

苦瓜种质遗传多样性的 RAPD 和 ISSR 分析

高山^{1,2}, 林碧英¹, 许端祥¹, 傅睿清¹, 林峰¹, 林义章², 潘东明²

(¹福建省福州市蔬菜科学研究所, 福州 350012; ²福建农林大学园艺学院, 福州 350002)

摘要:采用 RAPD 和 ISSR 分子标记技术对 38 份苦瓜种质进行遗传多样性分析。结果表明:10 个 RAPD 和 10 个 ISSR 引物分别扩增出 93 条和 81 条带,多态性比率分别为 50.54% 和 61.29%;RAPD 和 ISSR 标记检测供试材料的遗传相似性系数(GS)范围,分别为 0.287~1 和 0.221~1,ISSR(平均 GS 值 0.672)检测多态性效果高于 RAPD(平均 GS 值 0.694)。RAPD 标记聚类分析将供试种质分为 3 个类群 6 组,分类结果与苦瓜果瘤的表型分类比较相似;ISSR 标记聚类分析将供试种质分为 3 个类群 7 组,ISSR 标记划分类群与形态上以颜色分类比较接近。RAPD 和 ISSR 标记的遗传相似性系数呈显著相关($r = 0.550$)。两个标记整合后聚类分析可检测到更大的遗传变异,结果与苦瓜的农艺性状分类和地理分布有一定的相关性。

关键词:苦瓜;种质;遗传多样性;RAPD;ISSR

Genetic Diversity of Bitter Gourd (*Momordica charantia* L.) based on RAPD and ISSR

GAO Shan^{1,2}, LIN Bi-ying¹, XU Duan-xiang¹, FU Rui-qing¹, LIN Feng¹, LIN Yi-zhang², PAN Dong-ming

(¹ Fuzhou Institute of Vegetable Crops, Fuzhou 350012;

² College of Horticulture, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 350002)

Abstract: Random amplified polymorphic DNA (RAPD) and inter-simple sequence repeat (ISSR) molecular markers were used to detect the genetic diversity among 38 bitter gourd (*Momordica charantia* L.). The results showed that 93 and 81 bands were obtained by RAPD and ISSR markers amplified through 10 selected primers respectively. The PPB (percentage of polymorphic bands) in ISSR detection (61.29%) was higher than that in RAPD (50.54%). The similarity coefficient ranging from 0.287 to 1 and from 0.221 to 1 respectively, and the ISSR (mean value of GS was 0.672) was more efficient than RAPD (mean value of GS was 0.694). The germplasms were divided into three main cluster groups and six inferior groups by RAPD, which was similarly with the phenotype classification of bitter gourd protuberance, and it also could be divided into three main cluster groups and seven inferior groups by ISSR, which was consistent with the color classification of bitter gourd. The significant correlation between RAPD and ISSR markers was observed ($r = 0.550$). Combining with two methods would more suitable for the analysis of genetic diversity, and the result was related to the phenotype classification and geographical distribution.

Key words: Bitter gourd (*Momordica charantia* L.); Germplasm; Genetic diversity; RAPD; ISSR

苦瓜属于葫芦科苦瓜属一年生攀缘草本植物,原产于亚洲热带地区,广泛分布于热带、亚热带及温带地区,在我国、印度、日本、东南亚都有悠久的栽培历史^[1]。近几年来,随着人们对苦瓜的营养价值和

诸多食疗功效的重新认识,我国苦瓜生产发展迅速,栽培面积逐年扩大,从而推动了我国苦瓜育种研究工作的深入开展。对苦瓜种质进行深入系统的研究,拓宽育成品种的遗传基础,使育种水平再上新台阶

收稿日期:2009-03-04

修回日期:2009-08-21

基金项目:福建省科技重大专项(2008NZ0002-1)

