

# 肉豆蔻在海南扩种栽培的气候适应性分析

谭业华, 陈珍\*

(中国医学科学院, 中国协和医科大学药用植物研究所海南分所, 海南万宁571533)

**摘要** 根据肉豆蔻的生物学特性, 应用农业气候相似性原理, 采用模糊优先选择比方法, 对肉豆蔻在海南扩种栽培的适应性进行分析, 结果显示: 海南万宁、昌江、琼海、保亭和乐东等地区为海南扩种栽培肉豆蔻的适宜区。

**关键词** 海南; 肉豆蔻; 扩种栽培; 农业气候相似; 模糊数学

中图分类号 S567.1+3 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2007)34-11119-02

## Analysis of Climatic Adaptability of *Myristica fragrans* in Expanding Cultivation in Hainan

TAN Ye-hua et al (Hainan Branch of Medicinal Plant Institute, Chinese Union Medical University, Chinese Academy of Medical Sciences, Wanning, Hainan 571533)

**Abstract** According to the biological characteristics of *Myristica fragrans*, the adaptability of *M. fragrans* in expanding cultivation in Hainan was analyzed by using agricultural climatic comparability principle and fuzzy priority selection comparison method. The results showed that the areas of Wanning, Changjiang, Qionghai, Baoting and Ledong in Hainan were suitable regions for expanding cultivation of *M. fragrans*.

**Key words** Hainan; *Myristica fragrans*; Expanding cultivation; Agricultural climatic comparability principle; Fuzzy mathematics

肉豆蔻(*Myristica fragrans* Hutt)系肉豆蔻科名贵香料和药用植物, 原产于印度尼西亚马鲁古群岛, 主产于马来西亚、印度尼西亚、斯里兰卡等国。肉豆蔻也是我国传统进口南药之一, 长期列为我国药典中药品种, 肉豆蔻的种仁、假种皮、叶含有丰富的挥发油, 除用作药品外, 还广泛作为食品的调味剂及化妆品的香精香料, 经济价值较高, 市场前景十分广阔。20世纪50年代末期, 我国开始从国外引种肉豆蔻。由中国医学科学院药用植物研究所海南分所在海南万宁市兴隆等地, 开展的肉豆蔻引种试种研究获得成功, 并获得中国医学科学院二等奖。笔者为调整海南农业生产结构、扩大肉豆蔻生产及进口南药, 开展海南扩种栽培肉豆蔻的气候适应性分析。

### 1 植物学特性

肉豆蔻为多年生常绿乔木, 7年生植株高达2~4 m, 叶互生, 叶片椭圆状披针形或长园状披针形, 长8~18 cm, 宽3.5~8 cm, 革质全缘, 先端尾状。茎挺直, 分枝多, 树皮薄, 暗绿色, 有纵向水纹裂痕。花单性, 雌雄异株, 少数雌雄同株。花序腋生, 雄花序簇生, 每序1~6朵, 花浅黄色长椭圆形, 长0.58~1.2 cm, 宽0.5~0.8 cm, 花柄长1.1~1.25 cm, 小花内着生多数雄蕊联合成柱状, 花药纵向排列。雌花每序1~2朵, 花柄较短, 花浅黄色梨形, 长0.53~0.78 cm, 宽0.48~0.58 cm, 内着生一柱头二浅裂, 子房上位。裂果梨形或椭圆形, 长4~7 cm, 宽3.2~6.2 cm, 鲜果重21~118 g, 成熟时浅黄色开裂, 内含种子1枚, 极少2枚。种子长椭圆形, 壳硬、黑褐色, 表面包被一层网状假种皮, 假种皮浅黄色或鲜红色。

### 2 所需气候条件及其引种生物学特性

肉豆蔻性喜热带海岛性气候, 原产区气候特点属于赤道雨林气候, 年平均气温24~27℃, 最高月平均气温26.7~27.9℃, 最低月平均气候21℃, 年降雨量1 629~3 755 mm。在海南万宁市兴隆引种试种区(北纬18°44′、东经110°13′)年平均气温24.3℃, 最高月平均气温28.4℃, 最低月平均气候

