

16个早实核桃良种遗传多样性的 FISH-AFLP 分析

马庆国, 齐 静, 裴 东*

(中国林业科学研究院林业研究所, 国家林业局林木培育重点实验室, 北京 100091)

摘要:采用 FISH-AFLP 技术, 筛选 9 对 E+3 和 M+3 引物组合, 对我国首批 16 个早实核桃良种进行了基因组 DNA 水平上的检测, 结果表明: 共获得 1 072 条可统计的条带, 其中 946 条呈多态性, 平均的多态性带百分率达 88.12%; 经 9 对引物检测的 16 个品种基因型各不相同, 均得到数目不等的特征带, 并能将 16 个早实核桃良种完全区分开。研究分析了早实核桃良种的遗传多样性和亲缘关系并建立了它们的指纹图谱。

关键词:核桃; 遗传多样性; 亲缘关系; FISH-AFLP; 指纹图谱

中图分类号: S943.2

文献标识码: A

FISH-AFLP Analysis of Genetic Diversity of Early-fruiting Walnut Cultivars

MA Qing-guo, QI Jing, PEI Dong

(Research Institute of Forestry, Chinese Academy of Forestry; Key Laboratory of Tree Breeding and Cultivation, State Forestry Administration, Beijing 100091, China)

Abstract: 16 early-fruiting walnut (*Juglans regia* L.) cultivars were developed in China in 1994. These new walnut cultivars preliminarily formed an improved variety system for Chinese walnut production. The FISH-AFLP analysis was conducted in order to investigate the sibship among the 16 Chinese early-fruiting walnut cultivars. 9 primer combinations were used to amplify the genomic DNAs. Total 1 072 AFLP fragments were obtained, in which 946 are polymorphic markers and the average percent of polymorphic bands is 88.12%. Different genotypes were detected and unique bands were found. The genetic diversity and their sibship among Chinese early-fruiting walnut cultivars were investigated and their fingerprints were established in the research.

Key word: Walnut; *Juglans regia*; genetic diversity; sibship; FISH-AFLP; fingerprinting

核桃 (*Juglans regia* L.) 又名胡桃, 为胡桃科 (Juglandaceae) 核桃属 (*Juglans*) 落叶乔木, 位列世界四大干果 (核桃、扁桃、腰果、榛子) 之首, 素有“木本油料之王”的称号, 具有极高的营养价值和良好的医疗保健效果, 是我国主要的经济林树种之一。1994 年林业部评定了 16 个我国首批早实核桃新品种, 从此中国核桃生产步入良种化栽培的新时期^[1]。新品种均具有侧花芽率高、早期丰产性强等优良性状, 在全国范围内得到了广泛的种植; 但是目前的核桃品

种遗传背景不清楚, 品种间的亲缘关系不明确, 导致育种工作的开展具有一定的盲目性。目前, 针对我国核桃品种遗传多样性的研究尤其是分子水平上的研究很少。陈少瑜等^[2]利用 RAPD 和 ISSR 分子标记技术对 11 份云南核桃 (*J. silillata* Dode) 品种进行了遗传多样性研究, 筛选出的 8 种 RAPD 和 8 种 ISSR 引物分别产生 86 条和 102 条扩增带, 其中多态性条带分别为 53、62 条, 分别占总数的 61.63% 和 60.78%; 张虎平等^[3]用 RAPD 技术进行新疆核桃早

收稿日期: 2008-11-18

基金项目: “十一五”国家科技支撑计划项目(2006BAD01A1703)

