

信息与资料 Information and Data

水培球根花卉根的负向光性与根系造型

韩鹰^{1,*} 高玥¹ 王忠²¹苏州农业职业技术学院, 江苏苏州 215008; ²扬州大学农学院, 江苏扬州 225009

The Negative Root Phototropism in Hydroponic Bulb Flowers and the Root Shaping

HAN Ying^{1,*}, GAO Yue¹, WANG Zhong²¹Suzhou Polytechnical Institute of Agriculture, Suzhou, Jiangsu 215008, China; ²Agricultural College, Yangzhou University, Yangzhou, Jiangsu 225009, China

提要 在已有水培风信子根系负向光性生长研究的基础上, 与在光照条件下生长的郁金香、水仙根系进行比较的结果表明: 3种球根的根系均表现负向光性生长, 水仙根系对光照反应最敏感, 3 d可以表现明显负向光性; 光强越大, 根系的负向性反应越明显; 蓝光对球根的负向光性诱导最明显, 红光则无效; 在同样的光强和光质条件下, 水仙表现负向光性的倾角最大, 风信子次之, 郁金香最小。

关键词 风信子; 水仙; 郁金香; 根; 负向光性

光对植物地上部分生长发育的影响已多有报道(谭云和叶庆生 2001), 但光对植物根系生长影响的研究还很少。近几年有一些关于根向光性的报道(Kiss等 2003), 如拟南芥根的向光性与向重性(Mullen等 1998; Kiss等 2002), 水稻根的负向光性(顾蕴洁等 2001)。现在, 随着鲜花市场的开发, 水培花卉越来越受到人们的喜爱, 原本在土壤中生长的根也因培植花卉技术的改变而常处于光照条件下生长, 因此, 光照对植物根系生长的影响引起了人们的关注。我们曾研究过在定向光条件下水培风信子根的生长情况, 见到水培风信子根的生长表现明显的负向光性, 并且光强和光质变化会对其负向光性生长产生影响(韩鹰等 2005)。那么, 其它水培球根花卉是否也具有根的负向光性呢? 为此, 本文在已有工作基础上, 观察比较了3种花卉根系在光照条件下的生长情况, 以期能为农业生产应用提供参考。

材料与amp;方法

1 材料

材料为风信子(*Hyacinthus orientalis* L.)、郁金香(*Tulipa gesneriana* L.)、水仙(*Narcissus tazetta*

var. chinensis Roem)。11月下旬, 将风信子放置在湿草木灰或砵糠灰上, 温室内 5~10℃, 黑暗条件下催根 10 d 左右, 待根生长至 0.5 cm 左右, 清洗干净, 移栽至水培装置内。郁金香可在水培盘中, 冷藏室 5~6℃, 黑暗条件下催根 10 d 左右。水仙可直接水养。

2 水培装置

将发根后的种球放置在适当瓶口的玻璃瓶上, 种球基部 5~6 mm 浸入水中, 温度控制在 10~15℃。因为球根根系的生长养分主要来自种球, 所以在试验中不需在水培溶液中加入营养成分。每 3 d 换 1 次水。

3 向光性观察

参照王忠等(2003)方法, 将水培的种球置于 9 个内壁涂黑纸箱内, 每个箱内放 3 个水培种球, 根长至 3 cm 左右时开始光照处理。在纸箱的一侧开圆孔, 小孔正对着水培玻璃瓶, 用 20~60 W 聚光灯对着小孔照射, 在纸箱内形成单侧光照射环

收稿 2005-11-15 修定 2006-03-27

资助 国家自然科学基金(30070454)和苏州农业职业技术学院内科研基金。

*E-mail: hygfx@126.com, Tel: 0512-67232415-218

境。改变聚光灯的功率可以改变光强, 设置 25、40、60、80 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 4 种光强处理。在另外 5 个纸箱的小孔处盖上滤光片可以改变光质(吸收峰波长为 441.6、488、532、632、670 nm), 光强约 25 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 。在水培玻璃瓶上套上黑色塑料袋作暗处理对照。用塑料皮线套套住选定根

4 根生长记录

每天用直尺测量确定根的根长, 用游标卡尺测量根粗, 用数码相机拍摄记录根生长弯曲情况, 在数码图像上测量根的生长倾斜角度。由于种球根的生长本身具有一定的角度, 所以我们用根处理前的生长方向与处理后的生长方向之间的夹角作为负向光性倾斜的角度(图 1-a)。

实验结果

1 负向光性表现

光照处理 3 d 后, 随着根的伸长, 可以观察到风信子根的生长表现负向光性, 1 周后负向光性生长明显(图 1-a)。以后, 随着根的伸长, 负向光性弯曲角度逐渐变小。而暗处理的根则无弯曲生长的表现。此种负向光性的作用部位在根冠。水仙处理 1 d 后即表现出负向光性生长, 3 d 后表现明显(图 1-b)。而郁金香根系对向光性反应较迟, 1 周后才开始表现负向光性生长, 2 周后表现明显(图 1-c)。此种负向光性的作用部位可能在根冠(表 1), 由于郁金香的根很细, 我们未做此种观察。

