

## 研究报告

### A Letter

# 48个辣椒地方品种 SSR 和 SRAP 标记的遗传多样性和指纹分析

何建文<sup>1</sup>, 杨文鹏<sup>2,3</sup>, 姜虹<sup>1</sup>, 韩世玉<sup>1</sup>, 杨红<sup>1</sup>

1. 贵州省辣椒研究所, 遵义, 563006

2. 贵州省旱粮研究所, 贵阳, 550006

3. 贵州省农业生物技术重点实验室, 贵阳, 550006

✉ 通讯作者: [ywpmaize@126.com](mailto:ywpmaize@126.com); ✉ 作者

分子植物育种, 2011年, 第9卷, 第30篇 doi: 10.5376/mpb.cn.2011.09.0030

收稿日期: 2010年11月08日

接受日期: 2011年01月28日

发表日期: 2011年03月18日

这是一篇采用 Creative Commons Attribution License 进行授权的开放获取论文。只要对本原作有恰当的引用, 版权所有人允许并同意第三方无条件的使用与传播。

引用格式:

何建文等, 2011, 48个辣椒地方品种 SSR 和 SRAP 标记的遗传多样性和指纹分析, 分子植物育种 Vol.9 No.30 (doi: 10.5376/mpb.cn.2011.09.0030)

**摘要** 为了评估辣椒地方种质资源的遗传多样性和保护其知识产权, 本研究以 48 个辣椒地方品种为试材, 采用 SSR 和 SRAP 标记技术, 进行分子标记多态性和聚类分析并构建数字化指纹图谱。结果如下: 1、遵义朝天椒和 J1 羊角型椒两品种间, 75 个 SSR 标记中有 15 个 SSR 位点具有多态性; SRAP 标记的 30 对 PCR 引物组合中, 有 11 对引物组合的 PCR 扩增位点具有多态性。在 48 个品种中, 15 个 SSR 标记平均可检测 2.7 个等位基因, 平均多态信息量(PIC)为 0.54; 11 个 SRAP 标记(对应于 SRAP 的 11 对 PCR 引物组合)平均可检测 16 个等位基因, 平均 PIC 为 0.85。可见, 所研究的地方品种具有较丰富的遗传多样性。2、经聚类分析, 48 个品种基于 SSR 标记可被分为 6 类, 基于 SRAP 标记可被分为 7 类, 基于 SSR+SRAP 标记可被分为 5 类。分类结果与果实形状有一定的关联, 而且基于 SSR+SRAP 标记的分类更切合实际。3、构建的 48 个品种 15 个 SSR 标记和 11 个 SRAP 标记的数字化指纹图谱, 出现完全相同指纹的概率非常低, 可用于知识产权保护和品种鉴定。经用聚类分析筛选, 只需选择 CA514272、Hpms2-21、Hpms1-69、CA516439、Hpms1-139 和 BM61910 等 6 个 SSR 标记, 或者 me1+em7 和 me2+em8 两个 SRAP 标记即可鉴定参试品种。研究结果对于辣椒种质资源的遗传改良、育种实践、知识产权保护和品种鉴定具有实际意义。

**关键词** 辣椒; SSR; SRAP; 遗传多样性; 指纹图谱

## Analyses of Genetic Diversity and Fingerprint of 48 Local Capsicum Varieties by SSR and SRAP Marker Techniques

He Jianwen<sup>1</sup>, Yang Wenpeng<sup>2,3</sup>, Jiang Hong<sup>1</sup>, Han Shiyu<sup>1</sup>, Yang Hong<sup>1</sup>

1. Guizhou Institute of Capsicum, Zunyi, Guizhou, 563006, P.R. China

2. Guizhou Institute of Upland Food Crops, Guiyang, Guizhou, 550006, P.R. China

3. Guizhou Key Laboratory of Agricultural Biotechnology, Guizhou, 550006, P.R. China

✉ Corresponding author, [ywpmaize@126.com](mailto:ywpmaize@126.com); ✉ Authors

**Abstract** For the purpose of assessing genetic diversity and protecting intellectual-property rights of capsicum germplasm resource, molecular marker polymorphism and clustering analyses and digital fingerprinting of 48 local capsicum varieties were conducted by using SSR and SRAP molecular marker techniques. The results were as follows: 1. Between two varieties of ZYCTJ and J1, 15 of 75 SSR markers and PCR amplified loci by 11 of 30 pairs of SRAP-PCR primer combinations were polymorphic. Among 48 local capsicum varieties, averagely, the 15 SSR markers could detect 2.7 alleles with an average value 0.54 of PIC (polymorphic information content), and the 11 SRAP markers (corresponding to the 11 pairs of SRAP PCR primer combinations) could detect 16 alleles with an average PIC of 0.85. It is obvious that genetic diversity of the 48 varieties were relatively abundant. 2. The 48 varieties were divided into 6 groups based on SSR marker data, 7 groups based on SRAP marker data and 5 groups based on SSR+SRAP marker data, using clustering analysis. The clustering results were at a certain extent related to fruit type, and the clustering based on SSR+SRAP markers was most suitable to the fact. 3. Digital fingerprints of 48 local capsicum varieties were established by using the 15 SSR and 11 SRAP markers. Probability that a variety has a fully same fingerprint is very low in the digital fingerprints, and hence they can be used for protecting intellectual-property rights and identifying capsicum varieties. By sift of those markers via clustering analysis, using only 6 SSR markers of CA514272, Hpms2-21, Hpms1-69, CA516439, Hpms1-139 and BM61910 or 2 SRAP markers of me1+em7 and me2+em8, the 48 capsicum varieties could be identified. The above research

results are of practical significance for genetic improvement, breeding variety, protecting intellectual-property rights and variety identification in capsicum germplasm resource.

**Keywords** Capsicum; SSR; SRAP; Genetic diversity; Fingerprint

## 研究背景

种质资源即遗传资源,它是具有一定种质或基因并能繁殖的生物类型,包括地方品种、新培育的品种、重要的遗传材料以及野生近缘植物。地球上约有30万种植物,每种植物都蕴藏着丰富多样的基因资源。种质资源遗传多样性越丰富,即所含的基因变异越丰富,其对环境变化的适应能力就越强,进化的潜力就越大,选择的机会就越多。丰富的种质资源是农作物育种新基因源的重要来源之一,种质资源间的遗传差异是开展遗传育种的重要物质基础,高产、优质、多抗新品种的选育,取决于遗传资源合理、有效的开发利用和育种材料的精心选择和合理搭配。

辣椒原产中南美洲,又名番椒、海椒、辣子、辣茄等,属茄科辣椒属。它既是我国重要的蔬菜作物,又是人们日常生活中重要的调味品之一。我国现有的辣椒资源主要属于一年生辣椒(*Capsicum annum*) (李曙轩, 1986),根据果实生长习性可以分为长椒(var. *longum*)、灯笼椒(var. *grossum*)、圆锥椒(var. *conoides*)、樱桃椒(var. *cerasiforme*)和簇生椒(var. *fasciculatum*) (Pickersgill, 1997)5个变种。我国辣椒栽培历史悠久,类型多种多样,有较为丰富的地方资源。以往对辣椒种质资源的研究和评价,主要是针对形态特征及农艺性状的一些简单鉴定与描述,由于受种植环境等的影响,其评价具有一定的局限性。

近些年,随着分子生物学的不断发展,利用分子标记技术,可以在从分子水平上研究种质资源的起源、进化和遗传多样性等。用于农作物遗传多样性分析和指纹图谱构建的DNA分子标记方法,主要有RFLP、RAPD、SRAP、AFLP和SSR,等等。其中,SSR标记具有对DNA的质量和数量要求不高、操作简单、多态性好、重复性好等优点,SRAP标记具有操作简便、多态性丰富、重复性较好以及不需预知物种序列信息等优点。二者被广泛应用于水稻等多种农作物遗传多样性和指纹图谱构建的研究(张彦等, 2006; 赵丽萍等, 2007; 金梦阳等, 2006; 文雁成等, 2006)。在辣椒方面, Kwon等(2005)用27个SSR标记将66个辣椒品种分成3类,与品种类型相

一致;基于形态性状的聚类结果在一定程度上与此类似。罗玉娣等(2009)应用SSR标记能有效将辣椒野生种和栽培种区分开来,并将相同果型的辣椒种质分为一类。杜晓华等(2006)应用SRAP标记研究辣椒自交系间的遗传差异,结果表明:SRAP标记具有较高的遗传分析效力,基于表型的分析结果与SRAP标记的分析结果相吻合。Finger等(2010)基于RAPD分子标记、形态和农艺性状评价了49个辣椒品种的遗传多样性并将其分为14类,在辣味和地理来源之间没有检测出显著相关关系,认为辣椒果实品质可以通过育种计划改良。可见,利用分子标记评价辣椒资源的遗传多样性是一重要发展趋势。

另外,我国为了维护种质资源的知识产权和品种的真实性,近年来对农作物的DNA指纹图谱鉴定研究越来越重视。辣椒品种鉴定的方法包括形态学鉴定、同工酶鉴定、蛋白质鉴定和DNA指纹技术鉴定(李晓辉等, 2003)。采用DNA指纹技术鉴定品种的真伪与纯度,可克服田间和生化鉴定的缺点,更有利于品种资源、育种材料和杂种的鉴定。近些年,国外已有DNA指纹鉴定的报道。2004年, Jang等开发了两个RAPD标记和两个SCAR标记,用于检测商用杂种Daemyung种子的纯度;经盲测,RAPD和SCAR标记都能检出外来混杂种子。Kwon等(2005)在辣椒品种的DUS (distinctiveness, uniformity and stability)测试中,评估了SSR标记的品种鉴别潜能,认为SSR标记可用于候选品种DUS补充检测。但国内尚无有关辣椒指纹图谱构建方面的研究报道。

为此,本研究采用SSR和SRAP这两种简单、高效、成本相对较低的DNA分子标记,对48份辣椒地方种质资源进行遗传多样性和指纹图谱的研究与分析,以期明确辣椒地方资源间的遗传差异,探讨辣椒地方品种亲缘关系与地理来源及果型间的关系,并比较SSR和SRAP的分析结果。同时,构建地方品种的DNA指纹图谱,并期望提出真实性和纯度鉴定的经济适用的DNA标记。这对于辣椒种质的改良创新和有效利用,以及保护地方品种资源等具有重要的意义。

## 1 结果与分析

### 1.1 SSR和SRAP标记位点的多态性检测

从网址 (<http://www.sgn.cornell.edu/index.pl>) 上查得75个SSR标记的PCR引物, 从(杜晓华, 2006)文献中查得SRAP标记的PCR引物。选用不同果型的遵义朝天椒(ZYCTJ)和J1羊角型椒的DNA样品做模板, 用前述引物进行PCR扩增, 筛选具有多态性的标记位点。结果有15个SSR位点具有多态性, 即: CA514272、Hpms2-21、BM61910、CB164897、CA525390、Hpms1-69、CA516439、Hpms1-139、Hpms1-3、Hpms1-155、CA524065、BM64867、

CA525274、Hpms1-43、CA519548。SRAP标记的30对PCR引物组合中, 有11对引物组合的PCR扩增位点具有多态性, 这11对引物组合是: me4+em6、me5+em6、me3+em3、me1+em3、me1+em6、me5+em7、me2+em8、me1+em7、me2+em7、me5+em8、me7+em5。每对SRAP的PCR引物组合构成一个SRAP标记。上述具有多态性的SSR和SRAP标记, 将用于下述检测分析。

15 个 SSR 标记在 48 个品种中共检测到 41 个等位基因(表 1), 其中 38 个具有多态性, 多态性比率为 92.68%, 每个标记可检测 2~4 个等位基因, 平