作者简介: 马庆国(1983—), 男, 在读硕士生

* 通讯作者: 裴 东(1964—), 女, 博士, 研究员, 博士生导师, 主要从事植物生物技术的研发. E-mail: peigu@caf.ac.cn

实特性的分子标记研究,用 180 个 10-mer 随机引物分别扩增早实和晚实近等基因池 DNA,筛选出扩增片段 OPG15710,认为可能是与核桃早实特性相关;马明等^[4]以核桃早实优系“绿园”和晚实优系“绿丰”及其 F1 杂交后代为试材,建立了核桃 SRAP 标记反应体系,并研究了 SRAP 标记在核桃中的多态性,发现利用 11 对引物组合对两亲本及其杂交后代进行的 SRAP-PCR 扩增,以引物组合 Em10-Me4 多态性最高,在 154 个杂交后代单株中,扩增出 1 509 条 DNA 条带,其中多态性条带为 824 条,多态性比率达 54.6%。

AFLP(扩增片段长度多态性)作为一种分子标记技术,结合了 RFLP 和 RAPD 技术的优点,带型丰富、多态性高、重复性好、结果可靠、快速高效,是迄今为止最有效的分子标记方法,已用于种质资源研究^[5-9]、系统分类^[10-11]、遗传多样性检测^[12-14]、遗传图谱构建^[15-18]及基因定位^[19-21]等方面,已成为材料间遗传多样性和分类研究的有效手段,但 AFLP 技术在核桃中的应用才刚刚起步。本研究采用 FISH-AFLP 技术,分析 16 个我国首批获早实核桃新品种的遗传多样性,为合理利用核桃种质资源,培育生物学性状好、丰产性强、适生范围广的核桃新品种提供分子水平上的理论依据。

1 材料与方 法

1.1 试验材料

供试材料为 16 个我国首批早实型核桃新品种,所有材料均采自山东省果树所的国家核桃种质资源圃。2007 年 5 月份采其树体中部外围新鲜叶片,置于冰盒带回实验室, -20 ℃ 保存备用。供试材料的基本情况见表 1。

1.2 试验方法

1.2.1 总 DNA 制备 DNA 提取采用李荣等^[22]报道的方法并作改进。从准备好的核桃叶片中提取总 DNA。称取 50 mg 叶片,放入研钵中,加入液氮和少许 PVP₄₀,研磨成细粉状,立即装入 1.5 mL 离心管,加入 1 mL 含有 PVP₄₀、β-巯基乙醇和偏重亚硫酸钠的 CTAB 提取缓冲液后迅速混匀,4 ℃ 下 3 000 r · min⁻¹下离心 4 min;弃上清液,加入 700 μL 的 CTAB (65 ℃ 预热),混匀,在 65 ℃ 水浴中保温 30 min,期间颠倒混匀 3~4 次。水浴完成后,取出离心管,加入等体积氯仿:异戊醇(24:1, V/V),轻轻来回颠倒混匀。16 ℃ (或室温)下经 4 000 r · min⁻¹离心 10

min 后,取上清液,加入等体积的氯仿:异戊醇,来回轻轻颠倒,混匀。4 ℃ 下经 10 000 r · min⁻¹,离心 10 min 后,转上清液于 1.5 mL 离心管中,加入 2/3 体积的冰冻异丙醇,混匀,静置 30 min,可见成团的 DNA。钩出 DNA 放入 1.5 mL 离心管中,用 70% 乙醇漂洗 2 次,室温风干,让乙醇尽可能挥发完全,加入 400 μL TE (10 mmol · L⁻¹ Tris-HCl, pH 8.0; 1 mmol · L⁻¹ EDTA),室温下使 DNA 完全溶解。加入 RNase 液(10 mg · mL⁻¹) 15 μL,37 ℃ 水浴 30 min (或 2 μL 水浴 3 h)。加入等体积的苯酚:氯仿(1:1, V/V),4 ℃ 下经 10 000 r · min⁻¹,离心 10 min,抽提 1 次,取上清液,再加入等体积的氯仿:异戊醇,4 ℃ 下经 10 000 r · min⁻¹。离心 10 min 抽提 2 次,取上清液。加入 1/10 体积 3 mol · L⁻¹ NaAc (pH 5.2),2 倍体积冰冷无水乙醇轻轻混匀,静置 20 min,4 ℃ 下经 10 000 r · min⁻¹,离心 10 min,弃上清液,70% 乙醇漂洗 2 次,室温风干后加 50 μL TE (pH 8.0)溶解, -20 ℃ 冰箱保存备用。

