

赵 威,王 馨,李 琳. 氮添加对不同去叶强度牡丹补偿性生长的影响[J]. 江苏农业科学,2017,45(24):136-138.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.24.034

# 氮添加对不同去叶强度牡丹补偿性生长的影响

赵 威,王 馨,李 琳

(河南科技大学农学院牡丹学院,河南洛阳 471003)

**摘要:**为了研究施氮对不同枝叶去除强度下牡丹补偿性生长的影响,设置 3 个施氮水平(施氮 0、1.25、2.50 g/株)和 4 个去叶强度水平(去除叶片数的 0%、20%、50%、80%),通过测定各处理风丹牡丹植株的累积生物量、更新芽数、相对生长速率和剩余叶片叶绿素含量的变化,来研究不同去叶强度下不同氮水平的风丹牡丹补偿性生长情况。结果表明,去叶能够促进风丹牡丹的补偿性生长;施氮可以适度提高去叶伤害后风丹的补偿程度;施氮和去叶处理互作通过增加累积生物量来影响风丹的补偿性生长。

**关键词:**风丹牡丹;去叶;补偿性;叶片数;氮添加;叶绿素

**中图分类号:** S685.110.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2017)24-0136-02

植物在生长过程中难免会遭受昆虫、干旱、践踏、刈割等自然或人为的伤害,其中有些伤害会严重破坏植物的生长组织和光合器官,限制其生长,导致其生物产量降低,而这时就需要积极且又具自我调节能力的补偿性生长来弥补伤害造成的损失,以促进植物恢复生长。目前,对于植物在个体水平上的补偿性生长主要有 3 种观点,一是适度的采食可以促进植物生长,使植物的累积生物量超过正常生长植物,表现为超补偿;二是植物被频繁采食,其再生生物量远远低于正常生长植物,表现为欠补偿;三是采食伤害对植物影响相对较小,采食前后其累积生物量相差不明显,表现为等补偿<sup>[1]</sup>。有研究表明,轻度刈割和中度刈割后的牧草表现为超补偿生长,重度刈割后的牧草表现为欠补偿生长<sup>[2]</sup>。对适度刈割后的植物来说,提高氮素水平能够增加植物的光合速率,促进刈割后植物地上部的再生与发育,而过度的刈割会显著抑制土壤的固氮作用,植物全氮含量极显著降低,氮循环过程受到抑制,施再多的氮也难以促进植物的再生及补偿性生长<sup>[3]</sup>。植物被采食后的补偿性生长不仅体现在最终生物量的变化,还包括分蘖数、生长速率、剩余叶片光合速率及资源分配的变化等。

牡丹(*Paeonia suffruticosa*)为芍药科芍药属多年生落叶小灌木,为典型的温带型植物<sup>[4]</sup>,花朵硕大,色彩艳丽,备受世界各国人民的喜爱。牡丹不仅具有独特的观赏价值,而且还具有非常珍贵的药用价值,尤其是牡丹的根,可制成名贵中草药“丹皮”。有研究表明,添加外源氮素有利于促进牡丹叶片、茎、秆等营养生长及花朵大小、色泽、数量、花期维持等生殖生长<sup>[5-6]</sup>。甘娜等研究发现,施加氮肥可显著提高天彭牡丹红牡丹、丹景红的株高和花朵大小,延长其花期,对牡丹栽培与观赏具有重要的意义<sup>[7]</sup>。本试验以风丹牡丹(*Paeonia ostii* ‘Fengdan’)为材料,研究氮添加对不同去叶强度牡丹补偿性生长的影响,为牡丹生态适应性及管理栽培技术的提高

提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试材料

长势均匀、无病虫害、管理一致的风丹牡丹幼苗,定植于河南省洛阳市农林科学院牡丹苗圃内。尿素,市购,含氮量 $\geq 46.2\%$ 。

### 1.2 试验设计

选取长势均匀一致的风丹牡丹幼苗 72 株,分别去除单株总叶片数的 0%、20%、50%、80% 共 4 个去叶强度,每 20 d 去除 1 次;在此基础上,设 3 个氮肥梯度,分别施加尿素 0、1.25、2.50 g/株,每 20 d 施肥 1 次。试验共设 12 个处理,单株小区,重复 6 次。试验期间,各处理的田间管理措施保持一致,保持自然光照、水分、温度和湿度管理,不进行人工浇水。

