件, 利用有利条件。这一点, 结合模糊综合评判会得到更进一步的、比较合理的结论。

结果显示: 银杏最适宜的生长环境并非黄酮积累的最适环境。在银杏黄酮的次生代谢中, 是次适宜环境, 促进黄酮的积累。

3 问题和讨论

为了验证上述结论中影响银杏叶内黄酮积累 4 个重要生态因子的意义, 选择了南京两株百龄左右的银杏植株, 测定叶黄酮含量分别为 0.604% 和 0.582%。采用南京纬度 ($32^\circ 00'$)、

50年代至1980年的年降雨量(1 031.3 mm)、日照百分率(49%)和年均温(15.3℃),用回归方程进行预测,得黄酮含量为0.586%。实测含量与预测含量比较分别相差0.018%和-0.004%。

结果表明,用包含纬度、年降雨量、日照百分率、年均温四因子的回归方程,预测银杏百年以上大树叶黄酮含量具有较大的代表性和实用性。四因子共同作用,反映外界条件对银杏叶黄酮积累的影响及影响的程度,对选择适宜区域建立高黄酮含量银杏采叶园有指导意义。

银杏叶黄酮积累的生态学研究发现适宜黄酮积累与适宜银杏生长环境条件的矛盾。这一点,在药用植物组织培养生产次生产物上是经常遇到的问题,通过适当的外界刺激,在一定培养时期改变培养条件,如改变光强,降低或提高温度等,常是细胞培养中增加次生产物含量的措施之一,也是药用植物组织培养生产优化的重要内容^[18-20]。其他药用植物栽培也遇到植物生长和次生产物积累适宜条件的矛盾^[21,22],但解决起来比组织培养困难,目前尚缺乏切实可行措施。从这个观点出发,可以认为药用植物栽培与其他农林植物栽培有较大区别,栽培中不仅要考虑它的产量问题,首先更要考虑其质量问题,选择具有一定环境压力的次适宜生态环境作为兼顾一些药用植物栽培中生长和次生产物积累的平衡,是一种比较切实可行的方法。

参 考 文 献

- 1 郭善基. 中国果树志·银杏卷. 北京:中国林业出版社,1993.
- 2 He S A, Gu Y, Pang Z J. Resources and prospective of *Ginkgo biloba* in China. In: Hori T *et al* ed. *Ginkgo biloba* — A Global Treasure. The Botanical Society of Japan. Tokyo: Springer-Verlag, 1997. 373~383.
- 3 Lobstein A, Rietsch-Jake L, Haag-Berrurier M *et al*. Seasonal variations of the flavonoid content from *Ginkgo biloba* leaves. *Planta Med*, 1991, 57: 430~433.
- 4 Huh H, John Staba E. Ontogenic aspects of ginkgolide production in *Ginkgo biloba*. *Planta Med*, 1993, 59: 232~239.
- 5 Van Beek T A, Lelyveld G P. Concentration of ginkgolides and bilobalide in *Ginkgo biloba* leaves in relation to the time of year. *Planta Med*, 1992, 58: 413~416.
- 6 Flesch V, Jacques M, Cosson L *et al*. Relative importance of growth and light level on terpene content *Ginkgo biloba*. *Phytochemistry*, 1992, 31(6): 1941~1945.
- 7 苑可武,孟宪惠,徐文豪. 银杏叶中黄酮含量的季节性变化. *中草药*, 1997, 28(4): 211~212.
- 8 Gaeston A W. Flavonoids and phytomorphogenesis in peas. In: Harborne J B ed. *Perspective in Phytochemistry*. New York: Academic Press, 1969. 193~204.
- 9 Kakegawa K, Hattori Z, Koike K *et al*. Induction of anthocyanin synthesis and related enzyme activities in cell culture of *Centaurea cyanus* by UV-light irradiation. *Phytochemistry*, 1991, 30(7): 2271~2273.
- 10 Attridge T H, Smith H A. Phytochrome-mediated increase in the level of phenylalanine ammonia-lyase activity. *Biochem Biophys Acta*, 1967, 148: 805~807.
- 11 Furuya M, Thomas K G. Flavonoid complexes in *Pisum sativum*. II. Effects of red and far-red light on biosynthesis of kaempferol complexes and on growth of etiolated plumbeoles. *Plant Physiol*, 1964, 39: 634~642.
- 12 Smith H, Harper D B. The effects of short- and long-term irradiation on the flavonoid complement of the terminal buds of *Pisum sativum* var. *Alaska*. *Phytochemistry*, 1970, 9: 477~486.
- 13 Bogorad L. The biogenesis of flavonoids. *Ann Rev Plant Physiol*, 1958, 417~448.
- 14 Hanson K, Havir E A. Phenylalanine ammonia-lyase. In: Conn E E ed. *The Biochemistry of Plants*, Vol 7. New York: Academic Press, 1981. 577~626.
- 15 Barz W, Köster J. Turnover and degradation of secondary (natural) products. In: Conn E E ed. *The Biochemistry of Plants*,

