

甘蔗(*Saccharum officinarum* L.) 品种遗传差异的 AFLP 分子标记分析

李 鸣^{1,2} 谭裕模¹ 李杨瑞^{1,2,*} 李容柏¹ 高国庆^{1*}

(¹ 广西作物遗传改良生物技术重点开放实验室,广西南宁 530007; ² 广西大学,广西南宁 530004)

摘 要 采用 AFLP 技术,从 64 对引物中筛选出 5 对带型分布均匀、多态性丰富且分辨能力强的引物,对两个在生产上广泛推广应用的甘蔗品种 AFLP 指纹图谱进行分析,计算了两品种间的遗传相似性和遗传距离。结果表明,5 对引物在 2 个甘蔗品种间均存在显著的差异,其中多态性位点占总扩增位点的 10.2%,区分率达 100%。这对应用 AFLP 技术鉴定甘蔗品种的真伪提供了依据。本文还对甘蔗 AFLP 分析体系的关键技术以及银染的安全性和可靠性进行了讨论。

关键词 甘蔗(*Saccharum officinarum* L.); AFLP; 指纹图谱; 品种鉴定

中图分类号: S566

AFLP Molecular Analysis of Genetic Difference between Cultivars in Sugarcane (*Saccharum officinarum* L.)

LI Ming^{1,2}, TAN Yu-Mo¹, LI Yang-Rui^{1,2,*}, LI Rong-Bai¹, GAO Guo-Qing¹

(¹ Guangxi Crop Genetic Improvement and Biotechnology Laboratory, Nanning 530007, Guangxi; ² Guangxi University, Nanning 530004, Guangxi, China)

Abstract Five pairs of AFLP primers from 64 pairs were selected, which had rich polymorphism. The genetic diversity of two sugarcane cultivars was analyzed with the fingerprinting mapped by the 5 primer pairs, and the genetic similarity and distance were estimated. The results showed that there were distinct differences between the two cultivars. The rate of the polymorphism bands was 10.2%, and the rate of identification was 100%. The key techniques of AFLP analysis system applied in sugarcane, the reliability and safety of silver staining were also discussed.

Key words Sugarcane (*Saccharum officinarum* L.); AFLP; Fingerprint; Cultivar identification

甘蔗(*Saccharum officinarum* L.) 优良新品种新资源的引进,较大幅度地提高和改善了我国甘蔗的产量和品质,也为甘蔗的杂交育种提供了大量亲本和优良性状。尤其是近年来新台糖品种的大量引进应用,使台湾品种占广西甘蔗种植面积的 70% 以上,单产也由 1999 年的 57 t/hm² 提高到现在的 67.8 t/hm²,榨季甘蔗蔗糖分从 20 世纪 90 年代的 12.13% 提高到现在的 13.45% (广西甘蔗研究所统计资料)。目前引进的品种中,有一些形态特征十分相似,很难鉴别,给生产应用带来诸多不便。自 20 世纪 70 年代以来,有人尝试利用同工酶鉴别甘蔗品种,但是由于同工酶存在稳定性较差、标记少等一些缺点,在甘蔗指纹图谱的应用中受到了一定限制^[1]。分子标记技术在甘蔗上已有初步研究,其中

Burquish 在 1991 年完成了甘蔗基因组的第一张分子连锁图^[2]。冯斗等用 RAPD 对斑茅进行分类,提出斑茅不宜列在甘蔗属,而应划入蔗茅属或另立新属的观点^[3]。对于甘蔗 AFLP 研究的相关报道很少^[4]。目前在国内还没看到有关甘蔗 AFLP 标记分析的报道。

AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism, 扩增片段长度多态性) 是荷兰科学家 Zabeau 和 Vos^[5,6] 于 1993 年建立起来的一种 DNA 多态性的分子标记技术。由于不同基因组 DNA 的酶切位点存在差异,因而产生了扩增片段长度的多态性。我们试用 AFLP 技术进行甘蔗品种鉴定工作,以为甘蔗品种真假的鉴别提供良好方法。

*基金项目: 国家 863 计划子课题(2001AA241191)资助。

作者简介: 李鸣(1977-),男,硕士,研究方向:植物分子生物学。*通讯作者:李杨瑞,教授,博士生导师。E-mail: nkyia@public.nn.gx.cn

Received(收稿日期): 2003-05-13, Accepted(接受日期): 2003-12-20.