表 1 核桃供试材料及其来源

序号	供试样品	亲本来源
1	辽宁 1 号	河北昌黎大薄皮晚实优株 10103 × 新疆纸皮核桃早实单株 11001
2	京 861	新疆核桃子代实生选出
3	中林 5 号	涧 9 - 11 - 12 × 涧 9 - 11 - 15 (选自山西祁县新疆核桃实生园)
4	香 玲	上宋 5 号(早实) × 阿克苏 9 号
5	绿 波	新疆核桃子代实生选出
6	辽宁 3 号	河北昌黎大薄皮晚实优株 10103 × 新疆纸皮核桃早实单株 11001
7	扎 343	新疆林科院扎木台实生园
8	中林 1 号	涧 9 - 7 - 3 (早实;山西祁县) × 汾阳串子(晚实;山西汾阳)
9	温 185	新疆温宿卡卡孜实生后代
10	辽宁 4 号	辽宁朝阳大麻核桃(晚实) × 新疆纸皮核桃(早实)
11	鲁 光	新疆卡卡孜 × 上宋 6 号
12	丰 辉	上宋 5 号(早实) × 阿克苏 9 号
13	新早丰	新疆温宿土木秀克乡
14	西扶 1 号	陕扶凤县隔年核桃实生选育
15	西林 2 号	新疆核桃实生选育
16	陕核 1 号	陕扶凤县隔年核桃 44 号母树子代苗

1.2.2 AFLP 分析 利用北京鼎国生物技术公司的试剂盒及其操作指南进行。

1.2.2.1 酶切和连接 酶切连接一步进行。在 20 μL 反应体系中含有 DNA 模板(50 ng · μL⁻¹) 4 μL, EcoR I 和 Mse I 接头 1 μL, EcoR I (4 U · μL⁻¹) 和 Mse I (4 U · μL⁻¹) 2 μL, 10 × Reaction buffer

2.5 μL , 10 mmol ATP 2.5 μL , T4 Ligase 1 μL , AFLP-Water 7 μL 。将上述混合液混匀离心数秒, 37 $^{\circ}\text{C}$ 保温 5 h, 8 $^{\circ}\text{C}$ 保温 4 h, 4 $^{\circ}\text{C}$ 过夜。

1.2.2.2 预扩增 预扩增反应体系为 25 μL , 含酶切-连接产物 2 μL , EcoR I 和 Mse I 预扩增引物 1 μL , dNTPs 0.5 μL , 10 \times PCR buffer 2.5 μL , Taq DNA 聚合酶(2 U \cdot μL^{-1}) 0.5 μL , 超纯水 18.5 μL 。预扩增反应程序为: 94 $^{\circ}\text{C}$ 变性 30 s, 56 $^{\circ}\text{C}$ 复性 30 s, 72 $^{\circ}\text{C}$ 延伸 80 s, 循环 30 次。预扩增产物稀释 20 倍作为选择性扩增模板。

1.2.2.3 选择性扩增 用荧光标记的经过筛选的 9 对引物(表 2)进行选择性扩增(MseI引物的 5'端进行荧光标记)。反应体系为 25 μL , 含稀释后的预扩增产物 2 μL , 10 \times PCR buffer 2.5 μL , dNTPs 0.5 μL , EcoRI引物(5 ng \cdot μL^{-1}) 1 μL , MseI引物(30 ng \cdot μL^{-1}) 1 μL , Taq 酶(2 U \cdot μL^{-1}) 0.5 μL , 超纯水 17.5 μL 。选择性扩增 PCR 扩增程序为: 94 $^{\circ}\text{C}$ 30 s, 65 $^{\circ}\text{C}$ (以后每轮循环温度递减 0.7 $^{\circ}\text{C}$) 30 s, 72 $^{\circ}\text{C}$ 80 s, 扩增 12 轮; 然后 94 $^{\circ}\text{C}$ 30 min, 55 $^{\circ}\text{C}$ 30 s, 72 $^{\circ}\text{C}$ 80 s, 再扩增 23 轮。

