

文章编号:1001-7380(2017)06-0014-03

‘凤丹’单株间生长及结实性状的变异分析

祝亚云¹,孙海楠¹,蒋泽平^{1*},丁 晶²,
丁 钰²,周 京²,姜维华³,潘 林³,张晨龙³

(1. 江苏省林业科学研究院,江苏 南京 211153; 2. 江苏国色天香油用牡丹科技有限公司,
江苏 常州 213176; 3. 常州市武进区林业工作站,江苏 常州 213000)

摘要:以 50 个‘凤丹’单株为材料,对其生长及结实性状的变异进行了研究,结果表明:单株间‘凤丹’生长、结实性状间变异丰富,选择潜力大,分枝数、单株产量及荚果数为变异程度较高的指标;单株产量与荚果数间存在极显著的相关关系($r=0.776^{**}$),荚果数可作为‘凤丹’产量的预测指标;以平均单株产量(\bar{x})加 2 倍标准差($2s$)作为高产‘凤丹’的选择标准,入选率 4%。

关键词:牡丹;凤丹;单株;变异;结实性状;选择标准

中图分类号:S685.11

文献标志码:A

doi:10.3969/j.issn.1001-7380.2017.06.004

Analysis on variation of growth and reproductive traits of oil peony ‘Fengdan’

ZHU Ya-yun¹,SUN Hai-nan¹,JIANG Ze-ping^{1*},DING Jing²,DING Yu²,
ZHOU Jing²,JIANG Wei-hua³,PAN Lin³,ZHANG Chen-long³

(1. Jiangsu Academy of Forestry, Nanjing 211153, China; 2. Jiangsu Oily Peony Technology Co. Ltd,
Changzhou 213176, China; 3. Wujin Forestry Station, Changzhou 213000, China.)

Abstract: In this study, 50 individuals of ‘Fengdan’ were selected and their growth and yield traits were analyzed. The results showed that there existed abundant morphological and yield diversity among ‘Fengdan’ individuals, and there was a significant positive correlation between yield and pod number ($r=0.776^{**}$), and pod number was useful for yield prediction. If the average yield per plant with two times of standard deviation was taken as its selection criteria for high yield ‘Fengdan’, its selected ratio was 4%.

Key words: *Paeonia suffruticosa* Andr.; Fengdan; Individual plant; Variation; Reproductive yield trait; Selection criteria

牡丹(*Paeonia suffruticosa* Andr.)为多年生落叶灌木,属毛茛科、芍药属,原产于中国,是具有观赏和药用双重价值的植物资源。油用牡丹是结实性强,以采收种子、提取油料为主要目标而经营的牡丹品种或资源类型。油用牡丹产油量高,其籽油富含蛋白质、锌、钙、类胡萝卜素、氨基酸和多种不饱

和脂肪酸^[1]。牡丹籽油的不饱和脂肪酸含量高达 90%,其中亚油酸和亚麻酸含量高于 40%^[2-3],亚麻酸是人体必需的一种脂肪酸,它具有益智、保护视力、抗血栓形成、降血压血脂等多种重要生物学功能^[4-7]。近年来,油用牡丹以其突出价值得到越来越多的关注。

收稿日期:2017-09-28;修回日期:2017-11-03

基金项目:江苏省省属公益类科研院所能力提升项目“江苏杨树农田林网更新改造及效益监测评价技术”子课题“木本油料植物种质资源的收集、保存与评价”(BM2015021-4);江苏省林业科技创新与推广项目“油用牡丹高效栽培技术与产品开发集成示范”(LYKJ[2017]35);江苏省林业三新工程项目“油用牡丹资源收集、种苗繁育及高效栽培技术熟化示范”(LYSX[2016]45);江苏省林业三新工程项目“油用牡丹新品种引繁与栽培示范推广”LYSX[2015]39

作者简介:祝亚云(1990-),男,江苏丹阳人,研究实习员,硕士。从事林业生态、林木良种选育研究。

***通信作者:**蒋泽平(1963-),男,江苏丹阳人,研究员。主要从事景观树种与花卉良种选育研究。

‘凤丹’又名铜陵牡丹,是油用牡丹的主要品种之一,其生长适应性强、结实量大且药食兼备^[7],适合大面积栽培种植。‘凤丹’是野生种杨山牡丹的栽培品种,江南高温多湿生态型种群,广泛引种于长江流域及河南、陕西等各省^[8]。本研究对安徽亳州‘凤丹’家系 50 个单株的生长与结实性状进行研究,分析其变异特征,以期为油用牡丹的扩大繁殖及选育提供一定参考。