作者简介:高山,在职博士生,副研究员,主要从事蔬菜遗传与育种研究。E-mail:vegsum@gmail.com

通讯作者:林义章,教授,研究方向为蔬菜栽培生理与育种。E-mail:lyz2003007@163.com

潘东明,教授,博士生导师,从事园艺产品采后贮藏保鲜研究。E-mail:pdm666@126.com

阶,是当前苦瓜遗传育种研究的重要任务之一^[2]。

目前,关于我国苦瓜品种的 RAPD 分析^[3-4]、印度苦瓜遗传多样性的 RAPD 和 ISSR 分析^[5]已有少量报道,国内外 RAPD 及 ISSR 分子标记已在青麻^[6]、冬瓜^[7]、青花菜^[8]、萝卜^[9]和芥菜^[10]等作物上广泛应用,为利用分子标记对我国苦瓜种质资源的遗传多样性进行研究提供了科学依据。一般认为,植物种群间的遗传变异与该物种的地理分布及生态特征有关,张长远等^[3]和温庆放等^[4]研究表明,苦瓜传入我国后经过多种生态环境条件驯化和定向选择,已产生了丰富的变异。本研究利用 RAPD 和 ISSR 标记技术,对 38

份苦瓜种质资源的遗传多样性和亲缘关系进行分析,并比较这两种标记在苦瓜种质资源多样性检测中的有效性,为苦瓜遗传资源的鉴定、优良品质资源的发掘、品种改良以及杂种优势利用上的应用提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料

选取的 38 份苦瓜 (*Momordica charantia* L.) 均为本所采用单株选择法选育的 F₂ 自交系,来源及主要特征见表 1。主要特征的描述参考《苦瓜种质资源描述规范和数据标准》^[11]略作修改。100 条 RAPD

表 1 供试材料的名称、来源及主要特征特性

Table 1 Source and names of materials investigated

编号 No.	品种 Cultivar	来源 Origin	瓜形 Fruit shape	瓜皮色 Skin color	瓜瘤类型与大小 Pattern of fruit ribbing	棱瘤稀密 Density of fruit ribbing	熟性 Maturity
1	碧绿	中国台湾	长棒	亮绿	粒条相间、中	中	中晚
2	美玉	中国福建	长纺锤	浅绿	刺、圆正突出、中小	密	早熟
3	玉娇	中国广东	长圆锥	绿	短粗条与粒瘤相间、大	稀	早中
4	春秋王	中国湖南	长纺锤	白	粒、圆突、中	密	早中
5	24 号	泰国	长纺锤	浅绿	刺、圆正突出、中小	密	早熟
6	玉银	中国广东	长纺锤	浅绿	刺、圆正突出、中小	密	早中
7	59 号	中国福建	长纺锤	浅绿	刺、圆突、中	密	早中
8	赣优	中国江西	长纺锤	白绿	刺、瘤刺小	密	早熟
9	2 号	中国福建	长纺锤	浅绿	刺、少许短小条瘤、瘤刺小	密	中熟
10	正大 1 号	泰国	长圆锥	绿	粒(多)条相间、大	中	晚熟
11	7 号	中国台湾	长棒	亮绿	粗条、大	稀	中晚
12	先锋	中国广东	长圆锥	绿	粗条、大	稀	早中
13	农乐	中国广东	短圆锥	绿	粗条少许粒瘤相间、大	稀	晚熟
14	508	中国福建	长纺锤	浅绿	刺、小	密	早中
15	春晓 3 号	中国福建	长棒	翠绿	粒与细条瘤相间、中	中密	早中
16	台美	中国台湾	长纺锤	浅绿	刺、小	密	早中
17	正 3 号	泰国	长圆锥	绿	粗条瘤与少许粒瘤相间、大	中	晚熟
18	65	中国台湾	纺锤	墨绿	刺、小	密	中熟
19	53 号	中国广西	长圆锥	绿	短粗条瘤与粒相间、大	稀中	中熟
20	55 号	中国四川	长纺锤	白绿	刺、圆正突出、中小	密	中熟
21	97 号	中国湖南	长棒	白绿	粒、中	密	早熟
22	月华	中国台湾	纺锤	白	圆粒、大	中	中晚
23	4 号	泰国	长棒	绿	粒条相间、中	中	晚熟
24	3 号	中国广东	长棒	绿	条瘤与粒瘤相间、大	稀	晚熟
25	43 号	中国四川	长纺锤	浅绿	粒瘤与刺瘤相间、中小	密	早熟
26	13 号	中国广西	长圆锥	深绿	短条瘤与粒相间、大	中	中熟
27	丰秀	中国广东	长圆锥	翠绿	粒与粗条相间、大	中	中晚
28	12 号	中国湖北	长纺锤	白绿	粒瘤与少许短瘤相间、中小	密	早熟
29	绿丰	中国湖南	长棒	翠绿	粒与细条相间	中密	中熟
30	47 号	中国湖北	长纺锤	浅绿	粒瘤与刺瘤相间、中小	密	早熟
31	玉银 2 号	中国广东	长圆锥	翠绿	粗短条瘤与粒相间、中	中	中熟
32	翠绿	中国广东	长纺锤	绿	粒与短条瘤相间、中	中	中晚
33	新秀油绿	中国湖北	长纺锤	墨绿	刺、小	密	中晚
34	碧秀	中国台湾	长纺锤	绿	粒条相间、中大	中	中晚
35	热研 1 号	中国海南	长圆锥	绿	粗条瘤、大	稀	中熟
36	热研 2 号	中国海南	长圆锥	绿	粗条瘤、大	稀	中熟
37	同胜	中国广东	长圆锥	绿	粗条瘤、大	稀	早熟
38	翠秀	中国台湾	圆锥	绿	粒与短条瘤相间、中	中	中熟

