

# 安徽及周边地区枣种质资源遗传多样性研究

孙俊<sup>1</sup>, 孙雯雯<sup>1</sup>, 周军永<sup>2</sup>, 周张彬<sup>1</sup>, 陆丽娟<sup>2</sup>, 孙其宝<sup>2,\*</sup>

(<sup>1</sup>安徽农业大学园艺学院, 合肥 230036; <sup>2</sup>安徽省农业科学院园艺研究所, 合肥 230031)

**摘要:** 利用 ISSR 标记对 32 份安徽省地方枣种质资源及山东、河南等邻近省份的 42 份枣资源进行了遗传多样性分析。26 条引物在 74 份种质中共扩增出 241 个位点, 其中多态性位点 214 个, 多态性比率为 88.8%。利用 NTSYS 软件计算得到 DICE 相似系数为 0.5936~0.9353; 32 份安徽地方种质共扩增出 219 条电泳谱带, 其中 186 条为多态性条带, 多态性比率为 84.93%, 32 份样品遗传相似系数在 0.6267~0.9353 之间, 表明安徽地方枣种质资源遗传多样性较为丰富。采用 UPGMA 法对 74 份种质的 ISSR 数据进行聚类分析, 分析结果显示可分为 8 个类群, 种质间亲缘关系与地理来源关系较为密切, 来自安徽的地方种质基本上都独立聚成不同的类群, 表明安徽地方枣种质与周边其它省份枣种质资源亲缘关系较远; 研究结果表明体细胞突变可能是推动安徽地方枣种质进化的重要因素。

**关键词:** 枣; 资源; 遗传多样性; 安徽

**中图分类号:** S 665.1

**文献标志码:** A

**文章编号:** 0513-353X (2015) 08-1569-07

## Jujube Germplasm from Anhui Province and Provinces Around Anhui Analyzed by ISSR Markers

SUN Jun<sup>1</sup>, SUN Wen-wen<sup>1</sup>, ZHOU Jun-yong<sup>2</sup>, ZHOU Zhang-bin<sup>1</sup>, LU Li-juan<sup>2</sup>, and SUN Qi-bao<sup>2,\*</sup>

(<sup>1</sup>Horticulture College, Anhui Agricultural University, Hefei 230036, China; <sup>2</sup>Horticulture Research Institute, Anhui Academy of Agricultural Sciences, Hefei 230031, China)

**Abstract:** Thirty-two jujube (*Ziziphus jujuba* Mill.) accessions from Anhui Province and forty-two jujube cultivars from provinces around Anhui were analyzed by ISSR markers. A total of 241 markers were amplified from the 26 primers, of which 214 bands were polymorphic bands (the percentage of polymorphic band, PPB = 88.8%). Revealed by NTSYS software, the DICE coefficient of 74 accessions ranged from 0.5936 – 0.9353. Thirty-two jujube accessions from Anhui Province amplified 219 loci, of which 186 loci were polymorphic (PPB = 84.93%). Analyzed by NTSYS, the DICE coefficient among 32 accessions from Anhui Province ranged from 0.6267 – 0.9353, reflecting the high genetic diversity of jujube germplasm in Anhui Province. The UPGMA dendrogram demonstrated that the 74 accessions were clustered into 8 groups which were basically consistent with geographical origin. Most accessions from Anhui Province were clustered into independent groups which were far from other accessions and indicated that mutation promoted the evolution of jujube germplasm in Anhui Province.

**Key words:** *Ziziphus jujuba*; germplasm; genetic diversity; Anhui Province

**收稿日期:** 2015-04-01; **修回日期:** 2015-07-02

**基金项目:** 安徽省自然科学基金项目 (1308085MC48); 国家科技部农业成果转化项目 (2013GB2C300212; 2010GB2C300191); 科技部科技基础性工作专项 (2012FY110100)

\* 通信作者 Author for correspondence (E-mail: anhuisqb@163.com)

