

# 缺素处理对两种鸢尾叶绿素和蛋白质含量的影响

庄倩倩<sup>1</sup>, 陈少鹏<sup>2</sup>, 施占涛<sup>3</sup>

(1. 吉林农业科技学院 植物科学学院, 吉林 吉林 132101; 2. 吉林市林业科学研究院, 吉林 吉林 132013;

3. 桦甸市林业局, 吉林 桦甸 132400)

**摘要:**以山鸢尾、溪荪幼苗为试材, 采用 Hoagland 完全营养液为对照, 对幼苗进行缺素(N、P、K、Ca、Mg)营养液培养处理, 研究了缺素处理对其叶绿素和蛋白质含量的影响。结果表明: 缺 N、K、Mg 元素处理, 可使山鸢尾及溪荪体内叶绿素含量下降, 影响作用大小为 N>K>Mg, 山鸢尾>溪荪; 缺 P、Ca 元素处理可使蛋白质含量大幅度下降, 影响作用大小为 P>Ca。

**关键词:** 缺素; 鸢尾; 叶绿素; 蛋白质

**中图分类号:** S 682.1<sup>+</sup>9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2016)02-0078-04

鸢尾属(*Iris*)植物为多年生草本植物, 全球约有 300 种, 广泛分布于世界各地, 其中主要以中国至中东地区为本属的分布中心<sup>[1]</sup>, 以其花大、色艳且变化丰富、花型奇特而备受各国园艺界的青睐, 在园林中广泛运用于花坛、花境、岩石园或湿生园中, 亦可作切花生产。

中国作为鸢尾属植物的主要分布区之一, 野生资源十分丰富, 据报道中国约有该属植物 60 个种及 13 个变种, 主要分布在西南、西北和东北地区, 其中秦岭山脉有 6 个种及 1 个变种, 长白山分布着 9 种纯野生鸢尾及 1 个变种<sup>[2]</sup>。但是我国对鸢尾属的研究起步较晚, 前期主要以分类学、胞粉学、核型学<sup>[3]</sup>等研究为主; 近年, 东北林业大学的孙颖<sup>[4]</sup>、刘强等<sup>[5]</sup>、杨艳清<sup>[6]</sup>、北京林业大学的郭瑛<sup>[7]</sup>、刁晓华<sup>[8]</sup>、高亦珂等<sup>[9]</sup>对东北地区及北京地区鸢尾属植物种子的生物学特性、苗期生长规律、开花习性、传粉生物学特性等方面开展了一系列研究工作; 黄苏珍等<sup>[10-11]</sup>对长白山地区的部分鸢尾属植物进行异地跨地区的引种驯化和栽培管理的研究。随着园艺花卉事业的迅速发展, 国内对观赏价值较高的鸢尾属植物进行了较多的引种驯化和栽培技术领域研究<sup>[12-16]</sup>, 组织培养领域的研究则多限于国外德国鸢尾及球根荷兰鸢尾系列。目前对长白山鸢尾属植物仅有种子生物学特性及种子萌发特性方面的研究, 而缺素研究尚鲜见报道。

现选取分布于长白山地区 2 种观赏价值较高的鸢

尾属植物溪荪、山鸢尾进行了幼苗营养缺乏症状的生理指标研究, 以期对鸢尾属花卉幼苗营养诊断和科学施肥提供理论依据, 对开发和利用鸢尾属野生花卉资源具有重要的指导意义。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试材料为人工播种培育的长白山山鸢尾(*I. setosa*)及溪荪(*I. sanguinea*)小苗。2 种鸢尾种子 2013 年采自吉林省安图县, 种子阴干后埋土层积处理。11 月将种子取出, 播种于温室中, 其间进行正常的肥水管理, 12 月第一次分苗。翌年 4 月选取生长基本一致的小苗移入直径 1 mm 的石英砂基质中, 选用直径 8 cm 的塑料营养钵, 每个钵种植 1 株小苗, 浇灌去离子水培养 5 d, 备用。

