

栽培密度对猫爪草产量及化学成分的影响

张艳玲¹, 孙万慧¹, 胡孔峰¹, 尹 健¹, 高致明^{2*}

(1. 信阳农业高等专科学校, 河南 信阳 464000; 2. 河南农业大学 农学院, 河南 郑州 450002)

摘要: 在大田试验条件下, 研究了不同栽培密度对猫爪草产量和化学成分的影响。结果表明, M1(45 万株/hm²)处理的猫爪草单株块根产量(2.160 g)和产量(971.88 kg/hm²)最高, M3(30 万株/hm²)处理下有利于猫爪草总糖、多糖、黄酮及蛋白质成分的积累。综合产量和化学成分含量因素, M1(45 万株/hm²)处理是最佳栽培密度。

关键词: 栽培密度; 猫爪草; 产量; 化学成分

中图分类号: S567 文献标志码: A 文章编号: 1004-3268(2013)04-0119-03

Effects of Planting Density on Yield and Chemical Contents of *Ranunculus ternatus* Thunb.

ZHANG Yan-ling¹, SUN Wan-hui¹, HU Kong-feng¹, YIN Jian¹, GAO Zhi-ming^{2*}

(1. Xinyang Agricultural College, Xinyang 464000, China; 2. Agronomy College, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China)

Abstract: The yield and chemical contents of *Ranunculus ternatus* Thunb. were studied under different density treatments in field experiments. The results showed that yield per individual (2.160 g) and unit yield (971.88 kg/ha) were the highest under M1 (450 000 individuals/ha). The accumulation of total sugar, polysaccharide, flavone and protein reached their maximum under M3 (300 000 individuals/ha). Overall taking the two elements of specific yield and chemical ingredients into consideration, M1 (450 000 individuals/ha) was optimal under field conditions.

Key words: planting density; *Ranunculus ternatus* Thunb.; yield; chemical contents

猫爪草为毛茛科植物小毛茛(*Ranunculus ternatus* Thunb.)的干燥块根。其性味甘、辛、温, 归肝、肺经, 具有散结、消肿之功效, 用于瘰癧未溃、淋巴结结核。《中华人民共和国药典》1977 年开始收载, 是唯一收载的毛茛属植物。周立等^[1]在对 7 科 36 种抗肿瘤中药研究中发现其有较好的抗肿瘤效果。20 世纪 80 年代后期至 90 年代, 猫爪草被列为国家药品监督管理局 63 种紧缺中药材之一^[2]。以往对猫爪草的研究多集中在化学成分、理化性状和临床应用上, 而对大田条件下猫爪草基础性研究报道较少。张艳玲等^[3-4]对猫爪草遗传多样性、光合特性进行了研究。本试验以信阳野生猫爪草为材料, 研究栽培密度对猫爪草产量及总糖、多糖、蛋白质、

黄酮含量的影响, 以期对猫爪草的规范化栽培与开发利用提供理论依据。

1 材料和方法

1.1 材料

供试材料为信阳野生猫爪草。试验在信阳农业高等专科学校园林系试验场进行, 试验地四季分明, 气候温和, 光、热、水资源丰富。年均气温 14.3℃, 年平均气温 20~30℃和 20~25℃的持续天数分别为 130.2 d 和 63.9 d, 年降雨量 1 000~1 200 mm, 月平均空气湿度大多在 77%~81%, 活动积温(≥10℃)3 987℃, 无霜期 220 d。试验地土壤为砂泥质黄棕壤, 养分含量为有机质 38.0 g/kg, 全 N 1.51 g/kg,

收稿日期: 2012-10-08

作者简介: 张艳玲(1973-), 女, 河南信阳人, 讲师, 硕士, 主要从事药用植物栽培研究。E-mail: xynzzl@126.com

* 通讯作者: 高致明(1960-), 男, 河南南召人, 教授, 硕士生导师, 主要从事药用植物资源和栽培方面的研究。

E-mail: gaozhiming012001@yahoo.com.cn

全 P 0.98 g/kg, 速效 P 11.9 mg/kg, 速效 K 76.7 mg/kg。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 2007 年 11 月 20—22 日选取同一片野生信阳猫爪草采挖, 挑选大小基本一致的猫爪草作为试验材料, 2007 年 11 月 23 日进行大田栽培。栽培密度处理采用单因素三水平, 随机区组排列, 小区面积为 2 m×6 m, 间距为 30 cm, 四周保护行为 1 m, 重复 3 次。M1: 22 cm×10 cm (45 万株/hm²); M2: 25 cm×10 cm (37.5 万株/hm²); M3: 25 cm×13 cm (30 万株/hm²)。中等肥力水平施肥, 田间管理依据当地常规管理措施。