目前中国枣亲缘关系的研究多集中在北方资源(彭建营 等, 2000; 李守勇 等, 2006; 刘平 等, 2006; 白瑞霞, 2008), 涉及南方资源很少(文亚峰和何钢, 2007)。如白瑞霞(2008)所研究的 177 份枣种质中来自南方产区的仅有 18 份, 安徽只有两份(‘宣城圆枣’和‘宣城尖枣’)。安徽独特的地理特征成就了不同的气候类型, 蕴育了丰富的地方资源, 其中不乏优良早熟鲜食及加工枣品种(孙其宝 等, 2009, 2010; 孙俊 等, 2011; 陆丽娟 等, 2014), 由于研究薄弱, 多数地方资源在《中国果树志·枣卷》中都无法记载。本课题组收集的 32 份安徽地方枣种质中仅‘繁昌长枣’、‘九月青’和‘歙县马枣’等少数在《中国果树志·枣卷》中有记载(表 1)(曲泽洲和王永蕙, 1993)。本研究利用 ISSR 标记研究了 32 份安徽地方枣种质和山东、河南等邻近省份的 42 份枣资源的遗传多样性水平, 为了解安徽地方枣种质的进化及其亲缘关系, 以及进一步开发利用提供借鉴。

## 1 材料与方 法

本研究中采用的枣资源共 74 份(表 1), 其中安徽地方资源是通过走访、实地调查方式, 收集

表 1 供试材料  
Table 1 List of materials

来源地 Origin	编号 No.	品种名(原名) Accession name	来源地 Origin	编号 No.	品种名(原名) Accession name
山东 Shandong	1	辣椒枣 Lajiaozao	不详 Unknown	40	柿蒂枣 Shidizao
	2	金丝 4 号 Jinsi 4	不详 Unknown	41	大疙瘩枣 Dagedazao
	3	大马牙 Damaya	不详 Unknown	42	杜果冬枣 Mangguo Dongzao
	4	葫芦长红 Hulu Changhong	安徽阜阳	43	阜阳苹果蜜枣 Fuyang Pingguomizao
	5	老婆枣 Laopozao	Fuyang, Anhui	44	皖枣 3 号 Wanzao 3
	6	蚂蚁枣 Mayizao		45	皖枣 1 号 Wanzao 1
	7	山东梨枣 Shandong Lizao		46	九月青 Jiuyueqing
	8	六月鲜 Liuyuexian		47	阜阳小蜜枣 Fuyang Xiaomizao
	9	孔府酥脆 Kongfu Sucui		48	阜阳晒枣 Fuyang Shaizao
	10	大瓜枣 Daguazao	安徽泗县	49	泗县大枣 Sixian Dazao
	11	月牙脆 Yueyacui	Sixian, Anhui		
	12	圆铃 2 号 Yuanling 2	安徽六安	50	中枣 2 号 Zhongzao 2
	13	疙瘩脆 Gedacui	Lu'an, Anhui	51	元丰枣 Yuanfengzao
	14	大柿饼枣 Dashibingzao	安徽合肥	52	李府贡枣 Lifu Gongzao
	15	龙枣 Longzao	Hefei, Anhui	53	肥东铃枣 Feidong Lingzao
	16	茶壶枣 Chahuzao		54	肥东圆枣 Feidong Yuanzao
	17	磨盘枣 Mopanzao		55	合肥高王枣 Hefei Gaowangzao
	18	大白铃 Dabailing		56	肥东大木枣 Feidong Damuzao
	19	无核小枣 Wuhe Xiaozao		57	肥东小木枣 Feidong Xiaomuzao
	20	成武瓜枣 Chengwu Guazao		58	肥东甜枣 Feidong Tianzao
河南 Henan	21	薛城冬枣 Xuecheng Dongzao	安徽当涂	59	当涂大木枣 Dangtu Damuzao
	22	沾化冬枣 Zhanhua Dongzao	Dangtu, Anhui		
	23	临沂雪枣 Linyi Xuezao	安徽繁昌	60	繁昌长枣 Fanchang Changzao
	24	灰枣 Huizao	Fanchang, Anhui	61	繁昌小蜜枣 Fanchang Xiaomizao
	25	三变枣 Sanbianse		62	繁昌小冬瓜枣 Fanchang Xiaodongguazao
	26	长鸡心 Changjixin		63	繁昌大冬瓜枣 Fanchang Dadongguazao
	27	广洋大枣 Guangyang Dazao		64	繁昌金丝小甜枣
	28	七月鲜 Qieyuexian			Fanchang Jinsi Xiaotianzao
	29	葫芦枣 Huluzao	安徽安庆	65	安庆磨盘枣 Anqing Mopanzao
	30	晋枣 Jinzao	Anqing, Anhui	66	安庆茶壶枣 Anqing Chahuzao
陕西 Shaanxi	31	实生磨盘枣 Shisheng Mopanzao		67	安庆蜜蜂罐 Anqing Mifengguan
	32	板枣 Banzao		68	安庆龙枣 Anqing Longzao
山西 Shanxi	33	永济蛤蟆枣 Yongji Hamazao	安徽宣城	69	水东圆枣 Shuidong Yuanzao
	34	义乌大枣 Yiwu Dazao	Xuancheng, Anhui	70	水东尖枣 Shuidong Jianzao
浙江 Zhejiang	35	兰溪马枣 Lanxi Mazao			
	36	建宁青枣 Jianning Qingzao	安徽歙县	71	歙县马枣 Shexian Mazao
福建 Fujian	37	随州大枣 Suizhou Dazao	Shexian, Anhui	72	歙县团枣 Shexian Tuanzao
湖北 Hubei	38	遵义甜枣 Zunyi Tianzao		73	歙县马枣(椭圆形) Shexian Mazao (Oval)
贵州 Guizhou	39	连县木枣 Lianxian Muzao		74	歙县木枣 Shexian Muzao
广东 Guangdong					

