

施肥水平对金钱草产量和质量的影响

莫让瑜, 孙年喜, 彭锐*

重庆市中药研究院, 重庆 400065

摘要: 本文在大田实验中采用随机区组方式, 探讨了不同氮肥、磷肥、钾肥和有机肥的施肥水平对金钱草产量和质量的影响。研究结果显示, 在施用磷肥和钾肥一致的基础上, 施用氮肥为 $60 \text{ g}/6 \text{ m}^2$ 时金钱草产量达 $6.67 \pm 0.31 \text{ kg}$, 与对照 ($4.09 \pm 0.43 \text{ kg}$) 呈显著水平。在施用氮肥和磷肥一致的基础上, 施用钾肥为 $30 \text{ g}/6 \text{ m}^2$ 时金钱草的产量 ($9.28 \pm 0.42 \text{ kg}$) 与对照 ($7.10 \pm 0.50 \text{ kg}$) 比较呈显著性差异。随着有机肥施用量的增加, 金钱草的产量有减产趋势, 在 $1.8 \text{ kg}/6 \text{ m}^2$ 时与对照比较呈显著差异; 磷肥对金钱草产量无显著影响。施用氮肥、磷肥、钾肥和有机肥均对金钱草山奈酚和槲皮素含量无显著影响。

关键词: 金钱草; 施肥; 产量; 山奈酚; 槲皮素

中图分类号: R96

文献标识码: A

DOI: 10.16333/j.1001-6880.2018.3.015

Effect of Fertilization Level on the Yield and Quality of *Lysimachia christinae*

MO Rang-yu, SUN Nian-xi, PENG Rui*

Chongqing Academy of Chinese Materia Medica, Chongqing 400065, China

Abstract: This study explored the effect of fertilization level on the yield and quality of *Lysimachia christinae* in the field. The study arranged nitrogen fertilizer (N), phosphate fertilizer (P), potash fertilizer (K), organic fertilizer (OF), and all fertilizer had multiple concentrations. The results showed that the application of N was $60 \text{ g}/6 \text{ m}^2$, the yield of *L. christinae* was $6.67 \pm 0.31 \text{ kg}$, and the control showed a significant level in the application of P and K on a consistent basis. When the K was $30 \text{ g}/6 \text{ m}^2$ and the application of N and P on a consistent basis, the yield of *L. christinae* had a significant difference. With the increasing of OF, the yield had a reduction trend, and had a significant differences when OF was $1.8 \text{ kg}/6 \text{ m}^2$. P had a no significant effect on the yield of *L. christinae* when the N and P were invariable. In this study, the content of kaempferol and quercetin had no significant differences as the applications of N, P, K and OF.

Key words: *Lysimachia christinae*; fertilization; yield; kaempferol; quercetin

金钱草的原植物为报春花科排草属植物过路黄 *Lysimachia christinae* Hance 的全草,《中华人民共和国药典》自 1977 年版起将本品定名为“金钱草”^[1-3]。金钱草味苦,酸,微寒。归肝,胆,肾,膀胱经^[4]。功能清热解毒,利尿排石^[5,6],活血散淤^[7-9]。用于肝、胆结石,胆囊炎,黄疸性肝炎,泌尿系结石,水肿,跌打损伤,毒蛇咬伤,毒覃及药物中毒;外用治化脓性炎症,烧烫伤^[10]。

金钱草主要取材于野生资源,但随着产地、气候、收获时间等因素的影响,其主要药效成分有显著差异^[11,12]。为了保证金钱草的供给能力以及质量的一致性,实现金钱草的规范化人工种植是必然选

择。在种植条件下,不同的施肥水平对金钱草的产量和质量有显著地差异,本文大田实验了不同施肥水平下金钱草的产量和质量。实验结果为金钱草的规范化种植提供了技术参考。

1 实验方法

实验场地选择在重庆铜梁县土桥镇。实验时间 2011 年至 2012 年。2009-2010 年采集四川和重庆的野生金钱草资源,一部分用于保种繁育,一部分用作质量测定。根据化学成分测试结果,选择有效成分含量较高的资源,采用扦插方式扩繁,并统一管理,作为实验种源。实验大田在 2011 年 11 月扦插,定期观察并补苗。2012 年 3 月进行水溶浇灌进行施肥处理,7 月进行样品采集、处理。