引物,50条 UBC-ISSR 引物、*Taq* 酶和 dNTP 购自上海生工生物工程公司。

1.2 方法

1.2.1 DNA 提取 苦瓜总 DNA 的提取以幼苗为材料,采用改良的 CTAB 法^[12],用紫外分光光度计在 260nm 和 280nm 下测定 OD 值,检测 DNA 的质量和浓度,并稀释到 30ng/ μ l。

1.2.2 扩增 RAPD-PCR 反应体系为 25 μ l,其中包括:1 \times PCR buffer, 2.5mmol/L MgCl₂, 100 μ mol/L dNTP, 0.2 μ mol/L 引物, 1U*Taq* 酶, 30ng 模板 DNA。扩增程序为:94 $^{\circ}$ C 预变性 5min; 94 $^{\circ}$ C 15s, 37 $^{\circ}$ C 90s, 72 $^{\circ}$ C 120s, 40 个循环; 72 $^{\circ}$ C 7min; 4 $^{\circ}$ C 保存。

ISSR-PCR 反应体系优化为 25 μ l^[13],其中含 1 \times PCR buffer, 2.5mmol/L MgCl₂, 200 μ mol/L dNTP, 0.5 μ mol/L 引物, 30ng 模板 DNA, 0.75U *Taq* 酶。扩增程序为:94 $^{\circ}$ C 预变性 5min; 92 $^{\circ}$ C 60s, 53~62 $^{\circ}$ C (不同的 ISSR 引物有其特异退火温度) 70s, 72 $^{\circ}$ C 120s, 40 个循环; 72 $^{\circ}$ C 7min; 4 $^{\circ}$ C 保存。

1.2.3 扩增产物检测 扩增反应在 PCR 仪 (Eppendorf Mastercycler gradient) 上进行。反应结束后, RAPD 和 ISSR 扩增产物分别在 1.5%、2.0% 琼脂糖凝胶中以 5V/cm 的电压电泳分离。用捷达凝胶成

像系统进行拍照分析。

1.2.4 数据统计与分析 将电泳图谱清晰且可重复的条带赋值为 1, 同一位置上的弱带且不重复或未出现带的赋值为 0, 形成 1、0 数据矩阵, 计算单位引物扩增的条带、多态性条带及多态性条带百分率^[14]。根据 Nei-Li 相似系数法^[15] 求遗传相似系数, 用 NTSYS-pc 2.10e 软件进行数据分析^[16], 分别求 RAPD、ISSR 和 RAPD + ISSR 的相似系数 (GS) 矩阵。用 UPGMA 方法进行聚类分析, 生成聚类图。用 GraMatrix comp 对 3 个遗传相似性系数矩阵进行相关性分析。

2 结果与分析

2.1 扩增产物的多态性

从 100 条 RAPD 引物和 50 条 ISSR 引物中筛选出扩增条带清晰、重复性高的引物各 10 条 (表 2)。RAPD 扩增的条带在 200~3000bp 之间, 图 1 为 S19 扩增结果; 10 条引物共扩增出 93 条带, 多态性条带为 47 条, 多态性比率为 50.54%。ISSR 扩增条带在 200~2000bp 之间, 图 2 为 ISSR 引物 UCB835 的扩增图; 10 条 ISSR 引物扩增出 81 条带, 多态性条带为 54 条, 多态性比率为 66.67%。

表 2 10 条 RAPD 引物和 10 条 ISSR 引物在 38 个苦瓜材料上的扩增情况

Table 2 The statistical data of 10 RAPD and 10 ISSR primers in 38 accessions bitter gourd

