



施氮水平对广金钱草产量和活性成分含量的影响

周佳民¹, 尹小红², 陈超君^{3*}, 黄敏³, 彭福元¹, 朱校奇¹

(1. 湖南省农业科学院 稀土农用研究中心, 湖南 长沙 410125;

2. 梧州市农业科学研究所, 广西 梧州 450404; 3. 广西大学农学院, 广西南宁 530004)

[摘要] 目的: 确定广金钱草的合理施氮水平。方法: 在大田栽培条件下, 采用随机区组设计, 研究了5个施氮水平(150.0, 187.5, 225.0, 262.5, 300.0 kg·hm⁻²)对广金钱草产量和活性成分含量的影响。结果: 施氮可明显提高广金钱草产量及多糖、总黄酮和总皂苷含量, 但提高的幅度并不总随施氮水平的上升而明显上升。其中, 225.0, 262.5, 300.0 kg·hm⁻²施氮水平下产量的差异不显著; 225.0, 262.5, 300.0 kg·hm⁻²施氮水平下多糖含量的差异不显著, 300.0 kg·hm⁻²施氮水平下的总黄酮含量极显著低于150.0 kg·hm⁻²施氮水平($P < 0.01$), 262.5, 300.0 kg·hm⁻²施氮水平下的总皂苷含量差异并未达显著水平。结论: 225.0~262.5 kg·hm⁻²为广金钱草的适宜施氮水平。

[关键词] 广金钱草; 氮肥; 产量; 多糖; 总黄酮; 总皂苷

广金钱草 *Desmodium styracifolium* 干燥地上部分为常用传统中药, 味甘, 性凉, 具有清热和利尿的功效^[1], 可用于治疗泌尿系感染、泌尿系结石和胆石症等^[2-3]。随着其疗效的被确认, 广金钱草的消耗量越来越大, 使得广金钱草野生资源不断减少^[4]。引种栽培是中药资源保护、扩大和再生最有效的手段, 也是目前中药材生产的主要方法^[5]。广金钱草是全草类中药材, 整个生育期以施氮肥为主^[4]。但在广金钱草生产的过程中, 药农一般都是凭借经验来确定氮肥的用量, 其盲目性除引起环境污染外, 还可能影响药材的活性成分含量^[6]。因此, 探明广金钱草合理的施氮水平, 可减少盲目施氮带来的环境污染和保证药材有效成分含量和产量, 为广金钱草种植业的可持续发展提供保证。

1 材料与方法

1.1 材料 试验于2007年在广西大学农科教学科研基地进行, 其土壤的有机质含量为1.55%, 碱解氮30.95 mg·kg⁻¹, 速效磷79.18 mg·kg⁻¹, 速效

钾111.80 mg·kg⁻¹, pH 6.19。广金钱草种子由南宁市兆德农业科技有限公司提供。供试肥料为腐熟牛粪和尿素。其中, 腐熟牛粪含氮量为1.0%; 尿素由河南灵宝中农化工有限公司生产, 其总氮≥46.0%。

1.2 试验设计 设5个施氮水平, 即施纯氮150.0, 187.5, 225.0, 262.5, 300.0 kg·hm⁻², 分别用 N_1, N_2, N_3, N_4 和 N_5 表示。肥料分基肥和追肥施入。其中, 基肥采用腐熟牛粪, 各处理的用量均为15 000 kg·hm⁻², 折合纯氮150.0 kg·hm⁻²; 追肥采用尿素, 共5个水平, 即分别追施纯氮0, 37.5, 75.0, 112.5, 150.0 kg·hm⁻²。随机区组排列, 小区面积为3 m×1 m, 重复3次。4月16日播种, 待幼苗长至具6~8片真叶时(6月8日)进行移栽, 每个小区定植50株。分别于6月18日、7月18日和8月18日按以上所设置追氮水平的20%, 50%, 30%兑水浇施。常规大田管理。