表1 48个辣椒地方品种15个SSR标记位点的多态性

Table 1 Polymorphism of 15 SSR markers among the 48 local capsicum varieties

序号 No.	SSR 标记 SSR marker	引物序列 The sequence of primer	染色体 Chromosome	等位基 因数 Allele	多态信息量 PIC	标记索 引系数 MI
1	Hpms1-139	F:CCAACAGTAGGACCCGAAAATCC R:ATGAAGGCTACTGCTGCGATCC	1	4	0.64	2.56
2	BM64867	F:TCTGGGAATTTTGGAACTGC R:TCCAGTTTTGATCATCTCCAAC	2	3	0.53	1.59
3	CA514272	F:TTCTCATGTTGACTCCCAAG R:TCCATCTTTATCAGCTGGCCT	2	3	0.56	1.68
4	BM61910	F:ATTGTGATAGCAACCCCTGG R:CACAGATGAGGGCACAAATG	3	2	0.5	1
5	Hpms1-69	F:CGGTGGCATGTAGTTTCTGGAG R:AAGACATGAAATCCACAAGTTTTTC	4	4	0.61	2.44
6	CB164897	F:GGGACGTATTTTCGAAGAGG R:CTTCGCCTTGTTGACTAGGG	5	2	0.44	0.88
7	CA524065	F:TCTCTCTACATCTCTCCGTTG R:TGTCGTTTCGTCGACGTACTC	5	2	0.47	0.94
8	CA525274	F:TTCTCATGTTGACTCCCAAG R:TCCATCTTTATCAGCTGGCCT	7	3	0.60	1.8
9	Hpms1-43	F:AACCAGCAATCCCATGAAAACC R:GGGCTTTGGGGAGAATAGTGTG	8	3	0.50	1.5
10	Hpms1-155	F:ACGAGGCCCAAGCTGTTATGTC R:TTGTCCCGACTCTCCATTGACC	8	2	0.49	0.98
11	Hpms1-3	F:TGGGAAATAGGATGCGCTAAACC R:AACTTTAAGACTCAAAATCCATAACC	9	2	0.46	0.92
12	CA516439	F:GACAGTCTTTCAAGAACTAGAGAGAG R:TGGAGCAAACACAGCAGAAC	10	4	0.60	2.4
13	Hpms2-21	F:TTTTTCAATTGATGCATGACCGATA R:CATGTCAATTTGTGATTGATTTGG	10	3	0.64	1.92
14	33CA525390	F:GGAAACTAAACACACTTTCTCTCTC R:ACTGGACGCCAGTTTGATTC	11	2	0.50	1
15	CA519548	F:TTTCTTCTCTGGCCCTTTTG R:GGTTTCTCGATGTGAGGGTTGGTCTTG	11	3	0.50	1.5

均 2.7 个等位基因。SSR 标记的平均多态信息量(PIC) 为 0.54, 变幅为 0.44~0.64, 以标记 Hpms2-21 和 Hpms1-139 最多, CB164897 最少。SSR 标记的平均标记索引系数(MI)为 1.54, 变化范围为 1.88~2.56, 以标记 Hpms1-3 最少(图 1)。

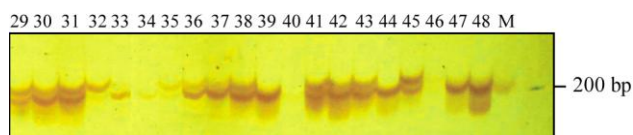


图 1 SSR 标记 Hpms1-3 的多态性。

Figure 1 Polymorphism for SSR marker Hpms1-3

11 个 SRAP 标记在 48 个辣椒品种中共检测到 96 个等位基因(表 2), 其中 90 个具有多态性, 多态性比率为 93.75%, 每个标记可检测 5~17 个等位基因, 平均 16 个等位基因, 其中以标记“me1+em7”最多(图 2), 为 17 个等位基因。平均多态信息量(PIC)

为 0.85, 变化范围在 0.77~0.93 之间, 以标记“me1+em7”最多, “me7+em5”最少。平均标记索引系数(MI)为 7.55, 变幅为 3.85~15.81, 以标记“me1+em7”最多, “me5+em7”最少。

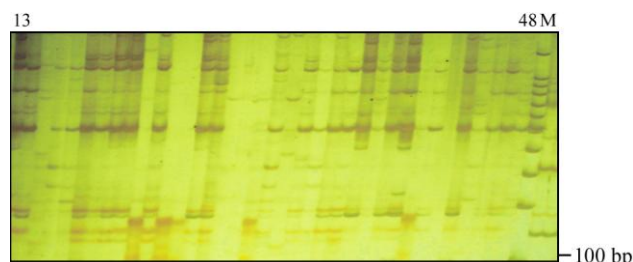


图 2 SRAP 标记“me1+em7”的多态性

Figure 2 Polymorphism for SRAP marker “me1+em7”

上述结果表明, SSR 和 SRAP 标记位点在辣椒地方品种中存在着丰富的变异, SRAP 标记位点的变异比 SSR 位点的变异更为丰富。

表 2 48 个辣椒地方品种 11 对 SRAP 引物组合 PCR 扩增位点的多态性

Table 2 Polymorphism of loci PCR amplified with 11 pairs of SRAP primers among the 48 local capsicum varieties

序号 No.	引物组合 Primer pair	引物序列(5'-3') Sequence of primer (5'-3')	等位基因数 Allele	多态性信息量 PIC	标记索引系数 MI
1	me4+em6	M: TGAGTCCAAACCGGACC E: GACTGCGTACGAATTGCA	9	0.88	7.92
2	me5+em6	M: TGAGTCCAAACCGGAAG E: GACTGCGTACGAATTGCA	6	0.82	4.92
3	me3+em3	M: TGAGTCCAAACCGGAAT E: GACTGCGTACGAATTGAC	5	0.78	3.90
4	me1+em3	M: TGAGTCCAAACCGGATA E: GACTGCGTACGAATTGAC	6	0.85	5.10
5	me1+em6	M: TGAGTCCAAACCGGATA E: GACTGCGTACGAATTGCA	7	0.84	5.88
6	me5+em7	M: TGAGTCCAAACCGGAAG E: GACTGCGTACGAATTGAG	6	0.80	4.8
7	me2+em8	M: TGAGTCCAAACCGGAGC E: GACTGCGTACGAATTGCC	11	0.87	9.57
8	me1+em7	M: TGAGTCCAAACCGGATA E: GACTGCGTACGAATTGAG	17	0.93	15.81
9	me2+em7	M: TGAGTCCAAACCGGAGC E: GACTGCGTACGAATTGAG	10	0.84	8.40
10	me5+em8	M: TGAGTCCAAACCGGAAG E: GACTGCGTACGAATTGCC	14	0.92	12.88
11	Me7+em5	M: TGAGTCCAAACCGGAAG E: GACTGCGTACGAATTGAG	5	0.77	3.85

## 1.2 48个辣椒地方品种的遗传聚类分析

### 1.2.1 SSR标记的聚类分析

由图 3 可见, 48 个品种间的遗传距离值在 0.27~0.61 之间, 其中产自黄平的 HPXJ1 和产自独山的 DSXJ1 遗传距离最近为 0.27, 表明二者的遗传差异较小, 亲缘关系较近。

以遗传距离 0.578 为阈值可将参试品种分为六大类(图 3)。

第 I 类只有吉林羊角椒 J1。

第 II 类 4 个品种: FGYTJ13、FGYTJ14、Z042102E、Z0430292; 其中按果型含 2 个圆球型、

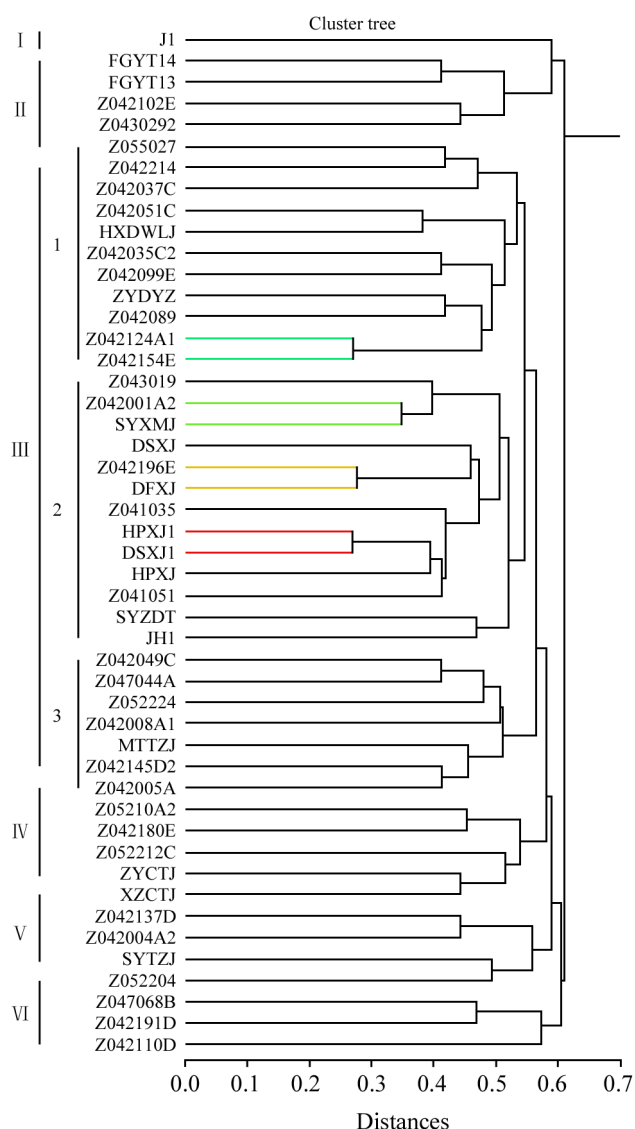


图3 48个辣椒品种15个SSR标记的聚类图  
Figure 3 The dendrogram of the 48 local capsicum varieties based on the 15 SSR markers

1 个羊角型、1 个指型; 按原产地含贵州 3 份(凤岗 2 份、遵义 1 份), 四川 1 份。

第III类共 31 个品种, 以遗传距离 0.547 为阈值可将该类分为 3 个亚类, 第 1 亚类 11 个品种: Z055027、Z042214、Z042037C、Z042051C、HXDWLJ、Z042035C2、Z042099E、ZYDYZ、Z042089、Z042124A1、Z042154E; 其中按果型含 3 个羊角型、2 个牛角型、2 个指型、2 个锥型、1 个线型和 1 个灯笼型; 按原产地含贵州 7 份(遵义 4 份、兴义 1 份、独山 1 份、花溪 1 份、剑河 1 份), 省外 4 份(海南 1 份、四川 1 份、广西 1 份、陕西 1 份)。第 2 亚类 13 个材料 Z043019、Z042001A2、SYXMJ、DSXJ、Z042196E、DFXJ、Z041035、HPXJ1、DSXJ1、HPXJ、Z041051、SYZDT、JH1; 其中按果型含 5 个型、4 个指型、2 个锥型、1 个羊角型和 1 个牛角型; 按原产地含贵州 13 份(黄平 6 份、遵义 3 份、独山 2 份、大方 1 份和剑河 1 份)。第 3 亚类 7 个品种: Z042049C、Z047044A、Z052224、Z042008A1、MTTZJ、Z042145D2、Z042005A; 其中按果型含 2 个羊角型、2 个指型、1 个牛角型、1 个圆球型和 1 个锥型; 按原产地含贵州 3 份(独山 1 份、黄平 1 份、遵义 1 份); 省外 4 份(四川 2 份、广西 2 份)。

