

山东省牡丹核心种质的构建策略研究

于 淼¹, 郑国生², 周春玲¹, 孙玉林¹, 王宏伟³

(1. 青岛农业大学 环境艺术学院 山东 青岛 266109; 2. 青岛农业大学 生命科学学院 山东 青岛 266109; 3. 青岛农业大学 园艺学院, 山东 青岛 266109)

摘 要: 牡丹是我国十大传统名花之一,栽培品种丰富。以山东省菏泽市 332 个牡丹品种为材料,通过对其 22 个数量及质量性状的调查研究,采用按花型分组的方案,选取 5 个总体取样比例及 4 个组内取样策略,共组成 20 种不同的取样策略进行比较,以获得最佳核心种质。研究表明:当总体取样比例由 15%增至 25%时,表型保留比例上升不明显,因此选择 15%作为总体取样比例。组内最佳取样策略为 S 策略。在 332 个牡丹品种中选出 50 个再加入 10 个优良性状突出品种和珍稀品种,最终构建的山东省牡丹核心种质的品种为 60 个。

关键词: 牡丹;山东省;构建策略;核心种质

中图分类号: S 685.11 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2008)08-0110-04

牡丹(*Paeonia suffruticosa* Andr)是我国十大传统名花之一。原产于中国,栽培历史悠久,种质资源十分丰富。其中,中原牡丹品种群栽培历史最早,种类最多,品种变异内容最丰富,应用栽培的园艺品种已愈千。其他各品种群的发展或多或少的受到中原品种群的影响。丰富的种质资源给遗传育种工作带来了雄厚的物质基础,但不利于优良种质的保存和利用。由 Frankel^[1] 和 Brown^[2] 发展起来的核心种质学说很好地解决了这一问题,并在大田作物和园艺作物中广泛应用^[3-12]。但在观赏植物核心种质的研究中,目前只构建了梅花核心种质^[13] 及郁金香核心种质^[14]。

菏泽市是中原牡丹品种群的分布中心,现有的牡丹品种已达到 1 035 种^[15],涵盖了山东省内绝大部分牡丹品种,具有一定的代表性。山东省牡丹核心种质的构建,不仅有利于菏泽市、山东省乃至整个中原牡丹品种群优良品种的保存,更为牡丹新品种的研究人员选择优良品种进行杂交提供了一条捷径。

1 材料与方法

1.1 材料与数据

研究采用菏泽市百花园中牡丹品种共计 332 个,研究性状包括花型、复叶大小、小叶数量、小叶形状、顶小叶开裂程度、侧小叶开裂程度、小叶先端形状、叶背面是否有毛、花瓣颜色、花瓣有无斑点、雌蕊是否正常、雄蕊

是否正常、花丝颜色、花柱颜色、房衣颜色、株型高矮、开花早晚、花径大小、顶生小叶长、顶生小叶长/宽、侧生小叶长、侧生小叶长/侧生小叶宽等共 22 个数量及质量性状。按照生物学要求对其进行分级并赋值。数量性状数值直接应用,但在聚类分析时,先将其标准化。数量性状质量化时则以 0.5 个标准差为间距分为 10 级。

1.2 研究方法

取样策略研究分 3 个层次,即分组策略、总体取样比例的确定、组内取样比例的确定。

在牡丹的品种分类方法中,最权威的是按花型进行分类的分类体系。因为每种花型代表了每一品种的演化阶段与演化地位,也表现了每一品种的特性,从而反映出品种演进发育的规律以及品种间的亲缘关系^[16]。因此,将牡丹按花型分为单瓣组、荷花组、菊花组、蔷薇组、台阁组、托桂组、皇冠组、绣球组 8 组。组内取样比例采用 L 策略(组内取样比例由各组内资源份数的对数值占各组对数值之和的比例确定)、S 策略(组内取样比例由各组内资源份数的平方根值占各组平方根值之和的比例确定)、P 策略(各组在核心种质中的取样比例与组内材料总数占整个资源总数的比例一致)及 G 策略(分组的取样量由组内的多样性占整个资源多样性的比例来确定)进行组内聚类取样。总体取样比例采用 5%、10%、15%、20%、25% 共 5 个取样量进行研究。以上 3 个层次共组成 20 种取样策略。