山奈酚和槲皮素的含量采用 HPLC 法测定^[13-15]。即取金钱草样品精密称量 2 g , 倒入锥形

收稿日期: 2017-08-21 接受日期: 2017-10-09

基金项目: 重庆市科技支撑计划 (CSTC, 2010AB5058)

* 通信作者 E-mail: 1741259462@qq.com

瓶中,加入 80% 甲醇 50 mL, 密塞称重, 加热回流 1 h, 放冷再称重, 用 80% 甲醇补足重量后摇匀过滤。精密量取滤液 25 mL, 加入 5 mL 盐酸, 90 水浴加热 1 h, 取出冷却后转移至 50 mL 量瓶中, 用 80% 甲醇稀释至刻度, 摇匀过滤取滤液。精密量取滤液和对照溶液各 10 μ L, 注入液相色谱仪中, 测定。

1.1 氮肥对金钱草产量和质量影响实验

从种源基地采集金钱草, 分成若干段作为扦插苗, 每段至少 3 个节。每实验小区 6 m^2 , 氮肥设置 6 个梯度, 分别为 0、20、40、60、80、100 $g/6 m^2$, 磷肥和钾肥分别添加 80 和 30 $g/6 m^2$ 。株行距 20 cm \times 30 cm, 每穴扦插 3 个扦插苗。每处理设置 3 小区作为重复。

1.2 磷肥对金钱草产量和质量影响实验

从种源基地采集金钱草, 分成若干段作为扦插苗, 每段至少 3 个节。每实验小区 6 m^2 , 磷肥设置 6 个梯度, 分别为 0、40、80、120、160、200 $g/6 m^2$, 氮肥和钾肥分别添加 40 $g/6 m^2$ 和 30 $g/6 m^2$ 。株行距 20 cm \times 30 cm, 每穴扦插 3 个扦插苗。每处理设置 3 小区作为重复。

1.3 钾肥对金钱草产量和质量影响实验

从种源基地采集金钱草, 分成若干段作为扦插苗, 每段至少 3 个节。每实验小区 6 m^2 , 钾肥设置 6 个梯度, 分别为 0、15、30、45、60、75 $g/6 m^2$, 氮肥和磷肥分别添加 40 $g/6 m^2$ 和 80 $g/6 m^2$ 。株行距 20 cm \times 30 cm, 每穴扦插 3 个扦插苗。每处理设置 3 小区作为重复。

1.4 复合肥对金钱草产量和质量影响实验

从种源基地采集金钱草, 分成若干段作为扦插苗, 每段至少 3 个节。每实验小区 6 m^2 , 钾肥设置 5 个梯度, 分别为 0、0.6、1.2、1.8、2.4 $Kg/6 m^2$ 。不添加任何其他肥料。株行距 20 cm \times 30 cm, 每穴扦插 3 个扦插苗。每处理设置 3 小区作为重复。

1.5 数据统计

采用 SPSS 11.5 统计软件中的 paired-sample t 测验和 one-way ANOVA (Duncan test) 对实验数据进行统计分析。

2 实验结果

2.1 氮肥对金钱草产量和质量的影响结果

研究表明, 在磷肥和钾肥一致的基础上, 施用氮肥对金钱草的产量有显著的影响。随着氮肥施肥量的增加, 金钱草的产量有增加的趋势, 当氮肥施

用量为 40 g/m^2 时与对照比较呈显著水平 ($P < 0.05$), 在 60 $g/6 m^2$ 时达最大 ($6.67 \pm 0.31 kg$) (如图 1)。通过对金钱草山奈酚和槲皮素的含量测定, 结果表明, 不同氮肥施用量对金钱草山奈酚和槲皮素的含量无显著影响, 且山奈酚含量均高于槲皮素的含量 (如图 2)。

