

不同施肥处理对金槐槐米产量和品质的影响^{*}

Effects of Different Fertilization Treatments on Yield and Quality of Flos Sophorae Immaturus

唐健民, 史艳财, 邹蓉, 熊忠臣, 蒋运生, 韦记青^{**}

TANG Jianmin, SHI Yancai, ZOU Rong, XIONG Zhongchen, JIANG Yunsheng, WEI Jiqing

(中国科学院广西植物研究所, 广西植物功能物质研究与利用重点实验室, 广西桂林 541006)
(Guangxi Key Laboratory of Functional Phytochemicals Research and Utilization, Guangxi Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Guilin, Guangxi, 541006, China)

摘要:【目的】研究基肥和追肥对金槐槐米产量和品质的影响, 以为金槐产业化种植中的合理施肥提供科学依据。【方法】采用随机组合设计方法, 在大田种植的条件下进行不同种类的基肥试验(鸭粪、牛粪、鸭粪+复合肥、鸭粪+钾肥、鸭粪+磷肥、鸭粪+复合肥+磷肥+钾肥), 不同种类的追肥(鸭粪、牛粪、复合肥、磷肥、钾肥)试验, 追肥量(鸭粪和牛粪各 5 kg/株; 复合肥、磷肥和钾肥各 1.5 kg/株及三者混合各 0.5 kg/株)和追肥次数(1次、2次)对金槐产量和品质的影响。【结果】基肥以鸭粪+钾肥混合处理, 施用量为每株 15 kg+1.5 kg; 追肥以施用钾肥 1.5 kg/株, 追肥 1 次, 槐米的产量和品质最高。【结论】在 6 种基肥试验中, 鸭粪+钾肥的混合处理最优, 鸭粪+复合肥+磷肥+钾肥混合处理最差; 追肥以钾肥处理的产量最好, 磷肥处理的效果较差。

关键词: 金槐 槐米 不同施肥 产量 品质

中图分类号: S146+1 文献标识码: A 文章编号: 1002-7378(2017)04-0280-05

Abstract:【Objective】In order to improve the yield and quality of flos sophorae immaturus, the effects of basal fertilizer and additional fertilizer on the yield and quality of flos sophorae immaturus were studied to provide a scientific evidence for the rational fertilization in flos sophorae immaturus industrialization. 【Methods】Under field planting conditions, a field randomized block experiment was conducted to analyze effects of different basal fertilizer (duck manure, cow manure, duck manure + compound fertilizer, duck manure + phosphate fertilizer, duck manure + potassium fertilizer, duck manure + compound + phosphate + potassium), different additional fertilizer (duck manure, cow dung, compound fertilizer, phosphate fertilizer, potassium fertilizer), different volume and times of fertilizer (once, twice times) on yield and quality of flos sophorae immaturus. 【Results】The yield and quality of flos sophorae immaturus were the highest by basal fertilizer mixed with duck manure fertilizer, fertilizing amount was 15 kg/plant + 1.5 kg/plant, additional fertilizer was potassium fertilizer once,

1.5 kg/plant. 【Conclusion】Among the 6 types of basal fertilizer experiment duck manure mixed with potassium fertilizer is optimal, duck manure + compound + phosphate + potassium fertilizer mixed treatment is the worst. The best additional fertilizer is potassium fertilizer, phosphate treatment effect is less effective.

Key words: *Sophora japonica* cv. *jinhuai*, flos sophorae immaturus, different fertilization, yield, quality

收稿日期: 2017-09-29

作者简介: 唐健民(1988—), 男, 硕士, 助理研究员, 主要从事药用植物与保护生物学研究。

* 广西科技攻关项目(1598006-5-5), 广西青年科学基金项目(2017JXNSFBA198011), 广西植物功能物质研究与利用重点实验室主任基金项目(ZRJ2016-20)和广西科学院基本科研业务费项目(2017YJJ23010)资助。