### 1.3 数据处理

采用 SPSS 软件对试验数据进行统计分析,用 OriginPro 9.0 软件作图,采用 Duncan's 新复极差法进行差异显著性比较。

## 2 结果与分析

### 2.1 施氮、去叶对牡丹补偿性生长的二因素方差分析

由表 1 可知,施氮、去叶、施氮 $\times$ 去叶 3 种处理对风丹牡丹补偿性生长影响具有差异性。施氮对地上生物量累积、更新芽、剩余叶片叶绿素含量的影响显著( $P < 0.05$ ),对相对生长率的影响不显著( $P > 0.05$ );去叶对地上生物量累积、更新芽的影响显著( $P < 0.05$ ),对相对生长率、剩余叶片叶绿素含量的影响不显著( $P > 0.05$ );施氮 $\times$ 去叶对地上生物量累积的影响显著( $P < 0.05$ ),对更新芽、相对生长率、剩余叶片叶绿素含量的影响不显著( $P > 0.05$ )。由此可知,单独施氮处理和单独去叶处理对风丹的再生性影响具有不完全相同的机制,氮素添加处理更能增强风丹再生性。施氮与去叶处理对风丹的再生性具有一定的互作效应,且对累积地上生物量的影响最为明显,说明施氮和去叶处理的互作效应通过增加风丹的生物量来进行补偿性生长。

收稿日期:2016-07-03

基金项目:河南省教育厅科学技术研究重点项目(编号:13A180272);河南科技大学青年科学基金(编号:13350019)。

作者简介:赵 威(1975—),男,内蒙古巴彦淖尔人,博士,副教授,主要从事植物生理、生态研究。E-mail:zhwibcas@163.com。

表 1 氮添加及不同去叶强度对牡丹补偿性生长的方差分析结果

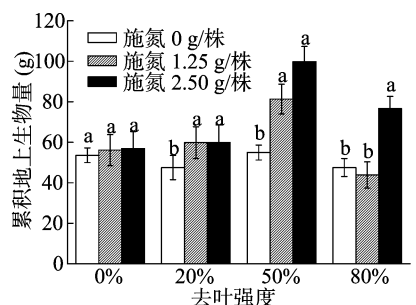
处理	自由度	P 值			
		累积地上生物量	更新芽	相对生长率	剩余叶片叶绿素含量
施氮	2	0.000	0.004	0.304	0.026
去叶	3	0.000	0.005	0.664	0.512
施氮 × 去叶	6	0.025	0.373	0.147	0.213

## 2.2 施肥与去叶强度对牡丹再生器官累积生物量的影响

不同去叶强度下氮素添加对牡丹再生器官累积生物量的影响如图 1 所示。在去叶强度为 0% 的条件下,施加氮肥处理风丹的累积地上生物量与不添加氮肥对照相比差异不显著 ( $P > 0.05$ )。在 20% 去叶强度下,施加氮肥处理风丹的累积地上生物量均显著高于对照 ( $P < 0.05$ ),但施氮 1.25 g/株与施氮 2.50 g/株处理之间差异不显著 ( $P > 0.05$ )。在 50% 去叶强度下,施加氮肥处理风丹的累积地上生物量均显著高于对照 ( $P < 0.05$ )。在 80% 的去叶强度处理下,施氮 2.50 g/株处理风丹的累积地上生物量显著大于施氮 0 g/株和施氮 1.25 g/株处理 ( $P < 0.05$ ),但后两者之间没有显著差异 ( $P > 0.05$ )。由图 1 还可以看出,在 50% 的去叶水平下,施加 2.50 g/株氮肥处理对促进风丹再生性具有最明显的效果。

