

梁恒博,秦勇,贾宋楠,等. 磷肥施用量对雪菊生长及品质的影响[J]. 江苏农业科学,2016,44(10):248-250.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.10.068

# 磷肥施用量对雪菊生长及品质的影响

梁恒博<sup>1</sup>, 秦勇<sup>1</sup>, 贾宋楠<sup>1</sup>, 陈安新<sup>2</sup>

(1. 新疆农业大学林学与园艺学院, 新疆乌鲁木齐 830052; 2. 新疆生命核力高科股份有限公司, 新疆乌鲁木齐 830000)

**摘要:**以雪菊为试验材料,研究磷肥施用量对雪菊生长及品质的影响。结果表明,磷肥施用量的增加促进了雪菊植株生长和花芽分化,提早了雪菊的花期,显著提高雪菊的鲜花产量,提高经济效益。在不施磷的情况下,雪菊花朵中的总黄酮、茶多酚含量最高;可溶性总糖含量随着施磷量的增加而增加,高施磷时可溶性总糖含量降低。综合比较磷肥施用量对雪菊产量和品质的影响,建议雪菊生育期内磷肥施用适宜量为0.2~0.3 g/kg。

**关键词:**雪菊;磷肥;产量;品质

**中图分类号:** S682.1<sup>+</sup>10.6 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2016)10-0248-03

雪菊(*Coreopsis tinctoria* Nutt.)别称两色金鸡菊、蛇目菊,维吾尔语“古丽恰尔”(意即花茶),为菊科金鸡菊属(*Coreopsis*)1年生草本植物<sup>[1]</sup>,主要生长于海拔3 000 m的新疆和田昆仑山北麓,是极具特色的药食两用稀有高寒野生植物,含多种营养成分,主要含有黄酮类物质、人体必需矿质元素、氨基酸及蛋白质类,也含有丰富的芳香族化合物、有机酸、萜烯类、多糖等<sup>[2]</sup>。高血压、高血脂等症状者,长期冲泡饮用,能够有效降低血脂和稳定血压<sup>[3]</sup>。

近年来,雪菊逐渐作为一种茶饮普及,在新疆广为种植,尤其在和田地区有大面积的栽培,随着种植面积增加,人们对雪菊的研究越来越多,前人对昆仑雪菊的种子萌发<sup>[4-5]</sup>、栽培技术<sup>[6-7]</sup>、活性成分<sup>[8-9]</sup>及药用功能等进行了研究,并取得了显著进展。随着雪菊的开发和利用,雪菊产量和品质受到了

关注和重视。肥料可为作物提供生长所需的养分,与作物的生长和品质极其相关。磷肥可以促进菊花植株生长和花芽分化,提早菊花的花期,从而显著提高菊花植株的鲜花产量,并提高菊花的外观品质与经济效益<sup>[10]</sup>。关于施用肥料对雪菊生长和品质的影响报道较少。本试验进行了磷肥施用量对雪菊生长及品质影响的研究,以期对雪菊高品质生产、规范化施肥提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验设计

试验于2014年4月至10月在新疆皮山县克里阳乡雪菊良种繁育基地(77°50'E,37°15'N)进行。该基地属于干旱荒漠性气候,年平均气温10.8℃,无霜期210 d,昼夜温差14℃,年平均降水量53 mm。供试雪菊苗取自基地大田苗,供试土壤取自基地土壤,土壤基本理化性状为pH值8.18、有机质含量17.43 g/kg、碱解氮含量16.27 mg/kg、速效磷含量0.97 mg/kg、速效钾含量79.54 mg/kg。

盆栽试验每盆装土5.0 kg,试验设置5个磷肥施用量,分别0、0.1、0.2、0.3、0.4 g/kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>,即施用磷肥0、0.5、1.0、1.5、2.0 g/盆,并分别用P<sub>0</sub>、P<sub>1</sub>、P<sub>2</sub>、P<sub>3</sub>、P<sub>4</sub>表示,各处理均施

察[J]. 植物学报,1985,27(5):469-475.

[5] Zagorska N, Dimitrov B, Gadeva P, et al. Regeneration and characterization of plants obtained from anther cultures in *Medicago sativa* L. [J]. In Vitro Cellular & Developmental Biology: Plant, 1997, 33: 107-110.