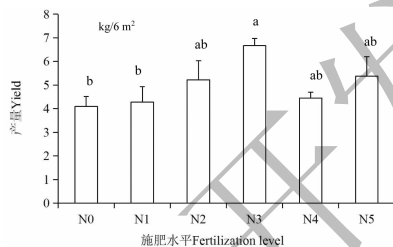


图 1 不同氮肥水平对金钱草产量的影响

Fig. 1 Effect of nitrogen level on the yield of *L. christinae*

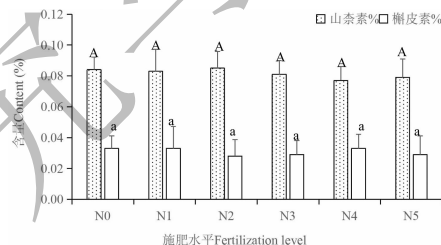


图 2 不同氮肥水平对金钱草山奈酚和槲皮素含量影响

Fig. 2 Effect of nitrogen level on the contents of kaempferol and quercetin in *L. christinae*

2.2 磷肥对金钱草产量和质量的影响结果

实验结果表明, 在氮肥和钾肥一致的基础上, 随着磷肥施用量的增加, 金钱草的产量与对照比较差异不显著 (如图 3)。通过对金钱草山奈酚和槲皮素的含量测定, 结果表明, 不同磷肥施用量对金钱草山奈酚和槲皮素的含量无显著影响, 且山奈酚含量均高于槲皮素的含量 (如图 4)。

2.3 钾肥对金钱草产量和质量的影响结果

实验结果表明, 在氮肥和磷肥一致的条件下, 钾肥对金钱草的产量有显著影响, 当钾肥量为 30 $g/6$

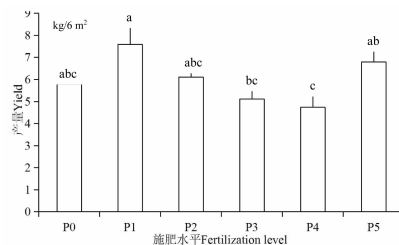


图 3 不同磷肥水平对金钱草产量的影响

Fig. 3 Effect of phosphate level on the yield of *L. christinae*

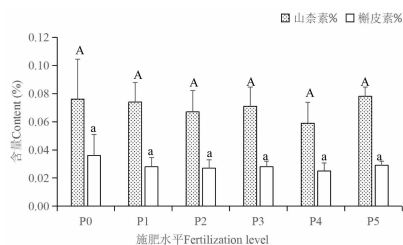


图4 不同磷肥水平对金钱草山奈酚和槲皮素含量影响

Fig. 4 Effect of Phosphate level on the contents of kaempferol and quercetin in *L. christinae*

m^2 时其产量 (9.28 ± 0.42 kg) 与对照 (7.10 ± 0.50 kg) 呈显著性差异 (如图5)。通过对金钱草山奈酚和槲皮素的含量测定, 结果表明, 不同钾肥施用量对金钱草山奈酚和槲皮素的含量无显著影响, 且山奈酚含量均高于槲皮素的含量 (如图6)。

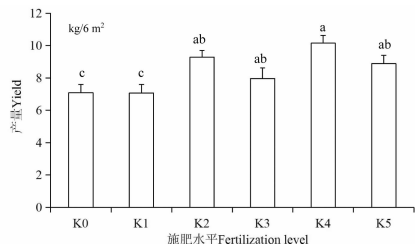


图5 不同钾肥水平对金钱草产量的影响

Fig. 5 Effect of potash level on the yield of *L. christinae*

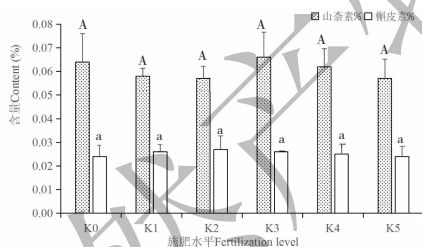


图6 不同钾肥水平对金钱草山奈酚和槲皮素含量影响

Fig. 6 Effect of potash level on the contents of kaempferol and quercetin in *L. christinae*

