

姜黄属植物过氧化物酶同工酶的研究

刘念 吴德邻

(中国科学院华南植物研究所)

摘要 用聚丙烯酰胺凝胶电泳分析姜黄属14种(28个样品)植物的过氧化物酶同工酶。结果表明属内种间有明显的酶谱差异,各种都有特征酶谱。根据酶谱特征及酶谱距离,结合根茎颜色,可把14个种分成三群:第一群,根茎黄色至深红色,有姜黄、毛姜黄、郁金、印尼莪术、*C. petiolata*和*C. sp.*(2);第二群,根茎灰白色,有广西莪术、大莪术和温郁金;第三群,根茎浅黄而间淡蓝色或深蓝色,有莪术、顶花莪术、细莪术、*C. aeruginosa*及*C. zedoaria*。研究结果还表明:1. 国产莪术的酶谱与从美国引入的*C. zedoaria*和*C. aeruginosa*均不相同,而与引自新加坡的*C. phaeocaulis*一致;2. 不同形态的广西莪术具有完全一致的酶谱;3. 温郁金与郁金的酶谱有差异。

关键词 姜黄属;同工酶酶谱;酶谱距离

引言

姜黄属*Curcuma* L.全世界约70余种,分布于热带、亚热带地区,是姜科Zingiberaceae里一个中等大小的属,属下分两亚属^[2,1];subgen. *Hitcheniopsis* Bak和subgen. *Curcuma*。国产的10余种均属后一亚属,分布在北纬30°以南地区,种类从西南部向东南部逐渐减少。该属植物经济价值高,除药用外,还可作调味品、香料、染料、杀虫剂、洗发剂、化妆品等^[18,19]。中药“姜黄”、“郁金”和“莪术”系本属数种植物的根茎和块根^[1,4,6]。由于姜黄属植物的形态变异大,多数植物植后数年才开花,因此给分类工作带来一定的困难,某些种的系统位置尚待解决。

随着科学的发展,应用于分类学的方法和手段越来越多,新兴的学科已有细胞分类学、化学分类学、数值分类学、分子分类学等。由于同工酶分析有着其他方法不可代替的优点^[15],故已有越来越多的分类学者应用酶谱资料来帮助解决分类学上的问题,如胡志昂^[9,10,11]、江洪^[8]等,他们在这方面的研究取得了可喜的成果。为了更好地开发利用姜黄属植物资源,本文试图从分子水平上为解决姜黄属分类上存在的问题提供佐证,对姜黄属9个国产种和7个引进种做过氧化物酶同工酶的研究分析。

一、材料和方法

材料取自华南植物园姜园栽植的14种姜黄属植物。实验样品的植物名录见表1(本文的表格、图及图版的植物样品编号所对应的植物名称亦见表1,不另作说明)。全部凭证标本均存本所标本室。试验材料取上年尽可能小的主根茎。

酶液制备:称1g鲜样于预冷的研钵中,用2ml pH7.5磷酸缓冲液(加有1/10000的β-巯基

本文为国家自然科学基金资助的课题

乙醇, 研磨成匀浆。再加 50mg PVPP 拌匀。匀浆置冰箱 (0—4℃) 约 12 小时, 取出经 3500 转/分离心 20 分钟, 将上清液连同残渣再置冰箱 12 小时。取上清液, 按 1:0.5 的比例加入 40% 蔗糖溶液作为样品液。

电泳: 采用双面垂直板状电泳槽。聚丙烯酰胺凝胶的隔离胶浓度为 3.1%, 分离胶浓度为 10.2%, 电极缓冲液为 Tris-甘氨酸、pH8.3。加入 30 μ l 样品液后, 在常温中稳压 50V 预泳至溴酚蓝前沿指示剂呈直线, 然后移置冰箱, 按 0.2mA/cm² 稳流电泳至结束。全过程约 5 小时。

染色: 采用愈创木酚—联苯胺法。

染色过程边观察、边迅速绘制酶谱草图。因为不管采用何种方法染色, 姜黄属植物的过氧化物酶同工酶常很快退色。

为了证明酶谱资料的可靠性, 对每一种植物取材两次, 每一样品重复电泳 3 次, 并在每一胶板加进不同产地的同种植物 and 不同形态的同种植物的样品液的同时, 还对不同产地、不同形态的同种植物做专门的电泳。

