

何会流. 不同氮素形态对凤仙花生长及某些生理指标的影响[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(7): 163-165.

不同氮素形态对凤仙花生长及某些生理指标的影响

何会流^{1,2}

(1. 重庆城市管理职业学院, 重庆 401331; 2. 三峡库区生态环境与生物资源省部共建国家重点实验室, 重庆 400715)

摘要:为探讨不同氮素形态对凤仙花生长及次生代谢产物的影响, 在不同硝铵比条件下测定凤仙花生物量、可溶性蛋白质含量、可溶性糖含量、丙二醛(MDA)含量及总黄酮含量。结果表明:随着硝铵比的下降, 生物量总体呈下降趋势, 但硝铵比 50/50 时出现最大值; 可溶性蛋白质(处理后 12、16 d)、可溶性糖含量在硝铵比 50/50 时最高, MDA 含量在全铵态氮处理时显著增高; 硝铵比 $\geq 50/50$ 时, 总黄酮含量显著高于 CK。表明硝态氮更有利于凤仙花生长、干物质积累和总黄酮含量提高。

关键词:凤仙花; 硝铵比; 生物量; 生理指标

中图分类号: S681.101 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2013)07-0163-03

凤仙花(*Impatiens balsamina* L.) 别称急性子、指甲花、凤仙透骨草, 原产中国、印度和马来西亚, 一年生草本, 茎粗壮, 肉质, 叶互生, 花单生或 2~3 朵簇生于叶腋, 无总花梗, 白色、粉红色或紫色, 单瓣或重瓣, 我国各地庭园广泛栽培, 为常见的观赏花卉^[1]。植物吸收利用的氮素主要是硝态氮和铵态氮^[2]。氮素是植物最重要的结构物质, 也是酶的主要成分, 对植物生理代谢和生长发育有重要作用^[3]。不同氮素形态对植物生长代谢的影响不同^[4]。目前, 国内外对凤仙花药用成分、水分及钙盐胁迫等研究较多^[5-7], 但不同氮素形态对凤

仙花生长的影响研究未见报道。本研究测定了不同硝铵比处理下凤仙花生物量及某些生理指标的变化, 同时还测定了次生药用代谢产物的情况, 以期为凤仙花栽培设施中氮肥施用提供依据和参考。

1 材料与与方法

1.1 材料

供试材料为洋凤仙(*Impatiens holstii* Engler et Warb.), 取自于重庆市九龙坡区白市驿草花基地的绿点花卉公司。将带土的长势一致的凤仙花苗移栽于盛有充分混匀的介质(珍珠岩: 土壤 = 1:3, 体积比)的黑色营养袋(12 cm × 13 cm)中, 放于西南大学生命科学学院苗圃内培养, Hoagland 完全营养液每隔 4 d 浇 1 次。恢复生长后, 2012 年 7 月 12 日将长势一致的凤仙花幼苗设置 6 个处理组, 在对其进行外施氮素前测定各个指标的含量, 之后对各组喷施氮素(CK 喷等量清水),

收稿日期: 2013-03-13

基金项目: 三峡库区生态环境与生物资源省部共建国家重点实验室基金(编号: SKL2012-01)。

作者简介: 何会流(1968—), 男, 重庆人, 硕士, 副教授, 主要从事园林植物逆境生理研究。E-mail: 45461035@qq.com。

参考文献:

- [1] 赵密珍, 钱亚明. 江苏省草莓生产现状调查分析[J]. 江苏农业科学, 2010(3): 1-2.
- [2] 高年春, 孙永平, 张琼, 等. 外源 5-氨基乙酰胺丙酸(ALA)对 NaCl 胁迫下草莓植株光合作用的影响[J]. 江苏农业学报, 2010, 26(6): 1329-1333.
- [3] 张雯丽. 中国草莓产业发展现状与前景思考[J]. 农业展望, 2012(2): 30-33.
- [4] 静冈県農林技術研究所(旧静岡農農業試験場). 「紅ほっぺ」の特性と栽培技術[R/OL]. 2005; 3-7. [2013-01-20]. http://www.agri-exp.pref.shizuoka.jp/pdf/benihoppe_siryou.pdf.
- [5] 俞庚戌, 张成义, 丁峙峰, 等. “红颊”草莓几种母本苗的育苗效果探讨[J]. 上海农业科技, 2010(4): 91-92.
- [6] 周霞萍, 孔樟良, 廖益民, 等. 红颊草莓育苗技术总结[J]. 中国南方果树, 2008, 37(5): 60.
- [7] 孙永涛. 不同育苗方式对草莓植物学性状的影响[J]. 上海蔬菜, 2012(6): 68-69.
- [8] 张建军, 刘红, 李霞. 不同有机肥配施对大棚草莓品质及土传病害发生率的影响[J]. 安徽农业大学学报, 2013, 40(1): 65-