### 1.2 试验方法

分别给幼苗浇灌缺氮(NO-N)、缺磷(NO-P)、缺钾(NO-K)、缺钙(NO-Ca)、缺镁(NO-Mg)营养液<sup>[17-18]</sup>, 以 Hoagland 完全营养液<sup>[19]</sup>为对照(CK), 各营养配方见表 1、2, 营养液 pH 6.0。处理期间每隔 3 d 浇 1 次营养液, 并且每天早晚各浇 1 次去离子水, 以补充小苗正常生理活动所需的水分。每种材料各处理 5 株, 3 次重复。

### 1.3 项目测定

分别在处理的第 10、20、30 天, 从各处理选取 3 株长势一致的小苗进行叶绿素 a、叶绿素 b、叶绿素、叶黄素及蛋白质含量的测定。叶绿素含量采用 722 型分光光度计-乙醇法测定; 蛋白质含量采用考马斯亮蓝 G-250 染色法测定。

**第一作者简介:** 庄倩倩(1984-), 女, 博士研究生, 讲师, 现主要从事长白山野生资源引种驯化等研究工作。E-mail: zhuangqian\_0156@sina.com.

**基金项目:** 吉林省林业厅林业科技资助项目(2013-010)。

**收稿日期:** 2015-10-08

表 1 营养液配方

Table 1 Prescription of nutrient fluid mg/L

母液	处理					
	CK	NO-N	NO-P	NO-K	NO-Ca	NO-Mg
KNO <sub>3</sub> 1 mol/L	5	—	6	—	5	6
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> · 4H <sub>2</sub> O 1 mol/L	5	—	4	5	—	4
MgSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O 1 mol/L	2	2	2	2	2	—
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> 1 mol/L	1	—	—	—	1	1
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 0.5 mol/L	—	5	—	—	—	3
Ca(H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> · H <sub>2</sub> O 0.05 mol/L	—	10	—	10	—	—
CaSO <sub>4</sub> · 2H <sub>2</sub> O 0.01 mol/L	—	200	—	—	—	—
柠檬酸铁 0.5%水溶液	1	1	1	1	1	1
微量元素混合液	1	1	1	1	1	1

表 2 微量元素混合液的配方

Table 2 Prescription of trace element fluid

微量元素	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	MnCl <sub>2</sub> · 4H <sub>2</sub> O	ZnSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O	CuSO <sub>4</sub> · 5H <sub>2</sub> O	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> Mo <sub>7</sub> O <sub>4</sub> · 4H <sub>2</sub> O
含量	2.86	1.81	0.22	0.08	0.02
/(mg · L <sup>-1</sup> )					

## 2 结果与分析

### 2.1 缺素处理对山鸢尾、溪荪幼苗叶绿素含量的影响

由图 1、2 可见,随着各缺素处理时间的增加,山鸢尾、溪荪幼苗叶绿素总含量均呈现下降趋势,而完全营养液对照处理的叶绿素总含量随着处理时间的增加均呈现缓慢上升的趋势。

山鸢尾 NO-N、NO-Mg 处理 30 d,其幼苗叶绿素总含量分别比 CK 下降了 62.3%、51.4%,均超过 50%。NO-K 处理 30 d 叶绿素总含量较 CK 下降了 46.8%。而缺 Ca 处理的山鸢尾小苗叶绿素含量下降最少,只下降了 33.5%。溪荪进行缺素培养 30 d,叶绿素含量受影响程度从大到小依次为:NO-N、NO-K、NO-Mg、NO-P、NO-Ca 与 CK 相比

表 3 缺素处理对山鸢尾、溪荪叶绿素组成的影响

Table 3 The influence of nutritional deficiency treatment on the contents of chlorophyll a, chlorophyll b and xanthophyll of *I. setosa* and *I. sanguinea*