二、结 果

实验结果表明同种植物各植株间有着基本一致的同工酶酶谱。从图版 1—3 和图 1—2 中可看出: 编号为 A、1、2、3、4、5 的不同产地的莪术之间, 编号为 0、6、7、8、9、10 的不同形态的广西莪术之间, 他们的酶带数一样, 仅在酶活性方面略有差异; 编号为 F、H 的不同形态的毛姜黄之间, 编号为 I、J 的不同产地的姜黄之间, 他们有完全一致的酶谱。

从图 1 和表 2 可看出: 从负极向正极, 姜黄属 14 个种 (16 个样品) 的过氧化物酶共分离出 24 条不同 R_f 值的酶带。在酶带数量上, 最多的是 *C. sp. (2)*, 共有 8 条; 其次是莪术、郁金和广西莪术, 它们有 7 条; 最少的是 *C. aeruginosa* 和细莪术, 仅 3 条; 其余一般有 4~6 条。在酶活性上, 最高的是郁金, 最低的是大莪术。

表 1. 实验材料名录

Table 1. The list of plants in analysing

| 编号 | 中 名 | 学 名 | 凭证标本 | 产地 |
|-----|------|-------------------------------------|---------------|-----|
| A | 莪 术 | <i>C. phaeocaulis</i> | 刘念0073 | 广东 |
| A1 | 莪 术 | <i>C. phacocaulis</i> | | 广西 |
| A2 | 莪 术 | <i>C. phacocaulis</i> | | 四川 |
| A3 | 莪 术 | <i>C. phacocaulis</i> | 刘念0073 | 广东 |
| A4 | 莪 术 | <i>C. phacocaulis</i> | | 云南 |
| A5 | 莪 术 | <i>C. phacocaulis</i> | | 新加坡 |
| B | | <i>C. aeruginosa</i> Roxb. | 引种号 860806 | 美国 |
| C | | <i>C. zedoaria</i> (Christm.) Rosc. | 引种号 860802 | 美国 |
| D | 顶花莪术 | <i>C. yunnanensis</i> Liu | 陈升振 58134 | 云南 |
| E | 细莪术 | <i>C. exigua</i> Liu | 刘念0063 | 四川 |
| F | 毛姜黄 | <i>C. sp. (1)</i> | 刘念0072 | 广东 |
| H | 毛姜黄 | <i>C. sp. (1)</i> | 陈升振 78925 | 广东 |
| I | 姜 黄 | <i>C. longa</i> L. | 刘念0049 | 广西 |
| J | 黄 姜 | <i>C. longa</i> L. | | 广东 |
| K | 黄 姜 | <i>C. longa</i> L. | 引种号 860801 | 美国 |
| L | | <i>C. petiolata</i> Roxb. | 引种号 860803 | 美国 |
| M | 印尼莪术 | <i>C. xanthorrhiza</i> Roxb. | 陈升振 419198 | 印尼 |
| N | | <i>C. sp. (2)</i> | 引种号 860804 | 美国 |
| O | 广西莪术 | <i>C. kwangsiensis</i> | 陈升振 511878 | 广西 |
| O6 | 广西莪术 | <i>C. kwangsiensis</i> | | 广西 |
| O7 | 广西莪术 | <i>C. kwangsiensis</i> | | 广西 |
| O8 | 广西莪术 | <i>C. kwangsiensis</i> | | 广西 |
| O9 | 广西莪术 | <i>C. kwangsiensis</i> | | 广西 |
| O10 | 广西莪术 | <i>C. kwangsiensis</i> | | 广西 |
| P | 大莪术 | <i>C. elata</i> Roxb. | 刘念0050 | 广西 |
| R | 大莪术 | <i>C. elata</i> Roxb. | 引种号 860805 | 美国 |
| Q | 温郁金 | <i>C. wenyujin</i> Chen | 刘念0071 | 浙江 |
| G | 郁 金 | <i>C. aromatica</i> Salisb. | 陈升振 419197 | 广东 |