引物 Primer	序列(5'-3') Sequence	扩增带数 No. of amplified bands	多态性条带数 No. of polymorphic bands	多态性比率(%) Percentage of polymorphic bands
RAPD primer				
S4	GCACTGGAGT	10	5	50.00
S7	GGTGACGCAG	12	8	66.67
S17	AGGCAACGAG	11	5	45.45
S19	ACCCCGAAG	14	8	57.14
S43	CTCGCCGTCA	8	2	25.00
S45	TGAGCGGACA	9	4	44.44
S58	GAGAGCCAAC	7	4	57.14
S121	ACGGATCCTG	9	5	55.56
S160	AACGCTGACC	5	2	40.00
S179	AATGCGGGAG	8	4	50.00
Total		93	47	
Average				50.54
ISSR primer				
UCB808	(AG) ₈ C	9	6	66.67
UCB809	(AG) ₈ C	8	5	62.50
UCB825	(AC) ₈ T	8	6	75.00
UCB826	(AC) ₈ C	11	7	63.64
UCB834	(AG) ₈ CTT	7	4	57.14
UCB835	(AG) ₈ CTC	8	5	62.50
UCB848	(CA) ₈ AGG	5	3	60.25
UBC855	(AC) ₈ CTT	6	4	66.67
UCB856	(AC) ₈ CTA	7	5	71.43
UCB889	(ACT) ₃ (AC) ₇	12	9	75.00
Total		81	54	
Average				66.67

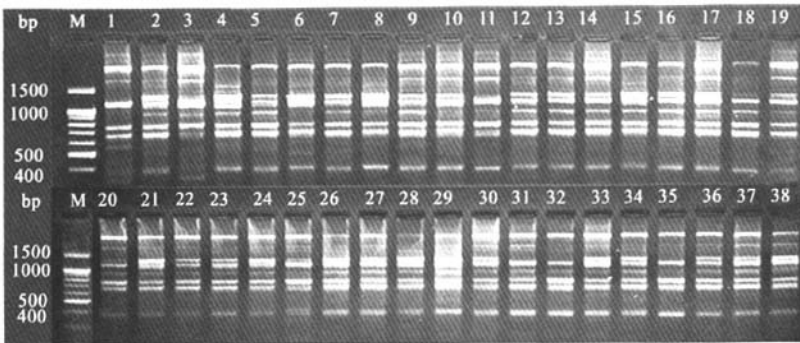


图 1 S19 对 38 份苦瓜材料的 RAPD-PCR 扩增电泳图

Fig.1 The RAPD-PCR amplification patterns by primer S19 on 38 bitter melon accessions

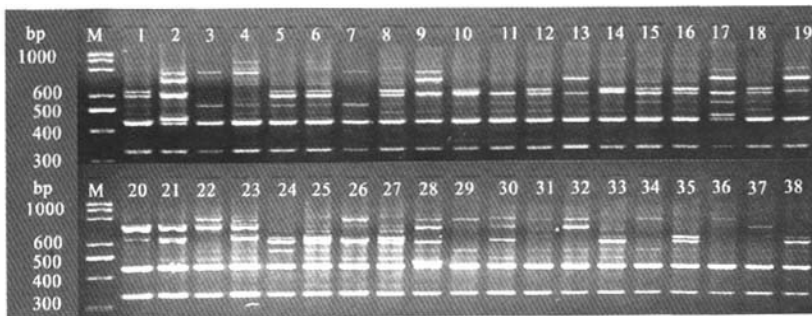


图 2 ISSR 引物 UCB835 对 38 个苦瓜材料的 ISSR-PCR 扩增电泳图

Fig.2 The ISSR-PCR amplification patterns by primer UCB 835 on 38 bitter melon accessions