18.8℃, 年降雨量1 860~2 400 mm, 在此气候条件下肉豆蔻生长正常, 引种定植后3年内生长较慢, 每年植株增高20~30 cm, 第4年起植株加速生长, 每年可增高40 cm以上。抽梢习性表现为春梢在2~3月、夏梢在5~6月、秋梢在8月和冬梢在11~12月, 抽梢盛期集中在春、夏、秋3个季节, 抽梢适宜的月平均温度为19.2~28.1℃, 相对湿度在87%左右, 当月平均温度降至19℃, 平均最低温度降至16.3℃时, 抽梢就停止。定植5年就开始开花结果, 第6年开始收果。雌雄花终年都能开放, 以夏秋季节为开花盛期, 冬末春初开花极少, 开花适宜的月平均温度为25~27.5℃, 雄花发育期39~103 d, 开花至凋落需1~3 d; 雌花发育期平均93 d, 未授粉的雌花约7 d左右凋落。自然结果率较低仅达5.2%~12.1%, 人工授粉结果率可达20.8%~29.2%, 从授粉到果实成熟平均需341 d。肉豆蔻根系纤弱分布土层浅, 抗风力差。尚未具有3片叶的小苗抗寒力较弱, 当长出3片叶后, 即使嫩梢受冻害也不易死亡。引种期间能忍耐5.7℃的短时间低温, 不会造成死亡, 仅在嫩梢部位嫩叶干枯脱落, 顶芽不会冻死, 待气温回升后又陆续抽梢。3龄以下植株抗旱力较差, 高温季节长期不降雨会造成嫩叶干枯脱落, 3龄以上植株抗旱能力增强<sup>[1]</sup>。

### 3 扩种栽培肉豆蔻的气候适应性分析

根据德国学者玛依尔为引种提出的农业气候相似性原理<sup>[2]</sup>。肉豆蔻能否大面积引种和扩种栽培, 除了取决肉豆蔻的生物学特性之外, 还与原产地和引种地之间或引种地和扩种栽培地之间的环境条件(特别是农业气候条件)密切相关。所以, 采用模糊优先选择比方法, 对海南各地区进行农业气候主要条件相似度测评和分析。

**3.1 相似性气候因子确定** 肉豆蔻是一种较典型的热带植物, 对温度要求较为严格, 对环境的适应能力较差。根据我国引种成败资料及各地多年引种概况, 综合确定温度和降水是决定肉豆蔻正常生长、开花结果的主要气候因子, 所以, 将年平均气温、年平均降雨量、最冷月平均气温和10℃积温确定为扩种肉豆蔻的气候相似因子。海南各地区与肉豆蔻引种区相似性气候因子见表1<sup>[3]</sup>。