处理	山鸢尾			溪荪		
	叶绿素 a/(mg · g <sup>-1</sup> )	叶绿素 b/(mg · g <sup>-1</sup> )	叶黄素/(mg · g <sup>-1</sup> )	叶绿素 a/(mg · g <sup>-1</sup> )	叶绿素 b/(mg · g <sup>-1</sup> )	叶黄素/(mg · g <sup>-1</sup> )
NO-N <sub>10d</sub>	0.726	0.295	0.108	0.947	0.536	0.128
NO-N <sub>20d</sub>	0.621	0.269	0.128	0.825	0.448	0.144
NO-N <sub>30d</sub>	0.479	0.196	0.178	0.753	0.293	0.169
变化率/%	-34.0	-33.7	39.3	-20.5	-45.3	32.0
NO-P <sub>10d</sub>	0.700	0.404	0.095	0.944	0.490	0.145
NO-P <sub>20d</sub>	0.636	0.316	0.113	0.863	0.360	0.168
NO-P <sub>30d</sub>	0.583	0.294	0.120	0.779	0.346	0.175
变化率/%	-16.7	-27.1	20.8	-17.5	-29.3	20.7
NO-K <sub>10d</sub>	0.826	0.325	0.067	0.979	0.549	0.105
NO-K <sub>20d</sub>	0.723	0.294	0.089	0.873	0.443	0.135
NO-K <sub>30d</sub>	0.613	0.204	0.108	0.569	0.227	0.156
变化率/%	-25.7	-23.0	38.0	-41.9	-58.6	48.6
NO-Ca <sub>10d</sub>	0.810	0.410	0.047	0.950	0.541	0.104
NO-Ca <sub>20d</sub>	0.797	0.377	0.065	0.897	0.468	0.107
NO-Ca <sub>30d</sub>	0.729	0.311	0.098	0.815	0.426	0.161
变化率/%	-10.0	-17.7	52.0	-14.1	-21.1	54.8
NO-Mg <sub>10d</sub>	0.757	0.453	0.071	0.949	0.379	0.175
NO-Mg <sub>20d</sub>	0.700	0.395	0.090	0.855	0.278	0.187
NO-Mg <sub>30d</sub>	0.562	0.312	0.127	0.846	0.236	0.208
变化率/%	-25.8	-25.4	44.1	-10.9	-37.8	18.9
CK	1.080	0.709	0.092	1.135	0.660	0.068

较分别下降了 42.0%、50.4%、45.6%、38.7%、31.1%。

由上述可见,山鸢尾缺素处理后小苗叶绿素含量的下降幅度较溪荪的下降幅度要大。而且从形态上观察,也是山鸢尾最先出现缺素症状。

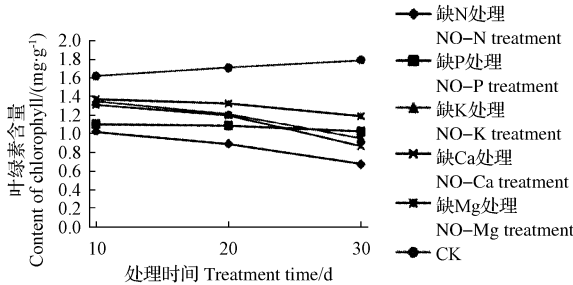


图 1 缺素处理对山鸢尾叶绿素含量的影响

Fig. 1 The influence of nutritional deficiency treatment on the content of chlorophyll of *I. setosa*

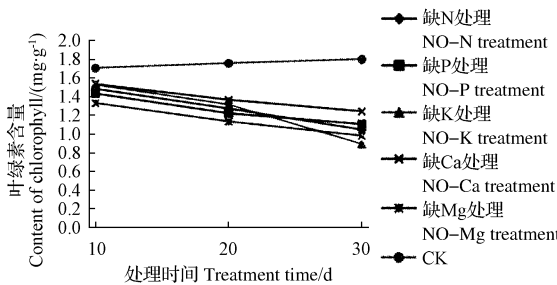


图 2 缺素处理对溪荪叶绿素含量的影响

Fig. 2 The influence of nutritional deficiency treatment to the content of chlorophyll of *I. sanguinea*