皖北、皖中和皖南地区地方枣种质资源 32 份, 并将其保存在安徽省农业科学院枣种质资源圃; 其他省份 42 份种质分别采自山东省果树研究所、中国农业科学院郑州果树研究所、福建省农业科学院果树研究所和安徽省六安果树研究所。

采用 CTAB 法提取枣叶片 DNA。ISSR 引物由生工生物工程(上海)股份有限公司合成, 以随机抽取的叶片基因组 DNA 为模板, 利用梯度 PCR 扩增仪筛选引物及退火温度。ISSR 扩增体系和 PCR 扩增程序分别参照孙雯雯等(2011)的方法进行, 退火温度因引物不同而异。PCR 扩增产物经 1.5%琼脂糖凝胶电泳检测, EB 染色, 以 DL2000 marker (Bio Basic Inc) 为标准分子量对照, 紫外凝胶成像系统成像。

PCR 扩增试验重复两次, 不能重复的条带统计时忽略不计。ISSR 为显性标记, 强带、弱带均记为 1, 同一位置无带记为 0, 从而生成由“1”和“0”组成的原始矩阵。用 NTSYS-pc 2.10e (numerical taxonomy and multivariate analysis system, NTSYS) (Rohlf, 2000) 软件进行 DICE 相似系数计算和基于 UPGMA 算法的聚类分析, 构建树状图, 分析样品间亲缘关系。

2 结果与分析

2.1 引物筛选及多态性分析

用随机抽取的样品基因组 DNA 对 45 条 ISSR 引物进行筛选, 共获得扩增条带清晰、多态性及稳定性良好的 26 条引物用于 74 份枣种质的多态性扩增。结果(表 2)表明, ISSR 标记扩增位点数多, 多态性丰富, 26 条引物在 74 份枣种质中共扩增出 241 个位点, 其中 214 个为多态性位点, 多

表 2 26 条引物的退火温度及其扩增结果  
Table 2 Annealing temperature and amplification results of the 26 primers

引物名称 Primer	引物序列 (5' - 3') Sequence	退火温度/℃ Annealing temperature	总位点数 Number of loci	多态性位点数 Number of polymorphic loci	多态性比率/% Polymorphic proportion
z01	(Tg) <sub>8</sub> A	52	5	5	100.0
z02	(Tg) <sub>8</sub> C	54	11	10	90.9
z03	(Tg) <sub>8</sub> g	54	10	10	100.0
z04	(AC) <sub>8</sub> T	56	9	9	100.0
z05	(AC) <sub>8</sub> g	54	10	9	90.0
z06	(AC) <sub>8</sub> C	54	14	14	100.0
z07	(gT) <sub>8</sub> YC	56	7	5	71.4
z09	(CA) <sub>8</sub> RT	54	13	12	92.3
z11	(AC) <sub>8</sub> YT	54	9	8	88.9
z12	(TC) <sub>8</sub> C	54	10	9	90.0
z13	VHV(gT) <sub>7</sub>	54	14	13	92.9
z14	HVH(Tg) <sub>7</sub>	52	12	10	83.3
z15	DBD(AC) <sub>7</sub>	52	9	7	77.8
z16	BDB(CA) <sub>7</sub>	54	11	11	100.0
z17	(AgA) <sub>7</sub>	52	10	6	60.0
z22	HVH(CA) <sub>7</sub>	52	8	8	100.0
z24	(AG) <sub>8</sub> G	54	8	6	75.0
z25	(GA) <sub>8</sub> T	52	5	5	100.0
z26	(GA) <sub>8</sub> C	54	11	10	90.9
z33	(AG) <sub>8</sub> YT	54	5	3	60.0
z34	(AG) <sub>8</sub> YC	56	12	11	91.7
z35	(GA) <sub>8</sub> YT	54	8	7	87.5
z36	(GA) <sub>8</sub> YC	56	8	6	75.0
z37	(GA) <sub>8</sub> TG	55	8	7	87.5
z38	(CT) <sub>8</sub> RC	56	7	6	85.7
z42	(TG) <sub>8</sub> RC	56	7	7	100.0

