

香蕉种质遗传多样性与亲缘关系的 AFLP 分析

谭卫萍¹, 张秋明², 于晓英², 曾继吾³, 黄秉智³, 易干军³

(¹广东科贸职业学院, 广州 510640; ²湖南农业大学, 长沙 410128; ³广东省农业科学院果树研究所, 广州 510640)

摘要:应用 AFLP 技术, 对 60 个栽培蕉和野生蕉种进行了遗传多样性分析及分类研究。在相似系数 0.62 的水平上将供试的 60 份蕉类植物分为 4 个群体; 在相似系数 0.64 的水平上将栽培蕉划为两个类群; 在相似系数 0.83 的水平上将香牙蕉类群划分为 6 个亚群; 认为传统地将 Cavendish 亚群分为 5 个类别的分类依据与基因型之间并无严格的对应关系。将 Saba 归入 ABB 群体; 吊罗矮蕉和北大矮蕉 2 号很可能是同一品种; 国家果树种质广州香蕉圃收集的小米蕉、63-1 与华农香蕉园种植的小米蕉、63-1 均属同名异物情况。

关键词:香蕉; 遗传多样性; 亲缘关系; AFLP

Studies on the Genetic Diversity and Relationship of Banana by AFLP

TAN Wei-ping¹, ZHANG Qiu-ming², YU Xiao-ying², ZENG Ji-wu³, HUANG Bing-zhi³, YI Gan-jun³

(¹Guangdong Science and Tradition College of Vocation, Guangzhou 510640; ²Hunan Agricultural University, Changsha 410128;

³Institute of Fruit Tree Research, Guangdong Academy of Agricultural Science, Guangzhou 510640)

Abstract: AFLP analysis revealed an abundant genetic diversity among banana. The sixty germplasms could be divided into four groups according to the Dice similarity coefficient 0.62. On the higher coefficient level, cultivated banana groups were divided into two subgroups. *Musa*AAA group xiangyajiao were divided into six subgroups. The traditional classification of Cavendish subgroup based on caudex height was not corresponded with genotypes. The Philippine Plantain "Saba" was clustered into "ABB" group. Diaoluojiao and Beida' aijiao No. 2 were probably the same cultivar (synonym). Two homonyms were identified (Xiaomijiao, 63-1, respectively).

Key words: Banana; Genetic diversity; Relationship; AFLP

关于香蕉的分类过去一直沿用 Simmonds^[1] 的分类方法, 随着对种质资源评价利用研究的不断深入, Simmonds 的分类系统开始显得不够细致, 在近缘品种的区分上较困难^[2], 对种质的分类也只能达到种 (Species) 或组 (Group) 的水平, 对于亚种 (Subspecies) 或亚组 (Subgroup) 以及品种水平上的种质有时很难鉴定^[3]。且从蕉类进化上来说, Simmonds 分类系统揭示的途径过于单一, 存在很大的笼统性。个别类群 (种质) 的基本类型划分还存在争议^[4-6]。一些品种的细胞学和分子标记技术划分与 Simmonds 系统分类结果不符^[3,7] 甚至相悖^[8]。于晓英⁹ 曾应用 AFLP 技术对香牙蕉进行过鉴别与分类

研究, 但没有涉及到野生种; 有学者也对野生蕉与栽培蕉一起做过聚类分析, 但涉及的野生种质只有 5 个, 甚至更少^[10]。对蕉类进化途径及整个芭蕉属植物的系统学研究仍需进一步展开。

本研究采用 AFLP 技术, 从 DNA 水平上研究香蕉种质资源的遗传多样性, 探索野生蕉种间、野生蕉与栽培蕉、栽培蕉各类型之间以及各类型内部品种 (系) 之间的亲缘关系, 为香蕉的演化途径研究、香蕉种质资源的保存、开发利用和品种鉴定以及在分类上存在争议的个别种质的系统学划分提供分子水平上的依据。

收稿日期: 2010-03-22 修回日期: 2010-07-02

基金项目: 国家自然科学基金项目 (30170657); 广东省自然科学基金项目资助 (06025368, 990511)

作者简介: 谭卫萍, 讲师, 在职博士, 从事园艺生物技术相关研究。E-mail: weiping@ sina. com

通讯作者: 易干军, 博士, 研究员, 博士生导师。E-mail: yiganjun@ vip. 163. com

1 材料与方 法

1.1 材 料

本试验所采样品取自国家果树种质广州香蕉圃和华南农业大学香蕉园,具体材料名称见表1,选取健壮、无病虫害的幼叶,用样品袋封存后置于冰壶内,迅速带回实验室后贮存在 -20°C 下备用。