此外, 我们还将已出现负向光性的水培根进行反向照光, 3 d 后原来弯曲的根其角度逐渐扭曲, 1 周后呈现出另一方向的负向光性生长, 根出现“S”形状(图 2)。

2 不同光强下的负向光性

图 3 显示, 3 种球根的负向光性倾斜角度随着光强的增大而增大, 这种负向光性角度的增加

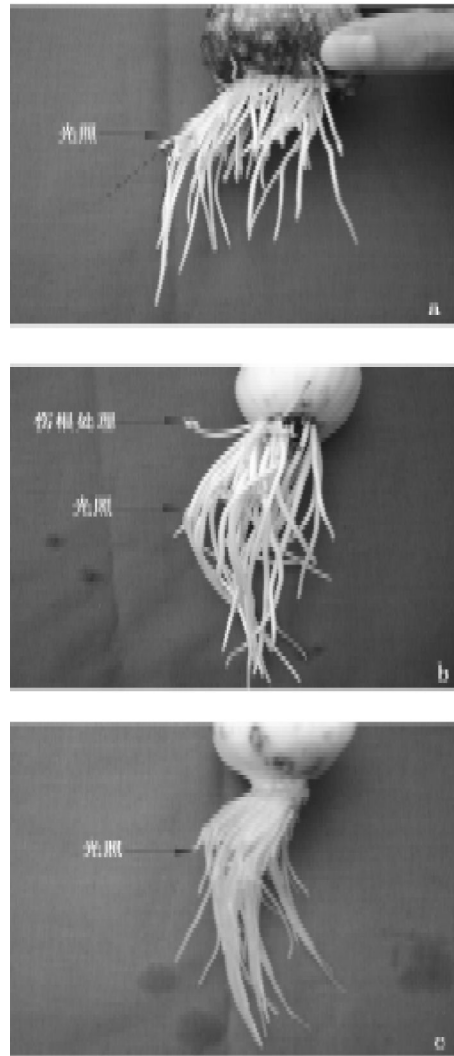


图1 3种水培球根花卉光照处理后的根系弯曲生长
a: 风信子处理后第8天; b: 水仙处理后第4天; c: 郁金香处理后第14天。光强均为 80 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 。

表1 不同根尖处理的水培风信子和水仙球根的根系生长

处理	根生长情况
去根尖	只有少量伸长生长, 没有负向光性表现
去根冠	有垂直生长, 根冠修复后表现出负向光性
根尖分开	出现不规则扭曲生长, 没有负向光性表现
根尖遮光	没有负向性生长表现, 但在根尖伸出皮线套 2~3 mm 后, 表现出负向光性

可能是根伸长受到抑制的结果(韩鹰等 2005)。其中, 水仙的表现最显著, 风信子次之, 郁金香根系变化不明显。

3 光质对负向光性的影响

在几种光波中, 441.6 和 488 nm 的蓝光对 3

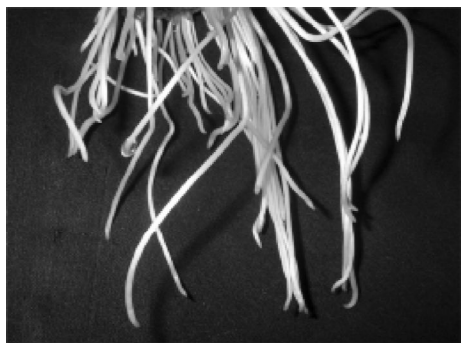


图2 水培风信子根系反方向光照后的根系“S”形造型

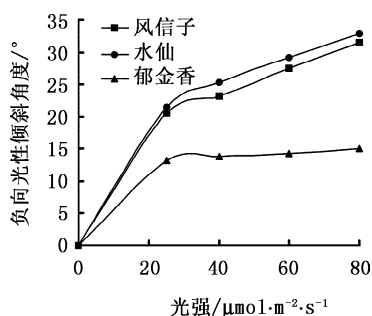


图3 光强对水培的根负向光性的影响
处理1周后观察。

种球根的负向光性诱导最明显, 632和670 nm的红光对负向光性诱导均无效(图4)。在同样光质条件下, 水仙呈现出的负向光性最明显, 郁金香最不明显。

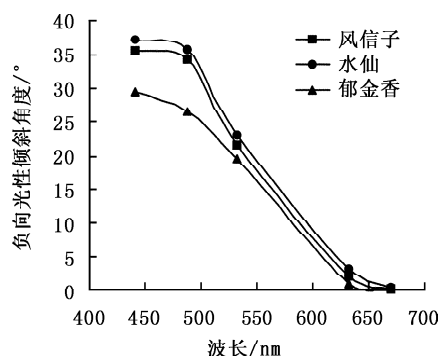


图4 光质对水培根负向光性的影响
光强为 $25 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 处理1周后观察。