态性比率为 88.8%; 平均每条引物扩增位点数为 9.27; 不同引物扩增位点数在 5~14 之间, 多态性条带比例差异亦较大, 高者达 100%, 低者仅有 60%。32 份安徽地方种质共扩增出 219 条电泳谱带, 其中 186 条为多态性条带, 多态性比率为 84.93%。重复试验表明 ISSR 标记稳定性强, 筛选的 26 条引物能将供试材料进行有效区分, 可用于枣种质遗传多样性研究。

## 2.2 品种鉴别

26 条引物扩增出的 214 个多态性位点, 可将 74 份种质区分开, 大多数谱带在供试材料间不具有独特性, 但有 18 个位点为 17 份种质的特异性扩增或缺失位点, 其中安徽地方种质中有 6 个表现出 7 个独特的位点, ‘安庆蜜蜂罐’ 有两个独特性扩增位点。

## 2.3 ISSR 聚类分析

74 份枣种质遗传相似系数为 0.5936~0.9353, 其中 ‘肥东铃枣’ 与 ‘肥东圆枣’ 的相似系数最大, 为 0.9353, 表明二者的亲缘关系最近, 而 ‘繁昌小冬瓜枣’ 与 ‘大疙瘩枣’ 的相似系数最小, 为 0.5936。32 份安徽地方种质遗传相似系数为 0.6267~0.9353, 相似性最低的为 ‘繁昌小冬瓜枣’ 和 ‘皖枣 1 号’, 表明安徽地方枣种质资源遗传多样性较为丰富。

采用 UPGMA 法, 根据相似系数对 74 份枣种质进行聚类分析 (图 1), 在相似系数为 0.756 时, 74 份种质可分为 8 个类群。第一类群包含 43 份种质, 以相似系数 0.768 为界, 可分为两个亚类, 第一亚类含有 18 份种质, 在相似系数 0.79 处可分为两小类, 第一小类包含 12 份种质, 分别为山东的 ‘辣椒枣’、‘老婆枣’、‘疙瘩脆’、‘大柿饼枣’、‘六月鲜’、‘孔府酥脆’、‘山东梨枣’、‘蚂蚁枣’、湖北的 ‘随州大枣’、陕西的 ‘晋枣’ 和起源不详的 ‘大疙瘩枣’ 和 ‘柿蒂枣’; 第二小类包含 6 份种质, 分别为山东的 ‘金丝 4 号’、‘大马牙’、‘葫芦长红’ 和 ‘无核小枣’、广东的 ‘连县木枣’、山西的 ‘板枣’。第二亚类包含 25 份种质, 在相似系数 0.79 处可分为 5 小类, 第一小类包含 5 份种质, 分别为山东的 ‘成武瓜枣’ 和 ‘沾化冬枣’、河南的 ‘三变色’、安徽的 ‘安庆磨盘枣’ 和 ‘水东尖枣’; 第二小类包含 6 份种质, 分别为安徽的 ‘繁昌长枣’、‘繁昌小蜜枣’、‘歙县木枣’、‘歙县马枣’、‘歙县马枣’ (椭圆)、山东的 ‘临沂雪枣’; 第三小类含有 7 份种质, 分别为安徽的 ‘安庆龙枣’、‘肥东小木枣’、‘当涂大木枣’、‘繁昌金丝小甜枣’ 和合肥的 ‘高王枣’、河南的 ‘葫芦枣’、起源不详的 ‘芒果冬枣’; 第四小类包含 5 份种质, 分别为安徽的 ‘阜阳苹果蜜枣’、‘皖枣 3 号’、‘李府贡枣’、‘泗县大枣’ 和 ‘肥东大木枣’; 第五小类仅包含两份种质, 分别为山东的 ‘茶壶枣’ 和安徽的 ‘安庆茶壶枣’。