2.2 聚类分析

2.2.1 38 份苦瓜种质遗传多样性的 RAPD 分析

38 份苦瓜种质的 *GS* 值在 0.287 ~ 1 之间, 在平均数 0.694 处分为 3 类(图 3)。第 I 类包括 3 组, 第 1 组包括碧绿、正大 1 号、4 号等 4 份皮色为绿色、瓜皮粒条相间的材料; 第 2 组为先锋、热研 1 号、热研 2 号等 6 份皮色绿色、瓜皮粗条瘤的材料和 3 号、13 号等 6 份绿色、粗条瘤与少许粒瘤相间的材料, 另外 2 份是墨绿色圆刺瘤的材料以及 1 份来自台湾的瓜瘤为大圆粒的月华苦瓜; 第 3 组为玉娇、53 号等 2 份短粗条瘤与少许粒瘤的材料。第 II 类是瓜绿色、长棒状, 粒瘤与细条瘤相间, 棱瘤中密的材料, 分别为春晓 3 号和绿丰苦瓜。第 III 类包括 2 组, 第 1 组包括 508、台美、2 号、美玉等 11 份浅绿色刺瘤的材料与 1 份来自台湾的绿皮、圆锥形、粒瘤与短条瘤相间的材料, 其中 508 与台美的 *GS* 值为 1; 第 2 组包括春秋王、赣优和玉银等 3 份粒瘤或圆突刺瘤的材料。

2.2.2 38 份苦瓜种质遗传多样性的 ISSR 分析

38 份苦瓜种质的 *GS* 值在 0.221 ~ 1 之间, 从图 4 可以看出, 在平均数 0.672 处分为 3 类。第 I 类分成

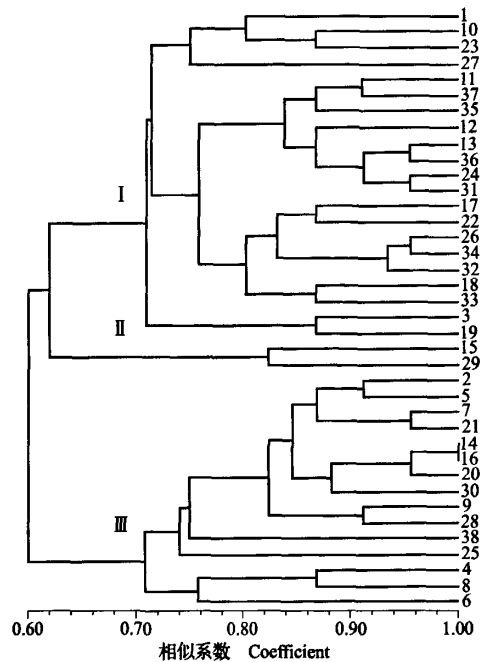


图 3 38 份苦瓜材料的 RAPD 标记聚类图

Fig.3 Dendrogram for 38 bitter melon accessions based on RAPD markers by UPGMA method

4个组,第1组包括碧绿、7号,为皮色亮绿,长棒状、中晚熟的材料;第2组包括农乐、53号、先锋等14份,为皮色绿、粗长纵瘤或与圆突的相间材料;第3组13号为皮色深油绿色的材料。第4组为春晓3号和绿丰等4份皮色翠绿的材料;第Ⅱ类是65号和新秀油绿2份来源不同地区的瓜皮墨绿色、刺瘤的材料。第Ⅲ类分为2个组,第1个组包括508、台美、美玉、59号等8份浅绿色、圆突刺瘤、中熟或早中熟的材料,其中508与台美的GS值为1;第2组为春秋王、月华等7份绿白色或白色、刺瘤或粒瘤的材料。

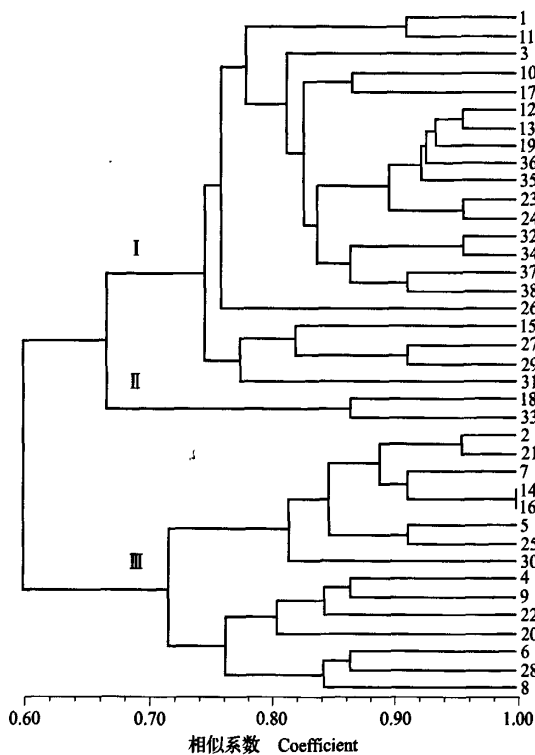


图4 38份苦瓜材料的ISSR标记聚类图

Fig.4 Dendrogram for 38 bitter melon accessions based on ISSR markers by UPGMA method