[6] Tang Y, Liu B, Ma C, et al. Morphological characteristics of floral organ at different microspore developmental stage in balsam pear (*Momordica charantia* L.) [J]. Journal of Life Science, 2010, 4(6): 35-38.

[7] 高淑贤,彭惠英,桑利敏. 吉林医药工业[M]. 长春:吉林大学出版社,1992.

[8] 张乃群,朱自学. 植物学实验及实习指导[M]. 北京:化学工业出版社,2006.

[9] 胡适宜. 被子植物生殖生物学[M]. 北京:高等教育出版社,2005.

收稿日期:2015-08-22

基金项目:国家自然科学基金(编号:31360319)

作者简介:梁恒博(1989—),男,新疆伊宁人,硕士研究生,主要从事蔬菜栽培与生理方面的研究。E-mail:1263958496@qq.com。

通信作者:秦勇,硕士,教授,主要从事蔬菜栽培与生理方面研究。E-mail:352167610@qq.com。

在游离花粉培养中雄核发育是独立进行的,这种脱离花粉内环境的花粉培养不易成功,因此在进行单倍体培养中多选择花药作为花粉培养的哺育组织。研究花药形态与花粉发育的关系,可以通过花药形态判断花粉发育进程,确定小孢子发育时期。

## 参考文献:

[1] 王仲礼,孔冬瑞,宿红艳,等. 土人参小孢子的发生和雄配子体的发育[J]. 电子显微学报,2010,29(4):385-390.

[2] 郑宝江,李康,胡铁锋,等. 南蛇藤大、小孢子发生及雌、雄配子体发育的观察[J]. 东北林业大学学报,2010,38(4):73-76.

[3] 邱政芳,李保国,顾玉红,等. 黄连木大小孢子发生和雌雄配子体发育研究[J]. 西北植物学报,2010,30(7):1359-1365.

[4] 何定钢,欧阳俊闻. 小麦不同发育时期花药雄核发育的细胞学观

0.30 g/kg N、0.40 g/kg K<sub>2</sub>O,肥源分别为尿素、磷酸二氢钙、硫酸钾,基施 5 mL/盆,阿农微量元素混合液以补充土壤微量元素,各处理氮肥分 3 次施入,底施 50%,剩下氮肥 2 次于 6 月 20 日分枝期、7 月 10 日花蕾期平均追施,磷肥、钾肥作底肥 1 次性施入,试验重复 5 次,每盆移栽 1 株雪菊苗,定植时间 5 月 20 日,采收时期 8 月 3 日至 9 月 15 日。常规浇水。

1.2 测定内容及方法

1.2.1 雪菊形态指标调查 在花蕾期调查不同处理雪菊植株主茎分枝数、株高、单花直径。采集盛花期不同处理鲜花 100 朵测量其花径,然后取其平均数为不同处理雪菊花朵的平均花径。

1.2.2 雪菊的花朵总数和产量测定 采收不同处理雪菊的花朵,统计总花朵数,每次采收后立即称取鲜花质量,并计算鲜花单质量(鲜花总质量/总花朵数),以及干花单质量(干花总质量/总花朵数)。

调查不同处理雪菊总的花朵数,将不同处理每次采收后的雪菊的花朵立即称取鲜花产量,将总鲜花质量除以总花朵数为单个鲜花质量。然后将不同处理雪菊花朵样放在室内进行阴干,称取其质量为干花产量。

1.2.3 采摘时间 雪菊采摘从 8 月 3 日开始,至 9 月 15 日,每 15 d 作为 1 个采摘时期。(头花 8 月 3 日至 8 月 15 日,二花 8 月 16 日至 8 月 31 日,三花 9 月 1 日至 9 月 15 日)。

1.3 品质测定方法

茶多酚含量用酒石酸亚铁比色法测定;可溶性总糖含量用蒽酮比色法测定。

1.3.1 总黄酮含量的测定方法

1.3.1.1 样品溶液的制备 分别取不同处理的干燥的雪菊花朵研磨样各 1 g,加 95% 乙醇 75 mL,用水浴回流提取,温度 80 ℃,提取 3 次,每次 1.5 h,提取液转移至 100 mL 容量瓶中,并定容到刻度,再取 10 mL 溶液置于 50 mL 容量瓶中定容至刻度,制备成样品溶液。

1.3.1.2 对照品溶液的制备 精确称取芸香苷对照品 20 mg,置于 25 mL 容量瓶中,用少量甲醇加热溶解,冷却后甲醇定容至刻度,摇匀,即得浓度为 0.8 mg/mL 的芸香苷标准品溶液。