第IV类 5 个品种: Z05210A2、Z042180E、Z052212C、ZYCTJ、XZCTJ; 其中按果型含 2 个锥型、1 个线型、1 个指型和 1 个羊角型; 按原产地含贵州 5 份(遵义 3 份、兴义 1 份、独山 1 份)。

第V类 4 个品种: Z042137D、Z042004A2、SYTZJ、Z052204; 其中按果型含 2 个指型、1 个羊角型和 1 个圆球型; 按原产地含贵州 4 份(黄平 2 份、遵义 1 份、兴义 1 份)。

第VI类 3 个品种: Z047068B、Z042191D、Z042110D; 其中按果型含 2 个指型、1 个牛角型; 按原产地含贵州 2 份(黄平 1 份、兴义 1 份), 四川 1 份。

### 1.2.2 SRAP标记的聚类分析

由图 4 可见, 48 个品种间的遗传距离值在 0.39~0.669 之间, 以遗传距离 0.598 为阈值可将上述辣椒品种分为七类。

第 I 类 2 个品种: SYXMJ 和 DSXJ; 按果型含 1 个指型、1 个线型; 按原产地含贵州黄平和独山各 1 份。

第 II 类 3 个品种: Z052224、Z042089、Z047068B; 按果型含 2 个指型和 1 个羊角型; 按原产地含贵州遵义 1 份、广西 2 份。

第 III 类 20 个品种: FGYTJ14、ZYDYZ、Z042124A1、Z042180E、Z043019、HPXJ1、DSXJ1、ZYCTJ、XZCTJ、HPXJ、DFXJ、Z042154E、Z042110D、Z0430292、Z042102E、Z052204、Z042137D、Z041051、FGYTJ13 和 JH1; 按果型含 6 个指型、6 个线型、2 个羊角型、2 个圆球型和 4 个锥型。按原产地含贵州 19 份(黄平 5 份、遵义 5

份、兴义 2 份、独山 3 份、剑河 1 份、大方 1 份、凤岗 2 份), 四川 1 份。

第 IV 类 10 个品种: Z042191D、Z042001A2、Z052212C、Z055027、Z041035、J1、Z042099E、Z042037C、Z047044A、Z042008A1, 按果型含羊角型 3 份、牛角型 2 份、指型 2 份、锥型 2 份、灯笼型 1 份, 按原产地含贵州 4 份(遵义 3 份、黄平 1 份), 省外 6 份(四川 2 份、海南 1 份、广西 1 份、陕西 1 份、吉林 1 份)。

第 V 类 2 个品种: Z042004A2、Z042051C, 按果型含羊角型 1 份和牛角型 1 份, 按原产地含贵州遵义 1 份、广西 1 份。

第 VI 类 10 个品种: Z042005A、Z042196E、Z042035C2、Z05210A2、Z042145D2、Z042049C、MTTZJ、SYZDT、SYTZJ、HXDWLJ; 按果型含 4 份羊角型、2 份指型、2 份圆球型、1 份牛角型和 1 份锥型; 按原产地含贵州 9 份(遵义 3 份、黄平 3 份、花溪 1 份、独山 1 份、兴义 1 份), 四川 1 份。

第 VII 类只有贵州兴义指型椒 Z042214 一个品种。

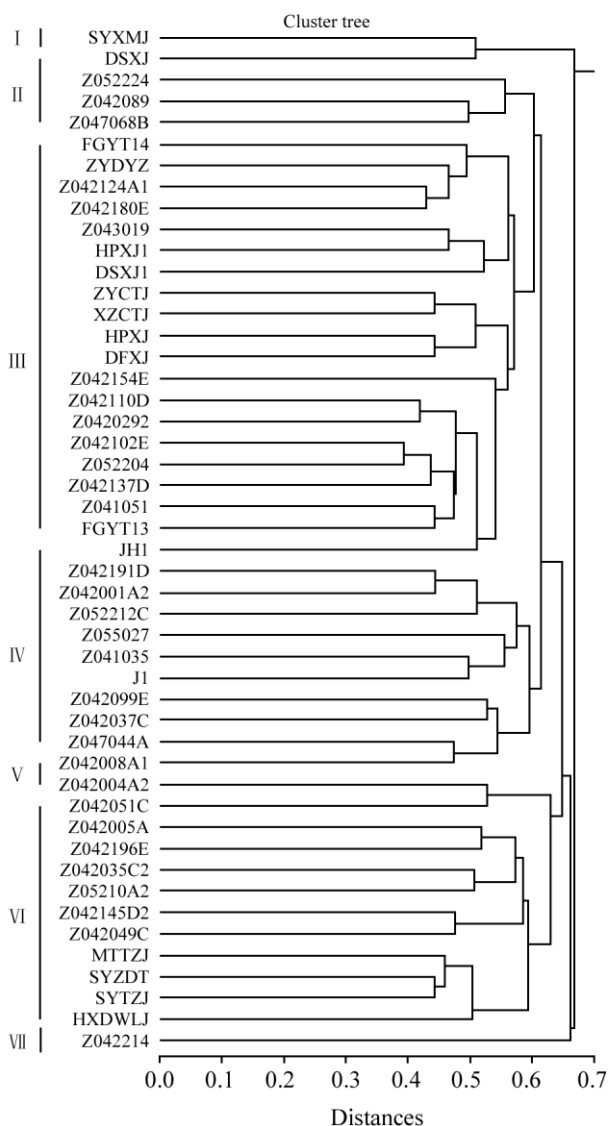


图4 48个辣椒品种11对SRAP引物PCR扩增位点的聚类图  
Figure 4 The dendrogram of the 48 local capsicum varieties based on the loci PCR amplified with 11pairs of SRAP primers

### 1.2.3 SSR和SRAP标记组合的聚类分析

由图 5 可见, 48 个辣椒品种间的遗传距离在 0.434~0.629 之间, 以遗传距离 0.598 为阈值, 可将上述辣椒品种分为 5 大类:

第 I 类只有贵州兴义指型椒 Z042214 一个品种。

第 II 类 12 个品种: Z042051C、Z042004A2、Z05210A2、Z042035C2、Z042196E、Z042049C、Z042145D2、Z042005A、MTTZJ、SYTZJ、SYZDT、HXDWLJ; 按果型含羊角型 5 份、牛角型 2 份、圆球型 2 份、指型 2 份、锥型 1 份; 按原产地含贵州 10 份(遵义 4 份、黄平 3 份、独山 1 份、花溪 1 份、兴义 1 份), 省外 2 份(四川 1 份、广西 1 份)。

第 III 类 7 个品种: DSXJ、SYXMJ、ZYCTJ、XZCTJ、Z047068B、Z042089、Z052224; 按果型含指型 3 份、锥型 2 份、牛角型 1 份、线型 1 份; 按原产地含贵州 5 份(遵义 3 份、黄平 1 份、独山 1 份), 广西 2 份。

第 IV 类 10 个品种: Z042008A1、Z047044A、Z042099E、Z042037C、Z042191D、Z042001A2、Z052212C、Z055027、Z041035、J1; 按果型含羊角型 3 份、牛角型 2 份、锥型 2 份、灯笼型 1 份、指型 2 份; 按原产地含贵州 4 份(遵义 3 份、黄平 1

份), 省外 6 份(四川 2 份、海南 1 份、广西 1 份、吉林 1 份、陕西 1 份)。

第 V 类 18 个品种: FGYTJ14、ZYDYZ、Z042124A1、Z042180E、DSXJ1、HPXJ1、Z042137D、Z052204、Z042102E、FGYTJ13、Z0430292、Z042110D、Z042154E、DFXJ、HPXJ、Z043019、Z041051、JH1; 按果型含线型 6 份、指型 6 份、圆球型 2 份、锥型 2 份、羊角型 2 份; 按原产地含贵州 17 份(黄平 5 份、遵义 3 份、独山 3 份、凤岗 2 份, 兴义 2 份、剑河 1 份、大方 1 份), 四川 1 份。

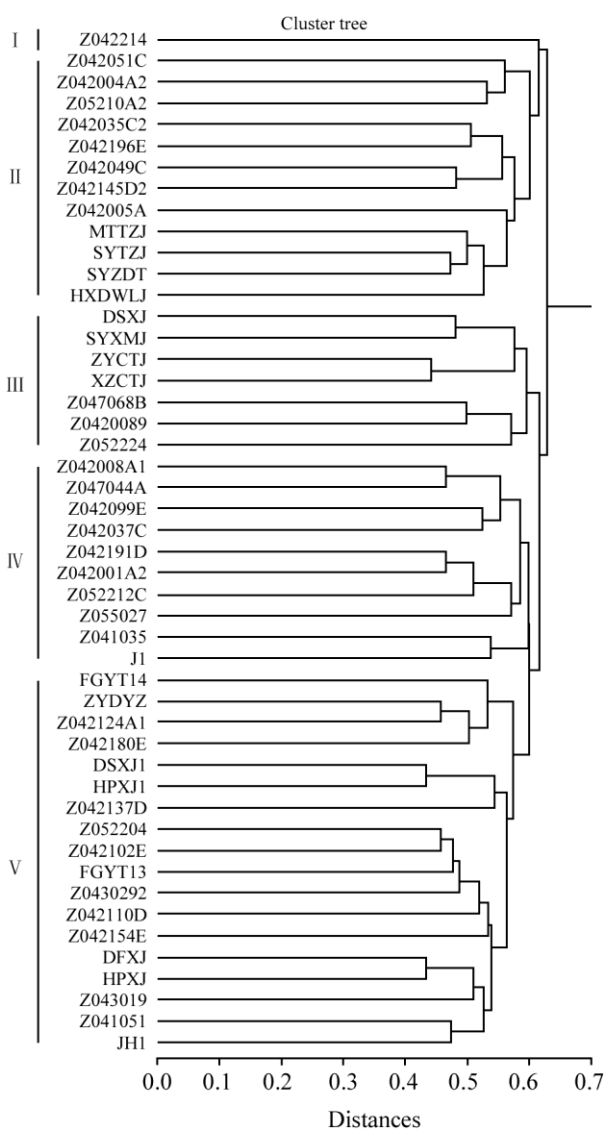


图5 48个辣椒品种15个SSR标记位点和11对SRAP引物PCR扩增位点的聚类图

Figure 5 The dendrogram of the 48 local capsicum varieties based on the 15 SSR markers and loci PCR amplified with 11 pairs of SRAP primers

### 1.2.4 聚类结果的比较分析

总体看来, SSR 和 SRAP 标记的聚类结果大致相同, 可把大部分品种聚在一起; SRAP 和 SSR+SRAP 标记的聚类结果更为相近。但是, SSR 聚类把线型椒和指型椒、羊角型椒和牛角型椒聚为一大类, 而 SRAP 和 SSR+SRAP 却将绝大多数线型椒和指型椒聚为一类、羊角型椒和牛角型椒聚为一类。这与 SSR 和 SRAP 标记检测的位点及其数量有关。

从辣椒果型聚类分析结果可以看出: 锥型椒和圆球型椒分布在各类群中, 表明它们的遗传差异比较复杂, 与果型没有密切关系; 灯笼型椒和羊角型椒、牛角型椒可聚为一类, 表明它们之间的遗传差异较小, 亲缘关系较近; 大部分线型椒和指型椒聚为一类, 羊角型椒和牛角型椒聚为一类, 表明其两两之间具有较近的亲缘关系。

从地理来源聚类分析结果可以看出, SSR、SRAP 和 SSR+SRAP 都能较好的把大多数来自省外的品种聚为一类, 如 SRAP 和 SSR+SRAP 聚类的第 IV 类中, 10 个品种有 6 个来自外省; SSR 聚类的第 III 类第 1 亚类和第 3 亚类中都有 4 个品种来自外省, 可见, SSR、SRAP 和 SSR+SRAP 的分子分类与地理来源之间有一定的关联。