## 2.3 施肥与去叶强度对风丹更新芽的影响

植物被去除顶端分生组织后,可以刺激侧枝(芽)分生组



柱上不同小写字母表示相同去叶强度不同施氮水平间差异显著 ( $P < 0.05$ )。下图同

图1 施肥与去叶强度对再生器官累积生物量的影响

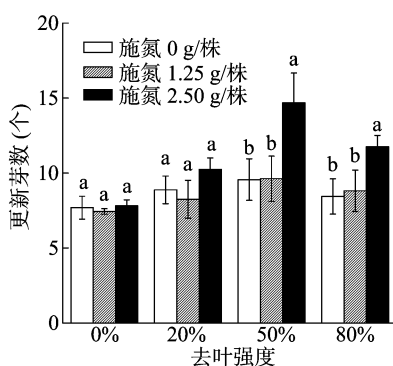


图2 施肥与去叶强度对更新芽的影响

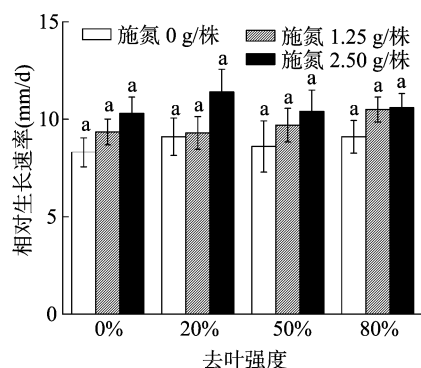


图3 施肥与去叶强度对相对生长速率的影响

## 2.5 施肥与去叶强度对风丹剩余叶片叶绿素含量的影响

被伤害的植物可以通过提高剩余的和再生叶片的叶绿素含量,从而来提高光合速率来恢复整个植株的光合能力,进而逐步恢复正常的生长。不同去叶强度下氮素添加对风丹剩余叶片叶绿素含量的影响如图 4 所示。在所有去叶强度水平下,风丹剩余叶片的叶绿素含量均随施氮水平的增加而增加。在 50% 的去叶强度水平下,施氮 2.50 g/株处理风丹的剩余叶片叶绿素含量最高,其次为施氮 1.25 g/株的处理。表明去叶后添加氮肥可以促进风丹剩余叶片叶绿素的合成,从而使其快速恢复光合能力,及时补偿风丹植株由于去叶所带来的伤害。

## 3 结论与讨论

氮素浓度能影响植物叶片的光合作用,调节碳同化物质在植物体内的分配,从而改变植物生长状况。有研究表明,氮在植物各器官的含量对其生理活动有重大影响,而土壤中氮供给量则严重影响着植物对氮的吸收及氮在植物体内的分配。McNaughton 等研究认为,氮素水平过低,会降低植物对

织的活动能力,这样植物可以产生更多的分枝,从而扩大了冠层光合作用的面积。不同去叶强度下氮素添加对风丹更新芽数的影响如图 2 所示。在 0%、20% 的去叶强度水平下,施肥处理风丹的更新芽数与对照(施氮 0 g/株)差异不显著 ( $P > 0.05$ )。在 50%、80% 的去叶强度水平下,施氮 1.25 g/株处理风丹的更新芽数与对照差异不显著 ( $P > 0.05$ ),而施氮 2.50 g/株风丹的更新芽数却显著高于对照 ( $P < 0.05$ )。表明高水平的氮肥添加对风丹更新芽数的影响比低水平的氮肥添加更为明显,更能够促进风丹枝叶去除后的再生生长。尤其是在 50% 的去叶强度水平下,施加 2.50 g/株氮肥对增加风丹更新芽具有最明显的效果。

## 2.4 施肥与去叶强度对风丹相对生长速率的影响

植物的相对生长速率在一定程度上可以反映出其再生能力强弱,较高的相对生长速率可减弱枝叶去除对植物产生的负面影响。不同去叶强度下氮素添加对风丹相对生长速率的影响如图 3 所示。在所有去叶强度水平下,风丹的相对生长速率随施氮肥水平的增加而呈递增趋势,施氮 2.50 g/株的风丹相对生长速率最高,其次是施氮 1.25 g/株的处理,不施加氮肥的风丹相对生长速率最低。虽然所有处理之间均不具有统计学上的差异性,但施加氮肥还是能够在一定程度上提高风丹的相对生长速率,从而使生物量增加,弥补枝叶去除的对植株造成的伤害。