** 通信作者: 韦记青(1968—), 女, 研究员, 主要从事植物营养与栽培研究, E-mail: weijq@gxib.cn.

0 引言

【研究意义】槐树(*Sophora japonica* L., 又名国槐、金药树等)为蝶形花科槐属植物,为多年生落叶乔木,是一种集药用、食用、材用、观赏于一体的优良树种。金槐(*Sophora japonica* cv. *jinhuai*)是从槐树中培育出的优良槐树栽培品种,因其产出的槐米颜色金黄,故得名为金槐^[1];主要栽种在广西桂林地区,栽培时间较久,质量公认较好,是桂林地区特有的经济树种。槐米(*Flos Sophorae Immaturus*)属贵重药材,富含芦丁和槲皮素,为《中国药典》历版所收载的中药品种,具有凉血、止血、改善心肌循环、抗菌消炎、抗病毒、抗过敏及吸收紫外线等多种活性作用,是广西“十珍”特色药材,被广泛应用于医药、保健食品和化妆品中。施肥对于中药材的生长指标、产量和品质等方面的影响巨大,合理的施肥对提高中药材的经济效益非常重要。目前,金槐的研究主要集中在种质资源^[2]、栽培技术^[3]、化学成分^[4-6]等方面。开展金槐施肥试验,研究肥料的种类和施肥量对金槐产量和品质的影响,对金槐的产业化种植具有重要意义。【前人研究进展】黄敏^[7]和卢挺等^[8]研究表明,合理的施肥能显著影响广金钱草(*Desmodium styracifolium*)的生长状况,氮磷钾最佳施肥组合体积比为 $V(N):V(P):V(K)=5.4:5.5:3.7$ 时,可显著提高种子和药材的产量,并影响夏佛塔苷($C_{26}H_{28}O_{14}$)的累积。吴世福^[9]研究发现,施肥对金银花(*Flos lonicerae*)植株枝条与叶片生长具有一定的促进作用,施肥后其枝条粗壮、叶片肥大,植株整体长势旺盛。各类肥料施用后,可使金银花植株花蕾的品质得以有效增加,其中 KH_2PO_4 对于提高金银花花蕾品质效果最显著。韦霄等^[10]发现,氮肥不同施肥处理对战骨(*Premna fulva*)生长特性和生物量亦有影响。通过改良单一肥料及追肥方式对战骨进行施肥试验,可以显著促进战骨生长,最佳的施肥量为40 g/株,追肥3次。【本研究切入点】金槐种植业作为广西新兴产业,已成为桂北农村经济的新增长点,在广西桂北地区种植面积还在不断扩大,种植面积占全国槐树种植面积的50%以上。施肥是影响药材产量和品质的重要因素^[11-12],当前金槐产业在种植中存在施肥方式不合理和施肥用量不科学等问题,造成金槐的产量低和品质差,严重影响金槐种植户的种植成本和最终的经济纯收入^[13],以及金槐种植产业的生产和发展,而对金槐科学施肥的研究还未见报道。【拟解决

的关键问题】以广西全州县金槐为试验材料,研究基肥和追肥对金槐产量和品质的影响,拟为金槐在产业化种植和生产中合理施肥提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地设在广西全州县东山乡试验场,北纬 $25^{\circ}49'$,东经 $111^{\circ}16'$,海拔749 m。全州东山属高寒山区,境内多大山,地形海拔高,植被完整。两山之间有盆地状地形,夜间易于冷空气沉积,即使在夏天,白天气温 $>22^{\circ}C$ 以上,晚上可降低到 $15^{\circ}C$ 以下,日温差达 $10^{\circ}C$ 以上。东山为春季连着秋季,夏季日数极端且不连续,春秋季节气候平均气温为 $(16\pm 6)^{\circ}C$,东山的春秋季节4月下旬开始,一直持续到6月下旬,春秋季节日数较长,有170~180 d日平均气温维持在 $(20\pm 2)^{\circ}C$ 。在金槐生长季节(3—5月)光照好,雨量充沛,月平均雨量 (60 ± 10) mm,其特点是夜雨多,常常白天风和日丽,夜间却电闪雷鸣。东山冬季较长,霜冻期为11月下旬至第二年3月,平均气温 $(2\pm 3)^{\circ}C$;年极端最低温度 $-3.1^{\circ}C$ 。