### 1.3 48个辣椒地方品种的DNA指纹图谱分析

#### 1.3.1 SSR标记和SRAP标记的数字化指纹图谱

将48个辣椒地方品种的SSR和SRAP标记电泳图谱同一位置上谱带的无带和有带转化成由0、1组成的数字图谱, 各品种分别可由一串不同的数字号码代表, 从而建成参试品种的数字化指纹图谱(表3, 表4)。根据遗传学和概率论原理, 出现与15个SSR标记指纹完全相同的概率为  $1.135 \times 10^{-13}$ , 与11对SRAP引物PCR扩增位点指纹完全相同的概率为  $1.26 \times 10^{-29}$ 。可见, 无论是SSR标记指纹图谱还是SRAP标记指纹图谱, 均可用于鉴别上述48个品种, 尤以SRAP标记指纹的鉴别效果为优。

#### 1.3.2 SSR标记和SRAP标记的鉴别能力分析

用每个标记的指纹数据分别作聚类分析, 设定品种间遗传距离大于零者, 为该标记可鉴别的品种, 则: 单个 SSR 标记, 均不能独立鉴别 48 个参试品种, 鉴别品种数分别在 5~24 个之间, 以标记 Hpms2-21 鉴别份数最多, 标记 CB164897 鉴别份数

最少。只有将标记 CA514272、Hpms2-21、Hpms1-69、CA516439、Hpms1-139、BM61910 组合起来, 才能完全鉴别 48 个参试品种。这说明在本研究中, 要鉴别 48 个参试品种, 最少需要 6 个 SSR 标记。

同样, 一对 SRAP 引物 PCR 扩增位点标记不能独立鉴别 48 个参试品种, SRAP 标记 me1+em3、me3+em3 和 me5+em6 的 PCR 扩增位点标记分别能鉴别 3 个材料, 标记 me1+em6 的能鉴别 8 个材料, 标记 me5+em7 和 me7+em5 的分别能鉴别 12 个材料, 标记 Me2+em8 的能鉴别 16 个材料, 标记 me4+em6 的能鉴别 17 个材料, 标记 me2+em7 的能鉴别 24 个材料, 标记 me5+em8 的能鉴别 33 个材料, 标记 me1+em7 的能鉴别 42 个材料。利用独立鉴别能力强的标记 me1 +em7 分别与其他 10 对进行两两组合, 只有标记“me1+em7”+“me1+em3”、“me1+em7”+“me3+em3”、“me1+em7”+“me5+em6”、“me1+em7”+“me5+em8”或“me1+em7”+“me2+em8”才能分别鉴别全部参试品种。这说明在本研究中, 要鉴别 48 个参试品种, 最少需要 2 对 SRAP 标记。设定品种间最小遗传距离大者为优选组合, 则: 上述标记中, 以“me1+em7”+“me2+em8”的最小遗传距离为大(0.28), 因此该标记是鉴别 48 个参试品种的最优标记。

## 2 讨论

在供试材料聚类分析结果中, 48 份地方品种间最小遗传距离为 0.27, 最大遗传距离为 0.669, 品种间的遗传差异明显, 遗传多样性丰富。无论是 SSR、SRAP、还是 SSR+SRAP 的分子标记聚类, 都是先从线椒开始, 表明线椒品种间的遗传差异较小, 亲缘关系较近。可能与线椒(var. *logum*)和圆锥型椒(var. *conoides*)是较为原始的 2A 核型, 辣椒的进化较早有关(李光涛等, 1992; 李光涛等, 1993)。部分线椒和指型椒品种、牛角椒和羊角椒品种聚为一类, 表明线型椒和指型椒、牛角椒和羊角椒之间也有较近的亲缘关系。锥型椒则分布在各类群中, 表明锥型椒的遗传差异比较复杂, 这可能与锥型椒是辣椒栽培种中进化较早的品种有关(陈学军等, 2009; 李光涛等, 1992; 李光涛等, 1993)。总体来说, SSR、SRAP 和 SSR+SRAP 聚类基本上可把相同果型的品种聚为一类。周晶等(2009)采用 109 对 SSR

特异引物对 89 份辣椒材料进行分析, 89 份材料在遗传相似系数 0.6 处分为两类, 可以将栽培种和野生种区分开来, 将果实类型相似的种质基本都聚在一起。罗玉娣等(2009)利用 21 对 SSR 引物在 33 个辣椒材料中共检测到 54 个等位基因, 把 33 个辣椒材料分为五类, 同个种的辣椒种质资源基本聚在一起。这表明分子标记分类结果与形态学分类基本一致但是, 本研究中省内同一原产地的品种却大都未被分在同一类中, 而省外品种则基本上可聚在一起, 表明分子标记的分类结果与省内品种的地理来源没有什么相关性。可见, 在辣椒的遗传改良和育种中, 应主要考虑遗传差异和果型差异, 其次才考虑品种的地理来源, 且主要考虑省内和省外来源品种。

在辣椒种质资源遗传多样性评价方面, 大多是利用单个分子标记进行分析评价的(罗玉娣等, 2006; 周晶等, 2009; 张素琴等, 2009)。本研究, 利用了 SSR 标记、SRAP 标记以及 SSR+SRAP 标记在 48 个品种中的检测数据进行聚类分析, 评估品种的遗传差异, 并进行比较分析。另外, 本研究在 48 个辣椒地方品种中, 15 个 SSR 标记平均可检测多态性等位基因 2.7 个, 11 个 SRAP 标记平均可检测多态性等位基因 16 个, SRAP 标记平均检测等位数是 SSR 的 5 倍, 表明 SRAP 标记较 SSR 标记有较高的多态性检测能力。这与杜晓华等(2007)的研究结论一致。我们认为, 基于 SSR+SRAP 标记的遗传多样性评价, 由于检测的遗传位点较多, 其遗传评估比较切合实际。如 SSR+SRAP 第 IV 类把大多数省外品种分在一起, 10 个品种中 6 个来自省外, 占参试省外品种的 60%; 第 V 类主要是线椒和指型椒, 分别占同类参试材料的 85.7% 和 42.8%。

在 DNA 指纹图谱构建方面, 本研究不仅构建了 48 个辣椒品种的 SSR 和 SRAP 标记的指纹图谱, 为这些品种的真实性和纯度鉴定提供依据。而且采用聚类分析方法, 假定品种间某(些)分子标记遗传距离大于零者为某(些)分子标记可鉴别的品种, 分析 DNA 分子标记鉴别品种的能力; 并且, 又假定以品种间某(些)分子标记最小遗传距离大者为优, 筛选出鉴定参试品种所需的最小标记数。据此, 参试的 8 个品种, 只需选择 CA514272、Hpms2-21、Hpms1-69、CA516439、Hpms1-139 和 BM61910 等 6 个 SSR 标记或“me1+em7”和“me2+em8”两个



SRAP 标记即可鉴定。该方法直观、易行、快速、高效, 采用最少标记数即可达到理想的鉴别效果, 可为筛选 DNA 指纹图谱中经济有效的分子标记提供技术支撑。

### 3材料与方法

#### 3.1试验材料

辣椒材料: 参试48份辣椒地方品种种子由贵州省辣椒研究所收集、冷藏保存和田间种植保存。这些品种按原产地划分, 包含四川4份, 广西4份, 陕

西1份, 海南1份, 吉林1份, 贵州37份(其中遵义13份, 黄平10份, 独山5份, 兴义4份, 凤岗2份, 花溪1份, 剑河1份, 大方1份); 按果型划分, 指型14份, 羊角型10份, 线型7份, 锥型7份, 牛角型5份, 圆球型4份, 灯笼型1份(表5)。

试剂: dNTP、MgCl<sub>2</sub>、Taq酶均购自立陶宛MBI公司; 丙烯酰胺, 尿素, Tris购自上海生工; 其它试剂均为国产试剂。SSR引物, SRAP引物均由北京三博远志生物有限公司合成。

表5 供试材料名称、果型及原产地

Table 5 The name, fruit shape and origin of experimental materials

编号 No.	材料名称 Material name	果型 Fruit type	原产地 Origin	编号 No.	材料名称 Material name	果型 Fruit type	原产地 Origin
1	ZYCTJ	锥形 Taper-type	遵义 Zunyi	25	DSXJ1	线形 Line-type	独山 Dushan
2	XZCTJ	锥形 Taper-type	遵义 Zunyi	26	Z042180E	线形 Line-type	独山 Dushan
3	ZYDYZ	锥形 Taper-type	遵义 Zunyi	27	Z042154E	线形 Line-type	独山 Dushan
4	Z041035	锥形 Taper-type	遵义 Zunyi	28	MTTZJ	圆球形 Rotundity-type	独山 Dushan
5	Z042124A1	锥形 Taper-type	遵义 Zunyi	29	Z042110D	指形 Finger-type	兴义 Xinyi
6	Z042001A2	指形 Finger-type	遵义 Zunyi	30	Z042214	指形 Finger-type	兴义 Xinyi
7	Z042089	指形 Finger-type	遵义 Zunyi	31	Z05210A2	指形 Finger-type	兴义 Xinyi
8	Z0430292	指形 Finger-type	遵义 Zunyi	32	Z052204	指形 Finger-type	兴义 Xinyi
9	Z042196E	牛角形 Ox horn-type	遵义 Zunyi	33	FGYTJ13	圆球形 Rotundity-type	凤岗 Fenggang
10	Z042005A	羊角形 Sheep horn-type	遵义 Zunyi	34	FGYTJ14	圆球形 Rotundity-type	凤岗 Fenggang
11	Z042004A2	羊角形 Sheep horn-type	遵义 Zunyi	35	HXDWLJ	圆球形 Rotundity-type	花溪 Huaxi
12	Z052212C	羊角形 Sheep horn-type	遵义 Zunyi	36	JH1	指形 Finger-type	剑河 Jianhe
13	Z042035C2	羊角形 Sheep horn-type	遵义 Zunyi	37	DFXJ	线形 Line-type	大方 Dafang
14	Z042137D	指形 Finger-type	黄平 Huangping	38	Z042049C	羊角形 Sheep horn-type	四川 Sichuan
15	Z042145D2	指形 Finger-type	黄平 Huangping	39	Z042102E	羊角形 Sheep horn-type	四川 Sichuan

续表 5

Continuing table 5

编号 No.	材料名称 Material name	果型 Fruit type	原产地 Origin	编号 No.	材料名称 Material name	果型 Fruit type	原产地 Origin
16	Z043019	指形 Finger-type	黄平 Huangping	40	Z042008A1	锥形 Taper-type	四川 Sichuan
17	Z042191D	指形 Finger-type	黄平 Huangping	41	Z042037C	羊角形 Sheep horn-type	四川 Sichuan
18	SYXMJ	指形 Finger-type	黄平 Huangping	42	Z047044A	牛角形 Ox horn-type	广西 Guangxi
19	HPXJ1	线形 Line-type	黄平 Huangping	43	Z042051C	牛角形 Ox horn-type	广西 Guangxi
20	HPXJ	线形 Line-type	黄平 Huangping	44	Z052224	指形 finger-type	广西 Guangxi
21	SYTZJ	圆球形 Rotundity-type	黄平 Huangping	45	Z047068B	牛角形 Ox horn-type	广西 Guangxi
22	SYZDT	锥形 Taper-type	黄平 Huangping	46	Z055027	灯笼形 Lantern-type	海南 Hainan
23	Z041051	羊角形 Sheep horn-type	黄平 Huangping	47	J1	羊角形 Sheep horn-type	吉林 Jilin
24	DSXJ	线形 Line-type	独山 Dushan	48	Z042099E	牛角形 Ox horn-type	陕西 Shanxi