1 材料和方法

1.1 供试材料

试验在广西作物遗传改良生物技术重点开放实验室进行,供试材料为新台糖 23 (T23) 和水电 25 (T25,经广东、广西两省的甘蔗专家鉴定认可),均由广西甘蔗研究所提供。

1.2 模板 DNA 的制备

取甘蔗幼嫩叶 3~5 g,用液氮研磨成粉末,加 20 mL DNA 提取液 (Tris-HCl pH 8.0, 100 mmol/L; NaCl 500 mmol/L; EDTA pH 8.0, 50 mmol/L; SDS 1.5%),混匀后置 65 °C 水浴 30 min,加 5 mol/L KAc 8 mL,再置冰浴 20 min,加等体积氯仿/异戊醇(24:1),12 000 r/min 离心 10 min,取上清液,用等体积预冷 (-20 °C) 的异丙醇沉淀 DNA,沉淀物用 70% 乙醇洗涤后溶于 500 μ L pH 8.0 的 TE 中。依次分别加等体积的酚/氯仿/异戊醇(25:24:1)和氯仿/异戊醇(24:1),12 000 r/min 离心 10 min 纯化 DNA,用 2 倍体积预冷 (-20 °C) 无水乙醇沉淀 DNA, DNA 溶于 500 μ L pH 8.0 的 TE 中,用 RNase 酶去除 RNA。

1.3 AFLP 扩增

实验分别采用 10 U 和 5 U 的两种酶 (*EcoR* 和 *Mse*),在 37 °C 和 65 °C 下分别酶切 480 ng 基因组 DNA 12 h 和 10 h。之后,酶切产物用 5 U T4 ligase 在 22 °C 下连接过夜。其余步骤同 Zabeau 和 Vos (1993)^[5,6]。*Taq* 酶由日本 TakaRa 公司生产提供,用 Biometra 生产的 Tgradient PCR 仪进行扩增,选择性扩增结束后,加等体积上样缓冲液 (98% formamide 49 mL, 10 mmol/L EDTA 1.0 mL, bromophenol blue 0.125 g, xylene cyanol 0.125 g),95 °C 变性 5 min,置冰上 10 min,迅速上样。

1.4 聚丙烯酰胺凝胶(6%)电泳和银染检测

1.4.1 聚丙烯酰胺凝胶电泳 用北京六一仪器厂生产的 DYY-12 型电脑三恒多用电泳仪和北京君意东方电泳设备有限公司生产的高压电泳槽(规格 50 cm \times 21 cm \times 0.04 cm),单面电泳。配制 6% 聚丙烯酰胺凝胶 50 mL,含有 7.5 mL 40% polyacrylamide (acrylamide bisacrylamide = 19:1),5.0 mL 10 \times TBE 缓冲液,24 g 尿素,40 μ L TEMED, 250 μ L 10% APS (Ammonium persulfate 10% W/V)。在加入 TEMED 和 APS 后,立即灌胶,约 1 h 后,胶凝固。安装电泳槽,上下槽分别倒入大约 300 mL 1 \times TBE 缓冲液。在 1 500 V 电压下,预电泳 40 min。以 4 μ L 变性的

PCR 产物上样。在 55 W 功率下,电泳 2.5 h。

1.4.2 银染 用 10% 醋酸固定 30 min,用 ddH₂O 分别洗 3 min、2 min、1 min,0.1% AgNO₃ (含 37% 甲醛 1.5 mL) 染色液染色 20 min,用 ddH₂O 快速冲洗 1 次,用 500 mL 3% 的 Na₂CO₃ (含 37% 甲醛 1.5 mL, 0.1 mol/L Na₂S₂O₃ 150 μ L) 显影液显色至一半的条带出现时,用另外 500 mL 显影液显色至所有带清晰,用 10% 醋酸终止显影 3 min。用 EPSON Perfection 1650 扫描仪扫描,数据统计分析。