表 2 姜黄属植物过氧化物酶同工酶 R_f 值 Table 2 The peroxidases isoenzyme R_f value of *Curcuma*

| 带号 编号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | |
|----------|------|------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|------|------|------|------|
| A | 0.06 | 0.10 | | | | | 0.25 | | | 0.43 | 0.47 | | | | | 0.62 | | | | | | | | | 0.98 |
| B | | | | | | | | | | | | | | 0.53 | | | 0.62 | | | | | | | | 0.98 |
| C | | | | | 0.19 | | | | | | | | 0.50 | | | | 0.62 | | | 0.74 | | | | | 0.98 |
| D | | | | | | 0.22 | | | | | | 0.47 | | | | | 0.62 | | 0.68 | | | | | | 0.98 |
| E | | | | | | 0.22 | | | | | | | | | | | 0.62 | | | | | | | | 0.98 |
| F | | 0.10 | | | | | 0.25 | | | | | | | | 0.56 | | 0.62 | | | | | | 0.95 | 0.98 | |
| G | | 0.10 | | | | | 0.25 | | | | | 0.47 | | | | | 0.62 | | | | | 0.93 | 0.96 | 0.98 | |
| H | | 0.10 | | | | | 0.25 | | | | | | | | 0.56 | | 0.62 | | | | | | 0.95 | 0.98 | |
| I | | | | | | | 0.25 | | | | | | 0.50 | | | | 0.62 | | | | | | 0.95 | 0.98 | |
| J | | | | | | | 0.25 | | | | | | 0.50 | | | | 0.62 | | | | | | 0.95 | 0.98 | |
| K | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.62 | | | | | | 0.95 | 0.99 | |
| L | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.62 | 0.65 | | | | | 0.95 | 0.99 | |
| M | | | | | | | | | | | | | | | 0.56 | | 0.62 | | 0.68 | | | | 0.95 | 0.99 | |
| N | | 0.06 | | 0.13 | | | 0.24 | | 0.35 | | | | | | | | 0.62 | | | 0.71 | | | 0.95 | 0.99 | |
| O | | 0.06 | | 0.13 | | | | | 0.38 | | 0.46 | | | | | 0.59 | 0.65 | | | | | | | 0.99 | |
| P | | 0.06 | | 0.13 | | | | 0.28 | | 0.38 | | | | | | | | | | | | | | 0.99 | |
| Q | | 0.06 | | | | | | | | | 0.46 | | | | | | 0.62 | | | | | | | 0.99 | |
| R | 0.03 | | | | | | | | 0.38 | | | | | | | | | | | | | | | 0.99 | |

(编号所对应的植物名称见表 1)