1.3.1.3 波长选择 以空白溶液进行基线扫描,再以芸香苷标准品溶液于 400 ~ 760 nm 进行光谱扫描,确定最大吸收波长。

1.3.1.4 标准曲线绘制 精确吸取芸香苷标准品溶液 0、0.2、0.4、0.6、0.8、1.0、1.2、1.4、1.6 mL 分别加入到 25 mL 容量瓶中,分别加蒸馏水至 6 mL,加入质量浓度为 5% 的亚硝酸钠溶液 1 mL,摇匀,放置 6 min,加质量浓度为 10% 的硝酸

铝 1 mL,摇匀,放置 6 min,然后加质量浓度为 4% 的氢氧化钠 10 mL,蒸馏水定容至刻度,摇匀,静置 15 min,测定。以芸香苷浓度(C)为横坐标,吸光度(D)为纵坐标,建立线性方程。

1.3.1.5 样品总黄酮含量测定 精确吸取样品溶液 1 mL,置于 25 mL 容量瓶中,加蒸馏水至 6 mL,按“1.3.1.4”节依次加入 5% 亚硝酸钠、10% 硝酸铝、4% 氢氧化钠等溶液,蒸馏水定容至刻度,放置 15 min 后,测定吸光度,平行测定 3 次,计算出雪菊花朵中总黄酮的含量平均值。

1.4 数据处理

试验数据采用 Microsoft Excel (2003) 和 SPSS 17.0 统计软件进行统计分析,LSD 法检验差异显著性。

2 结果与分析

2.1 磷肥施用量对雪菊生长的影响

从表 1 可以看出,磷肥可显著促进雪菊植株的生长发育。磷肥施用量对雪菊的株高有显著影响,不施磷、P<sub>1</sub> 处理雪菊植株生长发育迟缓,植株矮小,分枝少;随着磷肥施用量增加,雪菊株高、分枝数均显著提高,与对照相比,施磷处理株高增加了 4.9% ~ 15.6%,分枝数增加了 35.3% ~ 88.2%。磷肥处理对株高、分枝数均有显著促进作用。

表 1 磷肥施用量对雪菊生长的影响

| 处理             | 株高<br>(cm)    | 分枝数<br>(个)    |
|----------------|---------------|---------------|
| P <sub>0</sub> | 42.09 ± 0.64d | 5.67 ± 0.58c  |
| P <sub>1</sub> | 44.15 ± 0.32c | 7.67 ± 0.58b  |
| P <sub>2</sub> | 45.42 ± 0.37b | 8.33 ± 0.58b  |
| P <sub>3</sub> | 48.40 ± 0.40b | 9.67 ± 0.58a  |
| P <sub>4</sub> | 48.64 ± 1.01a | 10.67 ± 1.15a |

注:同列数据后不同小写字母表示差异显著(P < 0.05)。表 2 ~ 表 4 同。

2.2 磷肥施用量对雪菊产量构成的影响

从表 2 可以看出,磷肥施用量对雪菊的单花鲜质量和单花干质量影响不大,但对总的花朵数影响大,不施磷、P<sub>1</sub> 处理会延缓雪菊生长从而影响花芽分化,导致植株的花朵数少,随着磷肥施用量的增加,不同处理雪菊的花朵数均显著增加,雪菊的花朵数与磷肥施用量呈显著正相关;不施磷时雪菊的花径较小,随着磷肥施用量的增加,雪菊花径均显著提高,当磷肥施用量为 0.4 g/kg 时,花径有显著的降低。不施磷时,雪菊的单花鲜质量和百花鲜质量较低,施用磷肥后能有不同程度的增加,但当磷肥施用量超过 0.3 g/kg 时,雪菊花朵的单花鲜质量和百花鲜质量以及单花干质量有不同程度的降低。