1.5 数据统计

标记 AFLP 扩增片段大小,以 0 和 1 建立数据库。在相同迁移率位置上,有带的记为 1,无带的记为 0。参照 DNA 分子标记数据分析方法,将 AFLP 标记作为等位基因进行多态性研究,每一条扩增条带视为一个性状,处理数据^[7,8]。根据 Nei & Li 的计算方法计算两品种间的遗传相似性 (Genetic similarity) 和遗传距离 (Genetic distance, D),计算公式为 $S = 2N_{XY} / (N_X + N_Y)$,式中 S 为遗传相似性, N_X 、 N_Y 分别为 X 和 Y 各自总扩增带数, N_{XY} 为两者共有的带数, S 表示 AFLP 谱带所显示的 2 个体间基因组相似程度, S 值愈小则变异愈大^[9]。遗传距离 (D) 表示 2 个体间基因组的不同程度, $D = 1 - S$ 。

2 结果与分析

2.1 两个甘蔗品种形态特征比较

我们对两个甘蔗品种 T23 和 T25 的 26 个主要的形态特征进行了调查和对比,结果列于表 1。由表 1 看出,两个品种是非常相似的,在所列举的 26 个形态特性中,仅有 5 个性状略有差异和抗病性差别较明显。

2.2 DNA 浓度和纯度的检测

经紫外分光光度计测定,其 OD₂₆₀/OD₂₃₀ 比值大于 2.0,OD₂₆₀/OD₂₈₀ 比值在 1.8 左右,用 1.0% Agarose 凝胶电泳检测提取的 DNA 为一条清晰完整的带,纯度符合 AFLP 要求(图 1)。

2.3 选择性扩增和两品种 AFLP 多态性

建立甘蔗 AFLP 反应体系后,从 64 对引物中筛选出 5 对条带较多、多态性丰富且分布均匀的引物,其序号分别为: E₂/M₄、E₄/M₅、E₅/M₆、E₃/M₇ 和 E₂/M₆。表 2 为 5 对引物对 2 个甘蔗品种选择性扩增的结果。由表 2 可知,5 对引物共在 272 个位点上扩增出条带,平均每对引物扩增位点 54.4 个。引物 E₄/M₅ 扩增位点数最多为 69 个; E₅/M₆ 扩增位点数最

少,

表1 甘蔗品种 T23 和 T25 形态特征比较

Table 1 Comparison of morphological characteristics of sugarcane cultivars T23 and T25

形态特征 Morphological characteristics	甘蔗品种 Sugarcane cultivar	
	T23	T25
节间形状	圆筒形	圆筒形
茎色	暗紫红色	暗紫红色
茎的大小	中茎	中茎
蜡质带	不明显	不明显
节间蜡层	较厚	较厚
芽着生位置	芽基稍离叶痕	芽基紧跟叶痕
芽沟	明显	不明显
芽翼	中等,着生于芽的上半部	中等,着生于芽的上半部
芽的大小	中等	中等
芽的形状	卵圆形	卵圆形
57号毛群	不发达	不发达
10号毛群	最发达	一般
内叶耳形状	披针形	披针形
外叶耳形状	过渡形	过渡形
根点	2~3排,不规则排列	4~5排,不规则排列
叶舌	新月形	新月形
叶鞘颜色	青绿色,老叶鞘略带紫色	青绿色,老叶鞘略带紫色
褶皱带	平底三角形	平底三角形
成熟期	早熟	早熟
糖分	高糖	高糖
产量	高产	高产
叶色	深绿色	深绿色
叶宽	中等	中等
叶角度	斜举挺立、新叶尖直立、老叶尖端弯垂	斜举挺立、新叶尖直立、老叶尖端弯垂
叶脱落性	易脱落	不易脱落
抗病性	抗黑穗病、霉菌病,易感染梢腐病	抗叶枯病、抵抗1生理小种黑穗病、黄锈病、叶烧病,易感染3生理小种黑穗病