1.2.2 测定项目及方法 2008 年 5 月 5 日, 测定各小区 2 m² 的经济产量, 折算产量。取猫爪草鲜块根 60℃ 烘干, 粉碎, 测定产量构成因素和化学成分含量。产量构成因素包括侧根数、侧根长度、侧根直径、块根直径、单株产量等。化学成分包括总糖、多糖、黄酮、蛋白质。

总糖、多糖含量的测定采用紫外分光光度计法^[5]; 黄酮含量的测定采用差示分光光度法^[6]; 蛋白质含量测定采用凯氏定氮法, 使用丹麦 FOSS (福斯) 分析公司生产的 Kjelttec 2300 自动定氮仪测定全氮含量, 以全氮含量乘以 6.25 (氮换算为蛋白质

系数) 为猫爪草蛋白质含量。

1.3 数据处理

试验数据使用 SPSS 13.0 与 Excel 进行整理与统计。

2 结果与分析

2.1 栽培密度对猫爪草产量及其构成因素的影响

方差分析表明: 密度处理对猫爪草块根侧根数、侧根长度、侧根直径、块根直径等产量构成因素及单株块根产量影响差异不显著 ($F=3.534, P=0.097$), 对产量影响差异极显著 ($F=12.037, P=0.008$)。经多重分析比较: M1 与 M2、M3 处理产量差异达到极显著水平, M2、M3 处理产量差异不显著。

从表 1 可以看出, 随着密度的增加, 猫爪草侧根长度呈现增长趋势; 猫爪草单株块根产量呈现先下降后升高趋势, 单株块根产量表现为 M1>M3>M2; 产量呈上升趋势, 表现为 M1>M2>M3。这与猫爪草喜欢半荫蔽环境的生长特性相符合。因为随着密度增加, 群体之间相互掩蔽程度加大, 满足了猫爪草喜荫喜湿的生长要求。这与张艳玲^[4]等研究认为影响猫爪草光合特性的因子主要为大气相对湿度、大气二氧化碳浓度和气孔导度的结果相一致。

表 1 不同密度条件下猫爪草产量及其构成因素

密度处理	侧根数/个	侧根长度/cm	侧根直径/cm	块根直径/cm	单株块根产量/g	产量/(kg/hm ²)
M1	11.00a	0.97a	0.39a	2.07a	2.160a	971.88aA
M2	12.17a	0.80a	0.39a	2.08a	1.580a	592.21bB
M3	10.67a	0.68a	0.42a	2.15a	1.790a	536.19bB

注: 同列不同大小写字母分别代表在 0.01 和 0.05 水平差异显著, 下同。

2.2 栽培密度对猫爪草化学成分的影响

方差分析表明: 处理间总糖含量差异显著 ($F=9.163, P=0.015$), 多糖含量差异显著 ($F=9.960, P=0.012$), 蛋白质含量差异不显著 ($F=8.223, P=0.061$), 黄酮含量差异极显著 ($F=31.165, P=0.001$)。

从表 2 可以看出, 块根总糖含量表现为 M3>M1>M2, M2 与 M1、M3 处理总糖含量差异达到极显著水平, M1、M3 处理总糖含量差异不显著; 块根多糖含量表现为 M2>M3>M1, M1 与 M2、M3 处理多糖含量差异达极显著水平, M2、M3 处理多糖含量差异不显著; 块根蛋白质含量表现为 M2>M3>M1, M1、M2 处理间差异显著; 块根黄酮含量表现为 M3>M1>M2, 各处理间黄酮含量差异均达显著水平, 其中 M3 与 M1、M2 处理差异达到极显著水平。

表 2 不同密度条件下猫爪草化学成分含量

密度处理	总糖/%	多糖/%	蛋白质/%	黄酮/(mg/g)
M1	45.133aA	7.323bB	14.311b	0.134bB
M2	41.567bB	7.942aA	15.753a	0.106cB
M3	46.700aA	7.781aA	15.431ab	0.167aA

3 小结与讨论

关于栽培密度处理对作物的影响研究, 目前在小麦、玉米、大豆大田作物^[7-9] 方面报道较多, 在中草药种植方面较少。关于密度处理对猫爪草的影响研究, 仅有钟任强等^[10] 认为适当密度可以增加产量。

本试验结果表明, 密度处理对猫爪草单株块根产量影响差异不显著, 对产量影响差异极显著。在 M1 处理下, 猫爪草单株块根产量 (下转第 124 页)