- 69.
- [9] 孙永平, 郭成宝, 陈月红, 等. 草莓立体栽培模式基质配方研究[J]. 江苏农业科学, 2012, 40(6): 140-141.
- [10] 赵密珍, 王桂霞, 钱亚明, 等. 草莓种质资源描述规范和数据标准[M]. 北京: 中国农业出版社, 2006: 16-18, 28-30.
- [11] 童晓利, 陈月红, 郭成宝, 等. 草醋液对草莓生物学特性及果实品质的影响[J]. 江苏农业科学, 2012, 40(10): 165-167.
- [12] 曾祥难, 王学杰, 刘树海, 等. 施用不同复合有机肥对烤烟光合特性及品质的影响[J]. 湖南农业科学, 2011(1): 22-25.
- [13] 袁家富. 不同有机肥比例对西瓜品质的影响[J]. 中国西瓜甜瓜, 1995(4): 11-12.
- [14] 石海峰, 周文兵, 邓昌彦, 等. 有机无机复混肥不同配比及施用方式对樱桃番茄生长、产量和品质的影响[J]. 华中农业大学学报, 2008, 27(5): 601-605.
- [15] 周焱, 罗安程. 有机肥对大棚蔬菜品质的影响[J]. 浙江农业学报, 2004, 16(4): 210-212.
- [16] 陈洪强, 吕秀兰, 薛晓斌. 不同基肥配比对甜樱桃物候期及产量和品质的影响[J]. 北方园艺, 2010(5): 35-36.
- [17] 曲贵伟, 刘玉琴. 生物有机肥对草莓产量及品质的影响[J]. 丹东纺专学报, 2003, 10(3): 5-6.

先采样,后喷施。6个处理组分别是CK(100% H₂O)、T1(全硝态氮,100% NO₃⁻)、T2(硝铵比75/25)、T3(硝铵比50/50)、T4(硝铵比25/75)、T5(全铵态氮,100% NH₄⁺),每个处理重复3次。由KNO₃提供NO₃⁻、(NH₄)₂SO₄提供NH₄⁺,两者均为分析纯。各处理总氮浓度均为5 mmol/L。

1.2 方法

1.2.1 生物量 处理后16 d,每样随机取5株植株,洗净擦干,分别测定株高、全株鲜重以及地下部分、地上部分鲜重,并计算根冠比。80℃处理2 h,60℃烘至恒重后,分别称量其干重。

1.2.2 可溶性蛋白、可溶性糖及丙二醛(MDA)的含量测定 测定5次,即处理后0、4、8、12、16 d随机取3株凤仙花的相同位置的功能叶片。可溶性蛋白质含量测定参照Bradford的方法^[8],以单位mg/g表示可溶性蛋白质含量。可溶性糖含量及MDA含量测定采用张志良等的方法^[9],以单位μmol/g表示可溶性糖含量、MDA含量。

1.2.3 总黄酮含量的测定 随机取处理后16 d的凤仙花茎

和叶片,80℃烘2 h,60℃烘至恒重,粉碎,过50目筛,然后参照李晓明等的方法^[10]以芸香苷为标准测定。

本试验指标均重复测定3次,数据采用SPSS 11.5进行统计分析和方差检验,以Duncan's新复级差法对6个处理组间的差异性进行分析。

2 结果与分析

2.1 不同氮素形态对凤仙花苗期生物量的影响

不同硝铵配比对不同植物的生物量有不同效应。凤仙花生长对不同氮素营养的反应差异显著。由表1可知,随着硝态氮所占比例的不断减少,全株鲜重和株高总体呈下降趋势,但在T3(硝铵比50/50)处理出现了1个最大峰值;全铵(T5)条件下全株鲜重则显著低于其他氮素处理,且试验组株高均大于CK。全株干物质重在T2(硝铵比75/25)处理时达到最大,不同氮素形态之间无显著差异,但均显著高于CK。T1、T2处理根冠比显著低于CK。以上情况表明,全硝态氮处理和硝铵配施均比单施铵态氮有利于凤仙花生物量的增加。

