

# 屋顶种植药用植物的安全性评价

杜喜春

(西安文理学院 生物技术学院,陕西 西安 710065)

**摘 要:**对适宜屋顶种植的4种药用植物车前、蒲公英、开口箭和天胡荽的亚硝酸盐含量进行了测定分析。结果表明:4种药用植物亚硝酸盐含量都在国家标准允许的范围内。

**关键词:**药用植物;亚硝酸盐;安全评价

**中图分类号:**S 567 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)22-0067-03

屋顶绿化能够增加绿地面积,改善热岛效应、降低室内温度,还可以保护建筑物顶部,延长屋顶建材使用寿命,消弱城市噪音。在屋顶绿化的植物选择时,尝试种植药用植物等经济作物,既起到了屋顶绿化的作用,也具有一定的经济效益。该试验选择了天胡荽(*Hydrocotyle sibthorpioides*)、开口箭(*Tupistra chinensis*)、车前(*Plantain asiatica*)和蒲公英(*Taraxacum mongolicum*)4种药用植物进行屋顶栽培研究。

屋顶种植的药用植物也需要首先保证其食用的安全性,主要有三方面:一是农药残留不超标;二是亚硝酸盐含量不超标;三是重金属等有害物质含量不超标<sup>[1]</sup>。在屋顶栽培的4种药用植物适应性较强,在种植的过程中没有使用过农药,因此避免了农药残留问题;选择的屋顶远离马路和大型工矿企业,与普通可耕地的大气环境基本一致,避免了汽车尾气和工厂废气,不会发生重金属污染;因此就只剩下亚硝酸盐含量。植物生长在楼顶,经常要面临极端高温、低温和干旱等逆境的影响,但不能确定这种逆境条件是否会造成植物的亚硝酸含量变化,屋顶栽培的植物是否会因亚硝酸超标而带来健康风险。

亚硝酸盐是一种剧毒的工业用盐,常被人误食而引起中毒<sup>[2]</sup>。亚硝酸盐可与人类摄入的其它食品、药品和残留农药等成分中的次级胺(肿胺、叔胺、酰胺)及氨基酸反应,在胃腔(pH 3)中形成强力致癌物—亚硝胺,从而诱发癌变(胃癌、食道癌和肝癌等消化系统癌症以及鼻咽癌和膀胱癌等)<sup>[2-3]</sup>。该研究对屋顶种植的4种药用植物的亚硝酸盐含量进行测定分析,以期作为评价所选

用的几种食用和药用植物的安全性的依据之一。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

材料:选择不同环境,包括屋顶(组1)、温室(组2)以及室外普通耕地(组3),种植车前和蒲公英;开口箭和天胡荽由于试验材料的限制,只在屋顶(组1)和室外普通耕地(组3)种植,温室(组2)中没有种植。每种植物每种环境种植5组,进行日常管理,1个月后进行检测。

药品:氢氧化钠,氯化镉,氯化钡,浓盐酸,亚硝酸钠,无水对氨基苯磺酸,N-1-萘乙二胺盐酸盐,氢氧化铝乳液,蒸馏水。仪器和用具:电子称,摇床,722型分光光度计及其它常规用具。

### 1.2 试验方法

亚硝酸盐的测定方法有很多种,在该研究开展之前,首先对不同提取方案进行了筛选,确定采用过滤提取法。

1.2.1 提取剂和测定溶液制定 5%氯化钡和氯化镉溶液作为提取剂;2.5 mol/L的氢氧化钠溶液;4 mg/mL的对氨基苯磺酸溶液制备后避光保存;2 mg/mL的N-1-萘基乙二胺盐酸盐溶液,制备后避光保存;5 μg/mL的NaNO<sub>2</sub>标准液。过滤法提取和测定参照参考文献[4]~[7]的方法。