- Vol 7. New York: Academic Press, 1981. 35~84.
- 16 高景辉. 植物荷尔蒙. 台北:华香园出版社, 1985. 403~451.
- 17 Pratt L H, Brigg W R. Phytochemical and nonphytochemical reactions of phytochrome *in vivo*. *Plant Physiol*, 1966, 41: 457~474.
- 18 Kurz W G W, Constabel F. Aspects affecting biosynthesis and biotransformation of secondary metabolites in plant cell cultures. *CRC Crit Rev Biotechnol*, 1985, 2: 105~118.
- 19 Strauss A. *Hyoscyamus* spp.: *in vitro* culture and the production of tropane alkaloids. In: Bajaj Y P S ed. *Biotechnology in Agriculture and Forestry* 7. Berlin: Springer-Verlag, 1989. 286~314.
- 20 Eliert U. Elicitation: methodology and aspects of application. In: Constabel F, Vasil I K ed. *Cell Culture and Somatic Cell Genetics of Plants*, Vol 4. New York: Academic Press, 1987. 153~161.
- 21 Ahamed Z F, Fahmy I R. The effect of environment on the growth and alkaloidal content of *Hyoscyamus muticus* L. II. *J Am Pharm Assoc*, 1949, 38: 484~487.
- 22 Chu B L W. Thermoperiodicity and the growth, development and alkaloid content of *Hyoscyamus niger* L. *Diss Abstr Int B*, 1971, 32: 2826~2827.

(责任编辑:许定发)

第三届全国天然药物资源学术会议将在海口召开

中国自然资源学会天然药物资源专业委员会定于1998年11月25~28日在海南省海口市召开全国第三届天然药物资源学术研讨会,并同时进行天然药物资源专业委员会换届选举。会议将邀请药理学、资源学专家作报告和咨询。现将有关事宜通知如下(不再另行文)。

一、会议以天然药物资源的综合利用和产品开发为主题,征集以下有关论文:

- (1) 药物资源学的理论研究
- (2) 天然药物资源专业教育
- (3) 资源化学
- (4) 资源动物、植物和矿物的研究
- (5) 资源综合利用、产品工艺及应用
- (6) 资源调查与新资源寻找
- (7) 资源评价
- (8) 资源区划

(9) 资源保护及更新等。

论文要求立论明确,文句通顺,未在其他会议或刊物上发表。除特约稿外,一般不超过1500字,请书写清晰。附作者单位、邮编及英文题目。入选论文将统一编印论文集,作为《中国野生植物资源》杂志增刊出版。论文截止日期:1998年9月1日

论文请寄至:南京 210038

中央门外中国药科大学(分部)
资源学会 夏少杰收

二、会议另辟“产品展销厅”,欢迎各企业、事业单位参展(酌收展地费)。参展单位请填写参展项目表,并加盖公章,于9月1日前寄至南京210038中央门外中国药科大学资源学会夏少杰收。参展项目表内容:项目名称、参展单位、负责人、通讯处(电话及邮编)、参展形式和展台要求(面积、体积及电源等)。

天然药物资源全国学术会议筹备组