2.4 有机肥对金钱草产量和质量的影响结果

实验结果表明, 有机肥对金钱草的产量影响不显著 (如图7)。山奈酚和槲皮素的总含量随着有机肥施肥量的增加呈先升后降趋势, 当有机肥施用量为 $1.8 \text{ kg}/6 \text{ m}^2$ 时其产量 (3.26 ± 0.77 kg) 与对照 (5.15 ± 0.397 kg) 比较呈显著水平。通过对金钱草山奈酚和槲皮素的含量测定, 结果表明, 不同有机肥施用量对金钱草山奈酚和槲皮素的含量无显著影响, 且山奈酚含量均高于槲皮素的含量 (如图8)。

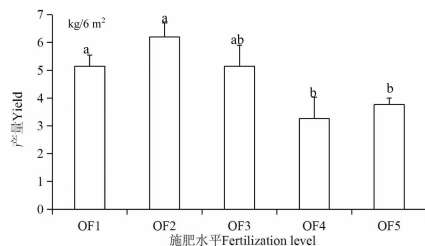


图7 不同有机肥水平对金钱草产量的影响

Fig. 7 Effect of organic fertilizer level on the yield of *L. christinae*

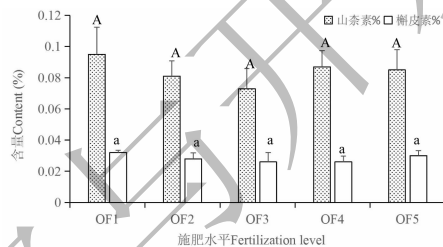


图8 不同有机肥水平对金钱草山奈酚和槲皮素含量影响

Fig. 8 Effect of organic fertilizer level on the contents of kaempferol and quercetin in *L. christinae*

3 总结与讨论

施肥不仅直接影响作物的光合效率, 还影响作物的体内代谢过程^[16], 间接影响作物光合产物的形成与转化以及蛋白质的合成, 从而对作物的产量和质量造成影响^[17]。本研究中, 施用氮肥和钾肥分别为 $60 \text{ g}/6 \text{ m}^2$ 和 $30 \text{ g}/6 \text{ m}^2$ 时产量最高, 施用磷肥对金钱草的产量影响不显著, 施用有机肥对金钱草有减产效应, 在 $1.8 \text{ kg}/6 \text{ m}^2$ 时与对照呈显著水平。在施用氮肥、磷肥、钾肥和有机肥的任何处理重, 对金钱草山奈酚和槲皮素的含量均无显著影响。因此, 根据实验结果, 只需要考察产量指标, 就可得到最佳施肥配方。

由金钱草产量和有效成分含量结果可知, 施用氮肥和钾肥影响较大。氮肥是作物首要的、必须的、需求量较大的矿质营养元素, 施氮可明显提高作物叶片的叶绿素含量和光能利用率^[18]。钾肥能促进植物酶的活化, 参与光合作用和光合产物的运输, 对氮素的代谢有显著促进作用^[19]。本研究结果显示, 金钱草对氮肥和钾肥有显著需求。