作者简介 谭业华(1959-), 男, 海南琼海人, 副研究员, 从事热带药用植物栽培研究。\* 通讯作者。

收稿日期 2007-06-12

表1 海南各地区与肉豆蔻引种区相似性气候因子

|          | 年均气温<br>(C1) | 年均降雨量<br>(C2) mm | 最冷月均<br>气温(C3) | 10 积温<br>(C4) |
|----------|--------------|------------------|----------------|---------------|
| 引种区(A0)  | 24.3         | 2 130.0          | 18.8           | 8 886.0       |
| 文昌(A1)   | 23.9         | 1 751.8          | 17.6           | 8 680.9       |
| 海口(A2)   | 23.8         | 1 697.8          | 17.1           | 8 689.2       |
| 安定(A3)   | 23.8         | 1 960.6          | 17.4           | 8 697.2       |
| 澄迈(A4)   | 23.7         | 1 764.3          | 16.9           | 8 655.1       |
| 临高(A5)   | 23.4         | 1 446.5          | 16.6           | 8 562.0       |
| 儋州(A6)   | 23.1         | 1 826.1          | 16.7           | 8 419.5       |
| 昌江(A7)   | 24.2         | 1 677.2          | 18.6           | 8 846.5       |
| 白沙(A8)   | 22.7         | 1 705.3          | 16.4           | 8 336.2       |
| 屯昌(A9)   | 23.4         | 2 008.7          | 16.9           | 8 571.2       |
| 琼中(A10)  | 22.3         | 2 459.4          | 16.2           | 8 203.3       |
| 五指山(A11) | 22.4         | 1 688.8          | 17.2           | 8 182.5       |
| 琼海(A12)  | 24.0         | 2 070.3          | 17.9           | 8 757.8       |
| 万宁(A13)  | 24.3         | 2 151.0          | 18.4           | 8 886.2       |
| 保亭(A14)  | 24.1         | 1 914.6          | 19.5           | 8 808.3       |
| 陵水(A15)  | 25.0         | 1 699.9          | 20.3           | 8 998.7       |
| 三亚(A16)  | 25.5         | 1 125.1          | 20.8           | 9 254.5       |
| 乐东(A17)  | 24.5         | 1 584.8          | 19.8           | 8 869.15      |
| 东方(A18)  | 24.6         | 893.9            | 18.3           | 8 977.5       |

表2 气候因子的相似系数

|    | A1    | A2    | A3    | A4    | A5    | A6    | A7    | A8    | A9    | A10   | A11   | A12   | A13   | A14   | A15   | A16   | A17   | A18   |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| C1 | 0.554 | 0.507 | 0.507 | 0.467 | 0.381 | 0.322 | 0.795 | 0.266 | 0.381 | 0.226 | 0.235 | 0.613 | 1.000 | 0.689 | 0.435 | 0.322 | 0.689 | 0.613 |
| C2 | 0.466 | 0.435 | 0.643 | 0.473 | 0.333 | 0.515 | 0.424 | 0.439 | 0.708 | 0.497 | 0.430 | 0.822 | 0.931 | 0.592 | 0.436 | 0.255 | 0.383 | 0.218 |
| C3 | 0.510 | 0.427 | 0.473 | 0.400 | 0.366 | 0.377 | 0.859 | 0.346 | 0.400 | 0.328 | 0.441 | 0.579 | 0.750 | 0.636 | 0.457 | 0.388 | 0.554 | 0.707 |
| C4 | 0.463 | 0.472 | 0.480 | 0.439 | 0.369 | 0.296 | 0.762 | 0.265 | 0.374 | 0.228 | 0.223 | 0.562 | 0.996 | 0.657 | 0.587 | 0.344 | 0.857 | 0.625 |
| R  | 0.498 | 0.460 | 0.526 | 0.445 | 0.362 | 0.378 | 0.710 | 0.329 | 0.466 | 0.320 | 0.332 | 0.644 | 0.919 | 0.644 | 0.479 | 0.327 | 0.621 | 0.541 |

沃,热带药用植物安全越冬条件较好,是我国发展热带进口南药的天然宝地。同时,海南地形复杂、地貌类型多样,自然形成了多种多样的农业气候小区,也适宜多种多样的热带进口南药的生长。根据肉豆蔻生物学特性、引种试验和气候适应性评价结果,在海南扩种栽培肉豆蔻的适宜区是万宁、昌江、琼海、保亭和乐东等地区。同时,在具体选择扩种栽培地时,务必注重小区域农业气候条件,针对肉豆蔻抗风性能差和幼苗期抗寒、抗旱性差等生长特性,应在海南上述地区中的“东太——三更罗山间盆(谷)地”、“加朝盆地”、“兴隆——南桥盆(谷)地”、“保亭盆地”、“保显保国盆地”和西南部山地

(上接第11104页)

### 3 讨论

(1) 在离体组织培养时,细胞在时间上和空间上的生长模式与其所处基质条件有关。在粘性较强的基质上生长时,它的分枝较多,生长速度较快,生长锥上的丝足数目较多,而在粘性低的基质上生长时,神经细胞的生长锥较小,丝足数目少,突起分枝少,生长也较慢。据此预测脑干的神经发育所处的微环境是粘性较高的细胞外基质。