1.2 方 法

AFLP分析遵循GIBCO公司提供的反应程序。主要包括模板DNA的制备、酶切片段扩增和凝胶电泳分析3个步骤。谱带记录:X光片上,清晰易辨的条带记做1,相应位置上空缺的记做0。聚类分析:用NTSYSpc2.10e软件分析所得到的“0、1”数据^[11-12],计算DICE系数,采用UPGMA(Unweighted Pair-Group Method, Arithmetic Average,非加权平均

法)法聚类。多样性分析:在供试品种中,对某一扩增带而言,某些品种有,其他品种无的条带叫做多态性带。多态性比例即多态性带带数占总谱带数的百分比。

2 结果与分析

2.1 芭蕉属植物的物种多样性

试验结果表明,选用E-ACC+M-CAT和E-ACC+M-CAG两对引物组合在供试的60份材料中共扩增出132条可分析带,多态性丰富,足可以把供试材料分开,具有较高的分辨能力。两对引物的多态性位点达到132个,各品种的多态性带数在37(河口野芭蕉)到58(龙选、华农7号、黑脚芒)之间,多态性比例在28.03%到43.94%之间(表1)。

表1 供试芭蕉属植物选择性扩增结果

Table 1 Amplified results of AFLP primers on the tested *Musa*

代号 No.	(品)种名 Name	多态性带数 No. of polymorphic bands	多态性比例(%) Polymorphic rate
1	云浮大蕉 <i>Musa</i> ABB Group Yunfudajiao	49	37.12
2	中山粉蕉 <i>M. ABB</i> Group ZhongshanFenjiao	51	38.64
4	长果粉蕉 <i>M. ABB</i> Group Changguofenjiao	48	36.36
5	阿华蕉 <i>M. ABB</i> Group Ahuajiao	42	31.82
6	四方大蕉 <i>M. ABB</i> Group Sifangdajiao	50	37.88
7	牛蕉 <i>M. ABB</i> Group Niujiang	54	40.91
9	饭芭蕉 <i>M. ABB</i> Group Fanbajiao	49	37.12
10	小米蕉 <i>M. ABB</i> Group Xiaomijiao	51	38.64
11	金手指 <i>M. ABB</i> Group Jinsouzhi	56	42.42
12	沙巴 <i>M. ABB/BBB</i> Group Saba	49	37.12
16	大粉 <i>M. ABB</i> Group Dafen	53	40.15
17	美大蕉 <i>M. ABB</i> Group Meidajiao	57	43.18
44	顺中香 <i>M. AAA</i> Group Cavendish shunzhongxiang	51	38.64
45	63-1M. <i>AAA</i> Group Cavendish 63-1	52	39.39
47	74-1M. <i>AAA</i> Group Cavendish 74-1	51	38.64
48	中山牙 <i>M. AAA</i> Group Cavendish Zhongshanya	54	40.91
49	NL <i>M. AAA</i> Group Cavendish NL	47	35.61
50	抗巴 <i>M. AAA</i> Group Cavendish Kangba	50	37.87
53	天宝 <i>M. AAA</i> Group Cavendish Tianbao	53	40.15
54	潮阳 <i>M. AAA</i> Group Cavendish Chaoyang	56	42.42
57	文昌矮 <i>M. AAA</i> Group Cavendish Wenchang' ai	54	40.91
58	湛江矮 <i>M. AAA</i> Group Cavendish Zhanjiang' ai	50	37.88
59	浦北高 <i>M. AAA</i> Group Cavendish Pubeigao	58	43.94
63	阳江中 <i>M. AAA</i> Group Cavendish Yangjiangzhong	53	40.15
64	新香蕉 <i>M. AAA</i> Group Cavendish Xinxiangjiao	55	41.67
67	酸香蕉 <i>M. AAA</i> Group Cavendish Suanxiangjiao	53	40.15
H3	河口高把蕉 <i>M. AAA</i> Group Hekougaobajiao	51	38.64
H4	河口指天蕉 <i>M. Laterita</i> Group Hekouzhitianjiao	44	33.33