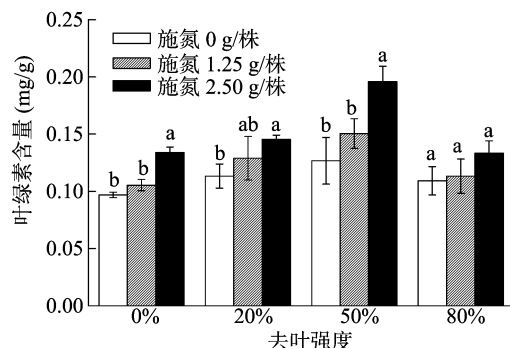


图4 施肥与去叶强度对剩余叶片叶绿素含量的影响

去叶的耐受能力,同时减弱植物对养分的吸收能力,而施氮可明显提高轻度刈割水平下植物的地上生物量累积、总生物量、地下生物量及相对生长速率<sup>[8]</sup>。方向文等研究发现,在植物受外界扰动后的恢复中,氮和碳水化合物一样在植物再生生长和忍耐外界干扰中起到非常重要的作用,增施氮肥可以提高适度刈割损害植物的补偿性生长<sup>[9]</sup>。在本试验中,添加高

王慧娟,王利民,李艳敏,等. 金叶复叶槭容器育苗关键技术[J]. 江苏农业科学,2017,45(24):138-140.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.24.035

# 金叶复叶槭容器育苗关键技术

王慧娟,王利民,李艳敏,张和臣,董晓宇,符真珠,蒋 卉,高 杰

(河南省农业科学院园艺研究所,河南郑州 450002)

**摘要:**通过对育苗基质和容器类型等育苗关键技术的研究,筛选出金叶复叶槭(*Acer negundo* ‘Aurea’)最佳容器育苗方案。以金叶复叶槭组培移栽苗为试验材料,采用泥炭、珍珠岩、蛭石等不同配比的配方基质,测定其理化性质,选择控根容器、塑料营养钵、无纺布袋 3 种容器,进行完全随机试验,观察不同处理对容器苗生长及根系发育的影响。从 3 种基质配方理化特性的测定结果看出,三者均属于微酸性基质,pH 值 6.0~6.5;基质 S2(草炭:珍珠岩:蛭石为 5:3:2)的容重最小,为 0.279 g/cm<sup>3</sup>;而总孔隙度适中,为 61.02%;饱和含水量最大,为 47.372%。表明该基质配方既便于栽培及运输,又有较好的持水性和保水性,利于容器苗的栽培管理。对金叶复叶槭容器苗而言,S2 基质中组培苗的株高、地径分别为 150.56、14.6 mm,显著优于 S1(草炭:珍珠岩:蛭石为 1:1:1)基质,而在根系指标方面 3 种基质则没有显著差异,表明基质配方对金叶复叶槭组培苗的生长有一定的影响,对根系的生长发育没有明显的作用。在容器类型方面,控根容器、无纺布袋中植株的年生长量表现较好,二者无显著差异;根系及干质量方面,以控根容器中植株的侧根数量最多,达 13.1 条,根系活力最大,为 57.98 μg/(g·h),显著优于其他 2 种容器,营养钵、无纺布袋分别只有 28.93、48.47 μg/(g·h),并且根冠比最大,毛细根数量也较多,根系结构均衡,利于吸收营养和苗木移栽。试验筛选出金叶复叶槭容器栽培的最佳基质配方为 S2,容器类型为控根容器。

**关键词:**金叶复叶槭;容器育苗;基质配方;容器

**中图分类号:**S792.352.31 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2017)24-0138-03

容器育苗是发达国家林木种苗的主要培育形式<sup>[1-3]</sup>。与裸根苗相比,容器育苗显著优势在于移栽时根系损伤小,缓苗期短,便于周年进行种植和移栽。金叶复叶槭(*Acer negundo* ‘Aurea’)是槭树科槭属复叶槭的栽培变种,落叶高大乔木,树势挺拔,春季新叶金黄色,生长速度快,适生范围广,是极具