表1 不同铵硝比对凤仙花苗期生物量的影响

处理	株高(cm)	全株鲜重(g)	干物质重(g)	地上部分鲜重(g)	地下部分鲜重(g)	根冠比
CK	15.033 ± 0.921c	15.924 ± 0.621b	0.473 ± 0.086b	14.337 ± 0.448b	1.443 ± 0.108ab	0.1 ± 0.004a
T1	17.633 ± 0.657ab	18.320 ± 1.069a	0.749 ± 0.028a	17.025 ± 1.089a	1.315 ± 0.045abc	0.078 ± 0.006b
T2	17.6 ± 0.351ab	15.970 ± 1.036b	0.789 ± 0.037a	13.437 ± 0.992bc	1.058 ± 0.111c	0.079 ± 0.005b
T3	17.933 ± 0.371a	20.466 ± 0.185a	0.751 ± 0.042a	18.121 ± 0.416a	1.583 ± 0.074a	0.087 ± 0.003ab
T4	17.233 ± 0.581ab	15.346 ± 0.211b	0.721 ± 0.039a	13.310 ± 0.528bc	1.210 ± 0.101bc	0.091 ± 0.007ab
T5	15.833 ± 0.145bc	12.390 ± 0.956c	0.635 ± 0.042a	11.240 ± 0.862c	0.996 ± 0.126c	0.088 ± 0.008ab

注:表中同列数据后不同小写字母表示差异达显著水平($P < 0.05$)。下表同。

2.2 不同氮素形态对凤仙花可溶性蛋白含量的影响

蛋白质是植物体内十分重要的结构及功能性物质。从表2可以看出,在处理4 d时,T2处理可溶性蛋白含量最大,与其他氮素处理差异显著;在处理8 d时,T5处理可溶性蛋白含量显著高于CK;处理后12 d时T3处理可溶性蛋白含量显著高于CK;处理后16 d时各处理间可溶性蛋白含量无显著差异,含量大小变化是T3 > T5 > CK > T4 > T1 > T2。

2.3 不同氮素形态对凤仙花可溶性糖含量的影响

可溶性糖是植物体内重要的渗透调节物质,对植物增强逆境适应和减少逆境伤害有非常重要的作用^[11]。从表3可以看出,T3、T5处理可溶性糖含量在各次检测中均较高,T3处理可溶性糖含量在处理4、8 d均和CK有显著差异;处理后12、16 d时各处理之间无显著差异;处理后16 d各处理可溶性糖含量从高到低依次是T3 > T5 > T1 > T4 > T2 > CK。说明T3(硝铵比50/50)和全铵态氮处理T5对可溶性糖有聚集作用,提高了植物对环境条件的适应。

表2 不同氮素形态对凤仙花可溶性蛋白含量的影响

处理	可溶性蛋白含量(mg/g)				
	0 d	4 d	8 d	12 d	16 d
CK	3.700 ± 0.116a	4.536 ± 0.027ab	3.934 ± 0.088b	4.168 ± 0.249b	4.217 ± 0.199a
T1	3.701 ± 0.115a	4.406 ± 0.490bc	4.186 ± 0.044ab	4.275 ± 0.054b	4.186 ± 0.013a
T2	3.701 ± 0.115a	4.711 ± 0.014a	4.930 ± 0.021ab	4.482 ± 0.005ab	4.084 ± 0.052a
T3	3.701 ± 0.117a	4.307 ± 0.037c	4.703 ± 0.129ab	4.748 ± 0.158a	5.002 ± 0.749a
T4	3.703 ± 0.117a	3.055 ± 0.007d	4.979 ± 0.037ab	4.407 ± 0.030ab	4.193 ± 0.044a
T5	3.703 ± 0.116a	4.293 ± 0.150c	5.305 ± 0.895a	4.497 ± 0.028ab	4.229 ± 0.029a