核心种质的检验参数采用经前人研究,表现较好的多样性指数 Shannon weaver 指数(I)、表型方差(VPV)、变异系数(CV)、表型频率方差(VPF)、表型保留比例(RPR) 5 个参数作为初选指标。

2 结果与分析

2.1 总体取样比例的比较

第一作者简介: 于淼(1982-),女,山东德州人,硕士,现主要从事园林植物遗传育种方面的研究工作。E-mail: yuhu2647672@163.com。

通讯作者: 周春玲。E-mail: zhou.chl@sina.com。

基金项目: 山东省农业良种工程重大资助项目。

收稿日期: 2008-03-30

表 1 不同取样比例的 RPR 值比较

取样比例 %	表型保留比例平均值/%
5	91. 51
10	96. 70
15	97. 64
20	98. 11
25	98. 11

由表 1 可以看出, 当取样比例上升由 10% 至 15%, RPR 值增加 1.94%; 由 15% 升至 20% 时, RPR 值增加极少, 为 0.47%。根据核心种质概念, 应当用最少的数量代表最大的遗传多样性, 因此最佳总体取样比例为 15%。

表 3 不同组内取样比例的 4 个检验参数值比较

取样策略	I			CV			VPF			VPV		
	10%	15%	20%	10%	15%	20%	10%	15%	20%	10%	15%	20%
G	2. 3949	2. 5737	2. 6880	47. 4632	44. 8464	42. 1219	0. 0869	0. 0768	0. 0852	1. 2887	1. 3730	1. 6088
L	2. 3821	2. 5779	2. 7001	47. 2207	44. 4698	42. 3339	0. 0649	0. 0779	0. 0759	1. 2896	1. 4323	1. 5254
S	2. 3186	2. 5616	2. 6862	46. 6298	44. 4525	42. 1196	0. 0624	0. 0632	0. 0749	1. 2716	1. 4410	1. 5526
P	2. 1262	2. 4823	2. 6230	46. 6940	43. 2736	42. 1195	0. 0846	0. 0673	0. 0769	1. 2704	1. 3310	1. 6877
平均值	2. 3055	2. 5489	2. 6743	47. 0000	44. 2606	42. 1737	0. 0747	0. 0713	0. 0782	1. 2801	1. 3943	1. 5936

表 3 表现的是当总体取样比例为 10%、15%、20% 时, G、L、S、P 策略在多样性指数 Shannon weaver 指数(I)、表型方差(VPV)、变异系数(CV)、表型频率方差(VPF)上的变化。可以看出, 当总体取样比例为 10%、15%、20% 时, 多样性指数 Shannon weaver 指数(I)、表型方差(VPV)、变异系数(CV)、表型频率方差(VPF)均出现变化, 但变化值不大。S 策略的表现最好, 全部数值均符合平均值要求范围。

当取样比例为 15% 时, S 策略的多样性指数 2. 5616 与变异系数 44. 4525 均位于第三位, 但高于平均值; 表型频率方差 0. 0632 和表型方差 1. 4410 均位居第一。G 策略的变异系数为 44. 8464, 位居第一; 遗传多样性指数为 2. 5737, 仅次于排在首位的 2. 5779; 但其表型方差与表型

表 4 山东省牡丹核心种质品种

编号	品种名	花型	编号	品种名	花型	编号	品种名	花型	编号	品种名	花型
4	葛金	蔷薇型	94	大胡红	台阁型	206	天香	台阁型	271	红霞楼	绣球型
7	玉露点翠	菊花型	95	花王	皇冠型	215	玫瑰红	荷花型	272	桃花娇艳	台阁型
10	彩叶玉兰	单瓣型	115	紫绒剪彩	皇冠型	223	粉莲蝶	蔷薇型	275	盛丹楼	皇冠型
16	梨花迎雪	菊花型	125	花二乔	蔷薇型	228	银月	皇冠型	282	乌云集盛	菊花型
27	黄花葵	荷花型	130	海黄	菊花型	229	凤丹白	单瓣型	284	玉翠荷花	荷花型
28	紫红绣球	绣球型	139	玉板白	荷花型	235	映山红	单瓣型	287	虞姬艳装	菊花型
34	粉丽	菊花型	142	豆绿	绣球型	241	捧盛子	托桂型	299	粉面荷花	荷花型
37	墨魁	皇冠型	163	雪花映玉	单瓣型	246	荷花绿	菊花型	306	桃花献媚	绣球型
40	红宝石	蔷薇型	164	三变赛玉	托桂型	247	酒醉杨妃	荷花型	309	天香湛露	托桂型
49	锦袍红	蔷薇型	171	粉面桃花	蔷薇型	252	肉芙蓉	菊花型	316	金玉交章	绣球型
61	青龙镇宝	台阁型	173	黄金翠	菊花型	257	百园颂	托桂型	321	朱砂垒	单瓣型
64	百园粉	菊花型	174	红花露霜	台阁型	259	银鳞碧珠	皇冠型	324	绿州	托桂型
85	琉璃贯珠	托桂型	184	彩晶球	绣球型	269	雏鹅黄	单瓣型	331	岛锦	菊花型
87	景玉	皇冠型	193	锦帐芙蓉	皇冠型	270	娇容三变	绣球型	333	绿幕隐玉	绣球型

