

文章编号: 1001-411X(2000)03-0017-04

花卉盆钵气孔度对石竹生长的影响

何少云¹, 刘海涛¹, 张国权², 刘厚诚¹

(1 华南农业大学园艺系, 广东 广州 510642; 2 华南农业大学理学院, 广东 广州 510642)

摘要: 利用扫描电子显微镜观察, 对花卉盆钵气孔进行分析, 量化, 并提出气孔度的新概念, 按花卉盆钵气孔度大小聚类分类. 花盆内壁、横断面、外壁气孔对透气性、吸水性, 具有共同作用功能. 它们作用过程是双向的, 从外壁气孔→横断面气孔→内壁气孔方向的作用是主要的. 而外壁气孔是作用的主要因子. 本研究表明, 8 种花盆对石竹生长的影响是佛山瓦花盆最好. 在塑料类中, 日本塑料花盆最好, 其次是台湾塑料花盆, 再次是顺德塑料花盆. 通过试验和最优子集回归建模.

关键词: 花卉盆钵; 气孔度; 聚类分析; 石竹; 最优子集回归

中图分类号: S 68

文献标识码: A

我国花卉栽培利用瓦花盆、釉陶花盆、瓷花盆、红泥花盆历史已久, 但是, 使用塑料花卉盆钵是 20 世纪 80 年代初才开始, 由于它们材料不同, 其盆钵结构的气孔也不同. 盆钵结构的气孔在花卉栽培上主要是吸水、透气作用. 北京林业大学花卉教研组^[1], 马文其^[2]曾对它们的吸水性、透气性进行分析, 但未量化. 本研究使用扫描电子显微镜, 对花卉盆钵气孔进行分析, 量化, 并提出气孔度的新概念. 通过试验设计和最优子集回归建模, 探讨花卉盆钵气孔度对石竹生长的影响, 为研究开发花盆新产品提供理论和应用依据.

1 材料与方法

1.1 材料

(1) 花盆: 佛山瓦花盆(P₁)、增城瓦花盆(P₂)、釉陶花盆(P₃)、红泥花盆(P₄)、瓷花盆(P₅)、顺德塑料花盆(P₆)、台湾塑料花盆(P₇)、日本塑料花盆(P₈) (盆底均有预留排水孔).

(2) 供试石竹(*Dianthus chinensis*) 由广州市园林研究所提供.

1.2 方法

(1) 扫描电子显微镜的花盆样品制作: 对瓦盆、釉陶盆、瓷盆、红泥盆钳取样品约 10 mm, 而塑料盆用液氮低温断裂, 取样品约 10 mm, 将它们粘台, 并用溅射仪(JFC-1100)镀膜. 镀膜厚度为 15 nm. 然后在扫描电子显微镜(T300, 工作电压 15 V)5 000 倍下观察, 随机、重复 5 次取样, 计算其花卉盆钵单位面积的气孔面积, 并取平均数. 气孔面积与花卉盆钵单位

面积的比值, 即气孔面积/单位面积, 叫做气孔度.

(2) 不同花盆盆栽处理: 对 8 种不同花盆作不同盆栽处理, 每个处理 5 次重复. 1998 年 11 月 10 日石竹平均株高为 5.3 cm 时定植, 1999 年 1 月 22 日取样.

1.3 统计分析

所有试验数据的统计学分析采用 SAS 软件进行.

2 结果与分析

2.1 花卉盆钵的气孔度

(1) 不同花卉盆钵同部位气孔度: 由表 1 结果表明, ①在粘土类中, P₁ 瓦花盆的内壁、外壁气孔度均显著最大, 瓷花盆的内壁、横断面的气孔度为显著最小. 瓷花盆、釉陶花盆的外壁气孔度为显著最小. ②在塑料类中, 日本塑料花盆的内壁、外壁、横断面的气孔度为显著最大. 顺德塑料花盆的内壁、外壁、横断面的气孔度为显著最小. ③在 8 种花盆中, 佛山瓦花盆的内壁、外壁气孔度均显著最大, 红泥花盆的横断面的气孔度为显著最大. 顺德塑料花盆的内壁、横断面的气孔度为显著最小. 顺德塑料花盆、瓷盆的外壁气孔度为显著最小.

(2) 同花卉盆钵不同部位气孔度: 顺德塑料花盆的内壁、外壁、横断面气孔度均为 0, 没有差异. 而佛山瓦花盆、增城瓦花盆、釉陶花盆、红泥花盆、台湾、日本塑料花盆, 它们的内壁、外壁、横断面三者的气孔度至少有 2 种的有显著差异.