1.2.3 电泳与数据处理 选择扩增后的样品采用 ABI 377 型自动测序仪进行检测^[13]。利用 GeneScan

3.1 软件电泳图谱转换为“0, 1”矩阵(即按照凝胶上不同材料同一位置带的有无进行统计, 有带记为“1”, 无带记为“0”)。用 NTSYSpc - 2.11F 软件进行数据分析。对原始矩阵用 SimQual 程序求 DICE 相似系数, 并获得相似系数矩阵。用 SHAN 程序中的不加权重对算术平均法(UPGMA)进行聚类分析, 并通过 Tree plot 模块生成聚类图。使用 POP-GENE32 version 1.32 软件计算多态性比例 PPB (percentage of polymorphic bands)。

2 结果与分析

2.1 多态性分析

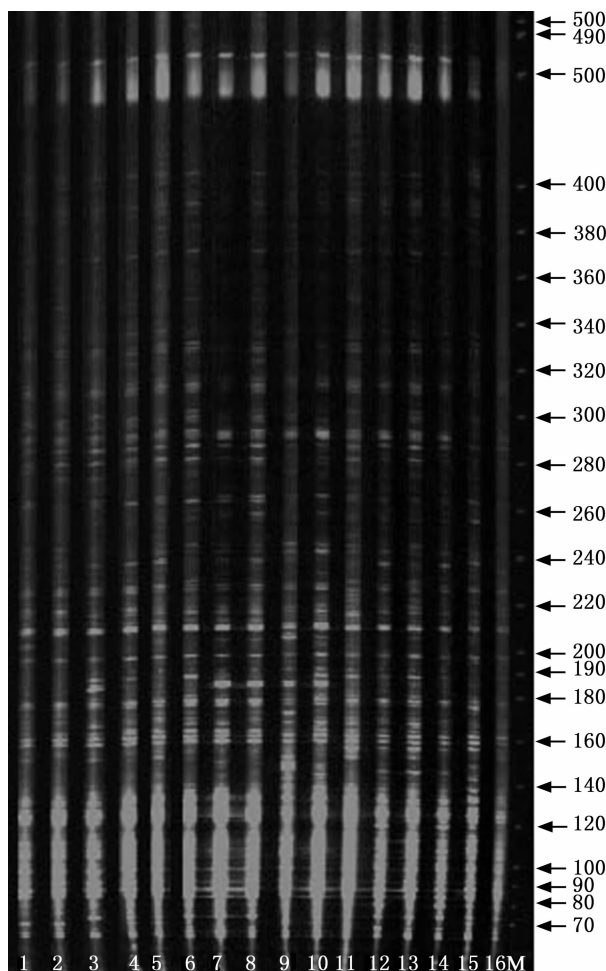
应用 9 对引物(表 2)对所有供试样品进行选择扩增, 然后进行多态性分析, 获得了较好的扩增结果(表 2, 图 1)。结果表明: 所有样品的基因型各不相同。不同 AFLP 引物组合在扩增带数、扩增带型、条带分布均匀度、多态性检出率等方面有所差异。所采用的 9 对引物组合中, 每对引物组合扩增结果在不同材料间表现出丰富的多态性, 各引物组合的多态性情况见表 2

由表 2 可见: 本次试验中所选 9 对引物组合均获得了相当高的多态性比例, 其中, 引物组合 E-AGC/

M-CAT 多态性比例最高, 为 95.28%; 引物组合 E-AAG/ M-CTT 多态性比例最低, 为 80.73%; 引物组合 E-ACT/ M-CTA 扩增条带最多, 为 132 条, 其中多态性带 117 条, 多态性比例为 88.64%; 引物组合 E-AAC/ M-CAA 最少, 为 106 条, 多态性比例为 89.62%。