为33个;E₂/M₄多态性位点最多,为8个;E₃/M₇多态性位点最少,为3个;E₅/M₆虽仅扩增出33条带,但多态性却高达15.2%。5对引物共扩增出多态性位点28个,平均每对引物多态性扩增位点为5.6个,多态性位点占总扩增位点的比例平均为10.2%;5对引物对2个甘蔗品种的区分率达100%(表2)。

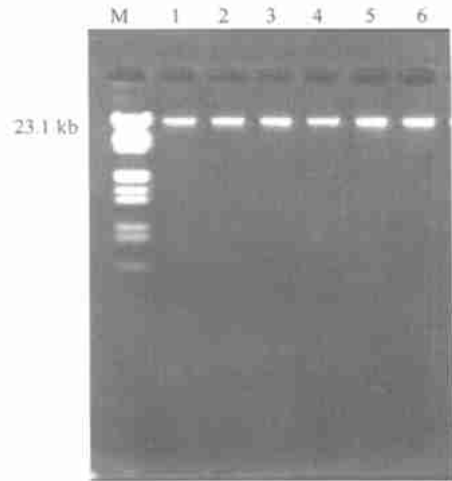


图1 甘蔗叶片基因组DNA电泳结果

Fig. 1 The results of electrophoresis for genomic DNA of sugarcane leaves

泳道1~3、4~6分别是品种T23和T25基因组DNA。

M是DNA/Hind标记。

Lanes 1-3 and 4-6 are cultivars T23 and T25, respectively.

M is DNA/Hind marker.

表2 筛选出的5对AFLP引物在2个甘蔗品种上的扩增结果

Table 2 Amplified results by 5 selected AFLP primers in 2 cultivars of sugarcane

引物序号 Primer No. (E/M)	选择碱基 Selective base (E/M)	扩增位点 Amplified loci (No.)	多态性位点 Polymorphic loci (No.)	多态性位点比例 Ratio of polymorphic loci (%)	区分率 Identified rate (%)
2/4	E+ AAC/ M+ CAT	68	8	11.7%	100
4/5	E+ AGI/ M+ CCC	69	5	7.2%	100
5/6	E+ ACG/ M+ CTA	33	5	15.2%	100
3/7	E+ ACT/ M+ CTC	49	3	6.1%	100
2/6	E+ AAC/ M+ CTA	53	7	13.2%	100

2.4 两品种的遗传距离

图2为5对引物对T23和T25两个甘蔗品种选择性扩增、聚丙烯酰胺凝胶电泳的银染结果。我们在图片分析时只记录200~1031bp之间可以看得清楚的条带,计算结果显示,两品种的遗传相似值为0.897,遗传距离为0.103,表明两品种具有较大的遗传相似性和较近的遗传距离。

2.5 亲缘关系鉴定

5对引物扩增显示的多态性结果说明T23和T25这两个品种间在DNA一级结构组成上存在差异,表3列出了各引物对在不同的区间扩增出的差异条带数,虽然这两个品种间的相似性为0.897,但是仍具有足够的遗传多样性,从而能够清楚地分子水平上区分这两个甘蔗品种。