1.3 测定项目与方法 于9月28日按小区采收, 沿地面割取, 晒干, 用于产量和活性成分含量的测定。多糖含量的测定的采用苯酚-硫酸比色法^[7]。总黄酮含量的测定采用铝盐比色法^[8]。总皂苷含量的测定采用香草醛-硫酸比色法^[9]。

1.4 数据处理与分析 数据分析采用SPSS13.0软件。其中, 多重比较采用Duncan's新复极差法, 回归分析采用Curve Estimation过程。

2 结果与分析

2.1 施氮水平对广金钱草药材产量的影响 随着

[稿件编号] 20100127004

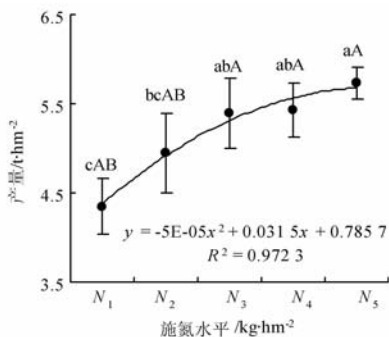
[基金项目] 广西大学科研基金项目(x061106); 湖南农业科学院科技创新项目(2009hnnkyex16)

[通信作者] *陈超君, 副教授, 研究方向为作物栽培理论与技术, E-mail: chen_8427@163.com

[作者简介] 周佳民, Tel: (0731) 84692900, E-mail: jxhuangmin@163.com



施氮水平的上升,广金钱草药材产量呈不断上升的趋势,但其增加幅度则表现为减小的趋势。其中, N_2 处理与 N_1 处理的差异未达到显著水平; N_3, N_4, N_5 处理均极显著高于与 N_1 处理 ($P < 0.01$), 其增幅分别为 24.2% ,24.8% ,32.0% ,但 N_3, N_4, N_5 处理间的差异并不显著。由此可见,施氮量达到 N_3 水平后可明显提高广金钱草的产量,但在此水平之后广金钱草的产量并不随施氮水平的上升有显著的增加,见图 1。



不同小写字母 $P < 0.05$; 不同大写字母 $P < 0.01$ (图 2~4 同)。
图 1 施氮水平对广金钱草产量的影响 ($\bar{x} \pm s, n = 3$)

2.2 施氮水平对广金钱草多糖含量的影响 施氮水平同广金钱草中多糖含量呈正相关,即随着施氮水平的提高,广金钱草中多糖含量逐步增加,但其增加幅度随着施氮水平的提高是呈逐步下降的趋势。其中, N_2 处理显著高于 N_1 处理 ($P < 0.05$), 其增幅达 13.0% ; N_3, N_4 和 N_5 处理极显著高于 N_1 处理 ($P < 0.01$), 其增幅分别为 23.7% , 27.4% , 31.9% ,但 N_3, N_4 和 N_5 处理间的差异不显著。由此可见,施氮达到 N_2 水平后可明显提高广金钱草多糖含量,但超过 N_3 水平以后,多糖含量不再有明显的增加,见图 2。

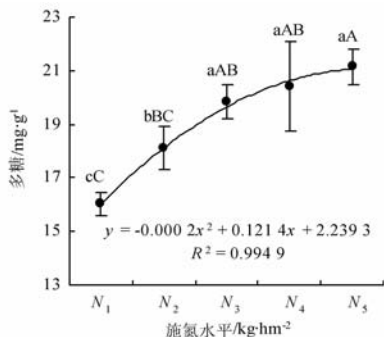


图 2 施氮水平对广金钱草多糖含量的影响

2.3 施氮水平对广金钱草总黄酮含量的影响 随着施氮水平的上升,广金钱草总黄酮含量表现为先升后降的趋势,且施氮水平越高,降低幅度越大。其中, N_2 和 N_3 处理极显著高于 N_1 ($P < 0.01$), 其增幅分别达 18.6% ,13.6% ; N_4 处理与 N_1 处理差异不显著; N_5 处理极显著低于 N_1 处理 ($P < 0.01$), 其降幅达 23.9% 。由此可见,适量施氮能显著提高广金钱草中总黄酮的含量,而施氮水平过高则会显著抑制总黄酮的积累,见图 3。