表3 姜黄属的种间酶谱距离
Table 3. The zymogramtic distance of *Curcuma*

| | A | B | C | D | E | F | G | I | K | L | M | N | O | P | Q | R | Σ | \bar{X} | |
|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-----------|------|
| A | \ | 0.60 | 0.67 | 0.50 | 0.60 | 0.38 | 0.29 | 0.50 | 0.64 | 0.64 | 0.67 | 0.47 | 0.57 | 0.67 | 0.27 | 0.82 | 8.3 | 0.55 | |
| B | 0.60 | \ | 0.50 | 0.50 | 0.33 | 0.56 | 0.60 | 0.50 | 0.43 | 0.43 | 0.50 | 0.64 | 0.80 | 0.75 | 0.43 | 0.71 | 8.28 | 0.55 | |
| C | 0.67 | 0.50 | \ | 0.60 | 0.50 | 0.64 | 0.67 | 0.40 | 0.56 | 0.56 | 0.60 | 0.69 | 0.83 | 0.80 | 0.56 | 0.78 | 9.36 | 0.62 | |
| D | 0.50 | 0.50 | 0.60 | \ | 0.25 | 0.64 | 0.50 | 0.60 | 0.56 | 0.56 | 0.40 | 0.69 | 0.67 | 0.80 | 0.33 | 0.78 | 8.38 | 0.56 | |
| E | 0.60 | 0.33 | 0.50 | 0.25 | \ | 0.56 | 0.60 | 0.50 | 0.43 | 0.43 | 0.50 | 0.64 | 0.80 | 0.75 | 0.43 | 0.71 | 8.03 | 0.54 | |
| F | 0.38 | 0.56 | 0.64 | 0.64 | 0.56 | \ | 0.23 | 0.27 | 0.40 | 0.40 | 0.27 | 0.43 | 0.85 | 0.82 | 0.60 | 0.80 | 7.85 | 0.52 | |
| G | 0.29 | 0.60 | 0.67 | 0.50 | 0.60 | 0.23 | \ | 0.36 | 0.45 | 0.45 | 0.50 | 0.47 | 0.71 | 0.83 | 0.45 | 0.82 | 7.93 | 0.53 | |
| I | 0.50 | 0.50 | 0.40 | 0.60 | 0.50 | 0.27 | 0.36 | \ | 0.33 | 0.33 | 0.40 | 0.38 | 0.83 | 0.80 | 0.56 | 0.78 | 7.54 | 0.50 | |
| K | 0.64 | 0.43 | 0.56 | 0.56 | 0.43 | 0.40 | 0.45 | 0.33 | \ | 0.25 | 0.33 | 0.33 | 0.64 | 0.56 | 0.50 | 0.50 | 6.91 | 0.46 | |
| L | 0.64 | 0.43 | 0.56 | 0.56 | 0.43 | 0.40 | 0.45 | 0.33 | 0.25 | \ | 0.33 | 0.50 | 0.64 | 0.78 | 0.50 | 0.75 | 7.55 | 0.50 | |
| M | 0.67 | 0.50 | 0.60 | 0.40 | 0.50 | 0.27 | 0.50 | 0.40 | 0.33 | 0.33 | \ | 0.54 | 0.83 | 0.80 | 0.56 | 0.78 | 8.01 | 0.53 | |
| N | 0.47 | 0.64 | 0.69 | 0.69 | 0.64 | 0.43 | 0.47 | 0.38 | 0.33 | 0.50 | 0.54 | \ | 0.53 | 0.54 | 0.50 | 0.67 | 8.02 | 0.53 | |
| O | 0.57 | 0.80 | 0.83 | 0.67 | 0.80 | 0.85 | 0.71 | 0.83 | 0.64 | 0.64 | 0.83 | 0.53 | \ | 0.33 | 0.40 | 0.45 | 9.88 | 0.66 | |
| P | 0.67 | 0.75 | 0.80 | 0.80 | 0.75 | 0.82 | 0.83 | 0.80 | 0.56 | 0.78 | 0.80 | 0.54 | 0.33 | \ | 0.56 | 0.33 | 10.12 | 0.67 | |
| Q | 0.27 | 0.43 | 0.56 | 0.33 | 0.43 | 0.60 | 0.45 | 0.56 | 0.50 | 0.50 | 0.56 | 0.50 | 0.40 | 0.56 | \ | 0.75 | 7.40 | 0.49 | |
| R | 0.82 | 0.71 | 0.78 | 0.78 | 0.71 | 0.80 | 0.82 | 0.78 | 0.50 | 0.75 | 0.78 | 0.67 | 0.45 | 0.33 | 0.75 | \ | 10.43 | 0.70 | |
| $\bar{X}\Sigma$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 8.91 | |
| $\bar{X}\bar{X}$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.56 |

(编号所对应的植物名称见表1)

从表2可以看出:第24带为全部14个种所共有;第17带除广西莪术、大莪术外的各个种所共有。酶带的 R_f 值还反映出:根茎黄色至深红色的毛姜黄、郁金、姜黄、印尼莪术、*C. sp.* (2)和*C. petiolata*共有第24、23、17带,多数种有第7带,而且第23带是它们特有的;根茎灰白色的广西莪术和大莪术共有第24、10、4三带,第10带为它们所特有;其余各个根茎浅黄而间淡蓝或深蓝的种(包括根茎灰白色的温郁金)共有第24、17两带,但不具特有带。

从表2还能看出多数种具有特征带:引自美国的大莪术特有第1带;*C. zedoaria*特有第5、21两带;*C. sp.* (2)特有第9、20两带;*C. aeruginosa*特有第14带;国产大莪术特有第8带;莪术特有第11带;广西莪术特有第16带;郁金特有第22带。