1.2 材料

试验材料为广西全州的金槐,其花芽分化期是3—5月,花期是6—8月,果期是9—11月。本试验选长势良好、无病虫害、大小一致的金槐丰产树(平均胸径 (8 ± 2) cm)用于大田施肥试验。基肥处理选用当地产的腐熟的鸭粪D、牛粪C;复合肥F为 $m(N):m(P):m(K)=14.5:16:15.5$,磷肥P中 P_2O_5 质量分数 $>15\%$,钾肥K中 K_2O 质量分数 $>58\%$ 。

1.3 试验设计

试验处理详见表1;2015年5月底进行第1次追肥,6月底进行第2次追肥。追肥种类为农家肥、复合肥、氮肥、磷肥和钾肥。基肥和追肥均是金槐植株为中心,开环状沟:直径 (60 ± 15) cm,沟宽 (25 ± 5) cm,沟深 (30 ± 5) cm,将肥料和土混匀后施入沟内,覆土填平并定期浇水和中耕除草,每个处理3株金槐。实验于2015年3月开始至8月结束。

1.4 金槐产量的测定

试验于7月中旬进行数据采集,将每个处理(每个处理3株金槐,6—8为花期,8月已是末花期,需在始花期采收)的金槐槐米(花蕾)全部采收回实验室,用电子天平(型号FR4202CN,奥豪斯仪器(上海)有限公司,精度0.01 g)称取槐米的鲜质量后,将槐米杀青、蒸熟后于烘箱 $60^{\circ}C$ 烘干并称其干质量。

每个处理取3个样品,称量后取其平均值。

表1 不同基肥和追肥试验设计

Table 1 Design of the different basal fertilizer and additional fertilizer experiment

试验处理 Treatment of experiment	施入量(kg/株) Application amount (kg/plant)	
	基肥 Basal fertilizer	追肥 Additional fertilizer
	对照 CK	—
I	C:15	C:5
II	D:15	D:5
III	D+P:15+1.5	P:1.5
IV	D+K:15+1.5	K:1.5
V	D+F:15+1.5	F:1.5
VI	D+F+P+K: 15+0.5+0.5+0.5	F+P+K: 0.5+0.5+0.5

1.5 数据统计与分析

采用 Microsoft Excel 2010 和 SPSS19.0 对数据进行统计和分析, $P < 0.05$ 为显著性差异, $P < 0.01$ 为极显著性差异。

2 结果与分析

2.1 不同基肥对金槐槐米的影响

2.1.1 对产量的影响

如图1所示,经过施用基肥后,与对照组相比,大部分处理组金槐单株的鲜米产量明显增加。在2种单一基肥中,鸭粪处理组比牛粪处理组的产量高;4种混合基肥中,鸭粪+钾肥处理组的产量最高,单株鲜质量达4875g。在6个基肥处理组中,单株槐米产量(鲜质量)大小依次是IV(鸭粪+钾肥) > II(鸭粪) > I(牛粪) > III(鸭粪+磷肥) > V(鸭粪+复合肥) > CK > VI(鸭粪+复合肥+磷肥+钾肥),说明施加基肥有利于金槐槐米产量的提高。在单一基肥施用过程中,施用鸭粪比施用牛粪更好,但是施用混合肥对于提高金槐槐米的产量比施用单一农家肥作为基肥的效果更佳。

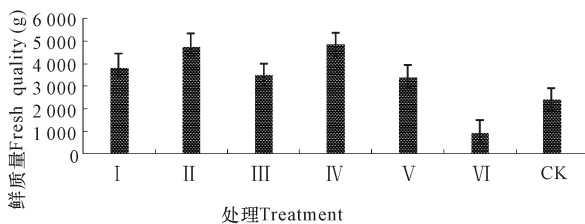


图1 不同基肥处理对单株金槐槐米鲜质量的影响

Fig.1 Effect of different basal fertilizer treatments on the fresh quality per plant of flos sophorae immaturus