第二类群只含有 1 份种质, 为安徽地方种质 ‘安庆蜜蜂罐’。

第三类群含有 16 份种质, 以相似系数 0.768 为界, 分为两个亚类。第一亚类包含 15 份种质, 第二亚类仅含有 1 份种质 (山东的 ‘月牙脆’)。在相似系数 0.79 处, 第一亚类可分为 4 小类, 第一小类包含 6 份种质, 分别为浙江的 ‘兰溪马枣’、贵州的 ‘遵义甜枣’ 和山东的 ‘大瓜枣’、‘大白铃’ 和 ‘龙枣’、河南的 ‘七月鲜’; 第二小类包含两份种质, 为河南的 ‘灰枣’ 和 ‘长鸡心’; 第三小类包含 4 份种质, 为陕西的 ‘实生磨盘枣’、浙江的 ‘义乌大枣’、山东的 ‘磨盘枣’ 和 ‘圆铃 2 号’; 第四小类包含 3 份种质, 分别为山西的 ‘永济蛤蟆枣’、安徽的 ‘歙县团枣’ 和山东的 ‘薛城冬枣’。

第四类群含有 9 份种质, 在相似系数 0.79 处可分为 4 小类, 第一小类和第二小类各仅含有 1 份种质, 分别为安徽的 ‘九月青’ 和 ‘水东圆枣’; 第三小类含有 4 份种质, 分别为福建的 ‘建宁青枣’、安徽的 ‘中枣 2 号’、‘肥东铃枣’ 和 ‘肥东圆枣’; 第四小类含有 3 份种质, 分别为安徽的 ‘元丰枣’、‘阜阳小蜜枣’ 和 ‘阜阳晒枣’。