由表 3 可知,缺素处理后山鸢尾和溪荪幼苗的叶绿素 a、叶绿素 b 含量均低于 CK。且随着处理时间的增

加,叶绿素 a、叶绿素 b 含量均呈现下降趋势。其中缺 N、K、Mg 处理的幼苗叶绿素 a、叶绿素 b 含量下降幅度较大。但各缺素处理的幼苗叶黄素含量均比 CK 高,而且随着处理时间的增长,叶黄素含量逐渐增加。

## 2.2 缺素处理对山鸢尾、溪荪幼苗蛋白质含量的影响

由图 3、4 可知,CK 处理的山鸢尾、溪荪幼苗蛋白质含量随着处理时间的增加呈现缓慢上升的趋势,而缺素处理的幼苗叶片蛋白质含量却随处理时间的增长而逐渐降低。

山鸢尾叶片蛋白质含量受缺素影响从大到小依次为: NO-P、NO-Ca、NO-Mg、NO-N、NO-K,与 CK 处理对比分别下降了 51.9%、61.7%、48.0%、39.5%、42.3%。由此可知,鸢尾幼苗在缺乏 P、Ca、Mg 3 种元素时蛋白质含量所受影响较大。

溪荪叶片蛋白质含量受缺素影响从大到小依次为: NO-P、NO-Ca、NO-Mg、NO-N、NO-K,与 CK 处理对比分别下降了 64.2%、57.8%、51.5%、44.2%、41.9%。由此可知,鸢尾幼苗在缺乏 P、Ca、Mg 3 种元素时蛋白质含量所受影响较大。

综上可知,缺 P、Ca、Mg 处理对山鸢尾和溪荪幼苗蛋白质含量下降影响效应较大。

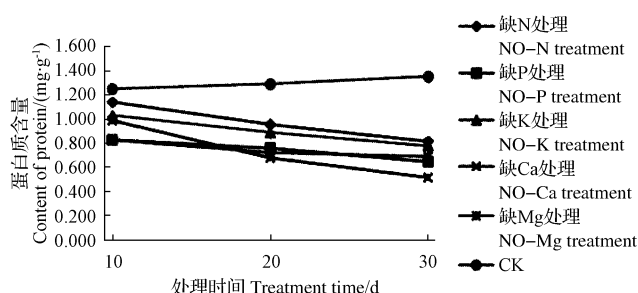


图 3 缺素处理对山鸢尾蛋白质含量的影响

Fig. 3 The influence of nutritional deficiency treatment on the content of protein of *I. setosa*

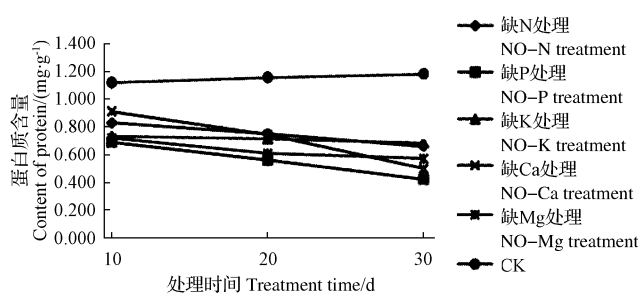


图 4 缺素处理对溪荪蛋白质含量的影响

Fig. 4 The influence of nutritional deficiency treatment on the content of protein of *I. sanguinea*

## 3 讨论与结论

N、P、K、Ca、Mg 5 种元素是植物的必需元素,而且在维持植物正常生长过程中需求量很大。其中 N、K、

Mg 3 种元素是叶绿素合成的重要成分,与光合作用有密切关系。植物缺乏这 3 种元素时,叶绿体遭到破坏,影响叶绿素的合成。由于 3 种元素在植株体内易移动,从山鸢尾和溪荪形态上观察,缺素症状首先发生在老叶上,呈现缺绿,严重时叶尖或叶片的一部分坏死。由试验结果可知,缺乏此 3 种元素时,植株内叶绿素含量下降幅度最大。由此可知,N、K、Mg 3 种元素对山鸢尾及溪荪叶绿素含量影响较大,影响大小为 N>K>Mg,山鸢尾>溪荪。