通过对金钱草大田施肥水平的研究结果, 可确定金钱草的需肥种类和需肥量, 最佳施肥水平不仅降低了生产成本, 减少环境污染, 还能显著提高金钱

草的产量和有效成分含量,是金钱草 GAP 的重要组成部分。

参考文献

- 1 Chinese Pharmacopoeia Commission(国家药典委员会编). Pharmacopoeia of the People's Republic of China (中华人民共和国药典) [M]. Beijing: China Medical Science Press, 1977.
- 2 Jin L(金玲), Ju MQ(居明秋), Ju MQ(居明乔). Herbal Study of *Lysimachia christinae* [J]. *Linshizhen Med Mater Med Res* (时珍国医国药), 2000, 11: 527.
- 3 Jiang SG(蒋苏国), Chen AP(陈爱萍). Investigating on the original plant of *Lysimachia christinae* [J]. *Chin Tradit Herb Drugs* (中草药), 2004, 35: 828-829.
- 4 Chinese Pharmacopoeia Commission(国家药典委员会编). Pharmacopoeia of the People's Republic of China (中华人民共和国药典) [M]. Beijing: China Medical Science Press, 2010.
- 5 Wang P(王萍), Sheng YH(沈玉华), Xie AJ(谢安建), et al. The effect of extract of *Lysimachia christinae* Hance on calcium oxalate growth in healthy urine [J]. *J Anhui Univ* (安徽大学学报), 2006, 30(1): 80-84.
- 6 Wang HD(王海东), Ge F(葛飞), Guo YS(郭玉松), et al. Effects of aqueous extract in Herba of *Lysimachia christinae* on hyperuricemia in mice [J]. *Chin J Chin Mater Med* (中国中药杂志), 2002, 27: 939-944.
- 7 Huang HL(黄海兰), Xu P(徐波), Duan CS(段春生). Antioxidative activity and components of *Lysimachia christinae* Hance extract [J]. *China Oils Fats* (中国油脂), 2006, 31(12): 48-51.
- 8 Bo F(薄锋), Yuan L(袁玲), Zhang YH(张永和). Study on the antithrombotic effect of total flavone extract of *Lysimachia* [J]. *J Changchun Univ Tradit Chin Med* (长春中医药大学学报), 2007, 23(2): 10-11.
- 9 Lei JC(雷嘉川), Liao ZX(廖志雄), Yu JQ(余建清), et al. Protective effect of extract of Herba *Lysimachia Christinae* against lipid peroxidation damage of erythrocyte membrane [J]. *J Yunnan Univ Tradit Chin Med* (云南中医学院学报), 2007, 30(1): 33-34.
- 10 Yang XP(杨小苹), Yu JH(于佳华). Analysis on the variety origin and clinical function of *Lysimachia christinae* [J]. *Linshizhen Med Mater Med Res* (时珍国医国药), 2011, 11: 717.
- 11 Chen FL(陈丰连), Zhang WJ(张文进), Xu HH(徐鸿华). HPLC Fingerprints of overground part of *Desmodium styracifolium* in different collecting time and different growing area [J]. *Chin J Exp Tradit Med Form* (中国实验方剂学杂志), 2010, 16(14): 96-98.
- 12 Cao L(曹林), Xie AL(解爱莉). Study on the content of *Lysimachia Christinae* Hance vegetating in different places [J]. *Heilongjiang Med* (黑龙江医药), 2009, 22: 593-595.
- 13 Zhang JP(张集盘), Ye GL(叶国梁), Shi JP(石晶萍), et al. Determination the content of kaempferol and quercetin in *Lysimachia Christinae* Hance by RP-HPLC [J]. *Jiangsu Phar Clin* (江苏药学与临床研究), 2005, 13(1): 31-33.
- 14 Wang YJ(王宇杰), SUN QS(孙启时). Chemical constituents of *Lysimachia christinae* Hance [J]. *Chin J Med Chem* (中国药物化学), 2005, 15: 357-359.
- 15 Du Y(杜勇), Li Y(李琰), Zhang XQ(张小茜). Studies on the quality standards of *Lysimachia christinae* Hance [J]. *Chin J Chin Mater Med* (中国中药杂志), 2006, 31: 438-440.
- 16 Fang YH(方益华). Relationship between Carbon and Nitrogen metabolism of oilseed under High-boron stress [J]. *J Zhejiang Univ, Agric Life Sci* (浙江大学学报: 农业科学版), 2001, 27: 233-234.
- 17 Stitt M, Muller C, Matt P, et al. Carbon and nitrogen relationships and signaling: Steps towards an integrated view of nitrogen metabolism [J]. *J Exp Bot*, 2002, 53: 959-970.
- 18 Wu CY(吴朝阳), Niu Z(牛铮), Tang Q(汤泉), et al. Effect of N, K fertilization on the relationship between photosynthetic light use efficiency and photochemical reflectance index (PRI) [J]. *Spectrosc Spect Anal* (光谱学与光谱分析), 2009, 29: 455-458.
- 19 Lang WP(郎文培). Effect of the different potassium fertilizer on the lettuces yield, quality and nutrient [D]. Yangling: Northwest A&F University (西北农林科技大学), 2008.