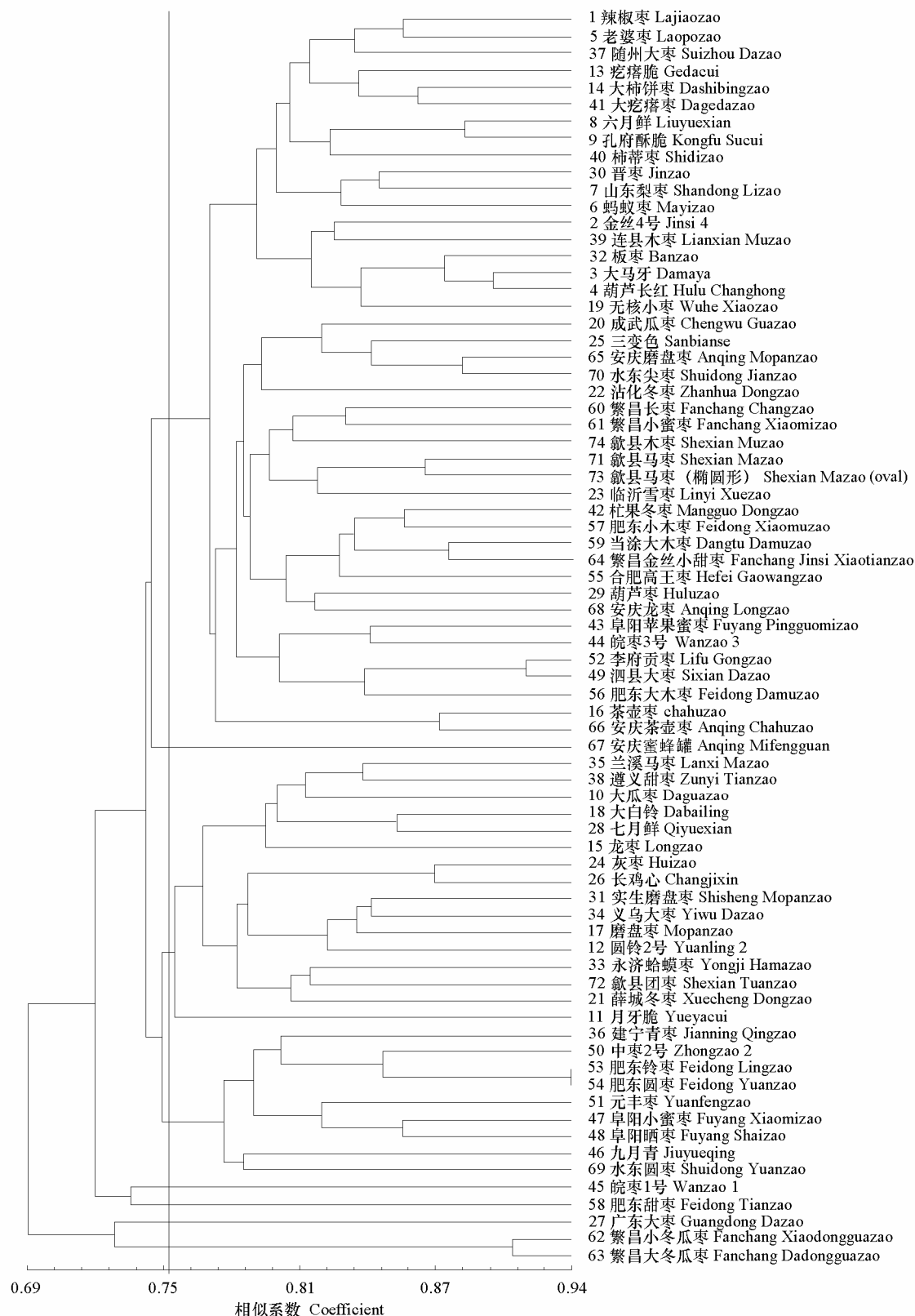


图 1 74 份枣种质 UPGMA 法聚类分析树状图

Fig. 1 Dendrogram of 74 jujube germplasms based on UPGMA cluster analysis

第五类群只含有 1 份安徽地方种质‘皖枣 1 号’。第六类群只含有 1 份安徽地方种质‘肥东甜枣’。第七类群仅含有 1 份河南地方种质‘广洋大枣’。第八类群含有两份安徽地方种质‘繁昌小东瓜枣’和‘繁昌大冬瓜枣’。

### 3 讨论

遗传多样性水平受繁育方式影响 (Hamrick & Godt, 1996)。白瑞霞 (2008) 用 17 对 AFLP 引物显示 177 份枣种质遗传相似系数为 0.761 ~ 1.000; 6 对 SRAP 引物表明供试材料间遗传相似系数为 0.727 ~ 1.000。本试验结果显示 74 份枣种质遗传相似系数为 0.5936 ~ 0.9353。枣的遗传变异范围明显小于梅、杏等其他物种 (张淑青 等, 2010; 张俊卫 等, 2011)。

聚类分析结果显示 74 份种质中 68 份属于第一、三、四类群, 占有所有材料的 91.89%, 涵盖了资源分布的所有地区。其中, 第一类群的 43 份种质分为两个亚类, 第一亚类 18 份种质中 12 份来自于山东; 第二亚类 25 份种质中 18 份来自于安徽, 4 份来自于山东, 来自安徽的枣种质中皖南地区的有 11 份, 皖中地区的有 4 份, 皖北地区的有 3 份。第三类群的 16 份种质来源较为复杂, 同一类群中同一小类的种质部分具有相近的地理起源。第四类群的 9 份种质中有 8 份来自于安徽, 其中皖南地区的有 1 份, 皖中地区的有 4 份, 皖北地区的有 3 份。说明安徽地方枣种质是在相对独立的环境中进化而来; 同一地理来源的种质间亲缘关系较近, 遗传变异系数相对较低, 可能与其特殊的繁殖方式相关, 安徽地方枣种质大都无种胚或种胚败育, 杂交困难, 无性繁殖是其主要繁殖方式, 从而导致遗传变异系数普遍较低, 遗传距离与地理距离具有一定的相关性 (白瑞霞, 2008), 但聚为一类的种质并非都来自同一地区, 这可能与人类不断的引种和定向选择有关, 也可能与本试验所选用的 ISSR 引物数量有限相关。此外, 长期无性繁殖借助体细胞突变亦会产生较为丰富的遗传多样性, 这在其它果树上已得到证明 (伊凯 等, 2006; 张敏和邓秀新, 2006)。本研究中安徽地方种质‘安庆蜜蜂罐’、‘皖枣 1 号’和‘肥东甜枣’分别独立成为第二、五、六类群, ‘繁昌小东瓜枣’和‘繁昌大冬瓜枣’则单独构成了第八类群; 安徽皖南地区的枣种质中 11 份聚类于第一类群的第二亚类, 另两份分别聚于第三、四类群; 皖中地区的在第一、四类群中各有 4 份; 皖北地区的在第一、四类群中各有 3 份, 32 份安徽地方种质中 6 个扩增出了特异性位点, 这些都表明在安徽地方枣种质进化过程中, 体细胞变异可能也是导致枣遗传多样性的重要原因之一。