(2) 正在发育的神经突起的终末有一个膨大的部分称生长锥。在体神经细胞与体外培养的神经细胞一样,具有相同结构的生长锥,典型的生长锥内有大量的滑面内质网(Smooth Endoplasmic Reticulum)、小泡、微管、神经微丝,没有核糖体及粗面内质网。生长锥被认为是神经纤维的动力器

3.2 气候因子相似性系数计算  $X_i$ 、 $X_j$  为两个任意样本,  $X_k$  为固定样本,  $D$  为任意样本与固定样本的绝对值距离,即  $D_i = |X_i - X_k|$ ,  $D_j = |X_j - X_k|$ ,  $r_{ij}$  为任意两个样本的选择比,即  $r_{ij} = D_j / (D_j + D_i)$ ,  $r_{ji} = 1 - r_{ij}$ 。当  $i = j$  时,令  $r_{ij} = 0$ ,建立模糊矩阵。按上述方法分别建立“年平均气温”、“年平均降雨量”、“最冷月平均气温”和“10 积温”的模糊矩阵(略),将各模糊矩阵的各行相加,并求出平均数,得出各地区的平均相似系数  $r$ ,再将各气候因子的相似系数相加除以因子数得出各地区的气候因子综合相似系数  $R$ (表2)。

3.3 气候适应性评价 根据肉豆蔻生物学特性和各地多年引种的综合试验结果,结合采用模糊优先选择比方法,对海南各地区农业气候因子相似度的测评和分析。其气候适应性评价结果为当综合相似系数  $R > 0.6$  时,确定为适宜区。因此,海南扩种栽培肉豆蔻的适宜区是海南万宁、昌江、琼海、保亭和乐东等地区。

### 4 结语

海南位于北纬  $18^{\circ}10' \sim 20^{\circ}10'$ ,东经  $108^{\circ}37' \sim 111^{\circ}3'$ ,属于热带岛屿季风性气候,气候温暖,光热充足,降雨丰富,土壤肥

范围内,选择“湿润、轻风害、基本无寒害”、“湿润、轻风害、轻寒害”、“常风小、云雾重、湿润、轻寒害”、“半湿润、轻风害、微寒害”等农业气候区域扩种栽培肉豆蔻,并因地制宜,采取相应的技术措施,如缩小防风林格面积、旱季节能灌溉和幼龄树防寒措施等,确保进口南药——肉豆蔻的稳产和高产。

### 参考文献

- [1] 李坚,陈伟平,林秋梅,等.肉豆蔻的引种研究[J].中草药,1987(6):33-36.
- [2] 北京农业大学气象专业.农业气象学[M].北京:科学出版社,1982.
- [3] 张统钦,梁佩谦,甘宇,等.海南岛农业气象区划[C].海南岛热带农业区划综合考察队.海南岛农业区划报告集.海口:海南行政区农业区划委员会,1981:20-46.

官,从生长锥发生的丝足使得生长锥向前生长。而发出丝足的生长锥没有典型生长锥所具有的结构,是否是发育之中的生长锥有待于进一步研究。

(3) 乌鸡和珍珠鸡杂交个体表现为外观雌性,不打鸣,不产蛋,食性大。解剖后可见其内生殖器官为睾丸,但左右差异大,生殖系统发育异常。生理生化指标差异是否与杂交个体肝肾功能异常有形态、功能相关性有待进一步研究。

- ### 参考文献
- [1] 朱忠勇.实用医学检验学[M].北京:人民军医出版社,1997:1073-1084.
  - [2] 蒋希东.鸡胚发育图谱[M].北京:科学出版社,1981.
  - [3] 安丽英.兽医实验诊断[M].北京:中国农业大学出版社,2000.
  - [4] PALAY S L, PALADE G E. The fine structure of nervous[J]. Journal of Biophysical Biochemistry, 1965, 1:69-88.
  - [5] 黄有德,王培民,蒋应文,等.马麝生理生化正常值的测定[J].动物学杂志,2003,38(2):45-47.