3 讨论

3.1 分组方法的研究

在构建核心种质时必须充分考虑生物多样性的遗

表 2 组内取样比例秩次平均

取样策略	I	CV	VPF	VPV	平均值
S	3	3	1	1	2
G	2	1	3	3	2. 25
L	1	2	4	2	2. 25
P	4	4	2	4	3. 5

2.2 组内取样比例的选择

表 2 对当总体取样比例为 15% 时, 4 种组内取样比例进行了秩次平均值的比较。由表 2 看出, S、G、L 策略效果相差不大, 但 S 策略效果稍好, P 策略效果最差。

频率方差均离平均值有较大距离。L 策略的多样性指数为 2. 5779, 位居第一; 遗传多样性指数与表型方差稍低于最高的 44. 8464 与 1. 4410, 其表型频率方差也不符合平均值要求。经过总体比较分析, 可以进一步得出, S 策略为最佳取样策略 L 策略次之, G 策略再次, P 策略效果最差。

2.3 核心种质的初步构建

根据上述对分组原则、总体取样比例及组内取样比例的研究, 最终构建核心种质的方法是按花型分组, 总体取样比例为 15%, 组内取样为 S 策略。因此在全部资源 332 个牡丹品种中, 核心种质为 50 个。再加入 10 个优良性状突出品种及珍稀品种, 最终入选山东省牡丹核心种质的品种为 60 个(表 4)。

传层次结构, 将整个材料分为互不重叠的小组, 然后在组内选择有代表性的材料。常见分组标准及方法有按地理及农业生态分组、按分类体系分组、按育种体系分

组和多数数据组合分组^[17]。

牡丹品种的分类体系方法较多,目前较为统一的是按花型进行分类。王莲英将牡丹花型分为单花类和台阁花类两大类^[6]。李嘉玉认为,由于单瓣品种日益增多,国际上对单瓣类品种需要量大,单瓣品种可以独成一类,即牡丹品种可分为单瓣类、千层类和楼子类三大类。类下再根据花部基本结构的差异、重瓣化程度及叠生状况再划分不同的花型。牡丹花型单瓣类仅有单瓣型,千层类下包括荷花型、菊花型、蔷薇型,千层台阁亚型(含荷花、菊花、蔷薇三个台阁亚型)。楼子类下有托桂型(含金心型)、皇冠型(含金环型)、绣球型和楼子台阁型(含皇冠、分层、球花3个台阁亚型等)^[18]。成仿云提出把花色和花型融为一体,并把花色作为比花型更重要的分类标准^[19]。

由于考虑到,虽然花色受外界影响较少,能够稳定遗传,但是牡丹品种之间的亲缘距离远近与其花色并不完全相关,来源相同、花色一致的牡丹品种之间亲缘关系相对较近^[20]。因此,按花型进行分类更为科学、有效。

3.2 总体取样比例的研究

对于不同的研究对象,核心种质的构建没有固定的取样比例。取样比例应根据样品的遗传多样性及群体大小而定。总资源多的物种或遗传多样性小的样本,其核心种质所占的比例可小一些,反之取样比例可以适当提高。在国内外不同植物核心种质构建中,核心种质的比例为该物种全部收集品的5%~30%^[21]。

例如魏兴华等建立中国粳稻地方种核心种质采用5%的取样比例^[22];高志红等在构建中国果梅核心种质时采用10%的取样比例^[23];余萍、李自超等在构建中国普通野生稻的核心种质时采用15%的取样比例^[24];张广平等在构建黄瓜核心种质时认为25%左右是构建黄瓜种质核心样本较为理想的比例^[25]。