表 1 不同花卉盆钵同部位气孔度和同花卉盆钵不同部位气孔度¹⁾

Tab. 1 The same place of the different gas hole degree and the different place of the same flowerpots gas hole degree				
材料类型 materials	花盆种类 pot type	内壁气孔度 gas hole of inner section (X_1)	外壁气孔度 gas hole of outer section (X_2)	横断面气孔度 gas hole of cross section (X_3)
粘土类 clay soil	P ₁	0.161 6±0.014 6aA	0.129 4±0.004 2aB	0.128 7±0.005 8cB
	P ₂	0.123 8±0.021 3bB	0.120 2±0.005 8bB	0.087 1±0.008 3dA
	P ₃	0.098 7±0.011 9cB	0.000 0fC	0.141 9±0.008 8bA
	P ₄	0.106 6±0.009 5cA	0.041 5±0.004 0dB	0.152 4±0.008 9aA
	P ₅	0.057 2±0.003 3dA	0.000 0eFB	0.038 3±0.005 8fB
塑料类 plastic	P ₆	0.000 0f	0.000 0f	0.000 0g
	P ₇	0.024 0±0.004 2eC	0.017 2±0.003 9eB	0.058 9±0.006 1eA
	P ₈	0.051 8±0.008 0dB	0.049 2±0.002 2cB	0.086 3±0.013 0dA

1) 表中数字为 5 次重复的平均数, 同列具有相同小写字母和同行具有相同大写字母 $P=0.05$ 水平差异不显著, 邓肯氏测验

2.2 花卉盆钵内壁、外壁、横断面的气孔度大小聚类分类

依据花盆气孔度的大小, 采用最短距离法聚类分类. 图 1 显示, 按距离 1.350 00 为单位划分界限, 可分为 4 类: 第 1 类, 釉陶花盆、红泥花盆; 第 2 类, 佛山瓦花盆、增城瓦花盆; 第 3 类, 瓷花盆、台湾塑料花盆、日本塑料花盆; 第 4 类, 顺德塑料花盆. 内壁、外壁、横断面气孔度较大的佛山瓦花盆、增城瓦花盆为同类. 内壁、外壁、横断面气孔度最小的顺德塑料花盆为单独一类.

2.3 不同花盆对石竹地上、地下部的影响

表 2 结果表明, 红泥花盆的石竹根系 $m_{\text{鲜}}$ 显著最大. 佛山瓦花盆的石竹地上 $m_{\text{鲜}}$ 显著最大. 而且株的开展度也是显著最大. 佛山瓦花盆、增城瓦花盆这一类花盆栽种的石竹根 $m_{\text{干}}$ 均大于其他花盆栽种的

石竹根 $m_{\text{干}}$. 釉陶、红泥这一类花盆和日本塑料花盆栽种的石竹地上 $m_{\text{干}}$ 均大于其他花盆栽种的石竹地上 $m_{\text{干}}$.

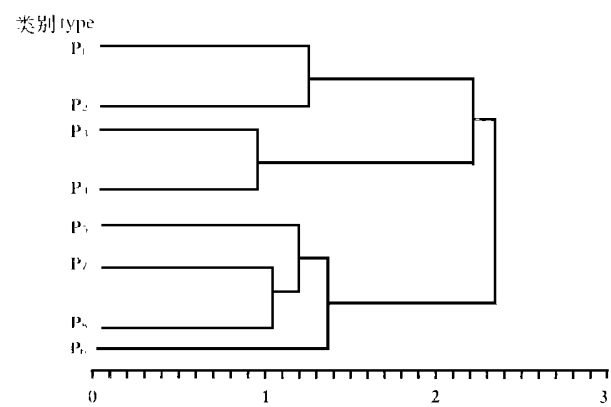


图 1 花盆气孔度聚类

Fig. 1 Gas hole degree of flowerpots cluster analysis

表 2 不同花盆对石竹地上、地下部位的影响¹⁾

Tab. 2 The effects of different flowerpots on the above and under ground parts of on <i>Dianthus chinensis</i>						
花盆种类 pot type	$m_{\text{根鲜}} / (\text{g} \cdot \text{株}^{-1})$ $m_{\text{root fresh}} / (\text{g} \cdot \text{plant}^{-1})$	$m_{\text{地上鲜}} / (\text{g} \cdot \text{株}^{-1})$ $m_{\text{above ground fresh}} / (\text{g} \cdot \text{plant}^{-1})$	株开展度 expansion (Y_1) / cm	株高 plant height (Y) / cm	根干重率 root dry rate / %	地上干重率 above ground dry rate / %
P ₁	15.906±3.492bc	89.154±12.127a	27.320±2.526a	19.560±2.840	48.167	11.778
P ₂	17.448±5.823bc	82.430±23.524ab	23.940±2.684ab	17.160±3.143	51.921	11.927
P ₃	15.680±7.12bc	58.942±13.557c	21.820±3.408bcd	16.080±16.080	36.962	12.829
P ₄	26.288±7.67a	70.530±9.670bc	21.900±5.637bcd	17.340±3.222	32.325	12.170
P ₅	16.170±6.83bc	63.988±10.967c	18.880±2.835d	16.580±5.450	47.405	11.730
P ₆	14.310±2.90c	66.846±4.447c	19.840±1.422cd	16.100±2.094	43.628	11.936
P ₇	22.986±8.51ab	74.188±9.963abc	21.925±3.703bcd	16.300±1.758	35.901	11.463
P ₈	22.214±7.45ab	82.154±14.596ab	23.580±1.882bc	16.780±0.914	35.709	12.727