表3 不同氮素形态对凤仙花可溶性糖含量的影响

处理	可溶性糖含量(μmol/g)				
	0 d	4 d	8 d	12 d	16 d
CK	0.054 ± 0.004a	0.068 ± 0.011bc	0.070 ± 0.017bc	0.047 ± 0.008a	0.055 ± 0.015a
T1	0.054 ± 0.004a	0.066 ± 0.005bc	0.058 ± 0.010c	0.069 ± 0.015a	0.070 ± 0.013a
T2	0.059 ± 0.004a	0.059 ± 0.010c	0.059 ± 0.010c	0.075 ± 0.009a	0.061 ± 0.019a
T3	0.059 ± 0.004a	0.114 ± 0.002a	0.104 ± 0.003a	0.081 ± 0.009a	0.086 ± 0.004a
T4	0.059 ± 0.004a	0.049 ± 0.009c	0.075 ± 0.004abc	0.069 ± 0.010a	0.063 ± 0.015a
T5	0.059 ± 0.004a	0.090 ± 0.005ab	0.094 ± 0.003ab	0.072 ± 0.010a	0.081 ± 0.009a

2.4 不同氮素形态对凤仙花丙二醛(MDA)含量的影响

MDA 是膜脂过氧化的产物,其含量高低与胁迫伤害存在着直接相关,反映了膜脂过氧化的程度,常作为胁迫伤害的重要指标。由表 4 可以看出,经过各种不同处理后的凤仙花苗叶片 MDA 含量产生了不同的变化。随着硝态氮所占比例的不断减少,MDA 含量出现升降升的变化过程,全铵态氮时达

到最大值,处理后 4、8、16 d 时与 CK 比有显著差异。T3(硝铵比 50/50)处理的 MDA 含量总体在不同氮素形态处理下最低。说明 T3(硝铵比 50/50)过氧化程度最低,而全铵态氮(T5)过氧化程度最高,细胞膜受损比较严重,表现出一定程度的铵中毒现象。

表 4 不同氮素形态对凤仙花丙二醛(MDA)含量的影响

处理	丙二醛(MDA)含量($\mu\text{mol/g}$)				
	0 d	4 d	8 d	12 d	16 d
CK	1.439 \pm 0.159a	1.089 \pm 0.214bc	1.525 \pm 0.327b	1.375 \pm 0.343a	1.219 \pm 0.144b
T1	1.440 \pm 0.159a	1.056 \pm 0.096bc	1.579 \pm 0.141b	1.848 \pm 0.214a	1.733 \pm 0.167ab
T2	1.599 \pm 0.159a	0.946 \pm 0.195c	1.638 \pm 0.059b	1.933 \pm 0.105a	1.708 \pm 0.225ab
T3	1.599 \pm 0.159a	0.783 \pm 0.175c	1.506 \pm 0.013b	1.387 \pm 0.291a	1.603 \pm 0.146ab
T4	1.599 \pm 0.159a	1.477 \pm 0.097ab	2.094 \pm 0.237ab	1.916 \pm 0.130a	1.874 \pm 0.020a
T5	1.599 \pm 0.159a	1.878 \pm 0.029a	2.611 \pm 0.132a	2.127 \pm 0.128a	2.127 \pm 0.128a

2.5 不同氮素形态对凤仙花次生代谢产物总黄酮含量的影响

有研究表明,凤仙花含有大量黄酮类、萜醌类、香豆素类、甾醇类等成分,黄酮、香豆素、萜醌为主要成分,且为凤仙花主要药理作用的物质基础^[5]。从图 1 可以看出,随着硝态氮所占比例的不断减少,总黄酮含量逐渐降低;硝铵比 $\geq 50/50$ 处理的总黄酮含量显著高于 CK。结果表明,硝态氮有助于总黄酮含量的积累。