由于该试验采用的牡丹原始资源较少,仅为332个品种,且具有丰富的遗传多样性,为了尽量减少遗传变异的流失,将总体取样比例定为15%。

3.3 组内取样比例的选择

对于组内取样比例的选择,也没有固定的方法。不同策略的选择,应相对于不同的研究对象情况而定。例如李自超认为,当各组材料数量相差很多且多样性与资源数量一致时,采用P策略较为有效;当可以获得种质资源中每个分组的遗传变异或形态多样性信息时,根据G策略最为可靠;当原始种质资源各组内的遗传变异未知时,用L策略最为有效,且S策略与L策略的效果基本相同^[17]。

试验通过对山东省牡丹核心种质的构建,比较了P、S、L、G四种取样策略的优劣,发现在构建牡丹核心种质时,S、L、G策略相差不大,且各有千秋。但总体而言,

S策略效果最佳,应用G、L策略效果相当,但L策略稍好于G策略,P策略效果较差。

对于不同的材料,由于其遗传多样性等各方面的差异,所采用的构建核心种质的方法也不尽相同。在研究过程中,应采用不同的方法进行比较,从中找出最佳策略进行核心种质的构建。

参考文献

- [1] Frankel O. H. Genetic perspectives of germplasm conservation[C]//Arber W, Linmeasee K, Peacock W J, et al. eds. Genetic Manipulation: Impact on Man and Society. London: Cambridge University Press, 1984: 161-170.
- [2] Brown A H D. Core collections: A practical approach to genetic resources management[J]. Genome, 1989, 31: 818-824.
- [3] Perry M C, McIntosh M S, Stoner A K. Geographical Patterns of Variation in the USDA Soybean Germplasm Collection II. Allozyme Frequencies[J]. Crop Sci., 1991, 31: 1356-1360.
- [4] Tohme J, Gonzalez D O, Beebe S, et al. A FLP analysis of gene pools of a wild bean core collection[J]. Crop Sci., 1996, 36: 1375-1384.
- [5] 陈艳秋, 邱丽娟, 常汝镇, 等. 中国秋大豆预选核心种质遗传多样性的 RAPD 分析[J]. 中国油料作物学报, 2002, 24(3): 21-24.
- [6] Diwan N, Baughan G R, McIntosh M S. A core collection for the United States annual Medicago[J]. Crop Sci., 1994, 34: 279-285.
- [7] Diwan N, McIntosh M S, Baughan G R. Methods of developing a core collection of annual Medicago species[J]. Theor. Appl. Genet., 1995, 90: 755-761.
- [8] Casler M D. Pattern of variation in a collection of perennial ryegrass[J]. Crop Sci., 1995, 35: 1169-1177.
- [9] Chamet G, Balfourier F. The use of geostatistics for sampling a core collection of perennial ryegrass populations[J]. Genet. Resour. Crop Evol., 1995, 42: 303-309.
- [10] Holbrook C C, Noe J P, Stephenson M G, et al. Identification and evaluation sources of resistance to peanut root-knot nematode in *Arachis hypogaea* L[J]. Peanut Sci., 1996, 23: 91-94.
- [11] 张秀荣, 郭庆元, 赵应忠, 等. 中国芝麻资源核心收集品研究[J]. 中国农业科学, 1998, 31(3): 49-55.
- [12] 张桂寅, 王省芬, 刘素娟, 等. 低酚棉品种资源聚类分析及核心品种抽取方法的探讨[J]. 棉花学报, 2004, 16(1): 8-12.
- [13] 明君, 张启翔. 梅花品种资源核心种质构建[J]. 北京林业大学学报, 2005, 27(2): 65-69.
- [14] Van Raamsdonk L W D, Winker J. The development of a new approach for establishing a core collection using multivariate analyses with tulip as case[J]. Genetic resources and crop evolution, 2000, 47(4): 403-416.
- [15] 张明春, 彭文迪, 刘新峰, 等. 菏泽市牡丹品种资源现状及建议[J]. 山东林业科技, 2001(S1): 126.
- [16] 王莲英. 中国牡丹品种图志[M]. 北京: 中国林业出版社, 1997: 15-17.
- [17] 李自超, 张洪亮, 孙传清, 等. 植物遗传资源核心种质研究现状及展望[J]. 中国农业大学学报, 1999, 4(5): 51-62.
- [18] 李嘉玉. 中国牡丹品种图志[M]. 北京: 中国林业出版社, 2006: 4-10.
- [19] 成仿云. 紫瓣牡丹新品种选育及牡丹品种分类研究[J]. 北京林业大学学报, 1998, 20(2): 27-32.
- [20] 陈向明, 郑国生, 孟丽. 不同花色牡丹品种亲缘关系的 RAPD-PCR 分析[J]. 中国农业科学, 2002, 35(5): 546-551.
- [21] 李自超, 张洪亮, 曾亚文, 等. 云南地方稻种资源核心种质取样方案