2.2.3 整合 RAPD 与 ISSR 对 38 份苦瓜种质进行聚类分析 将 RAPD 与 ISSR 的 0、1 矩阵结合进行聚类分析,GS 值在 0.299 ~ 1 之间。由图 5 可见,在平均值 0.703 处将供试的苦瓜种质分为 4 类。第Ⅰ类又可分为 3 个组,第 1 组包括碧绿、7号,为皮色亮绿,长棒状、中晚熟的材料;第 2 组包括玉娇、正大 3 号等 4 份,为绿皮材料、短粗条与粒瘤相间的中晚熟或晚熟材料;第 3 组包括农乐、热研 2 号、先锋等皮色绿、粗条瘤或条瘤与圆突的相间的 13 份材料。第Ⅱ类为墨绿色的 65 号和新秀油

绿苦瓜。第Ⅲ类包括春晓 3 号和绿丰苦瓜,为绿色、长棒状、粒瘤与细条瘤相间的材料。第Ⅳ类可分为 2 个组,第 1 组为台美、508、美玉等 10 份浅绿、刺瘤的材料,第 2 组是春秋王、月华等 5 份主要为白绿或白色的材料。

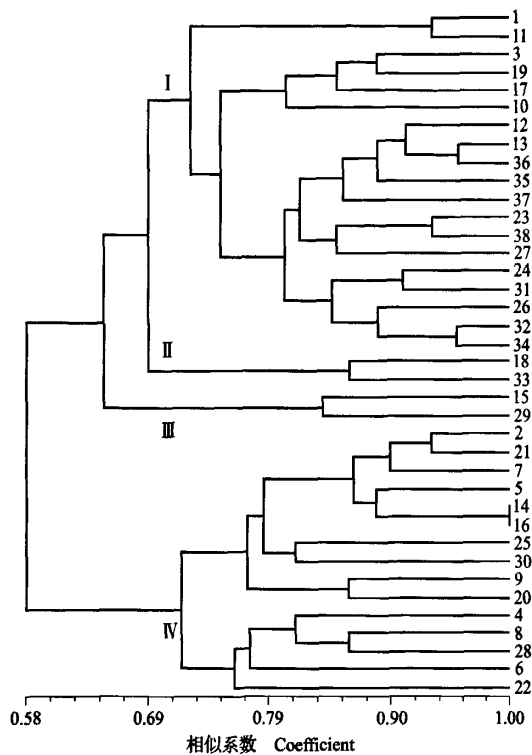


图5 38份苦瓜材料的RAPD + ISSR标记聚类图

Fig.5 Dendrogram for 38 bitter melon accessions based on RAPD and ISSR markers by UPGMA method

2.2.4 RAPD、ISSR 与 RAPD + ISSR 聚类分析相关分析 对 RAPD、ISSR 和 RAPD + ISSR 标记的相似性系数矩阵进行相关性分析。结果表明,RAPD 和 ISSR 标记的相关系数为 0.550,呈显著相关。RAPD + ISSR 标记与 ISSR 标记的相关系数为 0.890,与 RAPD 标记的相关系数为 0.873。

3 讨论

本研究供试的苦瓜种质中,采用 RAPD 和 ISSR 技术都能扩增出各自的多态性谱带,反映了苦瓜种质丰富的遗传多样性,但 2 种标记的多态性和检测水平各不相同。ISSR 标记的平均多态性条带数和比率均高于 RAPD 标记,而平均 GS 值小于 RAPD 标记,GS 值变幅大于 RAPD 标记。说明苦瓜种质的 ISSR 标记比 RAPD 标记可检测遗传多样性的能力