1.2.2 标准曲线的制作 用移液管分别吸取0、0.20、0.40、0.60、0.80、1.00、1.20、1.40、1.60 mL亚硝酸钠溶液,分别置15 mL试管中,将其稀释并定容至10 mL。并分别加入2.0 mL对氨基苯磺酸溶液,混匀,静置3~5 min后,再分别加入1.0 mL N-1-萘基乙二胺盐酸盐溶液,混匀,静置15 min后观察亚硝酸钠溶液颜色的梯度变化并在550 nm处测其吸光度值。根据测定结果可得到标准曲线及标准曲线的线性方程。标准曲线的线性方程为: $y=0.5041x+0.039$ ( $R^2=0.9983$ )。根据此线性方程可将吸光度值转化为亚硝酸盐的浓度值,再通过以下公式

**作者简介:**杜喜春(1970-),男,陕西西安人,博士,副教授,现主要从事植物分类学与植物资源学和生态学方面的教学与科研工作。E-mail:duxichun2001@163.com.

**基金项目:**西安市科技计划资助项目(CXY1134WL23)。

**收稿日期:**2012-07-20

可以求出亚硝酸盐的含量:  $\text{NO}_2^-$  含量 =  $m/M = c \times v_1 / (\text{鲜重} \times v_1/v_2)$ 。其中:  $m$ —样品中亚硝酸盐的含量;  $M$ —样品的总质量;  $c$ —通过标准曲线公式所换算出的亚硝酸盐的浓度;  $v_1$ —测吸光度值时所吸取的待测液的体积;  $v_2$ —新鲜材料所榨出的汁液的总体积。

### 1.3 数据分析

试验数据采用 Excel 2003 软件进行常规计算后,用 SPSS 13.0 软件进行分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 车前的亚硝酸盐含量

经 SPSS 软件分析,车前亚硝酸盐含量的多重比较结果(表 1)表明,各组之间亚硝酸盐含量的差异具有统计学意义( $P=0.000<0.001$ )。说明车前的生长环境不同,其亚硝酸盐的含量就会不同,但均未超过可食用物中亚硝酸盐含量的国家标准( $\leq 432 \text{ mg/kg}$ )。因此屋顶种植车前的亚硝酸盐含量是符合国家标准的。

### 2.2 蒲公英的亚硝酸盐含量

经 SPSS 软件分析,蒲公英亚硝酸盐含量的多重比较结果表明,组 1 与组 2、组 1 与组 3 之间亚硝酸盐的  $P=0.000<0.001$ ,因而具有统计学意义<sup>[8-9]</sup>。说明蒲公英的生长环境不同,其亚硝酸盐的含量就存在差异。2 组与 3 组之间亚硝酸盐的含量  $P=0.146>0.05$ ,因而不具有统计学意义。蒲公英亚硝酸盐含量具体表现为:操场>屋顶>普通耕地,但均未超过食物中亚硝酸盐含量的国家标准。

表 1 车前和蒲公英亚硝酸盐含量比较分析

Table 1 Comparing studies of MDA in *Plantain asiatica* and *Taraxacum mongolicum*

植物种类 Plant species	分组 Grouping	均差 Mean difference i j	标准误差 Std. error	P 值 P Value	95%置信区间 95% Confidence interval	
					下限 Lower bound	上限 Upper bound
车前 <i>Plantain asiatica</i>	1	2	-0.05	0.004	0.000	-0.06 -0.04
	3	0.07	0.004	0.000	0.06	0.04
	2	1	-0.05	0.004	0.000	0.04 0.06
	3	-0.12	0.004	0.000	0.11	0.13
	3	1	0.07	0.004	0.000	-0.733 -0.06
	2	0.12	0.004	0.000	-0.13	-0.11
蒲公英 <i>Taraxacum mongolicum</i>	1	2	0.0214	0.003	0.000	0.0146 0.0282
	3	0.0164	0.003	0.000	0.0097	0.0232
	2	1	-0.0214	0.003	0.000	-0.0282 -0.0146
	3	-0.0050	0.003	0.146	-0.0117	0.0018
	3	1	-0.0164	0.003	0.000	-0.0232 -0.0097
	2	0.0050	0.003	0.146	-0.0018	-0.0117

### 2.3 开口箭的亚硝酸盐含量

经 SPSS 软件分析结果(表 2)显示,开口箭亚硝酸盐含量的  $P=0.000<0.01$ ,说明 2 组之间亚硝酸盐的含量存在统计学意义<sup>[9]</sup>。表明生长环境会影响开口箭的亚硝酸盐的含量。开口箭亚硝酸盐的含量是普通耕地>屋顶,