### 3.2 试验方法

#### 3.2.1 辣椒基因组DNA提取

在辣椒生长旺期取植株顶端幼嫩叶片5~10g提取基因组DNA, 采用杨文鹏(2005)改进的CTAB方法。所提DNA样品用核酸蛋白分析仪(GeneQuant 1300, 产地瑞典)检测浓度, 并稀释到50 ng/ul, 于4℃保存备用。

#### 3.2.2 SSR标记反应体系及PCR扩增程序

SSR-PCR反应体系为: 在25 μL的总体积中, 40 ng的模版DNA, 2.5 mmol/L的Mg<sup>2+</sup>、0.2mmol/L的dNTP、U的Taq酶、2条引物均为0.1 μmol/L。扩增按照Lee等(2001)的方法进行。

#### 3.2.3 SRAP标记反应体系及PCR扩增程序

SRAP-PCR反应体系采用何建文等(2009)的优化体系, 在25 μL体系中含60 ng的模板DNA、1.5 mmol/L的Mg<sup>2+</sup>、0.2 mmol/L的dNTP、1U的Taq酶和0.1 μmol/L的单条引物。扩增程序为: 94℃预变性5 min; 94℃变性1min, 35℃复性1 min, 72℃延伸1 min, 5个循环; 94℃变性1 min, 50℃复性1 min, 72℃延伸1 min, 35个循环; 最后72℃延伸10 min, 4℃保存。

#### 3.2.4 电泳分析检测

SSR 和 SRAP 的 PCR 扩增产物均用 6% 的变性聚丙烯酰胺凝胶电泳(70 W 恒功率)分离, 1 500 V 电泳 85 min 左右, 固定、银染、显影、定影等参照许绍斌等(2002)的方法进行。

#### 3.2.5 数据统计分析

将电泳图谱上同一位置清晰出现的条带记为“1”, 没有条带记为“0”, 缺失的记为“.”由此生成“0”、“1”和“.”原始矩阵。统计每对引物扩增出的总条带数和多态性条带数。每个 SSR 位点的多态性信息量(Polymorphic Information Content, 简称 PIC)按 Senior M S 等提供的公式计算, 即  $PIC=1-\sum f_i^2$ , 其中  $f_i$  为  $i$  位点的基因频率; 标记索引系数(Marker index, 简称 MI)按 Smith 提供的公式  $MI=Allele \times PIC$  计算, Allele 为扩增位点的等位基因数。用 SYSTAT10.2 软件进行数据分析, 按类平均距离法, 以欧氏距离进行聚类分析。

#### 作者贡献

何建文是本研究的实验设计和试验研究的执行、数据分析、论文初稿的写作人, 姜虹和韩世玉是试验所需材料的提供人, 杨红是田间果型性状调查与数据整理人; 杨文鹏是

项目的构思者及负责人, 指导试验设计、论文写作与修改。全体作者都阅读并同意最终的文本。

## 致谢

本研究由贵州省“十一五”科技攻关项目(黔科合NZ字(2005)3010)资助。作者感谢贵州省旱粮研究所王伟在本实验过程中的技术支持和有益的建议。

## 参考文献

- Chen X.J., Fang R., and Zhou K.H., 2009, The variety sibship of quantitative classify research in Hot Pepper (*Capsicum annum* L.), *Xiandai Yuanyi* (Journal of modernity horticulture), 8: 23-27 (陈学军, 方荣, 周坤华, 2009, 辣椒种质亲缘关系的数量分类学研究, 现代园艺, 8: 23-27)
- Du X.H., Gong Z.H., Wang D.Y., and Yin Q.M., 2006 Genetic Differences among Well—performing Inbred Lines of Hot Pepper (*Capsicum annum* L.), *Xibei Zhiwu Xuebao* (Journal of Acta Bot. Boreal-Occident, Sin), 26(12): 2445-2452 (杜晓华, 巩振辉, 王得元, 殷秋妙, 2006, 辣椒优良自交系间遗传差异的分子分析, 西北植物学报, 26(12): 2445-2452)
- Du X.H., Wang D.Y., and Gong Z.H., 2007, Estimation and comparison of genetic distances among elite inbred lines in hot pepper (*Capsicum annum* L.) by RSAP and SSR, *Xibei Nonglin Keji Daxue Xuebao* (Journal of Northwest A & F. Universi), 35(7): 97-103 (杜晓华, 王得元, 巩振辉, 基于RSAP和SSR的辣椒优良自交系间遗传距离的估计与比较, 西北农林科技大学学报, 35(7): 97-103)
- Finger F.L., Lannes S.D., Schuelter A.R., Doege J., Comerlato A.P., Goncalves L.S.A., Ferreira F.R.A., Clovis L.R., and Scapim C.A., 2010, Genetic diversity of *Capsicum chinensis* (Solanaceae) accessions based on molecular markers and morphological and agronomic traits, *Genetics and Molecular Research* 9(3): 1852-1864
- He J.W., Yang W.P., Han S.Y., and Yang H., 2009, Single major influencing factor and It'S Orthogonal Optimized Design of SRAP—PCR in Hot Pepper (*Capsicum annum* L.), *Zhongzi*(Journal of Seed), 9(28): 24-30 (何建文, 杨文鹏, 韩世玉, 杨红, 2009, 辣椒SRAP—PCR反应体系主要影响因素的单因素和正交设计优化, 种子, 9(28): 24-30)
- Jin M.Y., Liu L.Z., Fu F.Y., Zhang Z.S., Zhang X.K., and Li J.N., 2006, Construction of a genetic linkage map in *brassica napus* based on SRAP, SSR, AFLP and TRAP, *Fenzi Zhiwu Yuzhong* (Journal of Molecular Plant Breeding), 4(4): 520-526 (金梦阳, 刘列钊, 付福友, 张正圣, 张学昆, 李加纳, 2006, 甘蓝型油菜SRAP、SSR、AFLP和TRAP标记遗传图谱构建, 分子植物育种, 4(4): 520-526)
- Lee J.M., Nahm S.H., Kim Y.M., and Kim B.D., 2004, Characterization and molecular genetic mapping of microsatellite loci in pepper, *Theor. Appl. Genet.*, 108: 619-627
- Li X.H., Li X.H., and Zhang S.H., 2003, New plant variety protection and DUS testing technique system, *Zhongguo Nongye Kexue* (Journal of Scientia Agricultura Sinica), 36(11): 1419-1422 (李晓辉, 李新海, 张世煌, 2003, 植物新品种保护与DUS测试技术, 中国农业科学, 2003, 36(11): 1419-1422)
- Luo Y.D., Li J.G., and Li M.F., 2006, Analysis of genetic diversity of capsicum germplasm resources by using SSR Markers, *Shengwu Jishu Tongbao* (Cbiotechnology bulletin), 336-341 (罗玉娣, 李建国, 李明芳, 2009, 用SSR标记分析辣椒属种质资源的遗传多样性, 生物技术通报, 336-341)
- Li G.T., and Liang T., 1993, Karyotype studies on 4 taxa of capsicum, *Guangxi Zhiwu* (Journal of guangxi breeding plant), 13(2): 155-158 (李光涛, 梁涛, 1993, 4种(变种)辣椒的核型研究II, 广西植物, 13(2): 155-158)
- Li G.T., and Liang T., 1992, Karyotype studies on 2 taxa of capsicum, *Xinan Nongye Daxue Xuebao* (Journal of Southwest Agricultural Universit), 14(1): 82-85 (李光涛, 梁涛, 两种辣椒的核型研究II, 西南农业大学学报, 14(1): 82-85)
- Li S.X., 1986, *Vegetable cultivation*, Beijing, China Agricultural Press, pp.227-230 (李曙轩, 1986, 蔬菜栽培学各论, 北京: 中国农业出版社, pp.227-230)
- Inok J., Ji H.M., and Jae B.Y., 2004, Application of RAPD and SCAR Markers for Purity Testing of F1 Hybrid Seed in Chili Pepper (*Capsicum annum*), *Molecules and Cells*, 18(3): 295-299
- Pickersgill B., 1997, Genetic resources and breeding of *Capsicum* spp., *Euphytica*, 96: 129-133
- Wen Y.C., Wang H.Z., Shen J.X., and Liu G.H., 2006, Comparison of cultivar fingerprints constructed with SRAP and SSR markers in *Brassica napus* L., *Zhongguo Youliao Zuowu Xuebao* (Chinese journal of oil crop science), 28(3): 233-239 (文雁成, 王汉中, 沈金雄, 刘贵华, 2006, SRAP和SSR标记构建的甘蓝型油菜品种指纹图谱比较, 中国油料作物学报, 28(3): 233-239)
- Xu S.B., Tao Y.F., Yang Z.Q., and Chu J.Y., 2002, A Simple and Rapid Methods Used for Silver Staining and Gel

Preservation, Yichuan (Journal of hereditas, 4(3): 335-336)  
(许绍斌, 陶玉芬, 杨昭庆, 褚嘉祜, 2002, 简单快速的 DNA 银染和胶保存方法, 遗传, 4(3): 335-336)

Yong S.K., Je M.L., and Gi B.Y., 2005, Use of SSR Markers to Complement Tests of Distinctiveness, Uniformity, and Stability (DUS) of Pepper (*Capsicum annuum* L.) Varieties., *Molecules and Cells*, 19(3): 428-535

Yang W.P., 2004, Molecular Mapping of a High-lysine Mutant Gene and Analyses of Heterofertilization of o2 Endosperm and Allelic Variation at o2 Locus in Maize, Journal of huazhong agricultural university doctoral dissertation, pp.43-44 (杨文鹏, 2004, 玉米一个高赖氨酸突变基因的定位及 o2 胚乳异雄核受精和 o2 位点等位变异的分析, 华中农业大学, 博士论文, 导师: 郑用琏, pp.43-44)

Zhang Y., Guo S.W., He B., and Gao D.Y., 2006, Construction of molecular fingerprinting database for hybrid rice using ssr markers, *Jiangsu Nongye Xuebao (Journal of Jiangsu Agriculture Sinica)*, 22(2): 181-183 (张彦, 郭士伟, 何冰, 高东迎, 2006, 利用 SSR 标记建立杂交水稻分子指纹图谱数据库, 江苏农业学报, 22(2): 181-183)

Zhao L.P., Liu L.W., Gong Y.Q., Wang M.X., Yu F.M., and Wang L.Z., 2007, Cultivar fingerprinting in radish (*Raphanus sativus*) with SRAP and AFLP marker, *Zhiwu Yanjiu (Journal of Bulletin Botanical Research)*, 11(6): 687-695 (赵丽萍, 柳李旺, 龚义勤, 王明霞, 郁樊敏, 汪隆植, 2007, 萝卜品种指纹图谱 SRAP 与 AFLP 分析, 植物研究, 11(6): 687-695)

Zhou J., Shen H.L., Yang W.C., Tan F., Wang Y.L., and Guo S., 2009, Analysis of Genetic Diversity of Capsicum Germplasm by Using SSR Markers, *Huabei Nongxuebao (Journal of huabei Agricultural Sinica)*, 24: 62-67 (周晶, 沈火林, 杨文才, 谭芳, 王银磊, 郭爽, 2009, 辣椒遗传多样性的 SSR 分析, 华北农学报, 24: 62-67)

Zhang S.Q., Gen G.D., Zhou X.T., and Yang T., 2008, Analysis of morphologies and SRAP markers of pepper germplasm resources in Guizhou, *Shandi Nongye Shengwu Xuebao (Journal of Mountain Agriculture & Biology)*, 246: 228-232 (张素勤, 耿广东, 周贤婷, 杨继涛, 2008, 贵州辣椒种质资源的表型和 SRAP 分析, 山地农业生物学报, 246: 228-232)