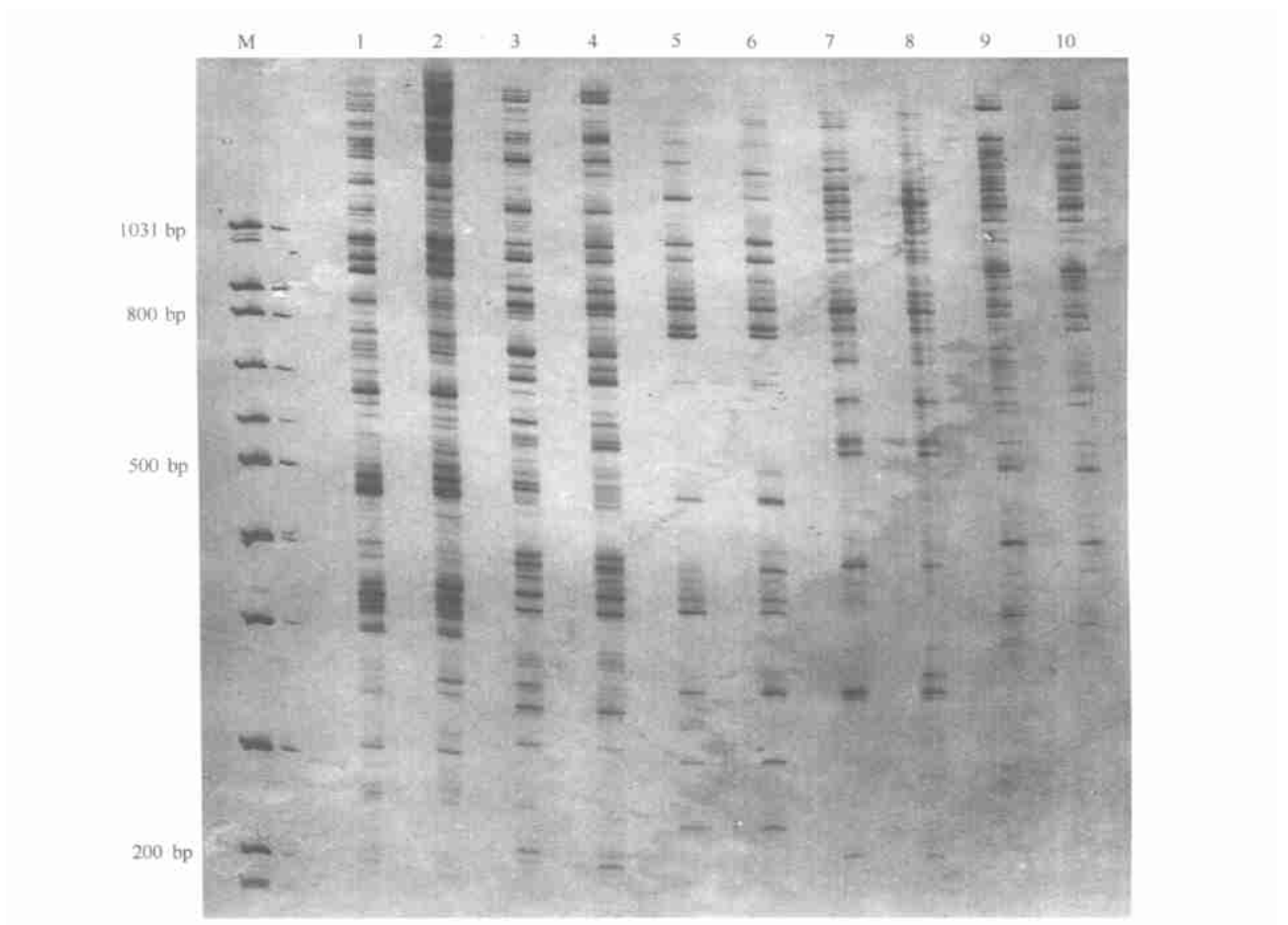


图2 5对引物绘制的两个甘蔗品种的 AFLP 指纹图谱

Fig. 2 AFLP fingerprinting of two sugarcane cultivars with 5 pairs of primers

泳道 1, 3, 5, 7, 9: 品种 T23 和各引物 E₂/M₄, E₄/M₅, E₅/M₆, E₃/M₇, E₂/M₆; 泳道 2, 4, 6, 8, 10: 品种 T25 和各引物 E₂/M₄, E₄/M₅, E₅/M₆, E₃/M₇, E₂/M₆。 M: GeneRuler™ 50 bp DNA ladder 标记。

Lanes 1, 3, 5, 7, 9: cultivar T23 with primers E₂/M₄, E₄/M₅, E₅/M₆, E₃/M₇ and E₂/M₆; respectively; Lanes 2, 4, 6, 8, 10: cultivar T25 with primers E₂/M₄, E₄/M₅, E₅/M₆, E₃/M₇ and E₂/M₆, respectively. M: GeneRuler™ 50 bp DNA ladder marker.