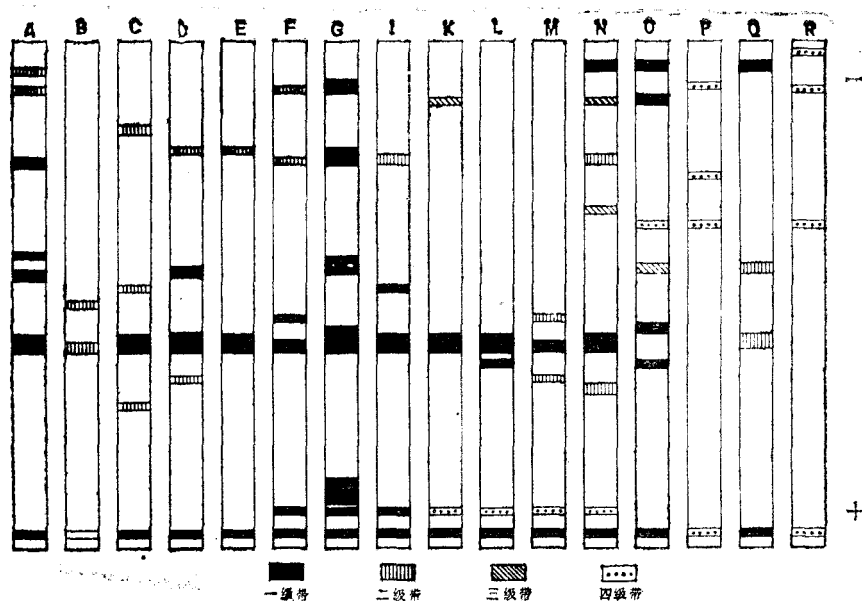


图1 姜黄属植物过氧化物酶同工酶酶模式图

Fig. 1. The peroxidases isoenzyme zymogram of *Curcuma* (编号所对应的植物名称见表1)

由于有相同电泳行为的酶并不一定有相同氨基酸顺序^[20]，因此我们比较酶谱资料时，强调的是差异性，而不是相似性。根据胡志昂定义的酶谱距离^[10]，距离大，则差异大，反之，则差异小。按公式：

$$\text{酶谱距离} = \frac{\text{两种间的不同酶谱带数}}{\text{两种间的酶带总数}}$$

算出姜黄属14个种的种间酶谱距离（其中国产姜黄、大莪术与引自美国的这两种植物均列入运算）列成表3，并根据酶谱特征，把根茎黄至深红色的各种之间，根茎灰白色的各种之间和根茎浅黄而间淡蓝或深蓝色的各种之间的酶谱距离分别列成表4、5、6。

从表3~6可看出：姜黄属内的平均酶谱距离为0.56；根茎黄至深红色的各种（表4）之间的平均酶谱距离为0.38；根茎灰白色的各种（表5）之间的平均酶谱距离为0.47；根茎浅黄而间淡蓝或深蓝色的各种（表6）之间的平均酶谱距离为0.51。三群的平均酶谱距离均小于属内平均酶谱距离。

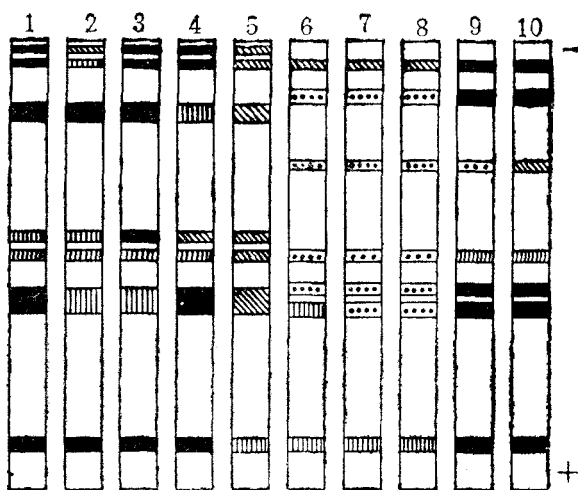


图2 莪术(1—5)。广西莪术(6—10)的过氧化物酶同工酶酶谱模式图

Fig. 2. The peroxidases isoenzyme zymogram of *C. kwangsiensis* (6—10) and *C. phaeoaulis* (1—5) (编号所对应的植物名称见表1)

