

# 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

一农垦大学植物科技学院实习试验基地进行。小区面积 21 m<sup>2</sup> (行长 5 m, 行宽 0.7 m, 6 行区)。密度为 4.5 万株/hm<sup>2</sup>, 3 次重复, 完全随机排列。各小区均施纯 N 90.0 kg/hm<sup>2</sup>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 90.0 kg/hm<sup>2</sup>, 设 6 个处理, 纯 K 的施用量 K1 ~ K6 分别为 0、22.5、45.0、67.5、90.0、112.5 kg/hm<sup>2</sup>。

### 1.3 项目测定

田间形态指标的观测: 每个小区选取长势相近、能代表该小区普遍生长趋势的植株 5 株, 每隔 15 d 进行田间定株观察记录, 测定株高、茎粗、株冠直径等形态指标。产量测定: 每个小区选取开花期相同的植株 5 株, 在采收期时, 每隔 10 d 采收 1 次, 分小区采收, 分别测产。植株干物质的测量: 取万寿菊植株地上部分营养器官, 每次取 3 株, 到开花期结束, 室内烘干, 测量干重。叶绿素的测定参考张宪政<sup>[8]</sup>作物生理的丙酮乙醇混合液法。叶黄素含量测定采用分光光度法<sup>[9-10]</sup>。开花期的测定: 第 1 次采收的时期计为开花期(顶花 10% 开放时)。

### 1.4 数据分析

数据采用 Microsoft Excel 2003 进行处理, 用 DPS 7.05 软件进行方差分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同钾肥处理对万寿菊开花期的影响

由表 1 可知, K3 处理的开花期最早, K6 处理开花最晚, 各处理之间差异显著。由试验设计可知, K3 处理下 N:P:K 配比为 4:4:2, 这可能是由于合理的氮、磷、钾肥配比能促使万寿菊的花期提前。

表 1 不同钾肥处理间万寿菊开花期的多重比较

处理	移栽后天数/d	5%显著水平	1%极显著水平
K6	73.7	a	A
K5	73.3	a	A
K4	72.3	ab	AB
K2	71.0	b	B
K1	69.0	c	C
K3	66.3	d	D

注: 天数是 3 次重复的平均数。

### 2.2 不同钾肥处理对万寿菊生物学性状的影响

由表 2 可知, 钾能显著影响万寿菊植株的生长发育。万寿菊幼苗移栽后 30~60 d 是株高迅速增长时期, 随着现蕾期的到来, 株高增长缓慢, 从各个处理看, 随着施钾量的增加各处理的株高有增加的趋势, 但当施钾量达到 K4 处理水平时, 株高略微下降。钾对万寿菊茎增粗生长影响不明显。万寿菊幼苗移栽后 30~60 d, 是茎快速变粗的时期, 茎粗依次高低顺序为 K5>K4>K3>K6>K2>K1。由表 2 可知, 钾肥对万寿菊株冠的促进作用与幼龄有较大的关系, 在移栽后 44 d 之前, 万寿菊的株冠直径在各个处理之间差异不大, 长势较均匀, 在 44 d 之后, 各个处理之间拉开差距, K4 处理长势明显优

于其它处理。K6 处理的总分枝较多, 其次是 K2。

K4 处理单株干物质重较大为 169.7 g/株, 明显高于其它处理, K1 处理下单株干物质重最少, 为 77.93 g/株。钾肥对万寿菊的单株干重积累有较大的影响, 并呈现出干重随钾肥用量的增加而增加的趋势。在各处理中以 K4 处理干重较大, 明显高于其它处理。

