

光照强度对郁金香生长发育和内源激素含量的影响

王晓冬¹, 唐焕伟², 曲彦婷²

(1. 黑龙江省森林植物园, 黑龙江 哈尔滨 150040; 2. 黑龙江省科学院 自然与生态研究所, 黑龙江 哈尔滨 150040)

摘要:通过对郁金香进行遮荫处理, 研究全光照(CK)、55%~60%光照(B1)、25%~30%光照(B2)、10%~15%光照(B3)4种不同光照强度对郁金香生长和内源激素的影响。结果表明:遮荫提高了郁金香在自身支撑结构的投入, 株高变大, 叶片变长, 叶面积增大, 过度遮荫抑制了有性生殖, 表现为开花率降低, 花径变小。随着光照强度的降低, 郁金香叶片内吲哚乙酸含量和赤霉素含量升高, 而脱落酸含量降低, 遮荫降低了 ABA/IAA 与 ABA/GA₃ 比值, 过低比值的 ABA/IAA 与 ABA/GA₃ 不利于成花。

关键词:郁金香; 光照强度; 生长; 内源激素含量

中图分类号:S 682.2⁺63 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)01-0084-03

郁金香(*Tulipa gesneriana*)为百合科郁金香属多年生球根类花卉, 其花期早、花色丰富、花型优美, 在国内外应用十分广泛。光照和内源植物激素可以调控植物发育过程, 激素参与了光信号的转导过程, 光可通过改变植物体内激素含量来实现调节反应, 同时光信号和激素信号的转导途径可能存在并行、交叉和重叠的情况^[1], 因此, 弱光对植物生长发育的影响很可能首先是内源激素的变化导致的结果。通过对不同光照条件下郁金香生长发育和内源激素含量影响的试验, 进一步深入郁金香适应性研究, 同时也为郁金香的引种、推广和调控技术提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验材料为 2009 年从荷兰进口的郁金香品种, 种球直径 12 cm, 在黑龙江省森林植物园试验基地进行盆栽。

1.2 试验方法

对盆栽郁金香进行遮光处理, 遮光时间为植株整个营养生长期(即发芽至现蕾)。以自然光为对照即 CK: 全光照、B1: 55%~60%光照、B2: 25%~30%光照、B3: 10%~15%光照。每个处理 20 盆, 3 次重复。

1.3 项目测定

1.3.1 郁金香形态学分析 选取株高和叶面积作为形态测量指标, 其中, 叶面积=叶片长×叶片宽; 选取开花

率和花直径作为有性生殖指标, 对不同光照条件的郁金香进行形态学测定。

1.3.2 激素含量测定 郁金香叶片中吲哚乙酸(indole-3-acetic acid, IAA)、赤霉素(gibberelline, GA₃)和脱落酸(abscisic acid, ABA)3种内源激素含量(以鲜质量计)的测定采用酶联免疫吸附法(ELISA)^[2]。

2 结果与分析

2.1 光照强度对郁金香营养生长和有性生殖水平的影响

由表 1 可知, 与正常光照相比, 遮荫条件下的郁金香在营养生长和有性生殖等性状方面呈现显著的变化。遮荫条件下培养的郁金香植株变高, 叶片变长, 叶面积增大, 其中各处理组叶面积分别为 67.83、72.03、106.15 和 127.12 cm², 对照组叶面积最小, B3 组最大。B1 处理下郁金香开花率高于对照, 而 B2 和 B3 下培养的郁金香, 其开花率和花直径均低于对照水平, 说明过度遮荫时造成的弱光环境明显减少了植物在有性生殖方面的投入。

表 1 不同光照条件下郁金香性状比较

处理	株高/cm	叶面积/cm ²	开花率/%	花径/cm
CK	26.1	11.9×5.7	48.5	5.0
B1	30.2	14.7×4.9	55.2	5.0
B2	37.8	19.3×5.5	40.1	4.5
B3	39.2	22.7×5.6	30.2	4.0

2.2 不同光照处理对郁金香叶片内源激素变化的影响

2.2.1 不同光照处理对郁金香叶片内源激素含量的影响 由表 2 可知, 遮荫使郁金香叶片内 IAA 含量和 GA₃ 含量升高, ABA 含量降低。郁金香叶片内 IAA 含量和 GA₃ 含量均随着光照强度的降低而逐渐升高, 其中对照

第一作者简介:王晓冬(1971-), 女, 硕士, 高级工程师, 现主要从事园林植物引种驯化方面研究工作。E-mail: wangxiaodong97@sinac.com。

基金项目:黑龙江省科技攻关资助项目(GB08B109)。

收稿日期:2011-10-10

组最小,B3组最大,B3处理组 IAA 含量和 GA_3 含量分别为对照的 1.4 倍和 2.3 倍。与 IAA 和 GA_3 变化相反,遮荫使郁金香叶片内 ABA 含量降低,但不同遮荫水平对 ABA 含量影响较小,与对照相比,各处理叶片 ABA 含量分别降低了 36.9%、35.5%和 32.1%。

