

文章编号: 100F 1498(2004) 04 0479 05

牡丹催花后复壮栽培根系生长及 光合特性研究

高志民¹, 王莲英²

(1. 中国林业科学研究院林业研究所花卉研究与开发中心, 北京 100091; 2. 北京林业大学园林学院, 北京 100083)

摘要: 研究了牡丹催花后根系的营养状况和生长情况, 结果表明: 牡丹经催花后, 无论是开花还是未开花(有叶无花), 其根内养分含量均发生了一定的变化, 其中淀粉、N、P、K、Mg 的含量明显降低, 钙和游离硫的含量变化却表现为升高的趋势; 复壮栽培过程中, 新生根主要分布于 10~ 30 cm 的土层内, 且新生根量秋后都比夏季多。同时, 在复壮栽培第 1、2 年春季(5 月下旬)牡丹叶片光合速率的日变化规律曲线都近似抛物线, 呈单峰曲线变化; 而夏季(7 月中旬)净光合速率的日变化为双峰曲线。

关键词: 牡丹; 复壮栽培; 根系生长; 光合特性

中图分类号: S685. 11 文献标识码: A

牡丹(*Paeonia suffruticosa* Andr.) 催花是根据促成栽培学原理使牡丹在非自然花期提前开放, 其催花过程中生长发育所需养分主要来自植株自身的贮存养分, 花后因养分亏缺很难恢复生机而被弃之。随着牡丹催花业的兴起, 越来越多的牡丹种苗成为催花的“一次性”消费品。据不完全统计, 近年来每年冬季到广州催花的牡丹种苗约 30 万株, 北方各大中城市温室催花用苗亦有十几万株, 并且有不断上升的趋势, 由于复壮技术的缺乏, 催花后的植株多被无情地抛弃, 造成牡丹资源的极大浪费。关于花卉的复壮栽培虽然有一些研究报道, 但对牡丹的复壮限于一些老龄植株的更新复壮^[1, 2], 对于催花后的牡丹复壮研究尚未见报道。本文对催花牡丹植株体内营养含量的变化, 花后植株根系的生长情况以及光合特性的变化进行了研究, 以便为催花后的牡丹植株进行复壮栽培提供理论依据。

1 材料与试验地概况

以冬季温室催花用过的盆栽牡丹为试材, 品种为“胡红”、“赵粉”、“朱砂垒”, 于春季 4 月上旬下地复壮栽培。试验地设在北京市海淀区北京林业大学苗圃, 位于 116° E, 39° N, 海拔 43 m, 年均气温约 11.5 °C, 年平均降水量 600 mm 左右。苗圃地为沙质壤土。

2 研究方法

2.1 复壮栽培前植株内营养成分的测定

在牡丹复壮栽培前取牡丹肉质根进行根内主要贮存养分淀粉及大量元素(N、P、K、Ca、Mg、

收稿日期: 2003 05 12

基金项目: 国家林业局园林花卉重点课题“牡丹、芍药杂交育种研究(9704)”

作者简介: 高志民(1971—), 男, 河北唐山人, 博士。

S)的测定,同时以自然正常生长的秋季落叶休眠前的牡丹作对照,每个样本重复3次取平均值。测定方法:(1)淀粉:蒽酮比色法;(2)全N:凯氏定氮法(Tecator 1026型机测定);(3)全P:钼锑抗法;(4)全K、全Mg、全Ca:原子吸收分光光度法(PE公司3110型机测定);(5)游离S:盐酸副玫瑰苯胺比色法。

2.2 复壮栽培根系生长情况观测

下地复壮栽培的牡丹植株,采用暴露法,直接挖出进行观察。根量调查以下地复壮栽培第2年的“胡红”为试材,采用土柱法^[3],在距根颈10 cm的地方取土柱,多点取样,取9个样方。样方为20 cm×20 cm,深45 cm,分层挖出土壤,0~10 cm,10~20 cm,20~30 cm,30~40 cm,>40 cm,将各层所有新生根全部收集洗净,用吸水纸吸干称质量,之后再烘干称质量。夏季、秋后分别进行1次。

2.3 复壮栽培叶片光合特性的测定

以下地复壮栽培的“胡红”叶片为试材,分别在第1年、第2年的春季(5月下旬)和夏季(7月中旬)进行测定。选取长势一致的植株,对其开过花的新枝上第2复叶的顶小叶用美国产Li 6200型便携式光合测定仪同步测定叶片净光合速率(P_n)、叶片有效辐射光量子通量密度($QNTM$)、叶片气孔对水蒸气的扩散阻力(R_s)、环境相对湿度(RH)、环境 CO_2 浓度(Ca)的日变化,重复6次,从早晨6:00到下午18:00,每隔1 h测定1次。