表 2 不同钾肥处理对万寿菊生物学性状的影响

测定项目	移栽后天数/d	K1	K2	K3	K4	K5	K6
株高/cm	16	20.15	18.97	18.13	19.18	19.58	17.68
	30	21.42	25.70	26.00	24.99	24.07	19.51
	44	53.57	54.90	55.40	56.11	51.00	52.05
	60	75.81	76.20	79.29	75.57	73.85	73.50
	70	77.00	80.80	82.00	83.50	81.00	80.00
	70	77.00	80.80	82.00	83.50	81.00	80.00
茎粗/cm	16	0.29	0.29	0.31	0.31	0.03	0.03
	30	0.49	0.52	0.47	0.55	0.53	0.48
	44	1.06	1.07	1.05	1.09	1.07	1.04
	60	1.40	1.50	1.43	1.49	1.48	1.46
	70	1.52	1.53	1.63	1.69	1.70	1.60
	70	1.52	1.53	1.63	1.69	1.70	1.60
株冠直径/cm	16	12.43	11.87	13.32	13.28	12.23	11.48
	30	15.36	16.63	15.18	15.64	16.20	15.05
	44	34.25	36.05	37.90	39.95	38.55	37.95
	60	51.29	57.30	59.10	64.53	54.86	52.90
	70	53.29	60.10	62.50	68.73	58.54	57.60
	70	53.29	60.10	62.50	68.73	58.54	57.60
分枝数目/个·株 <sup>-1</sup>		43.00	65.33	58.67	55.50	42.67	71.00
单株干重/g·株 <sup>-1</sup>		77.93	105.87	135.73	169.70	131.60	159.77

### 2.3 不同钾肥处理对万寿菊鲜花产量的影响

良好的营养和生殖生长是作物获得优质高产的物质基础。钾素营养充足, 有利于作物不同生育阶段各器官的生长, 提高叶片的光合强度和同化产物的运输速率, 使更多的同化产物输入结实器官, 从而提高作物的产量。由表 3 可知, K2 处理的鲜花产量最高, 为 26.39 t/hm<sup>2</sup>, 其次是 K3 处理, 产量为 24.11 t/hm<sup>2</sup>。各个处理之间鲜花产量差异不显著。施钾量  $x$  (kg/hm<sup>2</sup>) 与万寿菊鲜花产量  $Y$  (t/hm<sup>2</sup>) 之间的方程是:  $Y = -0.001x^2 + 0.0933x + 22.347$  ( $R^2 = 0.5517$ )。该试验最适宜的处理为 K2, 此时, 氮(N)、磷(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)、钾(K<sub>2</sub>O)肥施入量为 90.0、90.0、22.5 kg/hm<sup>2</sup>。

### 2.4 不同钾肥处理对万寿菊叶黄素含量及产量影响

由表 3 可知, 叶黄素含量高低顺序为 K3>K4>K5>K2>K6>K1, 叶黄素产量高低顺序为 K2>K3>K4>K5>K6>K1, K1 处理下叶黄素含量及产量都最低。方差分析表明, 各处理之间差异极显著, 这说明, 钾肥能显著提高叶黄素的含量及产量, 改善万寿菊鲜花的品质。K3 处理叶黄素含量最高, 为 8.76 g/kg DW, 可能此处理下氮磷钾肥料配比适宜, 有利于叶黄素的积累。考虑生产投入的成本, 该试验最适宜肥料处理为 K2 处理(N:P:K=90:90:22.5), 单位面积万寿菊鲜花产量和叶黄素产量都为最大值。施钾量  $x$  (kg/hm<sup>2</sup>) 与叶黄素含量  $Y$  (kg/hm<sup>2</sup> DW) 的方程是  $Y = -0.0003x^2 + 0.0443x + 7.1847$  ( $R^2 = 0.8813$ ); 施钾量  $x$  (kg/hm<sup>2</sup>) 与叶黄素产量  $Y$  (kg/hm<sup>2</sup> DW) 的方程是:  $Y = -0.0017x^2 +$

表 3 不同钾肥处理下万寿菊鲜花产量和叶黄素含量及其产量的显著性分析

处理	鲜花产量/t·hm <sup>-2</sup>	叶黄素含量/g·kg <sup>-1</sup> DW	叶黄素产量/kg·hm <sup>-2</sup>
K1	23.10aA	7.08eE	23.48eE
K2	26.39aA	8.08cCD	30.68aA
K3	24.11aA	8.76aA	29.66bB
K4	23.58aA	8.34bB	29.09bB
K5	22.13aA	8.22bcBC	26.77cC
K6	21.25aA	7.88dD	25.52dD

注:同一列中标以不同大、小字母的值差异分别达 0.01 和 0.05 显著水平。

0.1855x+24.86(R<sup>2</sup>=0.708)。

### 3 结论与讨论

相关分析表明,施钾量与株冠直径相关系数为 0.81\*,与单株干重积累相关系数为 0.82\*。这可能与钾在作物体内的作用有关,钾能使厚壁组织层的厚度增加,改善钾素营养能加强细胞壁和组织结构的机械强度,缺钾植株茎秆的节间长度以及茎秆直径均减少。叶片全钾含量与叶黄素含量相关系数为 0.82\*,和叶黄素产量相关系数为 0.76\*,都呈显著正相关,从而可知,钾能显著提高叶黄素的含量,对万寿菊鲜花品质有显著的影响。所以,在万寿菊种植过程中,应该多施钾肥。该试验中,最适宜肥料处理为 K2 处理,此处理下,单位面积万寿菊鲜花产量和叶黄素产量都为最大值。