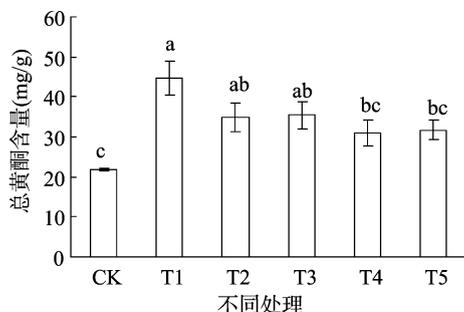


图 1 不同氮素形态对凤仙花总黄酮含量的影响

3 讨论

有研究表明,大多数药用植物喜好硝态氮,本研究结果亦证实这一点。在全铵处理时植物生物量最小,全硝和硝铵配施可以促进药用植物生物量积累,这与于曼曼等对夏枯草^[4]、赵丽莉等对黄芩幼苗^[12]的研究结果一致。本研究中 T3(硝铵比 50/50)处理凤仙花苗可溶性糖、可溶性蛋白质含量高,和梁雄等的研究结果相似^[13];MDA 含量在 T3 处理下比较小,而在全铵处理时最高,这和张英鹏等^[14-15]对菠菜的研究结果一致。在全铵处理时可能导致 MDA 的积累,说明此时细胞中活性氧产生和清除的平衡被打破,膜脂过氧化程度严重,细胞受伤程度明显增加,表现出一定的铵中毒现象。

在全铵处理时,凤仙花生物量最小,可溶性糖含量、可溶性蛋白质含量均较高。这可能是由于过量 NH_4^+ 阻碍植物叶片扩展致使叶片变小,显示铵态氮并不改变叶片中叶绿体数量,只是增大叶绿体的体积,使单位面积中叶绿素的含量及可溶性蛋白质含量等提高^[16]。总之,不同形态的氮素处理对凤仙花苗的生长有比较显著的影响,硝态氮更有利于凤仙花生长、干物质积累和次生代谢产物总黄酮含量提高。关于不同氮素形态对凤仙花叶绿素的影响将另文报导。

参考文献:

- [1] 陈艺林. 中国植物志:第 47 卷第 2 分册[M]. 北京:科学出版社, 2001:29-31.
- [2] 陆景陵. 植物营养学[M]. 北京:中国农业大学出版社,2003: 25,28.
- [3] Marshner H. Mineral nutrition of higher plants [M]. San Diego, USA: Academic Press, 1986:197-218, 229-312.
- [4] 于曼曼,刘丽,郭巧生,等. 氮素不同形态配比对夏枯草苗期生长及光合特性的影响[J]. 中国中药杂志, 2011, 36(5): 530-534.
- [5] 鞠培俊,孔德云,李晓波. 凤仙花化学成分及药理作用研究进展[J]. 沈阳药科大学学报, 2007, 24(5): 320-324.
- [6] 罗英,杨仁强,肖莲,等. 水杨酸预处理对水分胁迫下凤仙花幼苗抗氧化能力的影响[J]. 江苏农业科学, 2010(6): 243-245.
- [7] 梁海英,张雪平,胡志超. Ca^{2+} 对盐胁迫下凤仙花种子发芽的影响[J]. 江苏农业科学, 2011, 39(6): 327-329.
- [8] Bradford M M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding[J]. Analytical Biochemistry, 1976, 72: 248-254.
- [9] 张志良,瞿伟菁,李小方. 植物生理学实验指导[M]. 4 版. 北京:高等教育出版社, 2009:103-104.
- [10] 李晓明,姜华,李军,等. 分光光度法测定凤仙花中总黄酮的含量[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(33): 16378-16379.
- [11] 吴能表,叶腾丰,王小佳. NaCl 胁迫对豌豆幼苗生理生化指标的动态影响[J]. 西南农业大学学报:自然科学版, 2006, 28(1): 37-39, 44.
- [12] 赵丽莉,邓光存,吴晓玲. 不同铵态氮和硝态氮配比对黄芩幼苗生长及生理特性的影响[J]. 北方园艺, 2010(5): 191-193.
- [13] 梁雄,彭克勤,杨毅. 不同铵硝比对 3 种野菜生长和安全及营养品质的影响[J]. 湖南农业大学学报:自然科学版, 2011, 37(4): 450-455.
- [14] 张英鹏,林咸永,章永松,等. 不同氮素形态对菠菜生长及体内抗氧化酶活性的影响[J]. 浙江大学学报:农业与生命科学版, 2006, 32(2): 139-144.
- [15] 赵建荣,秦改花. 不同氮形态对比对菠菜营养品质及抗氧化酶活性的影响[J]. 土壤通报, 2008, 39(5): 1067-1070.
- [16] Raab T K, Terry N. Nitrogen source regulation of growth and photo-synthesis in *Beta vulgaris* L. [J]. Plant Physiol, 1994, 105(4): 1159-1166.