P、Ca 2 种元素直接参与了蛋白质的合成。其中 P 元素是蛋白质的主要成分,也是许多辅酶如 NAD<sup>+</sup>、NADP<sup>+</sup>的重要成分,而且叶绿体的能量代谢过程中需要无机磷的参与。缺 P 时,植物体内蛋白质的合成下降,使植株矮小。P 在植株体内易移动,缺素症状首先出现在老叶上,并逐渐向上发展。Ca 元素是蛋白质的重要组成成分,对蛋白质起到稳定结构的作用。Ca 在植株体内难移动,不易被重复利用。缺钙时症状首先在上部幼叶上表现,呈淡绿色,严重时叶尖出现典型的钩状。该试验发现小苗培养时,缺乏 P、Ca 2 种元素,会使植株体内蛋白质含量大幅度下降,从而影响植株生长,影响作用为 P>Ca。

## 参考文献

- [1] 赵毓棠. 中国植物志(第十六卷一分册)[M]. 北京:北京科学出版社, 1985:133-197.
- [2] QIN M J, XU L S, TANAKA T, et al. A preliminary study on the distribution pattern of isoflavones in rhizomes of *Iris* from China and its systematic significance[J]. Acta Phyto Sinica, 2000(38): 343-349.
- [3] 刘炳全. 我国鸢尾属的花粉形态及艺术观赏价值[J]. 植物学集刊, 1992(6): 273-277.
- [4] 孙颖. 东北野生鸢尾属 6 种植物种子生物学及种苗发育过程的研究[D]. 哈尔滨:东北林业大学, 2004:6.
- [5] 刘强, 卓丽环, 陈杰. 野鸢尾开花结实生物学特性[J]. 东北林业大学学报, 2005, (33): 1: 47-48.
- [6] 杨艳清. 长白山野生花卉溪荪种子繁殖技术[J]. 中国种业, 2006(7): 53-54.
- [7] 郭瑛. 北京地区三种鸢尾属植物花卉生物学研究[D]. 北京:北京林业大学, 2006:5.
- [8] 刁晓华. 四种鸢尾属植物花卉生物学的研究[D]. 北京:北京林业大学, 2006:5.
- [9] 高亦珂, 郭瑛. 鸢尾属植物种子休眠原因及提高萌发率方法综述[J]. 种子, 2006(2): 42-45.
- [10] 黄苏珍, 韩玉林, 谢明云. 中国鸢尾属观赏植物资源的研究与利用[J]. 中国野生植物资源, 2003, 22(1): 4-7.
- [11] 黄苏珍. 鸢尾属部分植物资源评价及种质创新研究[D]. 南京:南京农业大学, 2004:12.
- [12] 唐小敏. 鸢尾属观赏植物的引种及试种研究[J]. 浙江农业科学, 2001(1): 16-19.
- [13] 张驰. 切花栽培新品种-荷兰鸢尾[J]. 西南园艺, 2000, 28(1): 34.
- [14] 黄苏珍, 谢明云, 佟海英, 等. 荷兰鸢尾的组织培养[J]. 植物资源与环境, 1999, 8(3): 48-52.
- [15] 黄苏珍, 顾娟, 韩玉林. 鸢尾属主物的杂交育种[J]. 资源与环境, 1998, 7(1): 35-39.

# 不同土壤和光照条件对长筒石蒜 生长及光合特性的影响

张鹏翀<sup>1</sup>, 鲍淳松<sup>1</sup>, 江燕<sup>1</sup>, 周虹<sup>1</sup>, 冯玉<sup>1</sup>, 郑玉红<sup>2</sup>

(1. 杭州植物园, 浙江 杭州 310013; 2. 江苏省中国科学院植物研究所, 江苏 南京 210014)