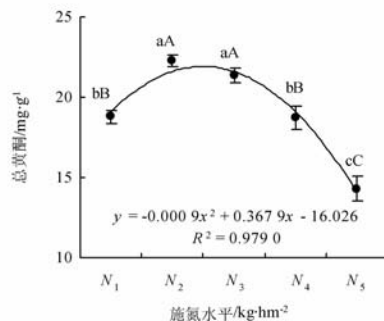


图 3 施氮水平对广金钱草总黄酮含量的影响

2.4 施氮水平对广金钱草总皂苷含量的影响 施氮水平与广金钱草总皂苷含量呈正相关。其中, N_2 和 N_3 处理与 N_1 的差异不显著; N_4 和 N_5 处理极显著高于 N_1 处理 ($P < 0.01$), 其增幅分别为 12.1% , 11.7% ,但 N_4 与 N_5 处理的差异并不显著。由此可见,施氮达到 N_4 水平后总皂苷含量可得到明显的提高,但在此水平之后广金钱草的产量并不随施氮水平的上升有显著的增加,见图 4。

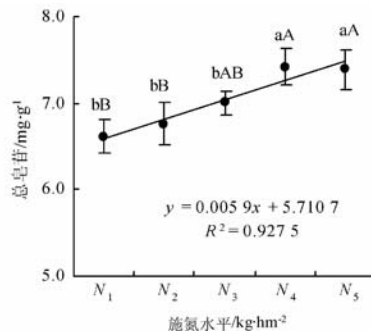


图 4 施氮水平对广金钱草总皂苷含量的影响

3 讨论

药用植物在施用有机肥的基础上配合施用化肥的生产措施已普遍采用^[10],合理的施肥水平既能促



进作物生长发育,提高药材的产量,又能改善药材的品质,达到 GAP 栽培的要求^[11]。本研究中,施氮对广金钱草产量和多糖含量的影响相似,即施氮对它们均有促进作用,表明施氮可促进广金钱草的碳代谢,但促进的幅度随着施氮水平的提高是呈逐步下降的趋势,且当施氮量超过 $225.0 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 水平以后,产量和多糖含量均不再有明显的增加。从总黄酮含量来看,施氮 $187.5, 225.0 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 能显著提高广金钱草中总黄酮的含量,而 $300.0 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 则会显著抑制总黄酮的积累。由于黄酮类化合物在植物体内合成代谢的起初源为光合产物^[12],因此施氮 $187.5, 225.0 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 对碳代谢的提高促进可能进一步了总黄酮的合成。从总皂苷含量来看,施氮 $187.5, 225.0 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 对广金钱草中总皂苷含量的影响不明显,但施氮量继续加大可使总皂苷含量可得到明显的提高。目前,仅见王植柔等^[13]从广金钱草中鉴定出了皂苷类物质,分别为大豆皂苷 B (soyasa-pogenol B) 和 22 位酮基大豆皂苷 B (22-Keto-soyasa-pogenol B),它们均为萜类化合物。由于单萜的产生是直接以非结构碳水化合物作为底物,所以广金钱草中总皂苷的含量与其碳代谢有密切的关系。根据 C/N 平衡假说,植物体内碳水化合物含量升高,可使植物的含氮量相对下降,引起非结构碳水化合物过剩,从而促进萜类物质的合成^[14]。这可能就是施氮促使总皂苷含量升高的原因。综上所述,施氮可明显提高广金钱草多糖、总黄酮和总皂苷含量及产量,但提高的幅度并不总随施氮水平的上升而明显上升。总的看来,在 $225.0 \sim 262.5 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 施氮水平下广金钱草叶片的碳氮代谢、活性成分含

量和药材产量均有较好的表现。因此,认定其为广金钱草的最适施氮水平。

[参考文献]