从表3还可看出:毛姜黄与郁金的酶谱距离为0.23,是属内最小的,而与广西莪术的酶谱距离为0.85,则是属内最大的;顶花莪术与细莪术的酶谱距离为0.25;郁金与温郁金的酶谱距离为0.45。

三、讨 论

1. 姜黄属过氧化物酶同工酶对分种的意义

从本实验的结果来看,根据姜黄属过氧化物酶同工酶的酶谱特征,完全可以把各个种区别开来。只要是同一个种,不管是来自不同产地的植株(如莪术、姜黄),还是来自不同形态的植株(如广西莪术、毛姜黄),它们会有基本一致的酶谱,表现为酶带数相同,酶谱距离为0。不同的种,表现在酶谱上,则有不同的特征酶带或酶谱。近缘的种,则一般共有带多,酶谱距离小。如毛姜黄与郁金之间,它们的共有带达5条之多,反映在酶谱距离上仅为0.23,两者的形态特征很相似,区别仅在于前者的根茎深黄色,叶色碧绿、具两种花序,后者根茎黄色,叶色黄绿、具一种花序。又如细莪术与顶花莪术,形态区别仅在于前者的各器官均比后者小,两者的共有带为3条,酶谱距离仅0.25。形态差异大的种,反映在酶谱上,则共有带少,酶谱距离大。因此,作者认为:

(1) 将国产莪术定为 *C. phaeocaulis* 是正确的。莪术与 *C. aeruginosa*, *C. zedoaria* 不仅各有特征带,且仅共2条带,酶谱距离达0.60、0.67,都高于属内平均酶谱距离。而莪术与引自新加坡的 *C. phaeocaulis* 则有基本一致的酶谱(见图2)。莪术与 *C. zedoaria*, *C. aeruginosa* 的形态区别,见作者的《莪术学名考》一文^[6]。

(2) 广西莪术不存在变种。尽管广西莪术不同形态的植株间,在酶活性上有差异,但无质的区别(见图2)。华南植物园陈升振先生对该种的多年栽培观察发现,任何一株广西莪术的后代,都可分化出不同形态的植株。所以,陈毓亨先生的广西莪术的两个变种^[7]不

表4 第一群的种间酶谱距离

Table 4. The zymographic distance of group 1

| | F | G | I | K | L | M | N | Σ | \bar{X} | $\bar{X}\bar{X}$ |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----------|------------------|
| F | \ | 0.23 | 0.27 | 0.40 | 0.40 | 0.27 | 0.43 | 2 | 0.33 | |
| G | 0.23 | \ | 0.36 | 0.45 | 0.45 | 0.50 | 0.47 | 2.5 | 0.41 | |
| I | 0.27 | 0.36 | \ | 0.33 | 0.33 | 0.40 | 0.38 | 2.1 | 0.35 | |
| K | 0.40 | 0.45 | 0.33 | \ | 0.25 | 0.33 | 0.33 | 2.1 | 0.35 | |
| L | 0.40 | 0.45 | 0.33 | 0.25 | \ | 0.33 | 0.50 | 2.3 | 0.38 | |
| M | 0.27 | 0.50 | 0.40 | 0.33 | 0.33 | \ | 0.54 | 2.4 | 0.40 | |
| N | 0.43 | 0.47 | 0.38 | 0.33 | 0.50 | 0.54 | \ | 2.7 | 0.44 | |
| $\bar{X}\Sigma$ | | | | | | | | | 2.66 | 0.38 |

表5 第二群的种间酶谱距离

Table 5. The zymographic distance of group 2

| | O | P | Q | R | Σ | \bar{X} | $\bar{X}\Sigma$ | $\bar{X}\bar{X}$ |
|---|------|------|------|------|-----|-----------|-----------------|------------------|
| O | \ | 0.33 | 0.40 | 0.45 | 1.2 | 0.40 | | |
| P | 0.33 | \ | 0.56 | 0.33 | 1.2 | 0.40 | | |
| Q | 0.40 | 0.56 | \ | 0.75 | 1.7 | 0.57 | | |
| R | 0.45 | 0.33 | 0.75 | \ | 1.5 | 0.50 | 1.87 | 0.47 |