表 2 AFLP 分析引物组合及其多态性比较

序号	引物对	总条带数/条	共有带/条	多态性带/条	多态性比例/%
1	E-AAC/ M-CAA	106	11	95	89.62
2	E-AAG/ M-CAA	123	12	111	90.24
3	E-ACA/ M-CAC	128	14	114	89.06
4	E-AAG/ M-CAG	120	20	100	83.33
5	E-AGC/ M-CAG	106	13	93	87.74
6	E-AGC/ M-CAT	127	6	121	95.28
7	E-ACT/ M-CTA	132	15	117	88.64
8	E-AAG/ M-CTT	109	21	88	80.73
9	E-AGC/ M-CTT	121	14	107	88.43
	合计	1072	126	946	—
	平均	119	14	105	88.12



右侧第 1 泳道为 Marker(M); 其余 1-16 个泳道分别为 1-16 号样品
图 1 早实型核桃良种 AFLP 电泳图谱(引物组合为 E-AAG/M-CAA)

2.2 供试核桃品种的遗传关系

2.2.1 遗传距离分析 16份供试核桃样品的相似系数为0.5929~0.8401,平均为0.7146。其中,中林5号和香玲之间的遗传系数最大,为0.8401,表明这2个品种之间的亲缘关系较近;而辽宁1号和陕核1号之间的遗传系数最小,为0.5929,表明这2个品种之间的亲缘关系较远。

2.2.2 聚类分析 用NTSYSpc-2.11F软件进行数据分析获得相似系数矩阵后,用SHAN程序中的UPGMA方法进行聚类分析,并通过Tree plot模块生成聚类图(图2)。从图2可以看出:大部分供试样品的相似系数为0.75~0.83°。当阈值为0.624时,可将16个供试样品分成2个AFLP群(AFLP groups,简称AG):AG1仅含有一个核桃品种即辽宁1号,辽宁1号由辽宁省经济林研究所的研究人员选育,树势较旺,较直立,树冠圆头形,分枝力强,坚果圆形,壳面较光滑,缝合线微隆起,不易开裂。可能用于本次实验的这份样品种质比较特殊,其遗传特性正在进一步研究中。另一个AFLP群AG2则囊括了所有其它15个核桃品种。

当阈值为0.757时,可将AG2分为5个组(分别标记为I~V),其中,I、III、IV组各包含1个品种,分别为京861、新早丰和扎343。京861是由北

京林果所从新疆实生树中选出,新早丰由新疆林业科学研究所从新疆温宿县核桃实生株选出,扎343由新疆林科所从阿克苏早实核桃实生后代中选育而成的,有可能这3个品种在长期实生栽培过程中产生了较大的变异。

V组中有3个品种,其中,西扶1号与西林2号首先聚在一起,它们的遗传相似系数是0.8369,然后再与陕核1号聚在一起。西扶1号由西北林学院从陕西扶风隔年核桃实生后代中选育而成,西林2号由高绍棠等于1978年从新疆核桃实生树中选出,而陕核1号由陕西省果树研究所从扶风隔年核桃实生群体中经实生选种选出。本实验中这3个品种聚在一起,这表明陕西扶风隔年核桃很有可能与新疆核桃有着较近的亲缘关系。

II组包含的品种最多,共9个,分别是中林5号、香玲、鲁光、中林1号、温185、辽宁4号、丰辉、绿波和辽宁3号。中林5号和香玲的遗传相似系数最大,为0.8401,它们首先聚在一起然后再与鲁光聚在一起;辽宁4号与丰辉首先聚在一起,其遗传相似系数为0.8215,然后与温185及中林1号聚在一起;绿波与辽宁3号聚在一起(0.7879)。本组中的9个品种均来源于新疆核桃,亲缘关系较为密切。