讨 论

植物的向光性运动都是由于生长器官的不均

等生长引起的, 水稻、风信子、水仙等植物的负向光性运动都发生在根尖, 感受光的部位均在根冠。但它们对光做出负向光性的反应却有很大差异, 水稻种子根只需2 h, 水仙需1 d, 风信子需3 d, 郁金香需7 d。这几种植物根的负向光性反应均与红光无关, 而显著地受蓝紫光的诱导。已有研究表明, 水稻根的负向性弯曲是由于根尖两侧 IAA 含量分布不均等造成的, 并推测根冠中接受光的受体可能是蓝光/UV-A受体(钱善勤等2004), 向光性的产生可能是细胞膜上的光受体接受光信号后, 进一步激发下游的信号转导, 通过调控生长素载体产生极性运输, 使向光侧和背光侧的 IAA 含量发生差异, 形成负向光性(莫亿伟等2004)。目前, 我们尚未证明球根根系的负向光性是否与水稻的负向光性产生的原因一样, 但为何不同球根之间对光做出的反应有这样大的差异, 已引起了我们极大关注, 根负向光性反应的

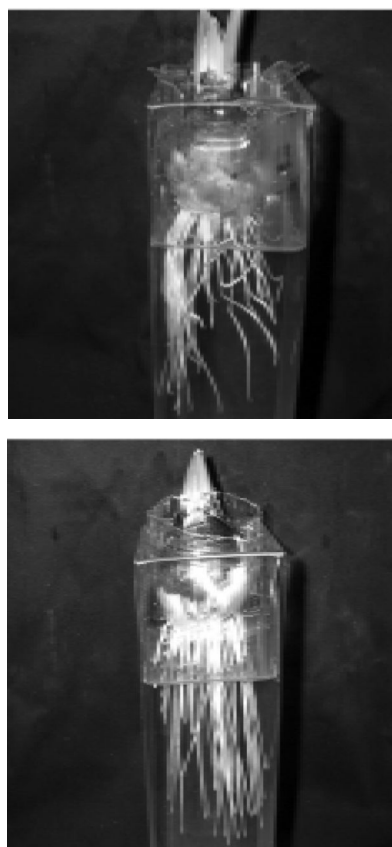


图5 经光照处理后根系的弯曲造型(上)
与未经处理的根系造型(下)

机理有待于进一步研究。另一方面,根系是水培花卉观赏价值的重要组成部分,我们可以利用根系的负向光性原理,改进水培花卉的容器,比如可以选用透明、瓶身较长的水培瓶,对根进行适当的光照处理,特别是蓝光,使根形成弯曲造型(图5),突出水栽花卉的观根特色,提高其观赏价值和商品价值,这对水培花卉市场的开发可能有潜在的应用价值。

参考文献

- 顾蕴洁,王忠,王维学,陈亮,陈刚,熊飞(2001). 水稻根的负向光性. 植物生理学通讯, 37 (5): 396~399
- 韩鹰,朱旭东,王忠(2005). 光照对水培风信子根系生长的影响. 扬州大学学报(农业与生命科学版), 26 (4): 79~82
- 莫亿伟,王忠,钱善勤,顾蕴洁(2004). 生长素在水稻根负向光性反应中的作用. 中国水稻科学, 18 (3): 245~248
- 钱善勤,王忠,袁秋华,顾蕴洁(2004). 植物向光素. 植物生理学通讯, 40 (5): 617~623
- 谭云,叶庆生(2001). 植物向光反应研究进展. 亚热带植物科学, 125: 85~88
- 王忠,莫亿伟,钱善勤,顾蕴洁(2003). 水稻根的负向光性及其影响因素. 中国科学(C辑), 33 (1): 9~17
- Kiss JZ, Correll MJ, Mullen JL, Hangarter RP, Edelman RE (2003). Root phototropism: how light and gravity interact in shaping plant form. *Gravit Space Biol Bull*, 16 (2): 55~60
- Kiss JZ, Miller KM, Ogden LA, Roth KK (2002). Phototropism and gravitropism in lateral roots of *Arabidopsis*. *Plant Cell Physiol*, 43 (1): 35~43
- Mullen JL, Turk E, Johnson K, Wolverton C, Ishikawa H, Simmons C, Söll D, Evans ML (1998). Root -growth behavior of the *Arabidopsis* mutant *rgr1*: roles of gravitropism and circumnutation in the waving/coiling phenomenon. *Plant Physiol*, 118 (4): 1139~1145