分析安徽及周边地区枣种质的遗传多样性有助于了解其亲缘关系, 为安徽地方枣产业的发展提供借鉴。近年来安徽不断从外地引进鲜食枣品种, 但因适应性问题而难以成规模发展 (樊保国 等, 2011)。本研究结果表明安徽地方枣种质基本上独立成群, 其中不乏适应性良好的优良鲜食和加工品种 (孙其宝 等, 2009, 2010; 孙俊 等, 2011; 陆丽娟 等, 2014), 从中筛选出适合当地发展的优良枣种质不仅是促进枣产业持续健康发展的捷径, 也是对地方种质资源的有效利用。

### References

- Bai Rui-xia. 2008. Studies on genetic diversity and core collection construction of *Ziziphus jujuba* germplasm resources using AFLP and SRAP markers [Ph. D. Dissertation]. Baoding: Agricultural University of Hebei. (in Chinese)
- 白瑞霞. 2008. 枣种质资源遗传多样的分子评价及其核心种质的构建 [博士论文]. 保定: 河北农业大学.
- Fan Bao-guo, Li Yue-mei, Li Deng-ke. 2011. Observation and studying on climate ecological adaptability of *Ziziphus jujuba* cv. Dongzao. Acta Agriculturae Boreali-occidentalis Sinica, 20 (10): 102 - 106. (in Chinese)
- 樊保国, 李月梅, 李登科. 2011. 冬枣气象生态适应性观察研究. 西北农业学报, 20 (10): 102 - 106.