3 结果与分析

3.1 复壮栽培前植株体内主要营养含量

牡丹肥厚的肉质根是其最主要的营养贮存器官,正常秋季落叶休眠前的牡丹根及复壮栽培前根内主要贮存养分淀粉及大量元素含量见表1。由表1可以看出,不同品种的植株具有一定的遗传性和生态特性,即使在比较一致的环境条件下,其根内贮存养分的积累与消耗均存在着一定的差异。

牡丹经催花后无论是开花还是未开花(有叶无花),其根内养分含量均较催花前发生了一定的变化,其中淀粉、N、P、K、Mg的含量经催花后均呈现降低的现象,且开花的比未开花的降低得更多。其中淀粉含量变化尤为明显,开花后比正常牡丹根“赵粉”、“胡红”、“朱砂垒”分别降低了16.00%、8.98%、7.90%,未开花的分别降低了11.60%、2.00%、6.72%。

表1 牡丹复壮栽培前根内主要营养成分分析

品种	淀粉 ($g \cdot kg^{-1}$)	N ($g \cdot kg^{-1}$)	P ($g \cdot kg^{-1}$)	K ($g \cdot kg^{-1}$)	Mg ($g \cdot kg^{-1}$)	Ca ($g \cdot kg^{-1}$)	游离S ($mg \cdot kg^{-1}$)	营养强度 %	
赵粉	I	111.4	10.04	2.030	3.920	1.210	14.45	4.866	1.599
	II	155.4	13.84	2.750	4.050	1.910	13.34	4.074	2.064
	III	271.4	19.63	3.060	4.550	1.920	7.260	2.954	2.724
胡红	I	140.0	11.25	1.940	2.620	2.000	12.20	5.484	1.581
	II	209.8	11.91	1.960	3.100	2.030	7.750	4.247	1.697
	III	229.8	15.09	2.160	3.130	2.160	5.670	2.450	2.038
朱砂垒	I	53.20	14.25	1.630	1.670	1.720	7.270	23.26	1.755
	II	65.00	15.46	1.650	2.730	2.270	6.290	6.730	1.984
	III	132.2	16.21	1.960	3.460	2.710	4.830	3.422	2.163

注: I: 催花开花植株的根; II: 催花未开花植株的根; III: 正常植株的根; 营养强度指N、P、K三元素含量百分率的总和^[4]。

从其营养强度变化来看, 开花后比催花前“赵粉”、“胡红”、“朱砂垒”分别降低了 1.125%、0.457%、0.408%, 未开花的分别降低了 0.66%、0.341%、0.179%。由此可以看出三个品种中以“赵粉”的含量变化最大, 这与其在催花过程中成花率高, 且为重瓣品种密切相关, 而“胡红”虽为重瓣品种, 但其含量变化却与“朱砂垒”相接近, 这与其催花时成花率低有关, 成花少自然养分消耗会减少。“朱砂垒”虽成花率高, 但为荷花型品种, 花瓣较少, 故营养消耗也相对较少。另外, Ca 和游离 S 的含量变化却表现为催过花的比正常的根升高的趋势, 这可能与 Ca 和 S 的不易转运及活化有关, 因为催花打破了牡丹正常休眠后使根系开始活动, 养分开始由根部向芽运输, 而 Ca 与 S 在植株体内均不易运输, 其具体原因尚待研究。

总的来看, 牡丹经催花后根内养分含量因新枝生长及开花消耗而降低, 这会直接影响催花后牡丹植株的恢复生长, 养分亏缺是导致催花后牡丹难复状的主要原因之一。因此, 在牡丹催花后的复壮栽培中降低消耗, 进行精细的肥水管理, 为牡丹补充养分, 才能使之快速恢复生机, 促进花芽的分化与形成, 再度开花。

3.2 复壮栽培根系生长情况

根系是植物从基质中吸收水分、养分的主要器官, 而根系吸收能力最为活跃的部分是新生的吸收根, 吸收根的多少直接影响植株对水分养分的吸收与运输, 从而影响整个植株的生长。

表 2 “胡红”下地复壮栽培第 2 年夏、秋不同深度土层新生根的质量 g

时间		土层深度/cm					
		0~ 10	10~ 20	20~ 30	30~ 40	40~ 50	
夏季	鲜质量	1.077 9	4.965 7	5.657 4	2.352 0	0.255 0	14.308 0
	干质量	0.398 3	1.335 9	1.434 0	0.638 3	0.062 1	3.868 5
秋末	鲜质量	3.605 5	6.099 0	7.013 2	3.535 2	1.000 5	20.541 3
	干质量	0.941 9	1.745 4	1.899 1	1.082 6	0.152 7	5.821 6