2.2.2 不同光照处理对郁金香叶片内源激素比值的影响 由表 2 可知,ABA/IAA 与 ABA/ GA_3 的变化趋势较为一致,随着光照强度的降低,2 个比值急剧下降。CK 组比值最大,B3 处理组 ABA/ GA_3 最小。遮荫使 ABA/IAA 比值明显降低,但不同遮荫水平之间无显著变化。

表 2 不同光照强度下郁金香叶片的 3 种内源激素含量

处理	IAA/ ng · g ⁻¹ FW	GA_3 / ng · g ⁻¹ FW	ABA/ ng · g ⁻¹ FW	ABA/ GA_3	ABA/IAA
CK	42.26	11.23	65.67	5.85	1.56
B1	56.97	11.47	41.45	3.61	0.73
B2	58.49	12.38	42.38	3.42	0.72
B3	60.12	25.59	44.56	1.74	0.74

3 结论与讨论

3.1 光照强度对郁金香生长发育的影响

光照强度长时间显著低于植物光饱和点将产生弱光胁迫,影响植物的形态建成和生理生化过程,同时这些变化也对植物适应光照条件变化发挥着重要的功能^[3-4]。在该试验中,光照强度的降低使郁金香的株高增大,植株瘦弱,叶片变长,叶面积增大。这可能是在光照不足条件下,郁金香通过增加植株高度,提高叶片总面积,获得更多的光照,从而提高光合效率。已有研究表明,弱光还使植物投入到有性繁殖方面的能量比例降低,导致植物花芽形成数目减少、开花时间推迟、坐果率下降等现象^[5-6]。该试验结果也证明了这一点,过度遮荫造成的弱光环境使郁金香开花率明显降低。

3.2 光照强度对郁金香内源激素变化的影响

叶片的生长发育很大程度上受植物激素的调节,而植物叶片中激素的含量对环境条件反应十分敏感。在正常情况下,各种激素间的平衡能够保证植物正常的新陈代谢和生长发育,但在一定的环境胁迫限度内,植物体内各种内源激素会发生不同程度的升高或降低,即通过激素水平的改变来调节其生理机能和生长节律,以适应外界的不利环境^[7]。该试验中,遮荫处理使郁金香叶片中 GA_3 和 IAA 含量升高,而 ABA 含量下降。

GA_3 和 IAA 作为促进植物生长发育的一类激素,其含量高低与植株生长情况有着直接关系。在一定范围内,生长素含量越高,植株的生长速度越快。在该试验中,遮荫处理组郁金香叶片中 GA_3 和 IAA 含量明显

高于对照水平,可能对其株高和叶片面积增大起到了积极的促进作用。

关于植物激素与成花的关系。许多试验都表明, GA_3 对开花具有抑制作用,通过促进营养生长来影响花芽的孕育,同时高含量的 GA_3 会抑制 RNA 合成,降低 RNA/DNA 的比率,阻遏了成花基因,不利于茎端的细胞分裂等生理功能^[8-9]。从该试验结果来看,随着遮荫强度的加大,郁金香叶片中 GA_3 含量逐渐升高,重度遮荫处理组 GA_3 含量最高,但其开花率最低。这与前人的研究结论较为一致。遮荫导致高浓度的 GA_3 含量抑制了花芽的分化和孕育,从而导致了开花率降低。

激素间的平衡比单一一种激素的作用更为重要,这种平衡状态,控制着各种营养物质(包括核酸、蛋白质、可溶性糖以及淀粉)的代谢而综合影响着植物的成花^[10-11]。曹尚银等^[12]的研究指出,提高 ABA/ GA_3 、ABA/IAA 的比值均有利于成花,而降低其比值则不利于成花。该试验中,中度和重度遮荫使郁金香叶片中 ABA/IAA 与 ABA/ GA_3 的比值均明显下降,开花率显著降低,其中重度遮荫组其比值最小,开花率最低,符合前人的研究结论。

参考文献

- [1] 童哲. 植物的光受体和光控发育研究[J]. 植物学报, 2000, 42(2): 111-115.
- [2] 中国科学院上海植物生理所, 上海市植物生理学会. 现代植物生理学实验指南[M]. 北京: 科学出版社, 2004.
- [3] Callahan H S, Pigliucci M. Shade-induced plasticity and its ecological significance in wild populations of *Arabidopsis thaliana* [J]. Ecology, 2002, 83: 965-980.
- [4] Zhan J C, Huang W D, Wang L J. Research of weak light stress physiology in plants [J]. Chinese Bulletin of Botany, 2003, 20: 43-50.
- [5] He W M, Zhong Z C. Morphological and growth responses of the climbing plant, *Gynostemma pentaphyllum* seedlings to varying light intensity[J]. Acta Phytocologica Sinica, 2000, 24: 375-378.
- [6] Schneider S, Ziegler C, Melzer A. Growth towards light as an adaptation to high light conditions in *Chara* branches[J]. New Phytologist, 2006, 172: 83-91.
- [7] Davies W J, Metcalf J, Lodge T A. Plant growth substance and the regulation of growth under drought [J]. Plant Soil, 1986(13): 105-125.
- [8] Kinet J M. Environmental, chemical and genetic control of flowering [J]. Horticultural Reviews, 1993, 15: 179-235.
- [9] 崔薇, 吕忠恕. 第十二届国际植物生长物质会议简况[J]. 植物生理学通讯, 1986(2): 66-72.
- [10] 汪伟, 王业遵. 桃树花芽分化期枝叶细胞分裂素和赤霉素类物质的含量变化[J]. 南京农业大学学报, 1989, 12(3): 24-27.
- [11] 贾慧君, 郑槐明, 黄士昆. 盆栽紫薇花芽分化中内源激素的变化[J]. 植物生理学通讯, 1993, 29(1): 39-41.
- [12] 曹尚银, 汤一卒, 张俊昌. GA_3 和 PP333 对苹果花芽形态建成及其内源激素比例变化的影响[J]. 果树学报, 2001, 18(6): 313-316.