表3 新台糖 T23 和 T25 的 AFLP 鉴别标记

Table 3 AFLP markers identified in T23 and T25

DNA 片段 DNA fragment (bp)	E ₂ /M ₄		E ₄ /M ₅		E ₅ /M ₆		E ₃ /M ₇		E ₂ /M ₆	
	T23	T25	T23	T25	T23	T25	T23	T25	T23	T25
1 031 - 900	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
900 - 800	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0
800 - 700	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1
700 - 600	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1
600 - 500	1	3	0	0	0	0	0	0	1	0
500 - 400	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0
400 - 300	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
300 - 250	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1
250 - 200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
总差异带数 Total different bands	8		5		5		3		7	

3 讨论

一般甘蔗栽培种是由种间杂交而来,是高度杂合的多倍体,染色体数量多,是遗传上最为复杂的作

物之一。因此,对甘蔗性状进行常规遗传分析比较困难,Waldron 和 Gasziou 等应用酯酶、酸性磷酸酶和亮氨酸氨肽酶同工酶进行甘蔗品种鉴定^[10];Ruiz 和 Maribona 提出了以单一酶——过氧化物酶同工酶进

行品种鉴定的方法,并指出过氧化物酶具有多态性和稳定性^[11]。但是用过氧化物酶同工酶进行甘蔗品种鉴定时,李连芳等认为同一品种在不同地点,不同生长期采样分析其酶谱存在差异^[12],而杨文等则认为甘蔗的过氧化物酶同工酶稳定性很好^[13]。现代分子生物学技术为甘蔗的遗传研究提供了新的技术手段。Besse 等用 AFLP 技术对甘蔗的遗传多样性和遗传距离进行了研究^[14],Lima 和 Garia 等用 AFLP 技术对甘蔗遗传相似性和亲缘关系进行了分析^[4]。本研究用 5 对引物对 2 个形态特征非常相似的甘蔗品种基因组 DNA 进行了 272 个位点的检测,共发现多态性位点 28 个,占 10.2%,即被检测出的位点中有 10.2% 的位点存在品种间变异。通常情况下,AFLP 每一条扩增带都对应着一个基因 DNA 分子位点,出现多态性扩增带,说明某个或某些品种在该位点上存在变异^[15,16]。因此,亲缘关系较近的种质间差异小,反之,差异则大。实验结果表明两个品种有较大的遗传相似性,但它们仍有一定的遗传差异,不能当作同一个品种(表 1、表 2)。

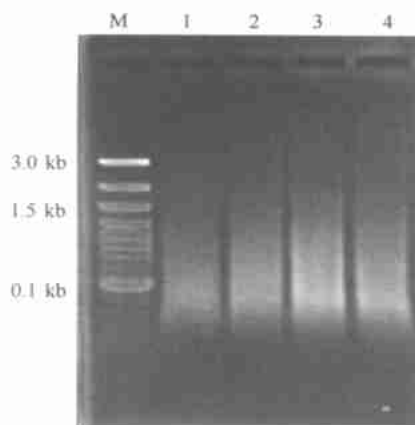


图 3 基因组 DNA EcoR + Mse 双酶切结果

Fig. 3 The results of genomic DNA digested with EcoR + Mse

泳道 1~2:品种 T23;泳道 3~4:品种 T25。M: GeneRuler™ 100 bp DNA ladder Plus 标记。

Lanes 1 - 2: Cultivar T23; Lanes 3 - 4: Cultivar T25. M: GeneRuler™ 100 bp DNA ladder Plus marker.