续表

代号 No.	(品)种名 Name	多态性带数 No. of polymorphic bands	多态性比例(%) Polymorphic rate
H5	河口野芭蕉 <i>M. itinerans</i> Group Hekouyebajiao	37	28.03
H7	西贡芭蕉 <i>M. ABB</i> Group Xigongbajiao	53	40.15
H8	龙洲中把蕉 <i>M. AAA</i> Group Cavendish Longzhouzhongbajiao	51	38.64
H9	山芭蕉 1 号 <i>M. itinerans</i> Shanbajiao No. 1	42	31.82
H10	那坡野生蕉 1 号 <i>M. itinerans</i> Napoyeshengjiao No. 1	44	33.33
H11	小米蕉(华农) <i>M. AAB</i> Group Xiaomijiao	46	32.58
H13	那坡高把蕉 <i>M. AAA</i> Group Napogaobajiao	50	33.33
H14	那坡指天蕉 <i>M. Laterita</i> Napozhitianjiao	43	32.58
H16	松涛野蕉 <i>M. itinerans</i> Songtaoyejiao	42	31.82
H17	东莞高把蕉 <i>M. ABB</i> Group Dongguangaobajiao	62	46.97
H18	台湾 8 号 <i>M. AAA</i> Group Cavendish Taiwan No. 8	52	39.39
H19	华农芭蕉 2 号 <i>M. BB</i> Group Huanongbajiao No. 2	49	34.85
H20	正果野生蕉 <i>M. BB</i> Group Zhengguoyeshengjiao	48	36.36
H22	东莞中把蕉 <i>M. AAA</i> Group Cavendish Dongguanzhongbajiao	50	37.88
H24	华农芭蕉 1 号 <i>M. ABB</i> Group Huanongbajiao No. 1	52	39.39
H25	龙选(华农) <i>M. AAA</i> Group Cavendish Longxuan	58	43.94
H26	华农 7 号 <i>M. AAA</i> Group Cavendish Huanong No. 7	58	43.94
H27	黑脚芒 <i>M. AAA</i> Group Cavendish Heijiaomang	58	43.94
H28	孟加拉粉大蕉 <i>M. ABB</i> Group Mengjialafendajiao	54	40.91
H30	齐尾 <i>M. AAA</i> Group Cavendish Qiwei	51	38.64
H31	华农 20 号 <i>M. AAA</i> Group Cavendish Huanong No. 20	53	40.15
H32	红花蕉 <i>M. beccarii</i> Honghuajiao	40	30.30
H34	兴隆山芭蕉 <i>M. itinerans</i> Xinlongshanbajiao	40	30.30
H36	吊罗矮蕉 <i>M. AAA</i> Group Cavendish Diaoluoaibajiao	54	40.91
H38	北大矮蕉 2 号 <i>M. AAA</i> Group Cavendish Beidaibajiao No. 2	54	40.91
H39	吊罗牛蕉 <i>M. ABB</i> Group Diaoluonujiao	57	43.18
H40	矮脚顿地蕾 <i>M. AAA</i> Group Cavendish Aijiaodundilei	51	38.64
H44	兴隆红蕉 <i>M. AAA</i> Group Green Red Xinlonghongjiao	52	39.39
H48	黎母野生蕉 2 号 <i>M. itinerans</i> Limuyeshengjiao No. 2	48	36.36
H49	百花岭野蕉 1 号 <i>M. itinerans</i> Baihualinyejiao No. 1	40	30.30
H50	琼中野生蕉 <i>M. itinerans</i> Qionghongyeshengjiao	42	31.82
H51	陵水野生蕉 <i>M. itinerans</i> Lingshuiyeshengjiao	55	41.67

2.2 供试蕉类的群体划分

用 UPGMA 法聚类分析,在相似系数 0.62 的水平上将供试的所有蕉类植物分为 4 个群体(图 1): 群 I 包括云浮大蕉、兴隆红蕉等 48 个种。该群的品种组成包括正蕉组 *M. balbisana* 种内的两个野生蕉以及由这两个基本野生种 *M. balbisana* 和 *M. acuminata* 的染色体自然加倍或它们的杂种加倍而来的栽培蕉系列(AAA、AAB、ABB、AAAB、AABB)。群 II 为 *M. laterita* 种的那坡指天蕉,是野生蕉种 BB 类型。群 III 为 *M. itinerans* 种的一些浆果具长柄的野生蕉,包括河口野芭蕉、琼中野生蕉等 9 个种。群 IV 包括河口指天蕉与红花蕉,它们具有花苞红色美丽、

有作观赏用、果实不能食用的特点。

从树状图上可以看出蕉类植物种间的亲缘关系。*M. laterita* 种的野生蕉与群 I 的野生蕉、栽培蕉关系较近,而 *M. itinerans* 与群 I 之间的亲缘关系较远,*M. beccarii* 的红花蕉与群 I 之间的亲缘关系最远。*M. beccarii* 种的野生蕉,染色体数目 $2n = 20$,而 *M. laterita* 与 *M. acuminata* colla、*M. balbisana* colla 的染色体 $2n = 22$ 。如此看来,此次 AFLP 分析得出的关于上述各种间亲缘关系的结论是合理的。而群体 I 在聚类时都在一起,证明至少本次供试的可食用蕉都来自 *M. acuminata* colla 和 *M. balbisana* colla 这两个基本野生种,说明 Simmonds 系统对香蕉进化的途径描述基本上是合理的。