**BioPublisher**是一个致力于发表生物科学研究论文、开放取阅的出版平台

在BioPublisher上发表论文, 任何人都可以免费在线取阅您的论文

- ※同行评审, 论文接受严格的高质量的评审
- ※在线发表, 论文一经接受, 即刻在线发表
- ※开放取阅, 任何人都可免费取阅无限使用
- ※快捷搜索, 涵盖谷歌学术搜索与知名数据库
- ※论文版权, 作者拥有版权读者自动授权使用

在线投稿: <http://chinese.sophiapublisher.com>

表3 48个辣椒地方种的SSR数字化指纹

Table 3 SSR fingerprint data of 48 local capsicum varieties

序号 No.	品种名称 Varietal name	CA514272、Hpms2-21、BM61910、CB164897、CA525390、Hpms1-69、CA516439、Hpms1-139、 Hpms1-3、Hpms1-155、CA524065、BM64867、CA525274、Hpms1-43、CA519548																
1	ZYCTJ	1	1	0-0	1	1-	0	0-	0	1-	1	1-	1	0	0	0	-	
			0	1	0	1	-	1	0	1	0	-	1	0	-	1	1-0	1
			-0	1	1-	1	0	0	-	1	0	-	0	1	0			
2	XZCTJ	1	1	0	-0	1	1	-	0	0	-	0	1-1	1-	1	0	0	0
			-	0	1	0	1	-	1	0	1	0	-	1	0	-	1	1
			0	1	-	0	1	1	-	1	0	0	-	1	0	-	0	1
3	ZYDYZ	1	1	0		-1	1	1-	1	1-	0	1-	1	1-	1	1-	1	0
			0	1-	0	1	0	1	-	1	1	1	1-1	1-	0	0-	0	1
			-	0	1	0	-	1	0	0-	1	1	-	1	1	0		
4	Z041035	1	0	0	-	0	1	1	-	1	1	-	-1	0	-	1	0-	1
			0	0	1-	0	1	0	1-	1	0	1	0-	0	1-	0	1-	0
			0	-	1	0-	0	1	1-	1	0	1-	0	1-	0	1-	0	1
			0															
5	Z042124A	1	1	0-		0	0	1-	1	1-	0	1-	1	1	-	1		
			0	0	1	-	1	1	0	0-1	0	1	0	-	0	1-	1	1
			-	0	1-		0	1	0	-	1	0	0-	0	1	-	0	1
6	Z042001A2	1	1	0	-	0	0	0-	1	1-	0	1-	0	1	1	-	1	
			0	0	0-	0	1	0	0	-	-1	0	1	0-	1	1	-1	
			1	-	1	0	-	0	1	1	-	-1	1	0	-	1	1	-0
			1	0														
7	Z042089	1	1	0		-0	0	1	-	1	1	-	1	0	-	1	1	-1
			0	0	-	0	1	0	1-	1	0	1	0-	1	1	-	1	
			0		0	1	-0	1	0	-	1	0	0	-	1	1-	1	1
			0															
8	Z043029-2	1	1	0-	1	0	1-	1	1-	0	0	-	0	1		-1	0	
			1	-		0	0	0	0	-	1	0	1	0-	0	1	-	0
				-1	0-	0	1	0	-	1	0	0	-	1	1-	0	1	
			0															
9	Z042196E	1	1	0		-0	1	1	-	1	0	-	0	1-	1	1-	1	
			0	0	1-	0	1	0	1-	1	0	1	0	-	0	0	-	
					1	0	-	0	1	0-	1	0	0	-	0	1	-	0
			1	0														
10	Z042005A	1	0	0	-	0	0	1-	1	1-	0	1-	1	1	-1	0		
			0	0-		0	1	0	1-	1	1	1	0-	1	1-	0	0	
			-	1	0-	0	1	1	-	0	1	1-	1	-	0	1	0	
11	Z042004A2	1	1	0	-	0	1	1	-	0	1-	0	1	-	1	1	-	1
			0	1-		0	1	0	1-	1	0	1	0	-	0	1	-	1
			0		-1	0	-	0	1	1-	0	1	1		0	1-	0	
			0	1														
12	Z052212C	1	1	0-	0	1	0		-0	1-	1	0	-	1	1-	1	0	1
			-	0	1	0	1	-	1	0	1	0		-1	1	-1	1	-0
			1	-	0	1	1	-	0	1	0	-	1	0	-0	1	1	
13	042035C	1	1	0	-	0	1	1	-	1	0	-	0	1	-	1	1-	1
			0	1	1	-	0	1	0	1-	1	0	1	0-	1	1-		
			1	0	-	0	1-	0	1	1-	1	1	0-	1	1-			
			0	1	1													

续表 3

Continuing table 3

序号 No.	品种名称 Varietal name	CA514272、Hpms2-21、BM61910、CB164897、CA525390、Hpms1-69、CA516439、Hpms1-139、 Hpms1-3、Hpms1-155、CA524065、BM64867、CA525274、Hpms1-43、CA519548															
14	Z042137D	1	0	0	-	0	1	1	-	0	0	-0	1	-	0	0	1
			0	0	1	-	0	1	0	0	-	1	0	1	0-	1	1
			0	-	1	0-	0	1	1-	0	1	1	1	-	0	1-	1
			0														0
15	Z042145D2	1	1	0		-0	1	1-	0	1	-	0	1	-	1	1	-
			1	0-	0	1	0	1	-	1	1	1	0-	1	1	-	1
			1	0	-	0	1	0-	0	1	1-	1	0	-	0	1	0
16	Z043019	1	1	1	-	0	0	1-	1	0	-	0	1	-	1	1	-1
			0	1	0	-	0	1	0	0	-1	0	1	0	-0	1-	1
			1	-	1	0	-	0	1	1	-1	1	0-	0	1-	0	0
			1	0													
17	Z042191D	1	1	0	-	0	0	0	-	1	1-	0	0-	1	1-	1	1
			0	-	0	1	0	1-	1	1	1	0-	1	1	-	1	0-0
			1	0	1-	0	1	0	-1	0-	0	1	0				
18	SYXML	1	1	0	-0	0	0	-	0	0	-	0	1	-	1	-1	1
			0	0	-0	1	0	1	-1	0	1	0-	1	1	-1	0-	0
			1	0-	0	1	1	-	1	1	0	-	0	1-	0	1	0
19	HPXJ1	1	1	0-	0	1	1	-	1	1-	1	0	-0	0			-1
			0	1		-1	1	0	1-	1	0	1	0	-	0	1-	1
			-	0	1	1-	1	1	0	-	1	1	-	0	1	0	0
			0														
20	HPXJ	1	1	0-	0	0	0	-	0	1-	0	0	-	1	0	-	1
			0	1	-	0	1	0	-	1	0	1	0-	0	1-	0	0
			1	-1	0-	0	1	1	-	1	1	0	-	0	1	-	0
			0														
21	SYTZJ	1	1	0	-	0	1	0		-1	1-	0	1-	1	1-		1
			1	0	1	-0	1	0	1	-	1	1	1	0	-	1	1-
			1	-	1	0-	0	1	0	-	0	1	1-	1	1-		1
			1														
22	SYZDT	1	0	0	-	0	0	0-	1	0	-	1	0	-	1	1-	1
			0	0	1-	0	1	0	1-	1	1	1	0-	0	1	-1	1-
			1	0	-	0	1	1	-	1	1	0		-1	1-		1
			0														
23	Z04105	1	1	0		-0	1	1	-1	0-	1	0-	1	0-			1
			0	0-	0	1	0	1-	1	1	0	0-	0	1	-	0	0
			1		1	0	0	1	1		-1	1	0-	0	1	-	0
			1	0													
24	DSXJ	1	1	0		-0	0	0	-	1	1		-0	1	-0	0-	1
			0	-	0	1	0	1	-	1	0	1	0		-1	1-	0
			-	1	0-	0	1	0	-	1	0	0-	0	1-		0	1
			0														
25	DSXJ1	1	1	0		-0	1	1-	1	1	-	1	0-	0	0	-1	0
			-		0	1	0	1-	1	0	1	0		-0	1-	0	1
			-1	0	-	0	1	1-	1	1	0		-0	1		-0	1
26	Z042180E	1	1	1-	0	1	1-	0	1-	1	0-	1	0				-1
			0	1-	0	1	0	0	-	1	0	1	0	-	1	1	-
					0	1-	0	1	1	-	1	0	0	-	1	0	-
			0	1													

续表 3

Continuing table 3

序号 No.	品种名称 Varietal name	CA514272、Hpms2-21、BM61910、CB164897、CA525390、Hpms1-69、CA516439、Hpms1-139、 Hpms1-3、Hpms1-155、CA524065、BM64867、CA525274、Hpms1-43、CA519548																	
27	Z042154E	1	1	0	-	1	0	1-1	1-	0	1-	1	1	-	1	0	0		
			0	-	0	1	0	0-	1	0	1	0	-	0	1	-	1	1-	
			0	1-		0	1	0	-	1	0	0	-	0	1	-	0	1	
			0																
28	MTTZJ	1	1	0-0	1	1		-1	1-	0	1	-	1	0-	1	0	0	0	
			-0	1	0	1		-	1	0	0	0-		0	1-		1	0	
			-1	0	-	0	1	0-	0	1	0	-	1	0-		0	1	0	
29	Z042110D	1	1	1-		1	0	1	-	1	1-		0	1	-	1	1		-1
			1	0	1-		0	1	0	1-		0	1	1	0-		0	1	
			-1	0	-	0	1	-1	1	0	-	1	1	0	-	1	0		-1
			1	1															
30	4Z042214	1	1	0-		1	1	1-		1	1-		1	1-	1	1	-1	0	0
			1		-1	1	0	1	-	1	0	1	0		-1	1	-	1	1
			-			0	1	1-		1	1	0	-	1	1	-	0	1	
			0																
31	Z05210A2	1	0	1		-0	1	1	-	0	1-		0	1		-1	0-		1
			0	0	0	-	0	1	0	1-		1	1	1	0	-	0	1-	
			1	1-		0	1	-	0	1	1-		1	0	1	-1	0-		0
			0	1															
32	Z052204	1	1	0-		0	1	0		-0	1	-	1	0		1	1-		1
			1	0	1		-0	1	0	1	-	0	1	0	0	-	0	1	
			-1	0-		1	0	-	0	1	1-		0	1	0		-1	1-	
			0	1	1														
33	FGYTJ13	1	1	0-		1	1	1-		1	1-		0	1-		1	1	-	1
			0	0	1-		1	0	0	0		-1	1	1	0		-0	1-	
			0	0	-	1	0	-	0	1	0	-	1	0	0		-1	1	-
			0	0	1														
34	FGYTJ14	1	1	0		-0	0	0	-	0	0	-	0	1	-	1	1	-	1
			0	0	0-		1	0	0	0	-1	1	1	0		-0	1	-0	0
			-1	0	-	0	1	0-		1	0	0	-	0	1-		0	0	
			1																
35	HXDWLJ	1	1	0-		0	1	1	-1	0		-1	0		-1	1	-	1	0
			0	1		-0	1	0	1		-1	0	1	0	-	1	1-		0
			1	-	0	1-		0	1	1-		0	1	1-		0	1	-	0
			1	0															
36	JH1	1	1	0	-1	0	0	-1	0	-	0	1	-	1	0-		1	0	0
			1-	1	1	0	1-		1	0	1	0		-0	1	-	0	1	-
			1	0		-0	1	1-	1	1	0-		0	1		-1	0	0	
37	DFXJ	1	1	0	-	0	1	1	-0	0	-	0	0		-1	1-	1	0	0
			1	-	0	1	0	-		1	0	1	0-		0	1-		0	0
			-	1	0	-	0	1	0-	1	0	0	-	0	1	-	0	1	0
38	Z042049C	1	1	0-		1	1	0		-1	1	-	0	1-		1	1	-	1
			0	1	0		-0	1	0	1		-1	0	1	0	-	0	1-	
			1	1	-	1	0	-	0	1	1	-	1	0	1-		1	1-	
			0	1	1														