1 材料与方法

1.1 供试材料

2016 年 7 月,于安徽省亳州市谯城区谯东镇进行样品采集和指标测定。在 6 年生‘凤丹’样地中,设立 5 m×5 m 的样方 5 个,每个样方随机选取健康状况良好‘凤丹’单株 10 个,共计单株 50 个。

1.2 试验地概况

试验地位于安徽亳州市谯城区谯东镇,坐标 E115°31′54″,N 33° 28′ 29″。亳州市谯城区地处淮北平原北部、安徽省西北端,属淮河水系,位于暖温带半湿润气候区,年平均气温 14.5 ℃,夏季多偏南风,冬季多偏北风,多年平均降水量 810 mm、无霜期 220 d^[9]。谯城区有沙姜黑土和黄潮土 2 种类型土壤,中药材栽培历史悠久,主要有芍药、牡丹、白术等 30 余种。

1.3 试验方法

参照前人研究中的指标选择与测定方法^[2,4],选择冠幅、荚果数等共计 10 个指标进行分析。实地测定各‘凤丹’单株的株高与冠幅,清点各单株分枝数(根上萌枝)。全数采集各单株荚果,清点各单株荚果数及荚果角数,脱粒后风干。每个单株随机挑选种子 100 粒(不足 100 粒的取全部),用精度为百分之一的天平称重,计算百粒重。种子的长与径用游标卡尺测定,每个单株随机挑选种子 20 粒,取株内均值。

1.4 数据处理

以变异系数衡量各性状在单株间的变异水平(变异系数=标准差/平均值×100%)。性状之间的相关性用 Pearson 相关系数表示。数据处理在软件 Excel 2016 和 SPSS 22 中完成。

2 结果与分析

2.1 ‘凤丹’单株性状的变异分析

50 个‘凤丹’单株生长与结实性状的变分析

结果如表 1 所示,所选‘凤丹’单株各性状都有一定程度的变异。其中,变异程度最大的是分枝数(变异系数=51.52%),其次为单株产量与荚果数,变异系数分别为 35.70% 与 32.56%,变异程度最小的是种长与种径,变异系数分别为 5.01% 与 5.85%。‘凤丹’单株 10 个性状变异程度的顺序为分枝数>单株产量>荚果数>冠幅>株高>百粒重>种长径比>荚果角数>种径>种长。这 10 个性状中,变异较大的分枝数、单株产量及荚果数的极大值分别是各自极小值的 6,5.3,3.75 倍,‘凤丹’单株的生长与结实性状在单株间变异丰富,选择潜力较大,而植株形态上的变异总体要大于结实形态上的变异。

表 1 ‘凤丹’单株生长与结实性状的变异分析

指标	平均值	变幅	变异系数/%
株高/cm	98	60—140	16.75
冠幅/cm	62	40—100	17.88
分枝数	2	1—6	51.52
荚果数	7	4—15	32.56
荚果角数	5	5—7	6.20
种长/mm	9.84	8.56—11.16	5.01
种径/mm	7.12	5.72—7.94	5.85
种长径比	1.42	1.23—1.95	8.40
百粒重/g	37.96	28.00—47.00	10.67
单株产量/g	77.87	33.49—179.28	35.70

2.2 ‘凤丹’单株性状的相关性分析

50 个‘凤丹’单株生长与结实性状的相关性分析结果如表 2 所示,‘凤丹’植株的冠幅与荚果数之间呈显著的正相关关系($r=0.290^*$),2 者之间在一定内在联系;荚果数与单株产量间呈极显著正相关关系($r=0.776^{**}$),说明荚果数可作为‘凤丹’产量预测的重要指标;种子的长径比与种长间呈极显著正相关关系($r=0.558^{**}$),与种径间呈极显著负相关关系($r=-0.727^{**}$),结合种长与种径的株间变异大小可以看出,种径对种子形态的影响相对更大;百粒重与种长、种径间呈极显著正相关关系($r=0.570^{**},r=0.693^{**}$),各单株种子的大小与百粒重在较大程度上同步变化。

2.3 高产‘凤丹’选择标准分析

高产是油用牡丹育种和栽培所追求的重要目标之一,以单株产量为指标,在其平均值上加 1—2

倍标准差进行选择分析(见表3)。结果表明,平均单株产量(\bar{x})加1倍标准差(1s)时,入选率偏高,达10%;平均单株产量(\bar{x})加2倍标准差(2s)时,入选率为4%,较为适宜,可保证高产要求。