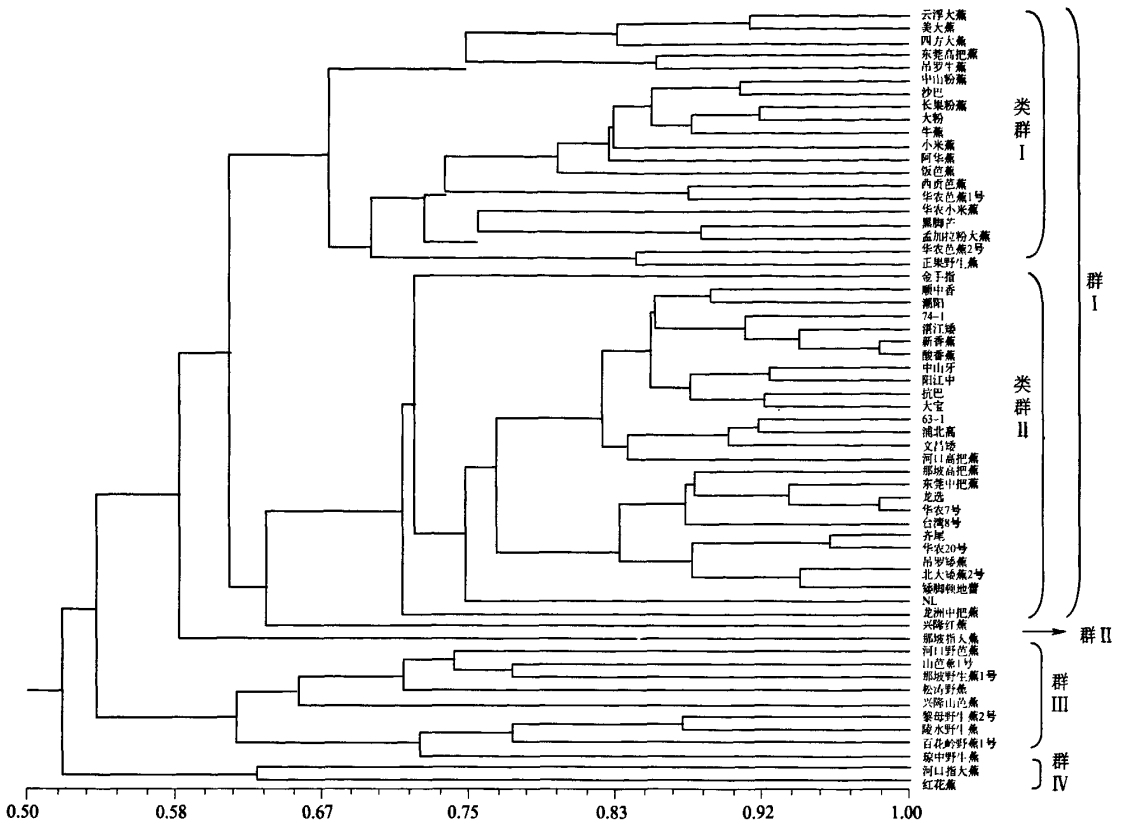


图1 芭蕉属植物聚类分析树状图

Fig.1 Cluster tree of materials in *Musa*

2.3 栽培蕉的分类

在相似系数 0.64 的水平可将群I分为两个类群(图1)。类群I为 大蕉、粉蕉、龙牙蕉类群,包括云浮大蕉、美大蕉、孟加拉粉大蕉等 18 个种。主要由 ABB 类型、1 个 AAA 类型(黑脚芒)和 1 个 AAB 类型(小米蕉)组成。类群II为 香牙蕉类群,包括金手指、顺中香、兴隆红蕉等 28 个种。绝大多数由 AAA 类型组成,其中 1 个属 AABB 类型(金手指)。本种群的主要特征是雄花苞片不脱落。

值得注意的是,黑脚芒按形态学评分应归在 AAA 类型,而在本试验结果中,归在 ABB 一类。说明黑脚芒在起源上与伦阿蕉有较大的联系,而不是像形态学划分所表明的那样由 AA 型的野生蕉突变、杂交或自然加倍而来。小米蕉(华农)按形态学划分应归在 AAB 类型,本试验结果发现它与 AAA 类型的黑脚芒、ABB 类型的孟加拉粉大蕉一起以 0.73 的相似系数水平与 ABB 类型聚在一起,而没有单独归为一类;而龙州中把蕉、兴隆红蕉虽然也划为 AAA 类型,但与其他 AAA 型的香蕉的相似系数还不如金手指与这些品种之间的相似系数高,说明 Simmonds 系统在个别

种质的类型划分和亲缘关系确定上存在一定的偏差。而 Simmonds 传统分类中的 AAA、ABB 群内部的各品种之间也呈现出层次性的差异,表明 AFLP 进行香蕉种质资源分类、鉴定及遗传结构的细分都是可行的。