1) 表中数字为 5 次重复的平均数, 同列具有相同小写字母者表示 $P=0.05$ 水平差异不显著, 邓肯氏测验

2.4 花卉盆钵气孔度与石竹株开展度和株高的关系

表 3 结果说明, 石竹株高和株开展度生长与花盆内壁气孔度(X_1)、外壁气孔度(X_2)成正相关, 花盆

外壁气孔度比内壁气孔度作用大. 当固定 X_3 变量时, 外壁气孔度(X_2)增大, 石竹的株高和株开展度也随着增高和增大. 当固定 X_2 变量时, 横断面气孔度(X_3)与内壁气孔度(X_1)偏相关.

表 3 花卉盆钵气孔度与石竹株开展度和株高的关系¹⁾
Tab. 3 Relationship of gas hole degree of flowerpots to the plant height and plant expansion

偏相关 partial correlation	固定变量 fixed variables	相关系数 partial correlation coefficients			$P> R $		
		X_1	X_2	X_3	X_1	X_2	X_3
株高 plant height(Y)		0.776 92	0.820 20		0.023 3	0.012 6	
	X_3		0.783 39			0.037 2	
X_1			0.763 37	0.787 55		0.027 5	0.020 3
株开展度 expansion(Y_1)		0.731 97	0.878 30		0.039 0	0.004 1	
	X_3		0.865 29			0.011 9	
X_3	X_2	0.822 34			0.023 2		

1) 花盆内壁气孔度(X_1)、外壁气孔度(X_2)和横断面气孔度(X_3)与石竹开展度成复相关, $P>F$ 的尾概率为 0.034 8

2.5 最优子集回归方程和可控交互作用因子

通过最优子集回归法, 建立最优子集回归方程. 花盆气孔度与株高的最优子集回归方程为: $Y = 16.140\ 393 + 175.081\ 664X_2X_3$. $P>F$ 尾概率为 0.000 6, 并建立最优子集回归三维模型(图 2).

花盆气孔度与株宽的最优子集回归方程为: $Y_1 = 20.541\ 801 + 384.185\ 038X_2X_3$. $P>F$ 尾概率为 0.002 7. 建立最优子集回归三维模型(图 3).

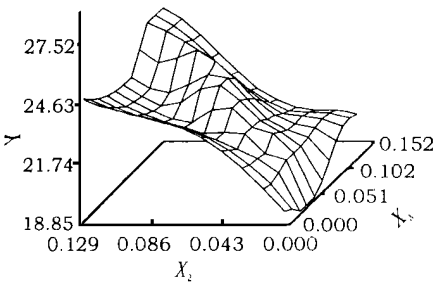


图 2 花盆气孔度与石竹株高的最优子集回归三维模型
Fig. 2 The effect of gas hole degree of flowerpots on optimize subset regression of *Dianthus chinensis* plant height

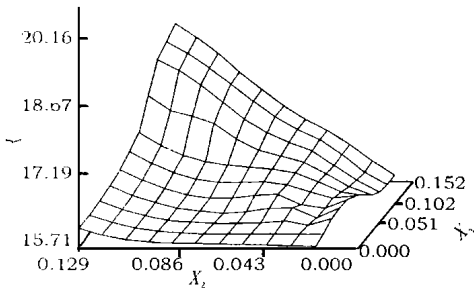


图 3 花盆气孔度与石竹株开展度的最优子集回归三维模型
Fig. 3 The effect of gas hole degree of flowerpots on optimize subset regression of *Dianthus chinensis* plant expansion

表 4 花盆气孔度与株高、开展度的响应曲面预测值
Tab. 4 Estimated ridge value of maximum response for variable Y and Y_1

株高预测岭值 estimated response of plant height (Y)	株开展度预测岭值 estimated response of plant expansion (Y_1)	可控交互作用因子 uncoded factor val- ues (X_2X_3)	株高预测岭值 estimated response of plant height (Y)	株开展度预测岭值 estimated response of plant expansion (Y_1)	可控交互作用因子 uncoded factor values(X_2X_3)
17.254 759	23.606 208	0.008 327	18.408 509	25.635 023	0.013 323
17.416 920	23.932 532	0.009 160	18.642 984	25.989 695	0.014 156
17.591 132	24.263 581	0.010 825	18.889 512	26.349 092	0.014 988
17.777 398	24.599 355	0.010 825	19.148 092	26.713 213	0.015 821
17.975 716	24.939 853	0.011 658	19.418 724	27.082 059	0.016 654
18.186 086	25.285 076	0.012 490			