续表 3

Continuing table 3

序号 No.	品种名称 Varietal name	CA514272、Hpms2-21、BM61910、CB164897、CA525390、Hpms1-69、CA516439、Hpms1-139、 Hpms1-3、Hpms1-155、CA524065、BM64867、CA525274、Hpms1-43、CA519548																	
39	Z042102E	1	0	0-	1	1	1-	1	1-0	1-	1	1-	1	1	1	1			
			1	-	0	0	0	-	1	1	1	0	-	0	1	-	1	0	
			-	1	0	0	1	1	1	0	0	-1	1	0	1	0	1	0	
			0																
40	Z042008A	1	1	1	-1	0	1	-	1	1	-	0	1-	1	0	-	1		
			0	0	0	-	0	1	0	1	-	1	0	1	1-	1	0-	1	
			0	-	1	0-	0	1	0	-1	0	0	-1	0	-	0	-	0	
			1	0															
41	Z042037C	1	1	0	-1	0	0-	1	1	-1	0-	0	1-	1	0	0	1-1		
			1	1	1-	1	0	1	0	-	1	1	-	1	1	-0	1-		
			1	1	1	-1	1	0	-1	0	-	0	1	0					
42	Z047044A	1	1	1	-	1	1	1	-	1	1	-	0	1	-	1	1-		
			1	0	1	1-	0	1	0	1-	1	0	1	0-	1	1-			
			1	1-	1	0-	0	1	0-	1	0	1	0	1	-	1	0-		
			0	1	0														
43	Z042051C	1	1	1-	0	1	1-	1	1	-	1	0-	1	1	-	1	0	0	
			1-	0	1	0	1-	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
				-0	1	-	0	1	0	-	1	1	1	-0	1	-	0	1	0
44	Z052224	1	0	0	-	0	1	0	-0	0	-	0	1	-	1	0	-	1	
			0	1	0	-0	1	0	1	-	1	0	1	0	-	1	1	-	
			1	1-	1	0-	0	1	0-	1	0	0	-	1	0	-	0	0	
			1	0															
45	Z047068B	11	0-	0	0	0	-1	1-	0	0	-	1	1-	1	0	0			
			0	-	0	1	0	1-	1	0	1	0	-	0	1	-	1	0	
				-0	0	-1	0	1	-1	0	0	-	0	1-	0	1	1		
46	Z055027	1	1	0	-	1	0	1	-	1	1	-	1	0	-	0	1	-1	
			0	0	0	-	1	1	0	1-	1	0	1	0-	1	1	-	1	
			0	-	1	0-	0	1	1-	1	1	0	-	1	1-	1			
			0	0															
47	J1	1	1	0	-	1	1	1	-	0	0	-	0	1	-1	0-	1		
			0	0	1-	1	1	1	0	-	1	1	1	1-	0	1-	0		
			0	-	0	1	-	0	1	1-	1	0	0-	1	0	-	0	1	
			0																
48	Z042099E	1	1	0	-	1	0	1	-	1	1	-0	1	-	1	0	-1	0	
			1	1	-	0	1	0	1-	1	0	1	0	-1	1-	0	1-	0	
				0	1	-0	1	1	-1	1	0	-	1	1-	0	1	0		



表4 48个辣椒地方种的SRAP数字化指纹

Table 4 SRAPfingerprint data of 48 local capsicum varieties

序号 No.	品种名称 Varietal name	me4 +em6、 +em7、	me5 +em6、 me2 +em7、	me3+ em3、 me5+em8	me1+ em3、 me7+em5	me1+ em6、	me5+em7、	me2 +em8、	me1										
1	ZYCTJ	011110010-000000-011110-1111110-0000000-111001-00000000000-01001001111101010-0000010000 -1101001111100 0-11100																	
2	XZCTJ	011110001-000000-001111-1111110-1101000-111001-00010001000-00001100101010010-0000010000 -1101111111101 0-11100																	
3	ZYDYZ	0	0	0	0	0	1	0	0	0	-0	0	0	0	0	0	-		
		1	1	1	1	0		-1	0	1	1	1	1	1	-	1	1	1	
		0	0	1	1		-1	1	1	0	1	1	-	1	1	1	0	1	
		0	1	1	1	0	1		-1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	
		0	0	0	0	0	1	1		-0	1	0	0	0	1	0	0	0	
		1	-	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0		
		-1	1	1	0	1													
4	Z041035	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	1	1	1	1	-	1	
		1	1	1	1	-	1	0	0	0	0	1	1	-	1	1	1	1	
		0	1	1	-	0	0	0	0	1	1	-	1	1	0	1	0	0	
		0	1	0	1	0	-	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	
		0	0	0	1	1	0	-	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	
		-	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	-	0	
		0	0	0	1														
5	Z042124A	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	-	
		1	1	1	1	0	-	1	0	1	1	1	1	1	-	1	1	1	
		0	0	1	1		-1	1	1	0	1	1	-	0	0	1	1	0	
		0	0	1	0	1	0	-	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	
		1	1	0	0	1	1	1	-	0	1	1	1	1	1	0	0	0	
		1	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	-	
		1	1	1	0	1													
6	Z042001A2	1	1	1	1	1	1	1	1	-	0	1	1	1	1	0	-	1	
		1	1	1	0	-	1	0	1	1	1	1	1	-	0	0	0	0	
		0	0	0	-	0	0	0	0	0	1	-	1	1	1	0	0	0	
		0	1	0	1	0	-	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	
		1	0	0	1	1	1	-	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	
		-	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0		-0	
		0	0	0	0														
7	.Z042089	0	1	1	1	1	0	1	1	1	-	0	1	1	1	1	0	-	0
		0	1	1	0		-1	0	0	0	0	1	0	-	1	1	1	1	
		0	1	1	-1	1	1	0	0	1		-1	1	0	0	0	0	0	
		1	0	1	0		-1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	
		0	0	0	0	0		-0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	-	
		1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	-	1	1	
		1	0	0															
8	Z043029-2	0	1	1	0	1	0	0	0	1	-	1	1	1	1	1	0	-	
		0	1	1	1	0	-	1	0	1	1	1	1	1	-	1	1	1	
		1	0	1	1		-1	1	1	0	1	1	-	0	0	0	0	0	
		0	0	0	0	1	1	-	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	
		0	0	0	1	0	1	1		-0	0	1	0	0	0	1	0	0	
		1	-	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0		
		-1	1	1	0	1													

续表 4

Continuing table 4

序号 No.	品种名称 Varietal name	me4 +em6、 +em7、	me5 +em6、 me2 +em7、	me3+ em3、 me5+em8	me1+ em3、 me7+em5	me1+ em6、	me5+em7、	me2 +em8、	me1										
9	Z042196E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	1	1	0	0	0	-	0
		1	1	1	0	-	1	0	1	1	1	1	1	1	-	0	0	0	0
		0	0	0		-0	1	1	0	1	1	-	1	1	1	0	0	0	0
		0	1	0	1	0	-	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0		-0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1-
			0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	-	0	0
		1	1	0	1														
10	Z042005A	0100	0000	0-111	1110-	1111	-0001	100-011	1001-011	1001	1010	-110	0100	0001					
		1010	0	0-01	0001	1001-0101	1110	0011	00-0	1100									
11	Z042004A2	1	1	1	1	1	0	1	1-		0	1	1	1	1	1	-		
		0	1	1	1	1-		1	0	1	1	1	1	1	-	0	0	0	0
		0	1	0	0	-	0	0	0	0	1	1	-	0	1	0	1	0	0
		1	0	0	1	0	0	-	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0
		0	0	1	1	1	0	0		-0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
		1	-	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	-
		0	0	0	0	1													
12	Z052212C	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	0	1	0	0	0	0	0	-
		1	1	1	1	0	-	1	0	1	1	1	1	1	-	0	0	0	0
		1	0	1	0	-	0	0	1	0	0	1	-	0	0	1	0	1	0
		1	0	1	0	1	0	-	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0
		0	1	1	1	1	1	-	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		1	-	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	-	
		0	0	1	0	0													
13	042035C	0	1	1	1	1	0	0	1	1	-	0	1	1	1	1	1-		
		0	1	1	0	0	-	0	0	0	0	0	1	0	-	0	0	0	0
		1	1	0	0		-0	0	1	0	1	1	-	1	1	1	0	0	0
		0	0	1	0	1	0	-	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	-	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
		1		-0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1		
		-0	0	1	0	1													
14	Z042137D	1	1	1	1	1	0	1	1	-	1	1	1	1	1	1-		1	
		1	1	1	1	-	1	0	1	1	1	1	1	-	1	1	1	0	0
		0	1	1	-	1	1	1	0	0	1	-	0	0	0	0	0	0	0
		0	1	0	1	0	-	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0
		0	0	1	1	1	0	-	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0
		-	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	-	1	
		1	1	0	0														
15	Z042145D2	1	0	1	0	0	0	0	1	1	-	0	1	1	1	1	0	-	
		1	1	1	1	0	-	1	0	1	0	0	1	0-		1	0	1	
		1	0	1	1	-	0	0	1	0	0	1	-	0	0	1	0	1	
		0	0	1	0	0	0	-	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	
		0	0	0	0	0	0	1	-	0	0	1	0	0	0	1	0	0	
		1	-	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	-
		0	0	1	0	0													

续表 4

Continuing table 4

序号 No.	品种名称 Varietal name	me4 +em6、 +em7、	me5 +em6、 me2 +em7、	me3+ em3、 me5+em8	me1+ em3、 me7+em5	me1+ em6、	me5+em7、	me2 +em8、	me1		
16	Z043019	0 1 1 0 0 1- 1	1 1 0 0 0 1 1	1 1 0 1 1 0 1	0 0- 1 0 1 1 1	0 1 1 - 0 1 1	0 0 1 1 0 1 1	0 1 1 0 1 1 0	1 1 1 1 0 1 1		
17	Z042191D	1 0 0 0 1- 0	1 0 0 1 1 1 0	1 1 0 1 1 1 0	1 - 0 - 1 1 0	1 0 0 1 0 0 1	1 0 - 1 0 0 0	1 1 1 0 0 0 1	0- 1 - 1 1 0 0 0		
18	SYXML	0000 0000 0-00 0100 -010 01-1011011-00 0000 0-1111011-00010 0010 01-01 11111011100000 0 -0000010 000-1101 1001 0001 01-11101									
19	HPXJ1	1	1110 0001 1-01 0111 -101 10-1011111-0000000- 111001-00 0000 0101 0-1100101 0110 0101 1 0-011001 0001 -1101110111100 1-11100								
20	HPXJ	011110001-111111-11111-1011101-1101011-111001-00010001000-01001001100100010-00000100 01-11011111111010-11100									
21	SYTZJ	0 1 1 0 0 1 0	1 1 0 1 1 1 0	1 1 0 1 0 0 0	0 - 0 - 0 0 1	0 1 0 1 0 0 0	1 0 0 0 1 0 0	1 1 0 0 0 0 0	1 1 - 0 0 0 0		
22	SYZDT	0 1 1 0 0 1 0	1 1 0 0 1 1 0	0 1 0 0 0 0 0	0 - 0 - 0 0 1	0 1 0 1 0 0 0	0 0 - 1 0 0 0	0 1 0 1 0 0 0	0 0 - 0 0 0 1		
23	Z04105	1	0 1 1 1 1 1 0 1 1 - 0 1 1 1 1 0 - 0 1 1 1 1 - 1 0 0 0 0 1 1 - 1 1 1 0 0 1 1 -1 1 0 0 0 1 - 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 - 1 1 0 0 1 0 1 1 0 0 0 0 1 0 1 1 -0 0 0 0 0 1 0 0 0 1 - 1 1 0 1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 - 1 1 0 0 0								
24	DSXJ	000100000-000100-01001-1 0110 11-0000000-111001-00000001001-00001000000000000-01 1010 1001 -000 0000 0000 000- 11100									