2.4 香牙蕉群体的细分类

在相似系数 0.83 的水平上,将 AAA 类型的供试材料划分为 6 个亚群(图1)。亚群I包括顺中香、河口高把蕉等 14 个种,分属于矮干、中干、高干 3 个类别。亚群II有那坡高把蕉、矮脚顿地雷等 10 个种,包括矮、中干型类别。亚群III只有 NL,该品种表型评分时归为 AAA 类型。亚群IV是龙州中把蕉,来源广西,属于中干型香牙蕉。亚群V为兴隆红蕉,产自海南,它的叶梢、叶柄及果皮呈紫红色。亚群VI为金手指,是一个人工杂交的四倍体品种。

Cheesman 等^[13]于 1933 年提出应把 AAA 类型的香蕉分为 Cavendish, Gros Michel 和 Green Red 3 个亚群。Daniells^[14]认为 Cavendish 亚群中的品种都来自一个无性系的体细胞突变。Stoven 和 Simmonds 等^[15]将这些突变系分为 5 个类别:Extra Dwarf Caven-

dish、Dwarf Cavendish、Giant Cavendish、Grande Naine (Robusta) 和 Lacatan (Pisang masak hijau)。但这些分类并没有提出细致的数量指标^[16]。李丰年等^[17]根据香牙蕉的茎形比、叶形比、叶柄长度、果指形态、三层果梳及抗风性等性状指标将我国现栽香牙蕉归为 3 个类别(矮干香牙蕉、中干香牙蕉、高干香牙蕉)和 8 个大的品种群(矮身矮干、中身矮干、高身矮干、矮身中干、中身中干、高身中干、矮身高干、高身高干)。本试验结果表明,蕉类种质的聚类与上述归类并无严格的对应关系,如在 Stoven 分法中属于 Lacatan 的抗巴与属于 Giant Cavendish 的天宝在相似系数 0.91 处聚在一起而没有与同样归为 Lacatan 的河口高把蕉、浦北高等相聚;按李丰年的分类,黑脚芒与东莞中把蕉同属于中身中干香牙蕉,但是两者在聚类图上相距较远(图 1),相似系数仅为 0.76(表 1)。

2.5 特殊种质分析

菲律宾大蕉沙巴(Saba)在分类上一直存在争议,是蕉类分类中的一个难题。Vakili^[18]、Valmayor 等^[4]学者认为它应该属于 BBB 类型,国内的一些学者^[3,19-20]也对它的核型、染色体配对行为进行了细胞

学研究,认为它的染色体同源程度很高,加上它不能生食,应归入 BBB 类型。但 Simmonds 等^[5]认为沙巴的形态学性状带有明显的阿加蕉特征,主要是雄花苞片反转,因此应属于 ABB 类型,一些同工酶分析结果^[6]也表明沙巴应归入 ABB 型。本试验结果发现它与 ABB 类型的中山粉蕉在相似系数 0.91 处聚类在一起,应归入 ABB 类型,支持 Simmonds 的观点。

吊罗矮蕉、北大矮蕉 2 号在本试验结果中谱带特征完全一样(图 1),吊罗矮蕉来自海南陵水,北大矮蕉 2 号来自海南万宁,地理位置很近,两者都是矮蕉,从形态学上看很相近,它们很可能是同一品种,有待于今后更深入的研究。国家果树种质广州香蕉圃收集的小米蕉(编号 10)和华农香蕉园种植的小米蕉(编号 H11),国家果树种质广州香蕉圃收集的 63-1(编号 45)和华农香蕉园种植的 63-1(编号 H23)扩增条带有很大差异(图 2),属于同名异物情况。香蕉种质的同名异物、同物异名现象很普遍,是种质资源保存和利用、交流中的一个很大的障碍^[4,21],AFLP 分析可用于澄清香蕉品种中存在的这些情况。

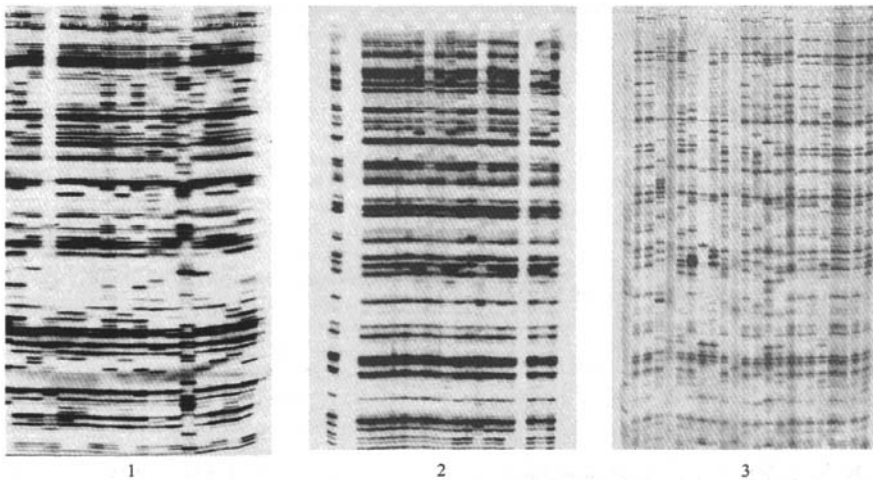


图 2 芭蕉属植物 AFLP 指纹
Fig. 2 AFLP fingerprinting of *Musa*

金手指是四倍体,按 Simmonds 分类系统划分,属于 AAAB 类型。系由 AA 型的野生蕉与 AAB 的龙牙蕉杂种加倍而来。该品种产量很高,抗性很好。在本试验中,它在相似系数 0.76 处最先和 AAA 群而不是 ABB 群聚在一起,支持 Simmonds 系统中认为它含有较多 A 染色体的观点。