表6 第三群的种间酶谱距离

Table 6. The zymographic distance of group 3

| | A | B | C | D | E | Σ | \bar{X} | $\bar{X}\Sigma$ | $\bar{X}\bar{X}$ |
|---|------|------|------|------|------|-----|-----------|-----------------|------------------|
| A | \ | 0.60 | 0.67 | 0.50 | 0.60 | 2.4 | 0.60 | | |
| B | 0.60 | \ | 0.50 | 0.50 | 0.33 | 1.9 | 0.48 | | |
| C | 0.67 | 0.50 | \ | 0.60 | 0.50 | 2.3 | 0.58 | | |
| D | 0.50 | 0.50 | 0.60 | \ | 0.25 | 1.9 | 0.48 | | |
| E | 0.60 | 0.33 | 0.50 | 0.25 | \ | 1.7 | 0.43 | 2.57 | 0.51 |

(表4~6编号所对应的植物名称见表1)

能成立。

(3) 温郁金与郁金应是不同的种。温郁金曾被定为郁金的栽培变种^[4],但陈毓亨先生认为应是一个独立的种^[7]。从酶谱和酶谱距离来看,两者有3条共有带,酶谱距离为0.45,故把温郁金定为郁金的栽培变种不无道理,但作者赞成陈毓亨的观点,因为郁金有自己的特征酶带,酶活性极高,具明显与众不同的酶谱,而且两者的化学成份也有很大的区别^[2,8]。

2. 姜黄属过氧化物酶同工酶对分组的意义

胡志昂^[9]对杨属植物的过氧化物酶同工酶的研究,发现根据酶谱特征可把杨属植物分成五组,基本上每组有自己的特征酶带。另一学者江洪^[8]对柏木属植物的过氧化物酶同工酶的研究,发现可按酶谱特征把柏木属分成五组,四组有特征酶带,一组没有。这两位学者用酶谱特征分成的组与传统方法分成的组基本一致。从本实验的结果来看,根据酶谱特征可把姜黄亚属14个种分成三类群,二群有自己的特征酶带,另一群则没有。

分类学家们通常根据花序的位置,把姜黄亚属分成二组(侧花组和顶花组)^[18]或三组(侧花组、顶花组、同时具侧花和顶花的组)^[12],也有不分组的^[14]。本实验的结果表明,这种分组法得不到酶谱资料的支持。酶谱资料表明与根茎的颜色有一定的相关。前面结果一节里已谈到:根茎黄至深红色的各种间特有第23带,平均酶谱距离为0.38;根茎灰白色的各种间特有第10带,平均酶谱距离为0.47;而根茎浅黄而间淡蓝或深蓝色的各种间没有特征带,平均酶谱距离为0.51。三个类群的平均酶谱距离均小于属的平均酶谱距离0.56。唯一例外的是根茎灰白色的温郁金缺乏第10带。根据酶谱资料分成的三个类群,其中根茎黄至深红色的类群较近缘这一点,得到了化学资料的支持。化学成份表明,它们都含较高的姜黄酮、姜黄酮和芳姜黄酮^[2,8,16,17]。故此,作者建议:在未能充分揭示各种间的亲缘关系前,为了野外工作的方便,可根据根茎颜色结合酶谱特征,把姜黄亚属分成三群:第一群根茎黄至深红色;第二群根茎灰白色;第三群根茎浅黄而间淡蓝或深蓝色。这样,温郁金归在第二群。

从前人的和本文的实验结果可看到,根据酶谱资料能区别不同的属、组、种。因为一般地说来,属有属的特征带,组有组的特征带,种也有种的特征带。

同工酶分析有其优点,但正如Scandalios^[20]所说:与形态特征、次生物质相比,酶固然是更为直接的基因产物,但毕竟不是基因的直接产物,有一个表达调节和修饰的问题。事实上,酶谱受组织分化的影响极大。酶谱资料也如其它资料一样,具有其片面性。本实验的结果,既充分显示了同工酶分析的优越性,又反映了其局限性。