更高。

印度学者研究表明^[17], 苦瓜在瓜型、大小和瓜色上存在很大的差异, RAPD 标记的聚类结果与苦瓜的 14 个农艺性状的聚类结果不一样。在本试验中, RAPD 与 ISSR 标记聚类分析结果表明, 苦瓜种质的瓜色、瓜瘤的表型农艺性状与分子标记聚类结果存在相关性。RAPD 标记对供试的苦瓜种质划分的 3 个类群 6 组, 与苦瓜瓜瘤的类型分类相似。本研究结果与张长远等^[3]对苦瓜亲缘关系的 RAPD 分析结论基本一致。ISSR 标记划分类群与形态上以颜色分类比较接近, 将来源不同地区的墨绿色材料、绿色材料和浅绿或白绿色材料各自聚为 3 个类群。同时, 2 种标记结果还显示供试种质间存在一定的地域差异。浅绿色或绿白色、粒或刺瘤苦瓜主要分在长江流域。台湾和广东地区对苦瓜种质开发利用率高, 种质以绿色、条瘤的材料为主, 同时其他类型也比较丰富。瓜皮颜色、瓜瘤 2 个性状结合是与我国育种者长期定向选择的结果。

RAPD 与 ISSR 标记的相似系数矩阵间显著相关, 但相关系数较小, 产生差异的主要原因一方面与这两种标记所检测的基因座位不同有关^[9], 另一方面由于不同的引物检测得到的多态性不一样, 随着引物数量的增加必然引起遗传距离的变化。RAPD 和 ISSR 两种标记获得的聚类树相似但不完全相同。RAPD 与 ISSR 标记整合后的聚类结果既能与瓜色性状相关, 又能反映瓜瘤性状的差异, 优于 RAPD 或 ISSR 标记的分析。由此可见, 不同的分子标记之间并不是相互排斥和相互取代, 不同标记间结合利用可相互补充, 能更好地揭示种质之间的遗传多样性。

参考文献

- [1] 中国农业百科全书总编辑委员会蔬菜卷编辑委员会. 中国农业百科全书·蔬菜卷[M]. 北京: 农业出版社, 1990: 131
- [2] 郑岩松, 翟英芬, 黄红第. 广东苦瓜育种研究现状及其发展方向[J]. 广东农业科学, 2008(8): 44-47
- [3] 张长远, 孙妮, 胡开林. 苦瓜品种亲缘关系的 RAPD 分析[J]. 分子植物育种, 2005, 3(4): 515-519
- [4] 温庆放, 李大忠, 朱海生, 等. 不同来源苦瓜遗传亲缘关系 RAPD 分析[J]. 福建农业学报, 2005, 20(3): 185-188
- [5] Behera T K, Singh A K, Staub J E, et al. Comparative analysis of genetic diversity in Indian bitter melon (*Momordica charantia* L.) using RAPD and ISSR markers for developing crop improvement strategies[J]. Sci Hort, 2008, 115: 209-217
- [6] 王利群, 戴雄泽, 戴雄泽, 等. 利用 RAPD 和 ISSR 标记分析青麻种质遗传多样性[J]. 植物遗传资源学报, 2009, 10(1): 126-131
- [7] Verma V K, Behera T K, Munshi A D, et al. Genetic diversity of ash gourd [*Benincasa hispida* (Thunb.) Cogn.] inbred lines based on RAPD and ISSR markers and their hybrid performance[J]. Sci Hort, 2007, 113: 231-237
- [8] Lu X J, Liu L W, Gong Y Q, et al. Cultivar identification and genetic diversity analysis of broccoli and its related species with RAPD and ISSR markers[J]. Sci Hort, 2009, 122: 645-648
- [9] Liu L W, Zhao L P, Gong Y Q, et al. DNA fingerprinting and genetic diversity analysis of late-bolting radish cultivars with RAPD, ISSR and SRAP markers[J]. Sci Hort, 2008, 116: 240-247
- [10] 宋明, 刘婷, 汤青林, 等. 芥菜种质资源的 RAPD 和 ISSR 分析[J]. 园艺学报, 2009, 36(6): 835-842
- [11] 沈颖, 李锡香. 苦瓜种质资源描述规范和数据标准[M]. 北京: 中国农业出版社, 2008: 7-34
- [12] 王关林, 方宏筠. 植物基因工程[M]. 北京: 科学出版社, 2002: 742-744
- [13] 高山, 许端祥, 许端祥, 等. 38 份瓠瓜种质资源遗传多样性的 ISSR 分析[J]. 植物遗传资源学报, 2007, 8(4): 396-400
- [14] 李锡香, 朱德荫, 杜水臣, 等. 黄爪种质资源遗传多样性的 RAPD 鉴定与分类研究[J]. 植物遗传资源学报, 2004, 5(2): 147-152
- [15] Nei M, Li W H. Mathematical model for studying genetic variation in terms of restriction endonucleases[J]. PNAS, 1979, 76: 5269-5273
- [16] Rohlf F J. NTSYS-PC Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System, version 2.1 [CP]. New York: Exeter Software, 2004
- [17] Dey S S, Singh A K, Chandel D, et al. Genetic diversity of bitter melon (*Momordica charantia* L.) genotypes revealed by RAPD markers and agronomic traits[J]. Sci Hort, 2006, 109: 21-28