研究表明 AFLP 技术是鉴别甘蔗品种的有效手段。甘蔗是无性繁殖作物,如果以真实的品种为供试材料把某对引物绘制的 AFLP 指纹图谱确定为标准图谱,则用同对引物绘制的待测甘蔗样品指纹图谱与之相比即可辨别待测样品的真伪。另外,应用 AFLP 技术可以用来鉴别后代和对基因进行定位,还

可以将 AFLP 标记转换成 SCAR 标记进行分子标记辅助育种。但是 AFLP 不同引物扩增的带型、数量和分布均匀程度差异很大,区分能力也不相同,甚至某些引物根本无法得到有效的扩增带。因此,在甘蔗 AFLP 反应过程中引物的筛选是很有必要的。本实验中共用了 64 对引物,从中选出的 5 对引物带型分布均匀、多态性高,对甘蔗品种的分辨能力强,是甘蔗 AFLP 品种鉴定中比较好的引物(表 2、图 2)。

在 AFLP 分析的技术操作过程中,我们注意了以下几方面的问题:(1)保证 DNA 的完整性和纯度,模板 DNA 无降解、无 RNA,通过对 DNA 紫外分光光度计检测,其 OD₂₆₀/OD₂₃₀ 比值大于 2.0,OD₂₆₀/OD₂₈₀ 比值在 1.8 左右,纯度即达到 AFLP 技术的要求,用 1% Agarose 凝胶电泳结果如图 1 所示,基因组 DNA 为一完整、无降解、无 RNA 的条带。(2)保证双酶切的彻底性,这是 AFLP 实验成败的关键因素之一,也是实验结果可靠性和科学性的保证,如图 3 所示酶切后基因组 DNA 呈均匀的弥散状(Smear)。(3)保证 PCR 条件的一致性和使用高质量的 Taq DNA 聚合酶,从而保证了重复扩增结果的稳定性。(4)银染时严格控制每一步的时间和显影温度,以达到条带清晰可辨,重演性好。

本实验研究采用银染法,避免了同位素对人体的伤害和给环境带来的污染,研究结果显示银染虽然达不到同位素检测的效果,但是它安全、可靠、易于操作和掌握,同样能把 AFLP 指纹图谱技术重复性高、安全可靠、多态性检出率高等 DNA 指纹技术的特点、优点表现出来。利用 AFLP 技术来鉴定和检测甘蔗品种的真伪和纯度可以获得客观、准确和科学的结果。

致谢:广西甘蔗研究所提供相关数据,广西作物遗传改良生物技术重点开放实验室吕维莉、罗瑞鸿、魏源文、邓智年和朱汝财等人给予帮助,实验室提供条件并给予大力支持,在此一并表示感谢。

References

- [1] Fang J-G(房经贵), Qiao Y-S(乔玉山), Zhang Z(章镇). Application of AFLP in the cultivar identification of mango. *Guihaia* (广西植物), 2001, 21(3): 281 - 283 (in Chinese)
- [2] Burnquist W L, Sorrells M E, Tanksley S. Characterization of genetic variability in *Saccharum* germplasm by means of restriction fragment length polymorphism (RFLP) analysis. *XXI Proc Int Soc Sugar Cane Technol*, 1992, 21: 355 - 365