- Hamrick J L, Godt M J W. 1996. Effects of life history traits on genetic diversity in plant species. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 351: 1291 - 1298.
- Li Shou-yong, Xu Jiu-ru, Sun Hao-yuan. 2006. RAPD marker analysis of Dongzao jujube in different sites. *Journal of Northwest Forestry University*, 21 (5): 89 - 93. (in Chinese)
- 李守勇, 续九如, 孙浩元. 2006. 不同产地冬枣的 RAPD 分析. *西北林学院学报*, 21 (5): 89 - 93.
- Liu Ping, Peng Jian-ying, Peng Shi-qi, Zhou Jun-yi. 2006. Genetic diversity evaluation of *Zizyphus jujuba* cv. Zanzhuangdazao. *Journal of Fruit Science*, 23 (5): 685 - 689. (in Chinese)
- 刘 平, 彭建营, 彭士琪, 周俊义. 2006. 赞皇大枣的群体遗传多样性评价. *果树学报*, 23 (5): 685 - 689.
- Lu Li-juan, Sun Qi-bao, Sun Jun, Yu Fei-fei, Zhou Jun-yong, Liu Mao. 2014. An early-maturing table cultivar of Chinese jujube 'Wanzao 3'. *Acta Horticulturae Sinica*, 41 (11): 2361 - 2362. (in Chinese)
- 陆丽娟, 孙其宝, 孙 俊, 俞飞飞, 周军永, 刘 茂. 2014. 早熟鲜食枣新品种 '皖枣 3 号'. *园艺学报*, 41 (11): 2361 - 2362.
- Peng Jian-ying, Shu Huai-rui, Sun Zhong-xu, Peng Shi-qi. 2000. RAPD analysis of germplasm resources on Chinese date. *Acta Horticulturae Sinica*, 27 (3): 171 - 176. (in Chinese)
- 彭建营, 束怀瑞, 孙仲序, 彭士琪. 2000. 中国枣种质资源的 RAPD 析. *园艺学报*, 27 (3): 171 - 176.
- Qu Ze-zhou, Wang Yong-hui. 1993. *Chinese fruit tree · Jujube*. Beijing: China Forestry Publishing House. (in Chinese)
- 曲泽洲, 王永惠. 1993. *中国果树志 · 枣卷*. 北京: 中国林业出版社.
- Rohlf F J. 2000. NTSYS-pc: Numerical taxonomy and multivariate analysis system. Version 2.10. Exeter Software, New York.
- Sun Jun, Sun Qi-bao, Yu Fei-fei, Lu Li-juan, Liu Mao. 2011. An early-maturing table cultivar of Chinese jujube 'Lifu Gongzao'. *Acta Horticulturae Sinica*, 38 (3): 603 - 604. (in Chinese)
- 孙 俊, 孙其宝, 俞飞飞, 陆丽娟, 刘 茂. 2011. 早熟鲜食枣新品种 '李府贡枣'. *园艺学报*, 38 (3): 603 - 604.
- Sun Qi-bao, Sun Jun, Yu Fei-fei, Lu Li-juan, Liu Mao, Li Shi-lan. 2010. A new table cultivar of Chinese jujube 'Wanzao 1'. *Acta Horticulturae Sinica*, 37 (5): 853 - 854. (in Chinese)
- 孙其宝, 孙 俊, 俞飞飞, 陆丽娟, 刘 茂, 李士兰. 2010. 鲜食枣新品种 '皖枣 1 号'. *园艺学报*, 37 (5): 853 - 854.
- Sun Qi-bao, Sun Jun, Zhu Li-wu, Yu fei-fei, Lu li-juan. 2009. Collection and evaluation of the variety resource of *Zyziphus jujuba* Mill. in Anhui Province. *Forest By-Product and Speciality in China*, (1): 73 - 74. (in Chinese)
- 孙其宝, 孙 俊, 朱立武, 俞飞飞, 陆丽娟. 2009. 安徽省枣树地方品种资源考查和评价. *中国林副特产*, (1): 73 - 74.
- Sun Wen-wen, Sun Jun, Zhou Jun-yong, Sun Qi-bao. 2011. Establishment of inter-simple sequence repeat (ISSR) reaction system and construction of fingerprint in *Ziziphus jujuba* genus. *Journal of Anhui Agricultural University*, 38 (6): 940 - 945. (in Chinese)
- 孙雯雯, 孙 俊, 周军永, 孙其宝. 2011. 枣 ISSR 反应体系的建立及其指纹图谱构建. *安徽农业大学学报*, 38 (6): 940 - 945.
- Wen Ya-feng, He Gang. 2007. Genetic relationships among jujube cultivars suitable for cultivation in South China. *Journal of Fruit Science*, 24 (5): 640 - 643. (in Chinese)
- 文亚峰, 何 钢. 2007. 适合我国南方地区栽培的枣优良品种亲缘关系研究. *果树学报*, 24 (5): 640 - 643.
- Yi Kai, Yan Zhong-ye, Liu Zhi, Wang Dong-mei, Yang Feng, Zhang Jing-e. 2006. Review on identification and utilization of apple sport selection. *Journal of Fruit Science*, 23 (5): 745 - 749. (in Chinese)
- 伊 凯, 闫忠业, 刘 志, 王冬梅, 杨 峰, 张景娥. 2006. 苹果芽变选种鉴定及应用研究. *果树学报*, 23 (5): 745 - 749.
- Zhang Jun-wei, Mao Qing-shan, Bao Man-zhu. 2011. Analysis of genetic diversity among germplasm of *Prunus mume* Sieb. et Zucc. using SRAP markers. *Acta Horticulturae Sinica*, 38 (1): 117 - 124. (in Chinese)
- 张俊卫, 毛庆山, 包满珠. 2011. 梅遗传多样性的 SRAP 分析. *园艺学报*, 38 (1): 117 - 124.
- Zhang Min, Deng Xiu-xin. 2006. Advances in research of citrus cultivars selected by bud mutation and the mechanism of formation of mutated characteristics. *Journal of Fruit Science*, 23 (6): 871 - 876. (in Chinese)
- 张 敏, 邓秀新. 2006. 柑橘芽变选种以及芽变性状形成机理研究进展. *果树学报*, 23 (6): 871 - 876.
- Zhang Shu-qing, Liu Dong-cheng, Liu Wei-sheng, Zhang Ai-min, Li Shao-hua. 2010. Analysis of genetic diversities in apricot cultivars (*Prunus armeniaca* L.) with simple sequence repeat (SSR) markers. *Acta Horticulturae Sinica*, 37 (1): 23 - 30. (in Chinese)
- 张淑青, 刘冬成, 刘威生, 张爱民, 李绍华. 2010. 普通杏品种 SSR 遗传多样性分析. *园艺学报*, 37 (1): 23 - 30.