苦瓜种质遗传多样性的RAPD和ISSR分析

作者: 高山, 林碧英, 许端祥, 傅睿清, 林峰, 林义章, 潘东明
作者单位: 高山(福建省福州市蔬菜科学研究所, 福州, 350012; 福建农林大学园艺学院, 福州, 350002), 林碧英, 许端祥, 傅睿清, 林峰(福建省福州市蔬菜科学研究所, 福州, 350012), 林义章, 潘东明(福建农林大学园艺学院, 福州, 350002)
刊名: 植物遗传资源学报 **ISTIC PKU**
英文刊名: JOURNAL OF PLANT GENETIC RESOURCES
年, 卷(期): 2010, 11(1)
被引用次数: 2次

参考文献(17条)

1. [Nei M;Li W H Mathematical model for studying genetic variation in terms of restriction endonucleases 1979](#)
2. [李锡香;朱德蔚;杜永臣 黄瓜种质资源遗传多样性的RAPD鉴定与分类研究\[期刊论文\]-植物遗传资源学报 2004\(02\)](#)
3. [高山;许端祥 38份瓠瓜种质资源遗传多样性的ISSR分析\[期刊论文\]-植物遗传资源学报 2007\(04\)](#)
4. [Liu L W;Zhao L P;Gong Y Q DNA fingerprinting and genetic diversity analysis of late-bolting radish cultivars with RAPD, ISSR and SBAP markers 2008](#)
5. [Lu X J;Liu L W;Gong Y Q Cultivar identification and genetic diversity analysis of broccoli and its related species with RAPD and ISSR markers 2009](#)
6. [Verma V K;Behera T K;Munshi A D Genetic diversity of ash gourd\[Benincasa hispida\(Thunb.\)Cogn.\]inbred lines based on RAPD and ISSR markers and their hybrid performance 2007](#)
7. [王利群;戴雄泽 利用RAPD和ISSR标记分析青麻种质遗传多样性\[期刊论文\]-植物遗传资源学报 2009\(01\)](#)
8. [Behera T K;Singh A K;Stanb J E Comparative analysis of genetic diversity in Indian bitter gourd\(Momordica charantia L.\)using RAPD and ISSR markers for developing crop improvement strategies 2008](#)
9. [温庆放;李大忠;朱海生 不同来源苦瓜遗传亲缘关系RAPD分析\[期刊论文\]-福建农业学报 2005\(03\)](#)
10. [张长远;孙妮;胡开林 苦瓜品种亲缘关系的RAPD分析\[期刊论文\]-分子植物育种 2005\(04\)](#)
11. [郑岩松;翟英芬;黄红第 广东苦瓜育种研究现状及其发展方向\[期刊论文\]-广东农业科学 2008\(08\)](#)
12. [Dey S S;Singh A K;Chandel D Genetic diversity of bitter gourd\(Momordica charantia L.\)genotypes revealed by RAPD markers and agronomic traits 2006](#)
13. [Rohlf F J NTSYS-PC Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System, version 2.1 2004](#)
14. [王美林;方宏筠 植物基因工程 2002](#)
15. [沈镛;李锡香 苦瓜种质资源描述规范和数据标准 2008](#)
16. [宋明;刘婷;汤青林 芥菜种质资源的RAPD和ISSR分析\[期刊论文\]-园艺学报 2009\(06\)](#)
17. [《中国农业百科全书总编辑委员会蔬菜卷》编辑委员会 中国农业百科全书@蔬菜卷 1990](#)

引证文献(2条)

1. [陈凤真,何启伟 西葫芦种质资源遗传多样性的RAPD分析\[期刊论文\]-中国蔬菜 2010\(16\)](#)
2. [康建坂,朱海生,李大忠,李永平,汪伟裁,温庆放 应用ISSR技术分析苦瓜种质资源的多态性\[期刊论文\]-福建农业学报 2010\(5\)](#)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_zwyczyxb201001014.aspx