磷肥施用量也显著影响各花期雪菊的产量,从表 3 可以看出,不施磷处理植株各花期鲜花产量均较低,提高磷肥施用

表 2 磷肥施用量对雪菊产量构成的影响

| 处理             | 总花朵数<br>(个)    | 花径<br>(mm)    | 单花鲜质量<br>(g) | 百花鲜质量<br>(g)   | 单花干质量<br>(g) |
|----------------|----------------|---------------|--------------|----------------|--------------|
| P <sub>0</sub> | 103.00 ± 7.00e | 35.43 ± 1.01a | 0.179b       | 17.88 ± 0.05b  | 0.050 2a     |
| P <sub>1</sub> | 120.67 ± 4.04d | 35.55 ± 2.13a | 0.195a       | 19.51 ± 0.54a  | 0.050 6a     |
| P <sub>2</sub> | 171.33 ± 7.09c | 36.08 ± 0.06a | 0.198a       | 19.83 ± 0.20a  | 0.051 4a     |
| P <sub>3</sub> | 182.00 ± 2.65b | 36.28 ± 0.01a | 0.191ab      | 19.10 ± 1.22ab | 0.050 5a     |
| P <sub>4</sub> | 225.33 ± 5.51a | 29.56 ± 0.04b | 0.187ab      | 18.68 ± 0.85ab | 0.049 1a     |

量后,雪菊各花期花的鲜花产量显著增加。磷肥施用量还影响了不同花期的鲜花占总产量的比例,不施磷处理雪菊头花产量占总产量的 9.70%,而第三花占总产量的 51.46%;P<sub>4</sub>

处理头花产量占总产量的 22.22%,第三花占总产量的 33.33%,头花产量所占比例越来越大,施磷肥处理头花产量显著高于对照,表明适当增加磷肥施用量可以提早雪菊的花期。

表 3 磷肥施用量对雪菊鲜花产量及各花期花所占比例的影响

| 处理             | 头花      |       | 二花      |       | 三花      |       | 总产量<br>(g) | 增产<br>(%) |
|----------------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|------------|-----------|
|                | 头花产量(g) | 比例(%) | 二花产量(g) | 比例(%) | 三花产量(g) | 比例(%) |            |           |
| P <sub>0</sub> | 1.79e   | 9.70  | 7.16d   | 38.83 | 9.49e   | 51.46 | 18.44e     |           |
| P <sub>1</sub> | 2.93d   | 12.50 | 9.75c   | 41.67 | 10.34d  | 44.17 | 23.02d     | 24.8      |
| P <sub>2</sub> | 5.94c   | 17.54 | 11.88b  | 35.09 | 16.04a  | 47.37 | 33.86c     | 83.6      |
| P <sub>3</sub> | 7.64b   | 21.98 | 11.84b  | 34.07 | 15.28b  | 43.96 | 34.76b     | 88.5      |
| P <sub>4</sub> | 9.35a   | 22.22 | 18.70a  | 44.44 | 14.03c  | 33.33 | 42.08a     | 128.2     |

2.3 磷肥施用量对雪菊主要品质的影响

总黄酮是雪菊的主要药用成分,总黄酮含量高低,是评判雪菊质量优劣的重要指标之一<sup>[11]</sup>。茶多酚是从茶叶中提取的以儿茶素为主要成分的多酚类化合物总称,是一种多功能、高效能的天然抗氧化剂<sup>[12]</sup>。从表 3 可以看出,与对照相比,施磷量每增加 0.5 g,总产量相应增加 24.8%、83.6%、88.5%、128.2%。雪菊花朵中总黄酮、茶多酚含量同磷肥施用量成反比,随着施磷量的增加,总黄酮含量、茶多酚含量不同程度的降低,与之相反,菊花中可溶性总糖含量同磷肥施用量成正比,但当磷肥施用量超过 0.3 g/kg 时,可溶性总糖含量会降低(表 4)。

表 4 磷肥施用量对雪菊主要品质的影响

| 处理             | 雪菊品质(%)       |               |                |
|----------------|---------------|---------------|----------------|
|                | 总黄酮           | 茶多酚           | 可溶性总糖          |
| P <sub>0</sub> | 9.00 ± 1.55a  | 12.54 ± 0.17a | 18.54 ± 0.05b  |
| P <sub>1</sub> | 8.52 ± 0.81ab | 9.90 ± 0.14b  | 22.67 ± 0.01ab |
| P <sub>2</sub> | 8.25 ± 1.04ab | 9.24 ± 0.13c  | 23.92 ± 0.01ab |
| P <sub>3</sub> | 8.12 ± 0.70ab | 9.12 ± 0.10c  | 25.69 ± 0.01a  |
| P <sub>4</sub> | 7.67 ± 0.54b  | 8.08 ± 0.13d  | 19.40 ± 0.06ab |