表 2 ‘凤丹’单株生长与结实性状的相关性分析

	株高	冠幅	分枝数	荚果数	荚果角数	种长	种径	种子径比	百粒重	单株产量
株高	1									
冠幅	0.092	1								
分枝数	-0.246	0.112	1							
荚果数	-0.053	0.290*	0.269	1						
荚果角数	-0.103	-0.039	0.068	-0.122	1					
种长	0.099	-0.001	-0.158	-0.124	0.077	1				
种径	0.148	0.165	0.128	0.071	0.180	0.124	1			
种子径比	-0.182	-0.137	-0.203	-0.135	-0.085	0.558**	-0.727**	1		
百粒重	0.125	0.092	-0.124	-0.008	0.124	0.570**	0.693**	-0.168	1	
单株产量	-0.057	0.156	0.247	0.776**	0.235	0.045	0.198	-0.145	0.150	1

“**”代表相关性极显著 $P<0.01$;“*”代表相关性显著 $P<0.05$;“-”代表负相关

表 3 高产‘凤丹’选择结果

参选株数	选择指标	选择标准							
		$\bar{x}(g)$	s	$\bar{x}+1s$	+1s 入选株数	+1s 入选率	$\bar{x}+2s$	+2s 入选株数	+2s 入选率(%)
50	单株产量	77.87	27.80	105.67	5	10%	133.47	2	4%

3 结论与讨论

3.1 结论

本文对 50 个‘凤丹’单株生长、结实性状的株间变异进行了研究,结论如下:

(1)单株间‘凤丹’生长、结实性状变异丰富,选择潜力大,各性状中,分枝数、单株产量及荚果数的变异程度较大,植株形态上的变异要大于结实形态上的变异。

(2)单株产量与荚果数间存在极显著的相关关系($r=0.776^{**}$),荚果数可作为‘凤丹’产量的预测指标,冠幅与荚果数间呈显著的正相关关系,2 者间存在一定内在联系。

(3)以平均单株产量(\bar{x})加 2 倍标准差(2s)作为高产‘凤丹’选择标准较为适宜,入选率为 4%。

3.2 讨论

本研究选取的‘凤丹’平均单株产量为 77.87 g,平均单株荚果数为 7 个,均明显大于前人的研究^[4,8,10],所选单株总体质量较优。林萍等^[11]对安徽南陵县‘凤丹’单株的变异分析表明,‘凤丹’的产量与结实量变异丰富,与本研究的結果一致。李晓

青等^[4]的研究发现,‘凤丹’单株产量与荚果数、千粒重之间呈极显著正相关关系,而本研究中单株产量与百粒重则没有显著的相关性,这可能是因为本研究中单株产量与荚果数的变异程度较大,而百粒重的变异程度较小(变异系数=10.67%)。本研究还发现,‘凤丹’的冠幅与荚果数间有显著的相关性,但与单株产量间的相关性却并不显著。由于尚无同类文献可供参考,冠幅对‘凤丹’产量的影响还有待进一步研究。

参考文献:

[1] 刘德晶,焦晓旭. 油用牡丹产业发展现状及对策[J]. 西部林业科学,2015(2):170-173.
[2] 王占营,王晓晖,刘振国,等. 不同油用牡丹品种园艺性状及油分含量的比较[J]. 安徽农业科学,2016(1):70-72.
[3] 王仲伟,王欢利,张文献,等. 江苏油用牡丹的发展思考[J]. 江苏林业科技,2016,43(6):53-55.
[4] 李晓青,韩继刚,刘 焰,等. 不同地区凤丹经济性性状及其籽油脂肪酸成分分析[J]. 粮食与油脂,2014(4):43-46.
[5] PAN A,CHEN M,CHOWDHURY R,et al. Alpha-linolenic acid and risk of cardiovascular disease;a systematic review and meta-analysis [J]. American Journal of Clinical Nutrition,2012,96(6):1262-1273.