研究[J]. 中国农业科学, 2000, 33(5): 1-7.

[22] 魏兴华, 汤圣 余汉勇, 等. 中国粳稻地方种资源核心样品的构建方法研究[J]. 中国水稻科学, 2000, 14(4): 237-240.

[23] 高志红, 章镇 韩振海, 等. 中国果梅核心种质的构建与检测[J]. 中国农业科学, 2005, 38(2): 363-368.

[24] 余萍, 李自超. 中国普通野生稻初级核心种质取样策略[J]. 中国农业大学学报, 2003, 8(5): 37-41.

[25] 张广平, 李锡香, 向长萍, 等. 黄瓜种质核心样本构建方法初探[J]. 园艺学报, 2006, 33(2): 260-265.

Studies on the Development Strategy for the Tree Peony Core Collection of Shandong Province

YU Miao¹, ZHENG Guo-sheng², ZHOU Chun-ling¹, SUN Yu-lin¹, WANG Hong-wei³

(1. Qingdao Agriculture University Landscape Aarchitecture and Art College, Qingdao, Shandong 266109, China; 2. Qingdao Agriculture University College of Life Science, Qingdao, Shandong 266109, China; 3. Horticulture College, Qingdao Agriculture University, Qingdao, Shandong 266109, China)

Abstract: Tree peony, which is one of the famous flowers in China, owns the richness cultivars resources. In order to get the best core collection, the 20 kinds of different sampling strategy was compared, including one kind of Grouping principle, five kinds of overall sampling ratios and four kinds of sampling strategies from each group, using 332 varieties from the Shandong province, which are classified as 22 types based on agronomic and morphological characters. It was found that retained ratio of phenotypic retained was not have a notable increase when the overall sampling ratio creased from 15% to 25%. It was showed that 15% was the optimal overall sampling ratios for the tree peony core collection of Shandong province. The optimal sampling strategy was the S strategy. There were 60 varieties of Tree peony core collection was set up including 50 varieties which was screened as core collection from 332 varieties of Tree peony and 10 varieties of rare materials or elite by hand.

Key words: Tree peony; Shandong province; Development strategy; Core collection

根据气候巧施肥

近些年, 由于农田耕作制度比较单一, 用地多, 养地少, 土壤有机质含量有逐年减少的趋势, 这就使肥料的投入量不断增多, 成本不断攀升。为了降低肥料投入成本, 根据气候变化规律 提高施肥技巧, 是节省开支增加效益的有效措施之一。

利用适温, 适时施肥

生产实践表明, 在 0 ~ 32℃ 的范围内, 作物吸肥功能逐步下降。如水稻最适宜的水温为 30 ~ 32℃, 玉米为 25 ~ 30℃, 烟草为 22℃。因此, 高温季节, 应多施腐熟的有机肥料, 适量配施化肥, 并要做到以水释肥, 高温季节还要注意防止“水肥高峰”相遇, 引发作物前期旺长, 后期早衰。

利用光强, 提高光合效率

不同生态地区, 年光总辐射量是不同的, 一般为 90 ~ 160 kcal, 多的达 190 kcal。农业生产就是要利用光照强度增加农作物叶面积系数, 更好地吸收、制造养分, 提高光合效率。因此:

- 一要在光照条件好的地方适当多施氮肥, 促进作物营养生长和生殖生长, 而光照条件差的地方, 要少施氮肥, 严防作物贪青迟熟。
- 二要在光照太强时, 深施肥料, 防止光解、挥发。
- 三要在强光照时, 多施磷钾肥, 提高水分利用率。
- 四要随着叶面积系数增加 适当增施肥料 但应于早晨和下午 4 时后施用, 以减少损耗。