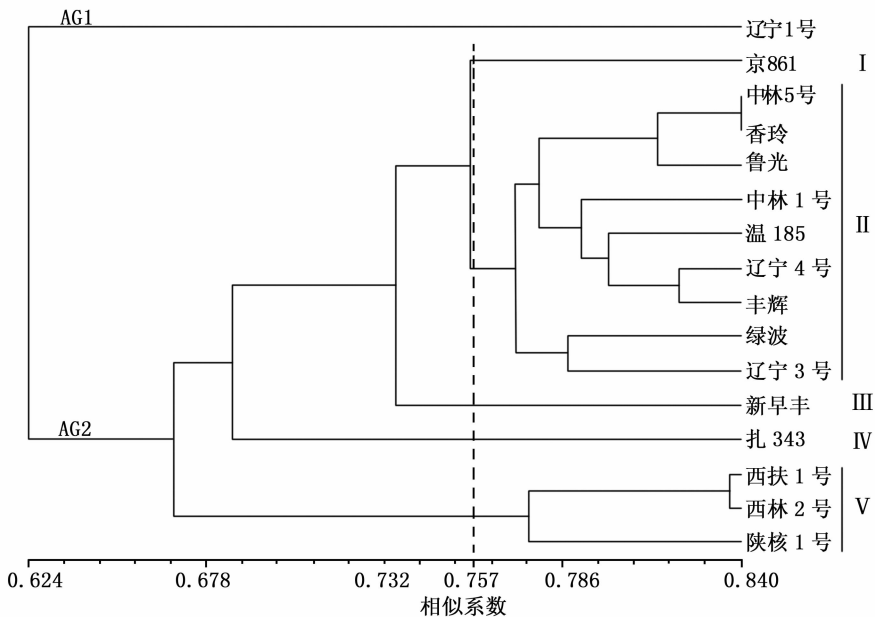


图2 早实型核桃良种 AFLP 分析聚类树状图

2.3 特征带分析

16个核桃品种所获得的 AFLP 谱带中,某些品种单独具有或者缺失某一条带,该条带即为特征带,

可分别称作特有带和特无带,通常可以利用特征带快速检测出不同核桃品种。本实验中陕核1号采用引物组合 E-AAC/M-CTT 所测得的特征带见表3。

表3 陕核1号的 AFLP 特征带(引物组合为 E-AAC/M-CTT)

特有带/bp	特无带/bp
128	
131	
194	
224	
228	
238	
248	
274	
284	
	294
296	
	330

3 结论与讨论

对我国首批 16 个早实核桃良种进行了总基因组 DNA 水平上的检测,共获得 1 072 条有效条带,其中 946 条呈多态性,多态性带百分率平均达 88.12%,较利用 RAPD 等手段检测到的多态性高^[2-3]。另外,本试验中部分供试核桃品种产生了特异性分子标记(表 3),这些品种的特异带型对供试核桃品种具有一定的鉴别价值,揭示了其丰富的遗传多样性,充分显示出应用 AFLP 技术可以有效地进行核桃品种鉴别,澄清引种、育种过程中出现的同物异名、同名异物现象,为核桃新品种的培育及亲本的选择提供依据,实现分子标记辅助育种。至于所产生的特异性分子标记与表型之间的联系尚需更进一步的研究。

我国核桃栽培历史悠久,核桃种质的遗传背景相当复杂,曾有学者^[3]尝试利用分子标记技术定位核桃早实特性的相关基因,本文依据聚类结果与核桃品种的形态特征分析发现,某些遗传相似系数较高的品种,其表型特征差异较大,而有的品种遗传相似系数较低,但表型特征却很相似,大部分的聚类结果与表型特征间没有一致的关系,还有待于结合形态与分子生物学方法进行更加深入、系统的研究,以期核桃品种选育和新品种保护提供科学依据。