- [5] Graham S, Peterson J. How similar are P450s and what can their differences teach us[J]. Arch Biochem Biophys, 1999, 369: 24-29.
- [6] Werck-Reichhart D, Feyereisen R. Cytochromes P450: A success story[J]. Genome Biol, 2000 (1): 30031-30039.
- [7] Doostdar H, Shapiro J P, Niedz R, et al. A cytochrome-P450 mediated naringenin 3'-hydroxylase from sweet orange cell cultures[J]. Plant Cell Physiology, 1995, 36 (1): 69-77.
- [8] Brugliera F, Barri-Rewell G, Holton T A, et al. Isolation and characterization of a flavonoid 3'-hydroxylase cDNA clone corresponding to the Ht1 locus of *Petunia hybrida*[J]. The Plant Journal, 1999, 19: 441-451.
- [9] Seitz C, Eder C, Deiml B, et al. Cloning, functional identification and sequence analysis of flavonoid 3'-hydroxylase and flavonoid 3', 5'-hydroxylase in the Asteraceae family[J]. Plant Molecular Biology, 2006, 61: 365-381.
- [10] Tanaka Y. Flower colour and cytochromes P450[J]. Phytochemistry Reviews, 2006, 5: 283-291.
- [11] Castellarin S D, Gaspero G D, Marconi R, et al. Colour variation in red grapevines (*Vitis vinifera* L.): genomic organization, expression of flavonoid 3'-hydroxylase, flavonoid 3', 5'-hydroxylase genes and related metabolite profiling of red cyaniding-/blue delphinidin-based anthocyanins in berry skin[J]. BMC Genomics, 2006, 7: 12.
- [12] Nakatsuka T, Nishihara M, Mishiba K, et al. Heterologous expression of two gentian cytochrome P450 genes can modulate the intensity of flower pigmentation in transgenic tobacco plants[J]. Molecular Breeding, 2006, 17: 91-99.
- [13] Jeong S T, Goto-Yamamoto N, Hashizume K, et al. Expression of the flavonoid 3'-hydroxylase and flavonoid 3', 5'-hydroxylase genes and flavonoid composition in grape (*Vitis vinifera*) [J]. Plant Science, 2006, 170: 61-69.
- [14] Bogs J, Ebasia A, McDavid D, et al. Identification of the flavonoid hydroxylases from grapevine and their regulation during fruit development[J]. Plant Physiol, 2006, 140(1): 279-291.
- [15] 侯杰, 佟玲, 崔国新, 等. 植物类黄酮 3'-羟化酶 (*F3'H*) 基因的研究进展[J]. 植物生理学报, 2011, 47 (7): 641-647.

(上接第 120 页) 和产量最高。密度处理对猫爪草化学成分含量的影响较大。低密度水平(M3)有利于各化学成分积累,与高密度水平(M1)相比,多糖和黄酮含量差异极显著,蛋白质和总糖含量差异不显著,且化学成分的含量比文献记载都要高^[5],这充分体现出道地产区药材的优越性。

本试验条件下,综合产量和化学成分含量因素,M1(45 万株/hm²)是最佳的栽培密度。更高密度水平对猫爪草产量和化学成分的影响有待进一步研究。

参考文献:

- [1] 周立,张炜,许津. 猫爪草有效成分诱生肿瘤坏死因子的作用[J]. 中国医学科学院学报, 1995, 17(6): 456.
- [2] 张振凌,董呈明,房方. 重视和加快猫爪草的研究与开发[J]. 中国中医药信息杂志, 2003, 10(1): 25-26.
- [3] 张艳玲,孙万慧,胡孔峰,等. 猫爪草遗传多样性的ISSR分析[J]. 河南农业科学, 2010(9): 117-120.
- [4] 张艳玲,齐丹,吴月红,等. 密度处理对猫爪草果期光合蒸腾特性的影响[J]. 河南农业科学, 2008(12): 103-105.
- [5] 吴晓,徐佳,池玉梅,等. 猫爪草中总糖和多糖含量测定方法研究[J]. 南京中医药大学学报, 2007, 23(3): 169-171.
- [6] 池玉梅,于生,张明洁,等. 差示分光光度法测定猫爪草中总黄酮的含量[J]. 江苏中医药, 2007, 39(12): 56-58.
- [7] 查菲娜,宋晓,马冬云,等. 种植密度对不同穗型冬小麦氮素积累和分配及子粒蛋白质含量的影响[J]. 河南农业大学学报, 2010, 44(1): 19-23.
- [8] 李洪. 不同密度处理下玉米单株根系体积的动态变化[J]. 山西农业科学, 2010, 38(9): 20-22.
- [9] 吴奇峰,董志新. 不同施肥及密度处理下大豆籽粒干物质积累动态及产量表现[J]. 江苏农业科学, 2011, 39 (3): 112-113.
- [10] 钟任强,冯世鑫. 摘除分枝对提高猫爪草产量的研究[J]. 时珍国药研究, 1998, 9(1): 28.