3 结论与讨论

磷是植物生长必须营养元素,它的积累与分配对植物的生长和代谢有重要作用,少磷或缺磷会使雪菊植株生长发育迟缓,植株矮小,分枝数少,并显著影响其花芽分化,导致雪菊的花朵数少,花径小,单花干、鲜质量低。

磷肥施用量对雪菊总黄酮含量影响的幅度较小,并且在不施磷的情况下,雪菊的总黄酮含量最高,本结论与刘大会在福田白菊上的研究结果<sup>[13]</sup>一致。磷肥施用量对雪菊的茶多酚含量影响显著,且在不施磷情况下,茶多酚的含量最高。结果表明,施用磷肥会抑制雪菊中酚类物质的合成代谢,并显著降低总黄酮和茶多酚的含量。原因可能是植物缺磷最典型的症状之一是易形成花青素,而花青素为黄酮类化合物的一种,茶多酚中也含有黄酮类物质,是通过苯丙烷次生代谢生成<sup>[14]</sup>。磷肥施用量对雪菊的可溶性总糖含量影响显著,随着施磷量的增加,可溶性总糖含量显著增加,但当磷肥施用量超过 0.3 g/kg 时,可溶性总糖含量降低。这是由于磷也能促进糖代谢,提高磷肥施用量后,雪菊中可溶性糖含量也随之提高,但当磷肥施用量过高时,植物呼吸作用加强,消耗大量糖分,使体内糖分减少。

本试验中施磷处理株高增加了 4.9% ~ 15.6%,分枝数增加了 35.3% ~ 88.2%,产量增加了 24.8% ~ 128.2%,总糖含量最高达 25.69%,而总黄酮含量、茶多酚含量随施磷量的增多而减少。综合比较磷肥施用量对雪菊产量、主要品质的影响,建议雪菊生育期内磷肥施用适宜量为 0.2 ~ 0.3 g/kg。本结果与刘大会等研究磷肥施用量对药用菊花生长、产量和养分吸收影响中所确定的菊花生育期内磷肥适宜施用量 0.25 ~ 0.27 g/kg 结论<sup>[10]</sup>一致。

参考文献:

[1]新疆植物志编辑委员会.新疆植物志:第 5 卷[M].乌鲁木齐:新疆科技卫生出版社,1999:93.

[2]过利敏,张平,张谦,等.雪菊化学成分分析、提取、鉴定及其生物活性研究进展[J].食品科学,2014,35(7):298-304.

[3]张彦丽,阿布都热合曼·合力力,阿依吐伦·斯马义.苯酚-硫酸法测定维吾尔药昆仑雪菊多糖含量的研究[J].药物分析杂志,2010,30(11):2205-2207.

[4]朱军,李晓瑾,王果平,等.昆仑雪菊种子萌发特性研究[J].种子,2012,31(11):77-78,86.

[5]郭艳超,孙昌禹,王文成,等.盐胁迫对雪菊种子萌发的影响[J].中国园艺文摘,2013(12):11-13.

[6]许红军,迪丽努尔·艾斯凯尔,秦勇.平原雪菊的生物学特性及高产栽培技术[J].农业科技通讯,2014(9):222-223.

[7]顾承星,翟德武,阿不来提·马合木提.和田县平原昆仑雪菊栽培技术[J].新疆农业科技,2011(6):39-40.

[8]木合布力·阿布力孜,张燕,景兆均.新疆昆仑雪菊化学成分的初步定性研究[J].新疆医科大学学报,2010,33(6):628-630.

[9]兰卫,赵保胜,李玉清,等.昆仑雪菊中多种成分的含量测定[J].中国实验方剂学杂志,2012,18(10):101-103.

[10]刘大会,刘伟,朱端卫,等.磷肥施用量对药用菊花生长、产量和养分吸收的影响[J].西南农业学报,2010,23(5):1575-1580.

[11]景玉霞,兰卫.不同产地昆仑雪菊总黄酮含量测定[J].新疆中医药,2012,30(5):62-64.

[12]桑红源,王蕾.茶多酚的提取与应用[J].天津化工,2008,22(3):42-44.

[13]刘大会.矿质营养对药用菊花生长、次生代谢和品质的影响及其作用机理研究[D].武汉:华中农业大学,2007.

[14]段红星,周春娥,李家华.不同溶剂对普洱茶(熟茶)茶多酚提取的影响研究[J].云南农业大学学报,2014,29(2):246-250.