但均未超过食物中亚硝酸盐含量的国家标准。

### 2.4 天胡荽的亚硝酸盐含量

SPSS 软件分析结果(表 2)显示,天胡荽亚硝酸盐含量  $P=0.000<0.01$ ,说明 2 组之间亚硝酸盐的含量平均值差异具有统计学意义<sup>[9]</sup>。天胡荽亚硝酸盐的含量普通耕地>屋顶,但均未超过国家标准。

表 2 开口箭和天胡荽亚硝酸盐含量比较分析

Table 2 Comparing studies of MDA in

*Tupistra chinensis* and *Hydrocotyle sibthorpioides*

植物种类 Plant species	T 检验 t	自由度 df	P 值 P value (2-tailed)	均差 Mean difference	标准误差 Std. error	95%置信区间 Confidence interval	
						上限 Upper bound	下限 Lower bound
开口箭 <i>Tupistra chinensis</i>	4.330	22	0.000	0.01099	0.00254	0.00573	0.01626
	4.330	17.593	0.000	0.01099	0.00254	0.00565	0.01634
天胡荽 <i>Hydrocotyle sibthorpioides</i>	15.786	22	0.000	0.13134	0.00832	0.11408	0.14859
	15.786	14.641	0.000	0.13134	0.00832	0.11357	0.14911

## 3 结论与讨论

该研究所选用的 4 种药用植物种植在不同的环境条件下,其亚硝酸盐的含量均有差异,表明栽培植物的生长环境会对其亚硝酸盐含量产生影响。但是,在屋顶的含量常常还低于随机选择的地点,表明楼顶的极端高温、低温和干旱等逆境并不一定会造成植物体内的亚硝酸盐含量增加,并导致健康风险。所测得的亚硝酸盐含量均未超过可食用食物中亚硝酸盐含量的国家标准( $\leq 432 \text{ mg/kg}$ ),因此在这些环境中种植药用植物是安全可行的。

我国是一个人口众多,土地资源高度紧缺的国家,加上近些年城镇化的快速发展,土地资源已经直逼国家土地最低保证的警戒线。倘若将屋顶绿地利用起来,种植一些药用植物,不仅可以节约耕地,增加收入,收获安全放心的药材,还可以美化屋顶环境。

### 参考文献

- [1] 孙震,钱和,蒋将. 蔬菜中硝酸盐与亚硝酸盐检测方法的研究进展[J]. 食品与机械,2006,22(5):127-129.
- [2] 郑健. 亚硝酸盐危害与一种新的亚硝酸盐含量测定方法的探讨[J]. 企业科技与发展,2010(4):56-58.
- [3] 陈秋生,梁淑轩,李科,等. 蔬菜中硝酸盐和亚硝酸盐的不同提取方法及含量测定[J]. 河北大学学报,2007,27(2):68-72.
- [4] 张志良,瞿伟菁. 植物生理学实验指导[M]. 3 版. 北京:高等教育出版社,2003:41-44.
- [5] 刘萍,李明军. 植物生理学实验技术[M]. 北京:科学出版社,2007:97-101.
- [6] 高俊凤. 植物生理学实验指导[M]. 北京:高等教育出版社,2006:61-64.
- [7] Revanasiddappa, Kumar K, Bilwa M. A facile spectrophotometric determination of nitrite using diazotization with p-Nitroaniline and coupling with acetyl acetone[J]. Mikromchim,2001:249-253.