参 考 资 料

- [1] 中国医药科学院药物研究所等(1982):中药志,2:22、23、24条,人民卫生出版社。
- [2] 方洪巨等(1982):我国姜黄属植物的研究Ⅱ五种姜黄属药用植物根茎挥发油化学成份的比较。药学报,17(6):441—447。
- [3] 江洪等(1986):柏木属植物过氧化物酶同工酶的研究。植物分类学报,24(4):253—259。
- [4] 吴德邻等(1981):中国植物志,16(2):58—64,科学出版社。

- [5] 同上(1987): 艺术学名考. 华南植物研究所汇刊, 第5集(印刷中)
- [6] 陈秀香(1980): 广西姜黄属植物的调查. 广西植物, 2: 3—6.
- [7] 陈毓亨等(1981): 我国姜黄属植物的初步研究 I 植物鉴定. 药学学报, 16(5): 385—389.
- [8] 同上(1983): 姜黄属根茎和块根中姜黄素化合物的含量测定. 中草药, 14(2): 11—14.
- [9] 胡志昂等(1981) 杨属植物的同工过氧化物酶. 植物分类学报, 19(3): 291—297.
- [10] 同上(1983): 裸子植物的生化系统学(一) 松科植物的过氧化物酶. 同上, 21(4): 423—432.
- [11] 同上(1986): 同上, (三) 从种子蛋白多肽和针叶过氧化物酶探讨红豆杉科系统位置. 同上, 24(4): 260—363.
- [12] Backer, C. A., et al. (1968): Fl. Java 3: 69—72.
- [13] Belle(1980): Natural dye for caoilary use and cormetic preparations containing it, Eur. Pat. Appl. 20, 274. C. A. 94: 90041g.
- [14] Benthams, G., et al. (1883): Genera Plantarum 3: 643.
- [15] Gottlieb(1977): Electrophoretic evidence plant systematics. Ann. Missouri. Bot. Gard. 64: 161.
- [16] Malingre, T. M. (1975): *Curcuma xanthorrhiza*, temse lavvak, a plant with cholagog activity, pharm. Weekbl. 110(28): 601—610, C. A. 83: 152252k.
- [17] Rao, J. T. (1974): Essential oil from the rhizomes of *Curcuma aromatica*, Flavour Ind. 5(9—10): 234—236 (Eng.) C. A. 82: 175136u.
- [18] Roxburgh, W. (1820): Fl. Ind. 20—37.
- [19] Sastri, B. N. (1950): The Wealth of India, 2: 401.
- [20] Scandalios(1974): Isozymes in development and differentiation. Ann. Rev. Pl. Physiol. 25: 225.
- [21] Schumann, K. (1904): *Zigiberaceae*, in Engl. Pflanzenreich 20 (IV. 46).

THE PEROXIDASE ISOENZYMES OF CURCUMA LINN.

Liu, Nian and Wu, Te Lin

(South China Institute of Botany, Academia Sinica)

Abstract By means of disc polyacrylamide gel electrophoresis, peroxidase isoenzymes of 14 species of *Curcuma Linn.* were analysed. The interspecific zymogramatic differences are obvious. Each species possesses its specific zymogram distinguishing from the others. According to the zymogram and the rhizomatic colors of *Curcuma*, 14 species may be divided into 3 groups: I. the rhizomatic colors are yellow to dark red. It contains *C. longa*, *C. aromatica*, *C. petiolata*, and two kinds of *C. sp.*; II. the rhizomatic colors are greyish white or pale grey. It contains *C. kwangsiensis*, *C. elata*, and *C. wenyujin*; III. the rhizomatic colors are pale green and yellow or dark green. It contains *C. phaeocaulis*, *C. exigua*, *C. yunnanensis*, *C. aeruginosa*, *C. zedoaria*.

Base on the zymogram, "Eshu" is *C. phaeocaulis* Val. neither *C. zedoaria* nor *C. aeruginosa*; *C. kwangsiensis* can not be divided into two varieties; *C. wenyujin* and *C. aromatica* are two different species.

Key words *Curcuma* L.; Isoenzyme zymogram; Zymogramtic distance