本文采用的材料是 16 个我国首批早实型核桃新品种,目前已经在全国相当大的范围内栽培并极大地促进了核桃生产,在我国核桃栽培品种中极具代表性。供试核桃品种的聚类结果与其亲本来源基本一致,除西扶 1 号和陕核 1 号以外,其余 14 个供试核桃品种均来源于新疆核桃,这与聚类的结果是

大体一致的,但也有不同亲本核桃品种相混杂的现象(如第 V 组),大致呈现一种“大聚集、小混杂”的趋势,这体现了核桃品种的起源和亲缘关系的复杂性。

目前,我国核桃种质资源有多种分类,如根据结实时间划分为早实和晚实,根据坚果硬壳的厚度可以分为纸皮、薄皮、厚皮等类群^[23],这些方法多以一个或几个重要经济性状作为分类的依据,但是,本文通过 FISH-AFLP 分子标记方法的研究表明,许多经济性状是分散于各个聚类组群中的,也就是说根据某些经济性状的分类并不足以反映核桃品种的遗传基础,本研究在分子水平上分析核桃品种的遗传差异,以期核桃品种的划分提供参考,使之能够在最大程度上体现其遗传基础的一致。

参考文献:

- [1] 冯连芬,吕芳德,张亚萍,等. 我国核桃育种及其栽培技术研究进展[J]. 经济林研究,2006, 24(2): 69-73
- [2] 陈少瑜,杨恩,张雨,等. 云南核桃品种遗传多样性的 RAPD 和 ISSR 标记研究[J]. 河北林果研究, 2007, 22(1): 56-61
- [3] 张虎平,虎海防,牛建新,等. 新疆核桃早实特性及 RAPD 分析[J]. 西北植物学报,2005, 25(11): 2157-2162
- [4] 马明,杨克强,刘晓菊,等. 核桃(*Juglans regia*) SRAP 标记反应体系建立的研究[J]. 山东农业大学学报:自然科学版,2007, 38(2): 189-192
- [5] 吴锦程,杨向晖,林顺权. 枇杷 AFLP 分析体系的建立与应用[J]. 果树学报,2006, 23(5): 774-778
- [6] 雷新涛,王家保,徐雪荣,等. 杧果主要品种遗传多态性的 AFLP 标记研究[J]. 园艺学报,2006, 33(4): 725-730
- [7] 王同坤,柏素花,董超华,等. 燕山板栗种质资源 AFLP 遗传多样性分析[J]. 分子植物育种,2007, 5(1): 121-127
- [8] 王永康,田建保,王永勤,等. 枣树品种品系的 AFLP 分析[J]. 果树学报,2007, 24(2): 146-150
- [9] 闫龙,关建平,宗绪晓. 木豆种质资源 AFLP 标记遗传多样性分析[J]. 作物学报,2007, 33(5): 790-798
- [10] 易干军,余晓英,霍合强,等. 粉蕉、大蕉和龙牙蕉的 AFLP 分类研究[J]. 园艺学报,2002, 29(5): 413-417
- [11] 张德强,张志毅,杨凯. 分子标记技术在杨树遗传变异及系统分类中的应用[J]. 北京林业大学学报,2001, 23(1): 76-80
- [12] 刘萍,王子成,尚富德. 河南部分牡丹品种遗传多样性的 AFLP 分析[J]. 园艺学报,2006, 33(6): 1369-1372
- [13] 朱根发,李冬梅,郭振飞. 大花蕙兰遗传多样性及亲缘关系的 AFLP 分析[J]. 园艺学报,2007, 34(2): 417-424
- [14] 程振家,王怀松,张志斌,等. 甜瓜遗传多样性的 AFLP 分析[J]. 西北植物学报,2007, 27(2): 244-248
- [15] Yamamoto T, Kimura T, Shoda M, et al. Genetic Linkage maps constructed by using an interspecific cross between and European