表 4 和花盆气孔度与株高最优子集回归三维模型(图 2), 与株开展度最优子集回归三维模型(图 3)

显示, 在选取 11 个寻求逼近岭值中, 当可控交互作用因子 $X_2X_3 = 0.016\ 654$ 时, 石竹株高最大预测值

为 19.892 056, 残差 $e=0.141\ 276$. 石竹株开展度最大预测值为 27.082 05, 残差 $e=0.237\ 941$. 而其他类型花盆的石竹株高和开展度的观察值不在选取 11 个寻求逼近岭值中.

3 结论和讨论

3.1 佛山、增城瓦花盆这一类的气孔度对石竹株高和株开展度生长是比较好的花盆. 特别是佛山瓦花盆为最好. 它们的株高、株开展度和外壁、横断面气孔度的可控交互作用因子 X_2X_3 与最优子集回归方程的最优预测值和试验结果相吻合. 在塑料类花盆中, 花盆的气孔度对石竹株高、株开展度生长和地上 m 鲜影响大小排列顺序为: 日本塑料花盆 > 台湾塑料花盆 > 顺德塑料花盆.

3.2 花盆的内壁气孔、外壁气孔和横断面气孔对吸水、透气作用功能是共同的过程. 它们作用的过程是双向的, 外壁气孔 $\Rightarrow$ 横断面气孔 $\Rightarrow$ 内壁气孔, 外壁气孔 $\rightarrow$ 横断面气孔 $\rightarrow$ 内壁气孔作用过程是主要过程. 外壁气孔是作用的最主要因子. 釉陶花盆、瓷花盆、顺德塑料花盆的外壁气孔度为 0, 吸水性、透气性差, 所以石竹的生长受到限制. 日本、台湾的塑料花

盆已注意到花盆的内壁、外壁、横断面的气孔度, 但尚未是最佳的气孔度, 不是石竹生长的最好花盆. 顺德塑料花盆的内壁、外壁、横断面的气孔度为 0, 产品尚是 20 世纪 80 年代初的水平.

3.3 通过试验和建立最优子集回归模型, 是研究开发花卉盆钵新产品的一种科学方法.

致谢: 对华南植物研究所王学海老师和华南农业大学苏志尧、刘吉平等老师的大力支持和帮助, 特此致谢.

参考文献:

- [1] 北京林业大学花卉教研组. 花卉学[M]. 北京: 中国林业出版社, 1988. 70—71.
- [2] 康绍忠, 文晓明, 能运章, 等. 土壤—植物—大气连续体水分传输理论及应用[M]. 北京: 水利电力出版社, 1994. 81—107.
- [3] 马文其. 盆景制作与养护[M]. 北京: 金盾出版社, 1993. 126—129.
- [4] REBECCA C, RICHARD F. Potted Gardens[M]. New York: Claret Potter, 1997. 140—146.
- [5] STROJY Z, NELSON P V, WILLITS D H. Pot soil air composition in conditions of high soil moisture and its influence on chrysanthemum growth[J]. Poland Scientia Horticulturae, 1998. 73: 125—136.

Effect of Gas Hole Degree of Flowerpots on the Growth of Chinese Pink (*Dianthus chinensis*)

HE Shao-yun¹, LIU Hai-tao¹, ZHANG Guo-quan², LIU Hou-cheng¹

(1 Dept. of Horticulture, South China Agric. Univ., Guangzhou 510642, China;

2 College of Sciences, South China Agric. Univ., Guangzhou 510642, China)

Abstract: Using scanning electronic microscope, gas hole of flowerpots were studied and analyzed quantitatively and a technical terms, gas hole degree was put forward, on which clustering analysis was based. The gas hole of inner, outer and cross sections of flowerpots had similar two-way effects on ventilation and absorption. But the direction from outer section to cross section to inner section was the main trend and the gas hole on the outer section was the main factor. According the effects of 8 types of flowerpot on the growth of chinese pink, the results indicated that Foshan earthen flowerpots were the best. As for plastic pots, the pots made in Japan were the best; Taiwan's pots ranked second; and the last one is Shunde's pots. The study also suggested that modeling through experimentation and optimal subset regression should be a good way for the development of flowerpot products.

Key words: flowerpot; gas-hole; cluster analysis; *Dianthus chinensis*; optimize subset regression

【责任编辑 柴 焰】