由表 2 可以看出, “胡红”下地复壮栽培的第 2 年新生根生长与分布情况, 在夏季根系进入半休眠之前以及秋季落叶休眠之前新生根主要分布于土壤 10~ 30 cm 深处, 在 0~ 10 cm 和 30~ 40 cm 的新生根量相对较少, 而大于 40 cm 深处的新生根更少。同时可以看出, 无论是鲜质量还是干质量, 新生根量秋后都比夏季多, 究其原因主要是春季牡丹地上部分枝芽的生长与地下根系生长竞争养分, 从一定程度上影响了地下新生根的生长, 开花后很快进入夏季, 高温多雨使得牡丹根系处于半休眠状态, 生长缓慢, 而在进入秋季之后, 气温开始下降, 牡丹地上部分基本停止生长, 但叶片光合作用的产物不断下运, 向根内贮藏, 同时根系也由夏季的半休眠状态进入正常生长, 特别是气温为 18~ 25℃时, 根部生长最快^[5]。因此对于催花后下地复壮栽培的牡丹来说, 春夏季的叶面补肥及秋季的根部追肥显得更为重要。

3.3 叶片光合相关生理因子日变化及其与光合作用的关系

在不同季节和不同气候条件下, 牡丹叶片光合速率的日变化规律不同。由图 1 和图 2 可以看出, 无论是复壮栽培第 1 年春季还是第 2 年春季净光合速率的日变化曲线都近似抛物线, 呈单峰曲线变化, 最大值出现在中午 12:00; 夏季净光合速率的日变化为双峰曲线, 在上午 6:00—10:00 净光合速率急剧上升, 至 10:00 达最大值, 10:00—14:00 迅速降低, 14:00—16:00 略有回升, 至 16:00 出现一个小高峰, 16:00—18:00 缓慢下降。这是由于在春季牡丹的光合速率

主要受到光照的影响,随着光照的变化而呈现单峰曲线;而夏季的高温使得牡丹的蒸腾量显著提高,但是为了保持水分,降低蒸腾量,牡丹的气孔会因高温而不同程度地关闭,CO₂的吸收会降低,导致夏季光合速率在午后明显下降,而随着气温的降低,气孔又逐渐开放,光合速率又有所回升,出现了第2个高峰。

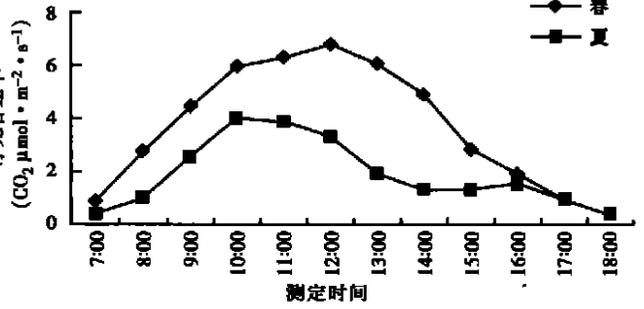


图1 牡丹催花(品种:“胡红”)后复壮栽培第1年光合速率日变化

光照、CO₂浓度、环境相对湿度对光合速率均有一定的影响。本研究以光量子通量密度(QNTM)、CO₂浓度(Ca)、环境相对湿度(RH)、气孔阻力(Rs)为自变量,以净光合速率(Pn)为因变量,用计算机进行多元回归分析,以找出影响光合的主导因子。

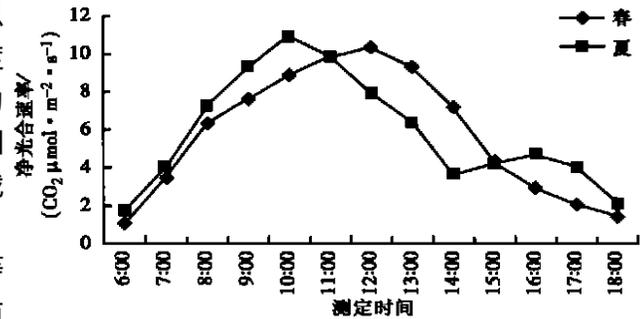


图2 牡丹催花(品种:“胡红”)后复壮栽培第2年光合速率日变化

由表3可知, QNTM、CO₂、RH、Rs等4个因子对“胡红”叶片净光合速率均有一定影响。在复壮栽培的第1年, CO₂浓度与Pn的相关性不显著,而QNTM、Rs、RH均达极显著,其中RH的相关系数最高,说明湿度等环境因子对光合作用的调节主要是通过影响非气孔因素来实现的,综合表现为叶肉阻力。同时也说明,在复壮栽培的第1年适当去除叶片降低蒸腾是非常必要的。在复壮栽培的第2年, CO₂浓度与Pn呈明显负相关,说明CO₂浓度在一定程度上影响光合作用,高浓度的CO₂起抑制作用,这可能与试验地所处的小环境中CO₂浓度高有关系(夏季温室排风一直吹向试验地)。另外, QNTM、RH、Rs的相关性也达极显著正相关,其中以QNTM的相关系数最高,在一定范围内增强光照有利于光合作用,这也说明了在复壮栽培的第2年“胡红”叶片光合功能的恢复。