- [1] 中国药典. 一部[S]. 2005: 30.
- [2] Yasukawa K, Kaneko T, Yamanouchi S, et al. Studies on the constituents in the extracts of crude drugs V on the leaves of *Desmodium styracifolium* Merr. (I) [J]. Yakugaku Zasshi, 1986, 106(6): 517.
- [3] Zhao M, Duan J A, Che C T. Isoflavanones and their O-glycosides from *Desmodium styracifolium* [J]. Phytochemistry, 2007, 68: 1471.
- [4] 岑丽华, 徐良, 郑雪花, 等. 广金钱草规范化栽培技术[J]. 湖南中医学院学报, 2005, 25(5): 29.
- [5] 程惠珍. 中药现代化与药用植物栽培[J]. 世界科学技术——中药现代化, 1999(1): 28.
- [6] 李树殿. 栽培技术对药用植物有效成分含量的影响[J]. 中药材科技, 1980(1): 43.
- [7] 杨林莎, 李玉贤, 李明丽, 等. 苯酚-硫酸比色法测定百合多糖的含量[J]. 中国中医药信息杂志, 2004, 11(8): 704.
- [8] 项昭保, 任绍光, 石轶松, 等. 吸光光度法测定荞麦秸中总黄酮[J]. 理化检验·化学分册, 2002, 38(9): 436.
- [9] 黄荣韶, 罗永明, 胡彦, 等. 毛鸡骨草总皂苷含量测定及其动态变化研究[J]. 广东农业科学, 2006(6): 28.
- [10] 于彩莲, 刘元英, 彭显龙. 中草药施肥研究状况及展望[J]. 东北农业大学学报, 2003, 34(4): 368.
- [11] 曾波, 何忠俊, 毛昆明, 等. 药用植物施肥研究进展[J]. 云南农业大学学报, 2007, 22(4): 587.
- [12] 程水源, 王艳, 李俊凯, 等. 银杏叶黄酮类化合物合成代谢规律的研究[J]. 林业科学, 2002, 38(5): 60.
- [13] 王植柔, 白先忠, 刘锋, 等. 广金钱草化学成分的研究[J]. 广西医科大学学报, 1998, 15(3): 10.
- [14] 李继泉, 金幼菊. 环境因子对植物他感化化合物的影响[J]. 河北林果研究, 1999, 14(3): 285.



Effects of nitrogen application levels on yield and active composition content of *Desmodium styracifolium*

ZHOU Jiamin¹, YIN Xiaohong², CHEN Chaojun^{3*}, HUANG Min³, PENG Fuyuan¹, ZHU Xiaoqi¹

(1. Research Center of Agricultural Rare Earth, Academy of Hunan Agricultural Sciences, Changsha 410125, China;

2. Institute of Wuzhou Agricultural Sciences, Wuzhou 450404, China;

3. College of Agronomy, Guangxi University, Nanning 530004, China)

[Abstract] **Objective:** To find out the optimal nitrogen application level of *Desmodium styracifolium*. **Method:** A field experiment using randomized block design was carried out to study the effects of 5 nitrogen application levels (150, 187.5, 225.0, 262.5 and 300.0 kg · hm⁻²) on yield and active component content of *D. styracifolium*. **Result:** Nitrogen application could increase the yield and contents of polysaccharide, total flavonoides and total saponins of *D. styracifolium*. However, the enhancing extent of the active component content and the yield were not always significant with the increase of nitrogen level. In which, the yield were not significantly different among the nitrogen application levels of 225.0, 262.5, 300.0 kg · hm⁻² the polysaccharide content was no significant difference among the nitrogen application levels of 225.0, 262.5 and 300.0 kg · hm⁻², the total flavonoides content under the nitrogen level of 300.0 kg · hm⁻² was significantly lower than that of 150.0 kg · hm⁻² ($P < 0.01$), and the total saponins content under the nitrogen level of 300.0 kg · hm⁻² was no significant difference compared with that of 262.5 kg · hm⁻². **Conclusion:** The optimal nitrogen application level of *D. styracifolium* was 225.0-262.5 kg · hm⁻².

[Key words] *Desmodium styracifolium*; nitrogen; yield; polysaccharide; total flavonoides; total saponins

doi: 10.4268/cjcm20101206

[责任编辑 吕冬梅]