- [3] Feng D (冯斗), Wu Z K(吴子恺), Chen R-J(陈荣基). Study on application of RAPD molecular markers to classification of *S. arundinaceum* Retz. *J Guangxi Agri Univ*, 1997, **16**(4):261 - 267
- [4] Lima M L A, Garcia A A F, Oliveira K M, Matsuoaka S, Arizono H. Analysis of genetic similarity detected by AHP and coefficient of parentage among genotypes of sugar cane (*Saccharum* spp.). *Theor Appl Genet*, 2002, **104**:30 - 38
- [5] Vos Zabeau. AHP: a new technique for DNA fingerprinting. *Nucleic Acids Res*, 1995, **23**(21):4 407 - 4 417
- [6] Zabeau M, Vos P. Selective restriction fragment amplification: a general method for DNA fingerprinting. European Application 92402629. 7 (Publication No. 0534858AD). Paris: European Patent Office
- [7] Chang Q(常青), Zhou K Y(周开亚). Phylogeny reconstruction in the study of molecular evolution. *Chinese Biodiversity* (生物多样性), 1998, **6**(1):55 - 62 (in Chinese)
- [8] Luch M. The similarity index and DNA fingerprinting. *Molecular Biology and Evolution*, 1990, **7**:478 - 484
- [9] Nei M, Li W H. Mathematical model for studying genetic variation in terms of restriction endonucleases. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 1978, **75**:213 - 219
- [10] Waldon J C, Gasziou K T. Isozymes a method of varietal identification in sugarcane. *Proc ISST*, 1972, **14**:249 - 256
- [11] Ruiz A, Maribona R H. Peroxidase isozyme analysis: A method for large scale of identification of sugarcane varieties. In: Proceeding 18th International Sugarcane Technician Congress, 1984. (2):34 - 35
- [12] Li L-F(李连芳), Li Z-M(李子鸣). Application of isozymes for varieties management and hybridization breeding in sugarcane. *Sugarcane and Canesugar (Sugarcane)*, 1982, (6):19 - 20
- [13] Yang W(杨文), Cheng J-P(程剑平), Zhang Y-Y(张允演), Huang Y-J(黄银姬). Stability Analysis of Peroxidase Isozyme for Sugarcane Varieties. *Journal of Zhanjiang Ocean University* (湛江海洋大学学报), 1998, **18**(1):77 - 79 (in Chinese)
- [14] Besse P, Taylor G, Carroll B, Berding N, Burner D. Assessing genetic diversity in a sugarcane germplasm collection using an automated AHP analysis. *Genetica*, 1998, **104**:143 - 153
- [15] Wang B(王斌), Weng M-L(翁曼丽). The principle and Application of AHP. *Hybrid Rice* (杂交水稻), 1996, (5):27 - 30 (in Chinese)
- [16] Debener T, Mattiesch L. Construction of a genetic linkage map for roses using RAPD and AHP markers. *Theor Appl Genet*, 1999, **99**:891 - 899

欢迎订阅 2005 年《西北农业学报》

《西北农业学报》是由教育部主管,西北农林科技大学、甘肃、宁夏、青海、新疆农(林)业科学院和新疆、青海畜牧(兽医)科学院及新疆农垦科学院等八院校联合主办的综合性农林牧业学术期刊。本刊立足大西北,面向国内外,主要刊登农学、林学、植(森)保、园艺、土壤农化、畜牧、兽医、农业机械与电子工程、水利与建筑工程、食品加工与食品机械等方面体现西北地区特色的农林牧业各专业学科在基础理论研究和应用技术理论研究方面具有创见的学术论文、领先水平的科研成果、学术报告、研究简报,有新意的文献综述及学术动态、科研成果、新品种介绍等。主要读者对象为国内外农林牧业科研人员、农业院校师生及高级农业技术管理和推广人员。

《西北农业学报》1992 年创刊,现为中国科技核心期刊、中国科学引文数据库核心期刊、综合性农业科学类中文核心期刊,已被《中文核心期刊要目部览》、《中国学术期刊(光盘版)》和万方数据库等 20 余家数据库和文摘期刊固定收录或转载。

《西北农业学报》为季刊,每季末月 10 日出版,大 16 开,120 页。国内外公开发行,邮发代号 52-111;国外发行:中国国际图书贸易总公司(北京 399 信箱),代码 Q4380。每期定价 12 元,全年 48 元。全国各地邮局均可订阅,亦可直接向编辑部订阅。

编辑部地址:陕西杨凌 西北农林科技大学西农校区 33 号信箱 邮编:712100 联系电话:(029) 87091132

网址: <http://xbnx.chinajournal.cet.cn> E-mail: xbnx@chinajournal.net.cn