- pears [J]. *Theor Appl Genet*, 2002, 106: 9-18
- [16] Vilanova S, Romero C, Abbott A G, *et al.* An Apricot (*Prunus armeniaca* L.) F2 progeny linkage map based on SSR and AFLP makers, mapping plum pox virus resistance and self-incompatibility traits [J]. *Theor Appl Genet*, 2003, 107: 239-247
- [17] 谢 渊, 张小蕾, 李 毅, 等. AFLP 技术在天麻遗传变异研究中的初步应用[J]. *植物生理学通讯*, 2007, 43(1): 141-144
- [18] 金黎平, 刘 杰, Jong H De, 等. 二倍体马铃薯分子连锁图谱的构建[J]. *园艺学报*, 2007, 34(2): 397-402
- [19] Kim D, Hwang J H, Shin Y U, *et al.* Development of molecular markers linked to several fruit traits in oriental pear[19]. *Acta Hort.* 2005, 671: 315-321
- [20] 王泽立, 王鲁昕, 戴景瑞, 等. 运用近等基因系(NIL)、AFLP、RFLP 和 SCAR 标记对玉米 S 组育性恢复基因(Rf_3)的研究[J]. *遗传学报*, 2001, 28(5): 465-470
- [21] 黄文坤, 郭建英, 万方浩, 等. AFLP 标记在植物遗传多样性研究中的应用[J]. *中国农学通报*, 2006, 22(8): 50-54
- [22] 李 荣, 牛建新, 王 林, 等. 适合核桃 AFLP 分析用的 DNA 提取方法研究[J]. *西北农业学报*, 2006, 15(3): 175-178
- [23] 杨文衡. 我国的核桃[J]. *河北农业大学学报*, 1984, 7(2): 1-9

《生物质化学工程》征订启事

《生物质化学工程》(双月刊)是由国家林业局主管、中国林业科学研究院林产化学工业研究所主办的,面向国内外公开发行的全国生物质化工行业的技术类刊物。A4 开本,56 页,邮发代号 28-205,国内年订价 60.00 元,国外发行代号 BM 2743,国外年定价 60 美元,国内刊号 CN 32-1768/S,ISSN 1673-5854。《生物质化学工程》将突出技术类期刊的特点,注重稿件的时效性。是美国《化学文摘》(CA)收录期刊、“中国期刊全文数据库”、“中文科技期刊数据库”、“万方数据-数字化期刊群”、“CEPS 中文电子期刊服务”全文收录期刊、“中国学术期刊综合评价数据库”统计刊源期刊、《CAJ-CD 规范》执行优秀期刊、全国农业核心期刊。

办刊宗旨 认真执行国家的有关方针政策,为经济建设服务、为促进我国生物质化工产业的发展服务。

办刊方针 理论与实践相结合,普及和提高相结合,引导技术潮流,促进行业发展。

报道内容 可再生的木质和非木质生物质资源的化学加工与利用,包括生物质能源、生物质化学品、生物质新材料、生物质天然活性成分和制浆造纸等。主要报道内容为松脂化学、生物质能源化学、生物质炭材料、生物基功能高分子材料、胶黏剂化学、森林植物资源提取物化学利用、环境保护工程、木材制浆造纸为主的林纸一体化和林产化学工程设备研究设计等方面的最新研究成果。

主要栏目 研究报告、综述评论、行业热点、国内外信息等。

读者对象 适于从事生物质化学工业、林产化学工业、林业、农业、森工、能源、轻工、化工、环保、医药、食品、土产、商检、外贸等行业从事科研、教学、生产、经营、设计工作等相关人士阅读。

欢迎积极投稿、踊跃订阅或来人来函联系广告业务!

订阅办法 邮局发行,邮发代号 28-205,单月 25 日出版。每册定价 10.00 元,全年 60.00 元。亦可直接向本刊编辑部订阅。

地 址: 210042 南京市锁金五村 16 号 林产化工研究所内

电 话: (025)85482492 **传真:** (025)85482493

http://www.bce.ac.cn **E-mail:bce@vip.163.com**