表3 光量子通量密度(QNTM)、CO₂浓度(Ca)、环境相对湿度(RH)、气孔阻力(Rs)对“胡红”叶片净光合速率(Pn)的多元回归分析

时间	相关方程及相关系数			
第1年夏季	$P_n = -27.9059 + 0.0067QNTM + 0.028Ca + 0.4274RH + 75.8157Rs$	$(R^2 = 0.8806^{**})$		
	$r_{QNTM} = 0.4531^{**}$	$r_{CO_2} = 0.1280$	$r_{RH} = 0.8000^{**}$	$r_{Rs} = 0.6886^{**}$
第2年夏季	$P_n = -0.0842 + 0.0069QNTM - 0.0361Ca + 0.3805RH + 34.3604Rs$	$(R^2 = 0.8442^{**})$		
	$r_{QNTM} = 0.7495^{**}$	$r_{CO_2} = -0.5180^{**}$	$r_{RH} = 0.6484^{**}$	$r_{Rs} = 0.3420^{**}$

4 小结与讨论

(1) 牡丹经催花后植株体内营养含量显著下降,造成养分亏缺,同时从温室移植到自然环

境条件下复壮栽培,其环境的改变不利于牡丹的生长,叶片的净光合速率在当年明显小于第2年,且当年夏季净光合速率更小。因此要使催花后的牡丹快速恢复生机再度开花,就必须对其进行精细的管理,在移出温室之前必须经过炼苗培育阶段,复壮栽培当年进行遮荫越夏,同时进行适度的修剪,以便降低蒸腾,集中养分^[6]。

(2) 下地复壮栽培牡丹新生根主要分布在 10~ 30 cm 深的土层内,且秋季生根多于春季,这为精细的肥水管理提供了依据,便于施肥措施的实施,春季以叶面施肥为主,秋季以根部追肥为主。

(3) 有人在研究葡萄的叶片光合特性中发现,在不同品种间影响光合作用的主导因子有所不同^[7,8],本研究仅对牡丹的一个品种“胡红”进行了研究测定,且受试验条件所限没有对自然条件下正常生长的植株进行测定比较,因此有着一定的局限性,至于牡丹复壮栽培中不同品种的光合特性及其影响的主导因子间的关系有待于进一步深入研究。

参考文献:

- [1] 王世端. 老龄牡丹的更新复壮[J]. 花木盆景, 1990(5): 14
- [2] 王咏梅. 牡丹的更新复壮[J]. 中国花卉盆景, 1995(12): 15
- [3] 翟明普. 北京西山地区油松元宝枫混交林根系的研究[J]. 北京林学院学报, 1982, 4(1): 1~ 11
- [4] 欧国菁. 北京景山栽培牡丹的矿质营养研究[J]. 北京林业大学学报, 1993, 15(1): 66~ 73
- [5] 蒋立昶, 赵孝知. 菏泽牡丹栽培技术[M]. 天津: 天津科学技术出版社, 1996
- [6] 李玉敏, 高志民, 王莲英. 牡丹冬季催花后复壮栽培技术[J]. 林业科技通讯, 1999(8): 40
- [7] 黄丛林, 张大鹏. 葡萄叶片光合速率日间降低内外因调控的研究[J]. 园艺学报, 1996, 23(2): 128~ 132
- [8] 张大鹏, 黄丛林, 王学臣, 等. 葡萄叶片光合速率和量子效率日变化的研究和利用[J]. 植物学报, 1995, 20(3): 263~ 271

Study on the Root Growth and Photosynthesis Characteristics of the Tree Peony after Rejuvenation

GAO Zhi-min¹, WANG Lian-ying²

(1. Flowers Research and Development Center, Research Institute of Forestry, CAF, Beijing 100091, China;

2 Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

Abstract: The root nutrients and growth of tree peony were studied after rejuvenation. Changes were taken place in the content of peony root whether it had flowered or not. The contents of starch, N, P, K and Mg were reduced while the contents of Ca and dissociated S increased. New roots were mainly distributed in 10~ 30 cm soil and the quantity of new roots was more in autumn than in summer. In the first year of rejuvenation, the curve of diurnal variation of net photosynthetic rate (P_n) in peony leaves demonstrated a single peak appearing at noon in spring (May) and demonstrated two peaks in summer (July).

Key words: tree peony; rejuvenation; root growth; photosynthesis