牡丹常见品种花瓣中主要营养成分与食用安全性分析

刘 萍, 张少帅, 丁义峰, 胡广宇, 陈坤然, 王贺贺

(河南师范大学 生命科学院, 河南 新乡 453007)

摘 要:以洛阳牡丹常见的 5 个品种“凤丹白”、“日暮”、“赵粉”、“红株女”和“粉中冠”为试材, 研究其盛花期花瓣中总糖、总蛋白、维生素 C 和 5 种元素(砷、铜、钒、硒、铬)的含量以及超氧化物歧化酶(SOD)的活力。结果表明:5 个牡丹品种花瓣中均含有丰富的糖类、蛋白质和维生素 C, 并具有较高的 SOD 活力。“凤丹白”和“日暮”花瓣中砷元素、“赵粉”花瓣中硒元素、“红株女”和“粉中冠”花瓣中铬元素含量均略高于国家食品卫生标准中对蔬菜的限量标准, 而作为粮食加工食品时, 5 个牡丹品种花瓣中的砷、铜、钒、硒、铬元素含量均低于或远低于国家限量标准。

关键词:牡丹花瓣; 糖类; 蛋白质; 维生素 C; SOD; 元素含量

中图分类号:S 685.11 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)01-0086-03

牡丹为原产于我国的传统名花, 有“国色天香”之美誉。洛阳牡丹作为重要的观赏花卉早已盛名传誉全球, 而牡丹饼、牡丹花脯等以牡丹花瓣为原材料的特色食品也因洛阳牡丹花会而流传各方。有关牡丹营养成分的研究已有报道, 赵海军等^[1]对牡丹雄蕊的营养物质进行了分析, 刘建华等^[2]对菏泽牡丹花的营养成分进行了测定。但有关牡丹花瓣食用与保健价值的研究以及对其食用安全性的评析报道较少。现测定分析了洛阳牡丹 5

个常见品种花瓣中几种基本营养物质与部分微量元素的含量以及主要抗氧化酶(SOD)的活力, 并对其食用安全性进行了初步讨论, 以期对牡丹花食品和保健品的进一步研发提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试材采自河南省洛阳市老城区邙山镇土桥村, 该牡丹种植园原为普通农田。于盛花期采摘花瓣后立即在 0℃冰盒中储存并运抵实验室进行检测。

1.2 试验方法

采用蒽酮比色法^[3]测定总糖含量, 以分光光度法^[4]测定维生素 C 含量, 用紫外分光光度法^[5]测定总蛋白质含量, 以氮蓝四唑法^[6]测定 SOD 活力, 用石墨炉原子吸收分光光度法^[7]测定砷、铜、钒、硒、铬元素含量。

第一作者简介:刘萍(1958-), 女, 本科, 教授, 现主要从事植物生理学教学及科研工作。

基金项目:河南省重点科技攻关计划资助项目(092102310171); 河南省教育厅科技攻关计划资助项目(2009B180013, 2011B180029); 河南师范大学应用科学与技术研究基金资助项目(2008Y05)。

收稿日期:2011-09-21

Effect of Illumination Intensities on Growth and Hormone Contents of *Tulipa gesneriana* L.

WANG Xiao-dong¹, TANG Huan-wei², QU Yan-ting²

(1. Forest Botanical Garden of Heilongjiang Province, Harbin, Heilongjiang 150040; 2. Institute of Natural Resources and Ecology, Heilongjiang Academy of Sciences, Harbin, Heilongjiang 150040)

Abstract: *Tulips gesneriana* L. were treated with full light(CK), 55%~60% light(B1), 25%~30% light(B2), 10%~15% light(B3) different illumination intensities by shading in order to study the effect of illumination on growth and hormone contents. The results indicated that with a decreasing of illumination intensity, plant height increased, the average leaf length and leaf area increased. At the same time, because of excessive shading, the blossom rate decreased and the corolla was smaller. Low light treatments increased the contents of IAA, GA₃ and decreased the content of ABA. Shading decreased ABA/IAA and ABA/GA₃, lower ABA/IAA and ABA/GA₃ were not conducive to the flowing.

Key words: *Tulipa gesneriana* L.; illumination intensity; growth; hormone contents