NL 是华南师范大学研究出来的一个转基因香蕉株系,曾鉴定抗束顶病,在进行表型评分时归为

AAA 类型。本试验结果发现它与 AAA 类型的其他品种相距甚远,究竟是转基因操作对遗传物质的改变所致还是转基因受体植株本来就和其他的品种遗传距离较远,有待进一步的调查和研究。

兴隆红蕉在 Simmonds 分类系统中归入 AAA 类型 Green Red 亚群,而其他 AAA 型供试材料都属于 Cavendish 亚群。该品种搜集自海南万宁县兴隆镇,植株高大,茎干、叶柄呈红色,果梳数少而短,果指较

直,果皮呈紫红色。田间性状与本试验其他 AAA 型品种的香蕉有很大差别。从树状图上可以看出,在相似系数 0.64 处,它与 Cavendish 亚群的品种一起聚在 AAA 一类,而在相似系数 0.71 的水平又与它们区分开来(图 1),这与前人的归类趋势是一致的。

华农 7 号和龙选都是从东莞中把蕉中选育出来的,两者很自然地聚在一起,相似系数达 0.99,且二者又紧接着在 0.94 处与东莞中把蕉聚类在一起(图 1),说明 AFLP 分子标记技术很真实地反映了种质之间的亲缘关系。

3 讨论

3.1 AFLP 分析技术在蕉类植物种质资源研究上的应用

本试验应用 AFLP 技术对供试芭蕉属植物在大的层次上首先把来源于 *M. acuminata* 和(或) *M. balbisana* 的材料与其他种的野生蕉分离开,然后在相似系数渐高的水平将栽培蕉、香牙蕉等群体进行了细分,层次清楚。一些特殊种质如黑脚芒的聚类行为与同工酶、RAPD 结果一致^[22]。对几个体细胞突变选育出来的品种与母本之间的亲缘关系分析发现,AFLP 分析真实地反映了供试材料的遗传背景和同源程度,在对细微差别材料的区分时很有效。在选取同一品种做平行样时得到完全一致的指纹。这些印证了 AFLP 方法的准确性、重复性和稳定性。指纹图谱上很多条带彼此靠得很近但分隔明显,显示出了高的分辨能力。说明 AFLP 技术在蕉类植物起源分类与演化途径研究上是可行的。

3.2 香牙蕉(AAA 群)中 Cavendish 亚群的分类问题

Simmonds 和 Stover 主要按植株高度的不同将 Cavendish 亚群分为 5 个类别。李丰年等^[17]将我国现有的香牙蕉品种分为 3 个类别。本研究结果表明,单就茎干高度这一形态学性状来说,与基因型之间并无严格的对应关系。且栽培管理、气候条件等外因对植株的茎干高度存在很大影响,在进化中也不一定是保守的性状。在香蕉品种选育工作中发现,东 S-1 是从东里蕉选育出来的矮干类型,但经种植后表现并不矮。而且形态的评价往往因地因人而异,不易统一标准,在实际分类中没有量化的指标,操作时存在一定困难,是困扰 Cavendish 亚群细分分类的难题。AFLP 根据遗传物质的差异对品种进行较准确的分类,为更细致水平上的种质分类、鉴定、新品种注册、个别难于划分的品种分析以及揭示蕉类更深层次的