**摘要:**以长筒石蒜(*Lycoris longituba*)开花种球为试材, 采用土壤(沙土, 沙土+泥炭土 3:1, 园土+泥炭土(5:4)和光照(遮阴率 88%, 54%, 0%)双因素试验设计, 探讨了不同土壤和光照条件对长筒石蒜叶片数量和长度、鳞茎干重和湿重比, 以及净光合速率的影响。结果表明: 叶片数量、鳞茎干重和湿重比随着光照强度的增加而升高, 叶片长度随着光照的增加而减少, 适当的土壤养分有利于增加叶片数量和长度、鳞茎干重和湿重比, 但过量的土壤养分并没有显著的效果, 反而出现下降的趋势; 不同土壤基质对盛叶期叶片的净光合速率无显著影响, 而随着光照强度的增加净光合速率显著增强; 土壤和光照的交互作用也存在显著差异, 光照的影响要大于土壤的。因此, 长筒石蒜在叶期属于阳生植物, 为提高其鳞茎产量应保证充足的光照和适量的土壤养分。

**关键词:**长筒石蒜; 土壤; 光照; 生长量; 光合特性

**中图分类号:**S 682.1<sup>+</sup>9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)02-0081-04

长筒石蒜(*Lycoris longituba*)属石蒜科(Amaryllidaceae)石蒜属(*Lycoris* Herb.)多年生草本植物, 具地下鳞茎,

早春出叶, 花期 7—8 月, 花白色, 花被裂片腹面或有淡红色条纹, 顶端稍反卷, 边缘不褶皱, 主要分布于江苏<sup>[1]</sup>。由于其优良的观赏特性, 花叶分离的独特习性, 以及鳞茎中多种提取成分的药用价值, 已成为一种极具开发潜力的球根花卉。

近年来, 随着长筒石蒜的推广和应用, 相关的研究也相继开展。李虹颖<sup>[2]</sup>和刘晓萍<sup>[3]</sup>对其叶片的发育生物学进行了研究, 鲍淳松等<sup>[4]</sup>研究了长筒石蒜生物量构成和养分质量分数季节动态, 刘志高等<sup>[5]</sup>和鲍淳松等<sup>[6-7]</sup>

**第一作者简介:**张鹏翀(1982-), 男, 硕士, 工程师, 研究方向为园林植物生理生态。E-mail: zhang-pengchong@163.com.

**责任作者:**鲍淳松(1963-), 男, 硕士, 高级工程师, 研究方向为园林植物栽培。

**基金项目:**杭州西湖风景名胜区管委会资助项目(2010-003); 江苏省苏北科技发展计划资助项目(BN2013065)。

**收稿日期:**2015-10-08

[16] 袁梅芳, 顾伟. 球根鸢尾的离体培养个试管成球[J]. 植物生理通讯, 1996, 32(1): 28-29.

[17] 刘丽娟. 穿龙薯蓣吸肥规律及典型营养缺乏症状的研究[D]. 长春: 吉林农业大学, 2004: 6.

[18] 莫淑勋, 钱菊芳. 一种研究土壤养分吸收的温室小苗法[J]. 土壤肥料, 1985(4): 15-18.

[19] 白宝璋. 植物生理学[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 1996: 114-120.

## Effect of Nutritional Elements Deficiency on Contents of Chlorophyll and Protein of Two Kinds of *Iris*

ZHUANG Qianqian<sup>1</sup>, CHEN Shaopeng<sup>2</sup>, SHI Zhantao<sup>3</sup>

(1. Plant Science College, Jilin Agricultural Science and Technology College, Jilin, Jilin 132101; 2. Jilin City Academy of Forestry, Jilin, Jilin 132013; 3. Huadian City Forestry Bureau, Huadian, Jilin 132400)

**Abstract:** Taking two kinds of *Iris* as materials, using Hoagland nutrient fluid as control, influence of nutritional deficiency (N, P, K, Ca, Mg) on contents of chlorophyll and protein of *Iris setosa* and *Iris sanguinea* was investigated. The results showed that chlorophyll content of *Iris setosa* and *Iris sanguinea* decreased without N, K and Mg element, the order was N>K>Mg, *Iris setosa*>*Iris sanguinea*. Protein content decreased without P and Ca element, the order was P>Ca.

**Keywords:** nutritional deficiency; *Iris*; chlorophyll; protein