# 施钾对万寿菊生物学性状及产量的影响

王立凤<sup>1</sup>, 姜明<sup>1</sup>, 姜述君<sup>2</sup>, 杨克军<sup>2</sup>, 范文艳<sup>2</sup>

(1. 牡丹江师范学院 生命科学与技术学院, 黑龙江 牡丹江 157012; 2. 黑龙江八一农垦大学, 黑龙江 大庆 163319)

**摘要:**以美国杂交种 F<sub>1</sub> 代万寿菊为试材, 研究了 0、22.5、45.0、67.5、90.0、112.5 kg/hm<sup>2</sup> 6 种钾肥水平对万寿菊生物学性状及产量的影响。结果表明: 随着钾肥施用量的增加, 万寿菊开花期提前, 株高、茎粗、株冠直径、分枝数目、单株干重和叶黄素含量都呈现先升后降的趋势; 在 K<sub>2</sub> 纯钾施用量 22.5 kg/hm<sup>2</sup> 处理下, 鲜花产量和叶黄素产量达到最高。在该试验条件下, 寒地万寿菊种植合理的施钾量为 K<sub>2</sub>O 22.5 kg/hm<sup>2</sup>, 鲜花产量最高, 可达 26.39 t/hm<sup>2</sup>。

**关键词:**万寿菊; 钾肥; 产量

**中图分类号:**S 567.239 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)22-0069-03

钾是作物三要素之一, 是细胞中最丰富的阳离子, 生物体中约有 60 多种酶需要钾离子作为活化剂。钾可以促进光能的利用, 增强光合作用; 增强植株体内物质的合成和转运, 当钾不足时, 植株内糖、淀粉水解成单糖, 从而影响产量<sup>[1]</sup>; 在改善作物产品品质方面起着良好的作用, 尤其对经济作物更为明显和重要, 因此钾常被公认为“品质元素”。张春华等<sup>[2]</sup>、孙红梅等<sup>[3]</sup>、赖丽芳等<sup>[4]</sup>、于振文等<sup>[5]</sup>的研究结果表明, 适当提高钾营养有利于植株的生长和产量的增加, 提高作物品质。

万寿菊是一种重要的色素植物, 但目前关于万寿菊施肥研究较少, 生产上存在着盲目施肥的现象, 极大的影响了万寿菊产量和品质, 降低了万寿菊的生产效益。

仅刘凤玲等<sup>[6]</sup>研究指出, 增加营养液 K 浓度和同时增加 P、K 浓度时, 不但可促进植株地上部和根系的生长, 提高万寿菊生长后期的根活力, 而对开花也有良好的作用, 其中增加 K 浓度的处理中, 植株开花早, 单株花朵数最高。何建春<sup>[7]</sup>研究发现, 在同一氮水平下, 万寿菊花中叶黄素含量均随施钾水平的提高而增高, 单株花朵数、花朵鲜重、花干重的累计值随钾水平的提高而依次增大。这些研究为万寿菊合理施用钾肥提供了科学依据, 但其涉及的地域范围有限, 为此, 该试验针对黑龙江省特殊区域, 探索科学施肥技术, 为万寿菊的合理施肥提供依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试万寿菊为美国杂交种 F<sub>1</sub> 代, 肥料做基肥一次性施入。

供试土壤为草甸黑钙土, 土壤肥力状况: 有机质含量 2.16%, 碱解氮 160.65 mg/kg, 速效磷 9.74 mg/kg, 速效钾 145.60 mg/kg, pH 7.74。

### 1.2 试验方法

试验于 2005~2006 年在黑龙江省大庆市黑龙江八

**第一作者简介:**王立凤(1978-), 女, 黑龙江人, 硕士, 讲师, 研究方向为植物生物学及作物栽培学与耕作学和园林植物。

**责任作者:**范文艳(1972-), 女, 黑龙江人, 博士, 教授, 研究方向为植物病理学和作物栽培学。

**基金项目:**大庆市科学技术计划资助项目(SGG04-064); 黑龙江省教育厅科研资助项目(11551516); 牡丹江师范学院青年科技一般资助项目(QY201108)。

**收稿日期:**2012-09-19

## Evaluation of Safety of Medicinal Plants Planting on the Roofs

DU Xi-chun

(College of Biotechnology, Xi'an University of Arts and Science, Xi'an, Shaanxi 710065)

**Abstract:** The nitrite content of 4 medicinal plants, *Hydrocotyle sibthorpioides*, *Tupistra chinensis*, *Plantain asiatica*, *Taraxacum mongolicum* which were planting on the roofs were determined and compared. The results showed that their nitrite content was not exceeded the national standards. So it was safe and feasible to plant medicinal plants on the roofs.

**Key words:** medicinal plants; nitrite; safety evaluation