进化途径等问题的解决提供了一种很好的手段。

参考文献

- [1] Samson J A. Tropical Fruits [M]. 2nd Edition. Tropical Agriculture series. London: Longmans, 1992
- [2] Swennen R. Limits of Morphotaxonomy: names and synonyms of Plantains in Africa and elsewhere: 172-210//Identification of genetic diversity in the genus *Musa* (R L Jarret, ed) [C]. Proceedings of an international workshop held at Los Baños, Philippines, INIBAP, Montpellier, France, 1988, 9: 5-10
- [3] 王正刚, 骆慧明, 吴淑淳, 等. 广东大蕉分类位置的探讨[J]. 热带亚热带植物学报, 1995, 3(1): 49-53
- [4] Valmayor R V, Rivera F N, Lomuljo F M. Philippines banana cultivars, names and synonyms [J]. IPB Bulletin No. 3, University of the Philippines at Los Baños, Philippines, 1981
- [5] Simmonds N W, Weatherup S T. Numerical taxonomy of the cultivated bananas [J]. Trop Agric, 1990, 67(1): 90-92
- [6] Jarret R L, Litz R E. Determining the interspecific origin of clones within the "saba" cooking banana complex [J]. Hortscience, 1986, 21: 1433-35
- [7] Maria J, G M, Gaspar S G, et al. The use of randomly amplified polymorphic DNA (RAPD) for the study of genetic diversity and somaclonal variation in *Musa* [J]. Acta Hort, 1998, 490 ISHS, 445-448
- [8] Howell E C, Newbury H J, Swennen R, et al. The use of RAPD for identifying and classifying *Musa* germplasm [J]. Genome, 1994, 37: 328-332
- [9] 于晓英. AFLP 技术在香牙蕉种质资源鉴别与分类研究中的应用 [D]. 长沙: 湖南农业大学, 2001
- [10] 陈源, 赖钟雄, 余亚白, 等. 福建香蕉种质资源的 RAPD 分析 [J]. 福建农业学报, 2008, 23(1): 44-47
- [11] 聂继云, 张红军, 马智勇, 等. 聚类分析在我过果树研究中的应用及问题分析 [J]. 果树科学, 2000, 17(2): 128-130
- [12] Rohlf J F. NTSYS-pc numerical taxonomy and multivariate analysis system version 1.80 department of ecology and evolution [M]. Stony Brook: State University of New York, 1993
- [13] Cheesman E E, Wardlaw C W, Spencer G L. The Cavendish group of banana varieties [J]. Tropical Agriculture, 1933, 10: 218-221
- [14] Daniells J W. The Cavendish subgroup: Distinct and less distinct cultivars: 29-35//Identification of genetic diversity in the genus *Musa* (R L Jarret, ed) [C]. Proceedings of an international workshop held at Los Baños, Philippines, INIBAP, Montpellier, France, 1988, 9: 5-10
- [15] Stover R H, Simmonds N W. Bananas [M]. London: Longmans, 1987: 468
- [16] Lebot V, Meilleur B A, Manshardt R M. Genetic diversity in Eastern Polynesian *Eumusa* bananas [J]. Pacific Science, 1994, 48(1): 16-31.
- [17] 李丰年, 杨护, 许林彬, 等. 中国香牙蕉地方品种分类初探 [J]. 中国南方果树, 1998, 27(增刊): 48-50
- [18] Vakili N G. The experimental formation of polyploidy and its effect in the genus *Musa* [J]. American Journal of Botany, 1967, 54: 24-36.
- [19] 李锡文. 云南芭蕉科植物 [J]. 植物分类学报, 1978, 16(3): 54-63
- [20] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志 [M]. 北京: 科学出版社, 1981, 16(2): 8-14
- [21] Valmayor R V, Jamaluddin S H, Silayoi B, et al. Espino. Banana cultivar names and synonyms in Southeast Asia, International Network for the Improvement of Banana and Plantain-Asia and the Pacific Office [J]. Los Baños, Laguna, Philippines, 24 pp, (Belgium), 2000, 39: 45-80
- [22] 赖天斌, 黄群声, 陆士伟, 等. 芭蕉属果树过氧化物酶同工酶的初步研究 [J]. 园艺学报, 1987, 14(4): 233-238

香蕉种质遗传多样性与亲缘关系的AFLP分析

作者: [谭卫萍](#), [张秋明](#), [于晓英](#), [曾继吾](#), [黄秉智](#), [易干军](#), [TAN Wei-ping](#), [ZHANG Qiu-ming](#), [YU Xiao-ying](#), [ZENG Ji-wu](#), [HUANG Bing-zhi](#), [YI Gan-jun](#)

作者单位: [谭卫萍, TAN Wei-ping\(广东科贸职业学院, 广州, 510640\)](#), [张秋明, 于晓英, ZHANG Qiu-ming, YU Xiao-ying\(湖南农业大学, 长沙, 410128\)](#), [曾继吾, 黄秉智, 易干军, ZENG Ji-wu, HUANG Bing-zhi, YI Gan-jun\(广东省农业科学院果树研究所, 广州, 510640\)](#)

刊名: [植物遗传资源学报](#) 

英文刊名: [JOURNAL OF PLANT GENETIC RESOURCES](#)

年, 卷(期): 2010, 11(6)

被引用次数: 1次

参考文献(22条)