续表 4

Continuing table 4

序号 No.	品种名称 Varietal name	me4 +em6、 +em7、	me5 +em6、 me2 +em7、	me3+ em3、 me5+em8	me1+ em3、 me7+em5	me1+ em6、	me5+em7、	me2 +em8、	me1										
25	DSXJ1	0000	0001-1010000111101011111-	00000	-0	0	-	111	11	-									
		0	0	0	0	0	0	1	0	1	0-	1	1	0	0	1			
		0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	-	0	1	0	0	
		0	0	0	0	0	1	-	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	
		0	1	0	0	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
26	Z042180E	0	0	0	0	0	0	0	0	0-	0	0	0	0	0	0	-		
		0	1	1	1	0	-	1	1	1	1	1	1	1-	1	1	1		
		1	0	1	1	-1	1	1	0	0	1	-	0	0	0	0	0		
		0	0	0	0	0	0	-1	1	0	1	1	0	1	1	1	1		
		0	0	0	0	1	1	1	-	0	0	0	1	1	1	0	0	1	
		1	-	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0		
		-1	1	1	0	0													
27	Z042154E	0	1	1	1	1	1	1	1	-	0	1	1	1	1	1	1-		
		1	1	1	1	0	-	1	0	0	0	0	0	0	-	1	1	1	
		1	1	1	1	-1	1	1	0	1	1	-	0	0	0	0	1	0	
		0	0	0	1	0	1	-	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	
		0	1	0	0	1	1	1	-	0	0	0	1	1	0	1	0	0	
		1	-	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	-		
		1	1	1	0	1													
28	MTTZJ	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	-		
		1	1	1	1	0	-	1	0	0	0	0	1	0	-	0	0	0	
		1	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	-	0	0	1	1	0	
		0	0	1	0	1	0	-0	1	0	0	1	1	0	1	1	0		
		0	0	1	0	1	0	0	-	1	0	0	0	0	0	1	0	0	
		1	-	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	-	
		0	0	0	0	0													
29	Z042110D	0	1	1	1	1	0	0	0	1	-	0	1	0	0	1	1	-	1
		1	1	1	0	-1	0	1	1	1	1	1	0	-	1	1	1	1	
		0	1	1	-	1	1	1	0	0	1	-	0	0	0	0	0	0	
		0	0	0	0	0	-1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	
		0	0	1	0	1	1	-	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	
		-	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	-	1	
		1	1	0	0														
30	4Z042214	0	0	1	0	0	0	0	1	1	-	0	0	0	0	0	0-		
		0	1	1	1	0	-	1	0	0	0	0	1	1-	1	1	0		
		0	0	1	1	-	0	0	0	0	1	1	-1	1	0	1	0		
		1	0	1	0	1	0	-0	0	0	0	0	1	0	0	1	0		
		0	1	0	0	1	0	0	-	1	1	1	0	1	1	1	1		
		1	-	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0		
		0	0	0	0	1													
31	Z05210A2	1	1	1	1	1	0	1	1	-	0	1	1	1	1	1	-	0	
		1	1	0	0	-	1	0	1	1	1	1	1	-	0	0	0	1	
		1	0	0	-	0	0	1	1	0	1	-	0	0	1	1	0	0	
		1	0	0	1	0	-	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	
		1	1	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1-	
		0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	-	0	
		0	1	1	0														

续表 4

Continuing table 4

序号 No.	品种名称 Varietal name	me4 +em6、 +em7、	me5 +em6、 me2 +em7、	me3+ em3、 me5+em8	me1+ em3、 me7+em5	me1+ em6、	me5+em7、	me2 +em8、	me1								
32	Z052204	0	1	1	1	1	1	1	1	-	0	1	1	1	1	1-	1
			1	1	1	0		-1	0	1	1	1	1-		1	1	1
			0	1	1	-	1	1	1	0	1	1	-	0	0	0	0
			0	0	0	0	0	-	1	1	0	0	1	1	1	1	0
			0	0	0	1	1	1		-0	0	0	0	0	0	1	0
			-	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	-
			1	1	0	1											
33	FGYTJ13	0	1	1	1	1	0	1	1	-	0	1	1	1	1	1-	
			1	1	1	1	0	-	1	0	1	1	1	1	-	1	1
			0	0	1	1	-	1	0	0	1	1	1-		0	0	0
			0	0	0	0	0	0	-	1	1	0	0	1	0	1	0
			0	0	0	0	1	0	1	-	0	0	0	0	0	1	1
			0-		1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0
			1	0	0	1	1										
34	FGYTJ14	1	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	-
			1	1	1	0	-	1	0	1	1	1	1	-	1	1	1
			0	1	1	-	1	0	0	0	1	-	1	1	0	1	0
			0	1	0	1	0	-	1	1	0	0	1	0	0	1	0
			0	0	0	1	0	0		-0	0	0	0	0	1	1	0
				-1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	-
			0	0	0	0											
35	HXDWLJ	0	0	1	0	0	0	1	1	0	-	0	1	0	1	1	1
			1	1	1	1	0		-1	0	1	1	1	1	-	0	0
			1	0	0	0	-	0	1	0	1	0	1		-1	1	1
			1	0	0	0	0	1	-	0	1	0	0	1	1	0	1
			0	0	1	0	1	1	0		-0	0	0	0	0	0	0
			1		-1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0
			0	1	0	1	0										
36	JH1	1	1	1	1	1	1	0	0	1		-1	1	1	1	1	0
			0	0	0	0	0	-	1	1	1	1	1	1	-	1	1
			0	0	1	1		-1	1	0	0	1	1	-	0	0	1
			0	0	0	0	0	0	-	1	1	0	0	1	0	0	1
			0	0	0	1	0	1	1	-	0	1	1	0	0	1	0
			1	-	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
			1	1	0	0	1										
37	DFXJ	00000000-011111-011111-1111110-1101011-111001-00010001001-01011010110100110-0000011000-11011111111000-11100															
38	Z042049C	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	1	1	1	1	0	-
			1	1	1	0	-	1	0	1	1	1	1-		1	0	0
			0	0	1		-0	0	0	0	0	1	-	0	0	1	0
			0	1	0	0	0		-0	0	0	1	0	0	0	1	0
			0	0	0	0	0	0		-0	0	1	0	0	0	0	0
				0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1
			0	0	0	0											

续表 4

Continuing table 4

序号 No.	品种名称 Varietal name	me4 +em6、 +em7、	me5 +em6、 me2 +em7、	me3+ em3、 me5+em8	me1+ em3、 me7+em5	me1+ em6、	me5+em7、	me2 +em8、	me1								
39	Z042102E	0	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	1	1	1	1	-
		1	1	1	0	1	-	1	1	1	1	1	1	-	1	1	1
		1	0	1	1	-	1	1	1	0	1	1	-	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	-	1	1	0	0	1	1	1	1	0
		0	0	0	0	1	1	1	-	0	1	0	1	1	1	0	0
		1	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
		1	1	1	0	1											
40	Z042008A	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1-	0	1	1	1	1	1
		1	1	1	1	0		-1	1	1	1	1	1	1	-	1	1
		0	0	1	1		-0	0	1	1	1	1	-	1	1	1	0
		1	0	1	0	1	0		-0	0	0	0	0	1	0	0	1
		1	1	1	0	1	1	1	-	0	0	0	0	1	0	0	0
		1	-	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0
		-0	0	1	1	1											
41	Z042037C	0	1	1	1	1	0	0	0	1	-	0	1	1	1	1	0
		1	1	1	0		-1	1	1	1	1	1	0	-	1	1	0
		0	1	1	-	1	1	1	0	0	1	-	1	1	1	0	0
		1	1	0	1	0	-	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
		0	0	0	0	0	0	-	0	1	0	0	0	0	1	0	0
			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	-
		1	1	0	0												
42	Z047044A	0	1	1	1	1	0	0	1	1	-	0	1	1	1	1	0-
		1	1	1	1	0	-	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1
		0	0	1	1	-	0	1	1	1	1	1	-	0	1	1	0
		0	0	1	0	1	0		-0	0	0	0	1	1	1	1	1
		1	1	1	1	1	1	1	-	0	1	1	1	0	1	1	0
		1	-	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0
		-0	1	1	1	1											
43	Z042051C	0	1	1	1	1	1	1	1	-	0	1	1	1	1	0-	1
		1	1	1	0	-	1	1	1	1	1	1	1	-	0	0	0
		1	1	0	-	0	0	1	0	1	1	-	0	0	1	1	0
		0	0	1	0	0	-	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0
		1	0	0	0	0	0		-0	0	0	1	1	0	1	1	0
		-	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	-
		0	1	0	1												
44	Z052224	0	1	1	1	0	0	1	1	0	-	0	1	1	1	1	1
		0	0	0	0	0	-	1	0	0	0	0	0	0-	1	1	1
		1	0	1	1		-1	1	1	0	1	1	-	1	0	0	0
		0	0	0	1	0	0		-0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0		-0	0	0	0	0	0	0	1	0
		1	-	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0
		1	1	1	0	1											

续表 4

Continuing table 4

序号 No.	品种名称 Varietal name	me4 +em6、 +em7、	me5 +em6、 me2 +em7、	me3+ em3、 me5+em8	me1+ em3、 me7+em5	me1+ em6、	me5+em7、	me2 +em8、	me1										
45	Z047068B	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	1	0	0	0	0	-	0	
		0	0	0	0	-	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1
		0	1	1	-	1	1	1	0	0	1	-	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	-	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0
		0	0	0	0	1	1	-0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
		-	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	-	1	1
		1	1	0	0														
46	Z055027	1	1	1	1	1	0	1	-	0	0	0	0	0	0	-	1	1	
		1	1	1	0	-	1	0	1	1	1	1	1	-	1	1	1	0	
		0	1	1	-	0	0	0	0	1	1	-0	0	1	1	0	0	0	
		0	0	0	0	0	-	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	
		0	0	0	0	1	1	-1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	
		-	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	-	0	
		0	0	0	1														
47	J1	1	1	1	1	1	1	0	1	-	1	1	1	1	1	1	1	-	
		1	1	1	1	0	-1	0	1	1	1	1	1	1	-	1	1	1	
		0	0	1	1	-	0	0	0	1	0	1	-	0	0	1	1	0	
		0	0	1	0	1	0	-	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	
		0	0	0	1	0	0	0	-	0	1	0	1	0	1	0	0	0	
		1	-	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	-	
		0	0	0	1	0													
48	Z042099E	0	1	1	1	1	0	1	1	-	0	1	1	1	0	1	-		
		0	0	0	0	0	-1	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	0	
		0	0	1	1	-0	0	0	1	0	1	-	1	1	1	0	0		
		0	1	1	0	1	0	-1	0	0	0	1	0	1	1	1	1		
		0	0	0	0	0	1	0	-	0	0	0	1	00	1	0	0	1	
		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	-	1	
		1	1	0	0														