(下转第 20 页)

0.745 g/kg,降盐率为 93.435%—98.507%,已经脱盐。试验区土壤 pH 值普遍在 8.5 以上,均属于碱土。在 T13(添加 4.5 kg/m² 磷石膏)处理中,土层 0—20 cm 和 20—40 cm pH 值分别为 8.000 和 8.438,低于 8.5,不属于碱土。磷石膏在降低滨海盐碱地 pH 方面效果明显。

开沟、种植耐盐植物以及地面覆盖等措施均可不同程度地促进滨海盐碱地的改良。随着土壤盐分含量的增大,榆树各部位中 Na⁺ 含量逐渐增加,且根部 Na⁺ 含量大于茎部和叶部^[16]。随着培养液盐浓度的增加,各供试灌木柳无性系地上部分和地下部分 Na⁺ 含量均呈上升趋势,且地上部分含量高于地下部分^[17]。本研究所用的这 2 种植物均能在一定程度上降低土壤含盐量。综合以上研究结果可知,高垄改土,施有机肥 3 kg/m²,添加磷石膏 4.5 kg/m²,覆盖黑膜后,再扦插灌木柳,对江苏滨海盐碱土的综合改良效果最好。

参考文献:

- [1] 王遵亲.中国盐渍土[M].北京:科学出版社,1993.
- [2] 张维成.滨海盐碱地造林模式及土壤水盐运动规律研究[D].北京:北京林业大学,2008.
- [3] 宋达泉.中国海岸带和海涂资源综合调查专业报告集[M].北京:海洋出版社,1996.
- [4] 李 颖,陶 军,钞锦龙,等.滨海盐碱地“台田-浅池”改良措施的研究进展[J].干旱地区农业研究,2014,32(5):154-160,167.
- [5] 胡丁猛,刘桂民,臧真荣,等.暗管排水与台田技术的盐碱地改良效果的比较[J].安徽农业科学,2014,42(16):5080-5081,5118.
- [6] 毛 勇.种植苜蓿对盐碱地改良效果的影响[J].宁夏农林科技,2016,57(9):46-47,62.
- [7] 林文棣.中国海岸防护林造林地立地类型的分类[J].南京林业大学学报(自然科学版),1988(2):13-21.
- [8] 林栖凤.耐盐植物研究[M].北京:科学出版社,2004.
- [9] 鲍士旦.土壤农化分析[M].北京:中国农业出版社,2005.
- [10] 尹建道,姜志林,曹 斌,等.滨海盐渍土脱盐动态规律及其效果评价[J].南京林业大学学报(自然科学版),2007,26(4):15-18.
- [11] 李法虎,KEREN R,BENHUR M.暗管排水条件下土壤特性和作物产量的空间变异性分析[J].农业工程学报,2003,19(6):64-69.
- [12] 北京林业大学.土壤学[M].北京:中国林业出版社,1981.
- [13] 冯玉杰,张 巍,陈 桥,等.松嫩平原盐碱化草原土壤理化特性及微生物结构分析[J].土壤,2007,39(2):301-305.
- [14] 路晓筠,项卫东,郑光耀,等.盐碱地改良措施研究进展[J].江苏农业科学,2015,43(12):5-8.
- [15] 丁宁宁,王保松,梁珍海,等.江苏大丰麋鹿保护区不同改良措施对滩涂土壤的改良效应研究[J].土壤,2011,43(3):487-492.
- [16] 王伟伟,未 敏,教忠意,等.不同盐分立地对榆树生长及 Na⁺、K⁺、Ca²⁺、Mg²⁺ 在体内分配的影响[J].江苏林业科技,2017,44(3):1-4.
- [17] 乔志攀.灌木柳耐盐种质筛选及其耐盐机理初探[D].南京:南京林业大学,2015.

(上接第 16 页)

- [6] MURUMALLA R K,GUNASEKARAN M K,PADHAN J K,et al. Fatty acids do not pay the toll:effect of SFA and PUFA on human adipose tissue and mature adipocytes inflammation[J].Lipids in Health & Disease,2012,11(1):175.
- [7] AKPINAR N,AKPINAR M A,TURKOGLU S. Total lipid content and fatty acid composition of the seeds of some *Vicia* L. species [J]. Food Chemistry,2001,74(4):449-453.
- [8] 韩雪源,张延龙,牛立新,等.不同产地‘凤丹’牡丹籽油主要脂肪酸成分分析[J].食品科学,2014,35(22):181-184.
- [9] 朱恒星,唐佳佳,戴前莉,等.油用牡丹良种‘凤丹’引种栽培观察[J].南方农业,2016,10(1):10-12.
- [10] 刘信秋,方成武,张 伟,等.亳州谯城区栽培牡丹现状调查[J].现代中药研究与实践,2013(6):19-21.
- [11] 林 萍,姚小华,曹永庆,等.油用牡丹“凤丹”果实性状及其脂肪酸组分的变异分析[J].经济林研究,2015(1):67-72.