1. 赖天斌;黄群声;陆士伟 [芭蕉属果树过氧化物酶同工酶的初步研究](#) 1987(04)
2. Valmayor R V;Jamaluddin S H;Silayoi B Espino. [Banana cultivar names and synonyms in Southeast Asia, International Network for the Improvement of Banana and Plantain-Asia and the Pacific Office](#) 2000
3. Swennen R [Limits of Morphotaxonomy: names and synonyms of Plantains in Africa and elsewhere:172-210](#) 1988
4. Samson J A [Tropical Fruits Tropical Agriculture series](#) 1992
5. 于晓英 [AFLP技术在香牙蕉种质资源鉴别与分类研究中的应用](#) 2001
6. Howell E C;Newbury H J;Swennen R [The use of RAPD for identifying and classifying Musa germplasm](#) 1994
7. Maria J G M;Gaspar S G [The use of randomly amplified polymorphic DNA\(RAPD\)for the study of genetic diversity and somaclonal variation in Musa](#) 1998
8. Jarret R L;Litz R E [Determining the interspecific origin of clones within the "saba"cooking banana complex](#) 1986
9. Simmonds N W;Weatherup S T [Numerical taxonomy of the cultivated bananas](#) 1990(01)
10. Valmayor R V;Rivers F N;Lomuljo F M [Philippines banana cultivars, names and synonyms IPB Bulletin No. 3](#) 1981
11. 王正询;骆慧明;吴淑淳 [广东大蕉分类位置的探讨](#) 1995(01)
12. 《中国科学院中国植物志》编辑委员会 [中国植物志](#) 1981
13. 李锡文 [云南芭蕉科植物](#) 1978(03)
14. Vakili N G [The experimental formation of polyploidy and its effect in the genus Musa](#)[外文期刊] 1967
15. 李丰年;杨护;许林彬 [中国香牙蕉地方品种分类初探](#) 1998(增刊)
16. Lebot V;Meilleur B A;Manshardt R M [Genetic diversity in Eastern Polynesian Eumusa bananas](#) 1994(01)
17. Stover R H;Simmonds N W [Bananas](#) 1987
18. Daniells J W [The Cavendish subgroup: Distinct and less distinct cultivars:29-35](#) 1988
19. Cheesman E E;Wardlaw C W;Spencer G L [The Cavendish group of banana varieties](#) 1933
20. Rohlf J F [NTSYS-pc numerical taxonomy and multivariate analysis system version 1.80 department of](#)

21. 聂继云;张红军;马智勇 聚类分析在我过果树研究中的应用及问题分析[期刊论文]-果树科学 2000(02)
22. 陈源;赖钟雄;余亚白 福建香蕉种质资源的RAPD分析[期刊论文]-福建农业学报 2008(01)

本文读者也读过(10条)

1. 张妙霞. 赖钟雄. Zhang Miaoxia. Lai Zhongxiong 野生香蕉几丁质酶基因的克隆与序列分析[期刊论文]-热带作物学报2010, 31(8)
2. 易干军. 于晓英. 霍合强. 张秋明 香蕉种质资源的AFLP鉴别与分类中DNA模板的制备[期刊论文]-果树学报 2001, 18(6)
3. 张妙霞. 赖钟雄. 赵巧阳. Zhang Miaoxia. Lai Zhongxiong. Zhao Qiaoyang 野生香蕉叶片总RNA提取方法研究[期刊论文]-中国农学通报2009, 25(14)
4. 陈源 福建栽培和野生香蕉种质资源离体保存及RAPD分析[学位论文]2007
5. 杜道林. 苏杰. 周鹏. 郑学勤. 黄秉智. 李丰年 香蕉33个品种的RAPD研究[期刊论文]-植物学报2001, 43(10)
6. 秦献泉. 彭宏祥. 曹辉庆 香蕉种质资源研究与利用进展[期刊论文]-广西农学报2007, 22(6)
7. 姚青. 朱红惠. 羊宋贞 丛枝菌根真菌对香蕉试管苗植株生长和矿质营养吸收的影响[期刊论文]-果树学报 2004, 21(5)
8. 谢平. 左清凡. 陈建国. Xie Ping. Zuo Qingfan. Cheng Jianguo 冬春季节遮阴处理对香蕉假植苗生长的影响[期刊论文]-果树学报2001, 18(2)
9. 黄霞. 黄学林. 王鸿鹤. 李筱菊. Huang Xia. Huang Xuelin. WANG Honghe. Li Xiaojun 果用香蕉薄片外植体植株再生的研究[期刊论文]-园艺学报2001, 28(1)
10. 黄永红. 易干军. 周碧容. 曾继吾. 吴元立. Huang Yonghong. Yi Ganjun. Zhou Birong. Zeng Jiwu. Wu Yuanli 粉蕉ACC氧化酶cDNA的克隆及其序列分析[期刊论文]-分子植物育种2006, 4(5)

引证文献(2条)

1. 刘冬. 季石美. 汪成富 过氧化氢酶优良基因菌株的筛选及其酶学性质研究[期刊论文]-安徽农业科学 2010(35)
2. 刘冬. 季石美. 汪成富 过氧化氢酶优良基因菌株的筛选及其酶学性质研究[期刊论文]-安徽农业科学 2010(35)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_zwcyxb201006010.aspx