杨国苍等<sup>[11]</sup>研究结果表明,施用氮、磷、钾肥对万寿菊有明显的增产效果,产量和净产值增幅最高的是施 N 180.0 kg/hm<sup>2</sup>,P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 75.0 kg/hm<sup>2</sup>,K<sub>2</sub>O 210.0 kg/hm<sup>2</sup>。该试验结果表明,万寿菊产量最高的是 K2 处理,N

90.0 kg/hm<sup>2</sup>,P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 90.0 kg/hm<sup>2</sup>,K<sub>2</sub>O 22.5 kg/hm<sup>2</sup>,与课题组已有研究结果有差异,这可能是因为植物对钾的吸收有奢侈吸收的特性,过量钾的供应,虽不易直接表现中毒症状,但可能影响各种离子间的平衡,还浪费化肥用量,降低施肥的经济效益<sup>[1]</sup>。也可能是由于种植区域的南北差异而导致的结果不同。

### 参考文献

- [1] 胡笃敬,董任瑞,葛旦之.植物钾营养的理论与实践[M].长沙:湖南科学技术出版社,1993:58-109.
- [2] 张春华,彭克勤,葛滢.施钾对生菜品质的影响[J].安徽农业科学,2010,38(6):2854-2855,2870.
- [3] 孙红梅,田爱民,须晖,等.不同氮水平下钾肥对棚栽番茄的影响[J].长江蔬菜,2002(S1):45-47.
- [4] 赖丽芳,郭天文,胡志桥,等.河西灌区施钾对啤酒大麦产量及品质的影响[J].土壤肥料科学,2008,24(1):276-279.
- [5] 于振文,张伟,余松烈.钾营养对冬小麦养分吸收分配、产量形成和品质的影响[J].作物学报,1996,22(4):442-447.
- [6] 刘凤玲,刘金山,冯秋扬,等.不同栽培方式和营养液磷钾水平对万寿菊生长和开花的影响[J].内蒙古农业大学学报,2007,28(3):50-53.
- [7] 何建春.氮磷钾配施对万寿菊产量与品质的影响[D].兰州:甘肃农业大学,2008.
- [8] 张宪政.作物生理研究法[M].北京:农业出版社,1992:148-150.
- [9] 赵文恩,孙晓萍,时国庆,等.万寿菊叶黄素提取分离研究[J].食品科学,2003,24(12):68-70.
- [10] 宋昊,何泽超,章杰,等.万寿菊中叶黄素的提取[J].化工设计,2003,13(4):10-11.
- [11] 杨国苍,刘正飞,吕水芬,等.氮磷钾配施对万寿菊鲜花产量的影响[J].云南农业科技,2011(6):11-13.

## Effect of Potassium Fertilizer Application on Biology Character and Yield of *Tagetese recta*

WANG Li-feng<sup>1</sup>, JIANG Ming<sup>1</sup>, JIANG Shu-jun<sup>2</sup>, YANG Ke-jun<sup>2</sup>, FAN Wen-yan<sup>2</sup>

(1. College of Life Science and Technology, Mudanjiang Teachers College, Mudanjiang, Heilongjiang 157012; 2. Heilongjiang Bayi Agricultural University, Daqing, Heilongjiang 163319)

**Abstract:** Taking United States of American F<sub>1</sub> hybrids of *Tagetese recta* as test materials, the effects of 0, 22.5, 45.0, 67.5, 90.0, 112.5 kg/hm<sup>2</sup> 6 potash levels of potassium fertilizer on biological characteristics and yield of *Tagetese recta* were studied. The results showed that by increasing amount of potash fertilizer, flowering early, height, stem diameter, strains of crown diameter, number of branches, dry weight per plant and chlorophyll lutein and yield were most, significant difference among treatments. In condition of this experiment, the reasonable amount of potash fertilizer to *Tagetese recta* in cold region was 22.5 kg/hm<sup>2</sup>, which could make flower yield reach to the most 26.39 t/hm<sup>2</sup>.

**Key words:** *Tagetese recta*; potassium fertilizer; yield