收稿日期:2016-12-01

基金项目:河南省财政预算项目(编号:豫财预[2016]78号)。

作者简介:王慧娟(1976—),女,河南濮阳人,硕士,副研究员,研究方向为观赏植物栽培繁育。E-mail:wanghuijuan-7618@163.com。

水平氮肥对凤丹牡丹更新芽数和相对生长速率的影响比低水平氮肥影响更为明显,高水平氮肥添加促进了凤丹牡丹枝叶去除处理后的补偿性生长,这与前人研究结果<sup>[2,9]</sup>基本一致。

施氮和枝叶去除对凤丹牡丹具有补偿性生长的作用,去除枝叶的牡丹多表现出超补偿生长,且在 50% 的去叶强度下表现最为明显。在枝叶去除和氮素添加互作条件下,牡丹也能表现出超补偿生长,施氮 2.50 g/株和 50% 的去叶强度下表现得最为明显。对凤丹牡丹添加氮素,可促使牡丹叶片中氮的供给产生差异,从而引起氮在叶片中的分配格局发生改变,并通过改变碳水化合物库源关系和能量消耗水平而调节碳同化物质在体内的分配,实现牡丹体内生物量的再分配,进而促进凤丹牡丹的超补偿生长,并主要表现为促进牡丹生物量累积,剩余叶片叶绿素含量、相对生长速率及更新芽数增加。

**参考文献:**

[1] Belsky A J. Does herbivory benefit plants? A review of the evidence

发展前景的优良彩叶园林观赏树种<sup>[4]</sup>。通过研究金叶复叶槭容器苗培育的关键技术,可以大大推动金叶复叶槭等彩叶植物的种苗繁育和园林应用。国内容器育苗技术已得到较为广泛的应用,尤以在松柏、乡土树种等造林用材树种方面研究较多<sup>[5-9]</sup>。彩叶植物作为一类新型的园林观赏植物,其容器育苗研究在近几年才起步,目前,只有红叶石楠、金叶榆、红叶樱花等少数树种开展了容器育苗技术研究<sup>[10-14]</sup>,金叶复叶槭的容器育苗技术研究还未见报道。已有研究表明,基质配方和容器类型对容器苗的培育具有显著的影响<sup>[15-18]</sup>。近年来,

[J]. American Naturalist,1986,127(6):870-892.

[2] 周秉荣,马宗泰,李红梅,等. 刈割及放牧对牧草生长的补偿效应[J]. 青海大学学报(自然科学版),2006,24(4):18-20.

[3] 高雪峰,韩国栋. 放牧对羊草草原土壤氮素循环的影响[J]. 土壤,2011,43(2):161-166.

[4] 王莲英,袁 涛. 中国牡丹与芍药[M]. 北京:金盾出版社,1994.

[5] 王 双,陈家宙,罗 勇. 施氮水平对不同于旱程度夏玉米生长的影响[J]. 植物营养与肥料学报,2008(4):646-651.

[6] Gundersen P, Emmett B A, Kjonaas O J, et al. Impact of nitrogen deposition on nitrogen cycling in forests: a synthesis of NITREX data[J]. Forest Ecology & Management,1998,101(1/2/3):37-55.

[7] 甘 娜,陈其兵. 施氮对天彭牡丹(红丹兰、丹景红)形态特征的影响[J]. 广东农业科学,2012,39(23):53-56.

[8] McNaughton S J, Chapin F S. Effects of phosphorus nutrition and defoliation on C<sub>4</sub> graminoids from the Serengeti plains[J]. Ecology, 1985,66(5):1617-1629.

[9] 方向文,贾国梅,徐当会,等. 氮在柠条不同刈割处理后补偿生长中的作用[J]. 兰州大学学报(自然科学版),2007,43(1):58-62.