2.1.2 对品质的影响

如图2所示,槐米经过烘干后,6个不同基肥处理组获得的单株槐米平均干质量大小依次是IV > II > I > III > V > CK > VI,与鲜质量产量的大小排序一致。而单株槐米出米率的大小依次IV > V > III > I > II > VI > CK,说明不同基肥处理组间出米率存在差异,鸭粪+钾肥组的出米率最高(32.327%),鸭粪+复合肥组和鸭粪+磷肥组的产量和槐米的出米率差不多;而单一基肥中,鸭粪组的出米率低于牛粪组的出米率,说明施用牛粪的槐米品质更好些。相对于对照组21.618%的出米率,施用基肥后槐米的出米率平均高出对照组8~10个百分点,说明基肥的施用可显著提高槐米的产量和品质。

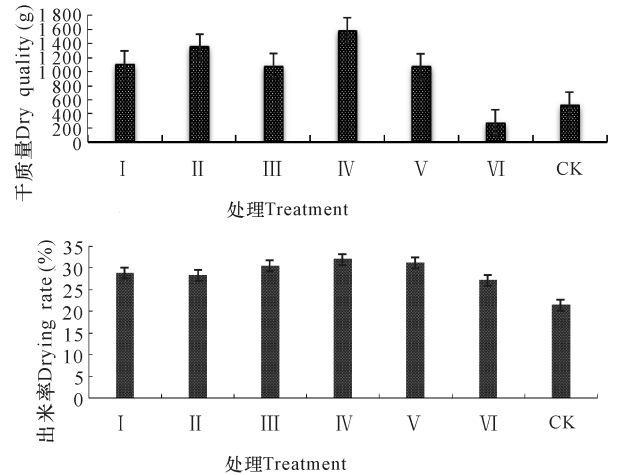


图2 不同基肥处理对单株金槐槐米干质量和出米率的影响
Fig.2 Effect of different basal fertilizer treatments on the dry quality and drying rate per plant of flos sophorae immaturus

2.2 追肥种类和次数对金槐槐米的影响

2.2.1 对产量的影响

从图3可以看出,通过追肥处理金槐槐米的产量平均增加76.835%。在2个农家肥的追肥处理中,牛粪追肥1次效果显著,产量增加40.733% ($P < 0.05$),鸭粪的追肥效果不佳。在追加的4种化肥中,追加钾肥和复合肥槐米产量分别增加16.171%和38.611%,追加1次效果最好;磷肥的追加效果比较差;追加复合肥+磷肥+钾肥对于槐米产量有极显著提高,增加了408.249% ($P < 0.01$),追加1次的效果最佳。这说明金槐栽培过程中,追肥处理有利于槐米产量的提升,但是追加钾肥1.5kg/株1次产量最高。

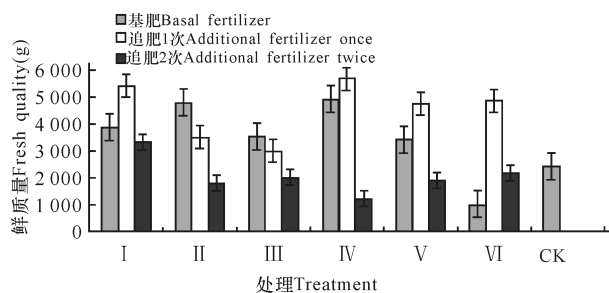


图3 追肥种类和次数对金槐槐米产量的影响

Fig. 3 Effect of different kinds of additional fertilizer and frequency on yield of flos sophorae immaturus

2.2.2 对干质量和出米率的影响

如图4所示,相对于对照组,通过不同种类的追肥处理后,槐米的干质量均有明显增加。在2种农家肥的追肥处理中,追肥鸭粪1次的槐米鲜质量下降26.615%,而干质量增加35.167%,说明追加鸭粪1次可以提高槐米的出米率;牛粪组的出米率通过追肥处理均显著提高,其中追肥1次最明显。4种混合基肥中,追加复合肥和复合肥+钾肥+磷肥处理1~2次,均可以明显提高槐米出米率;追加钾肥和磷肥处理1次,可显著提高槐米的出米率,追加2次,效果一般。这说明追加钾肥更有利于提高槐米的产量和出米率的品质,追加钾肥1.5 kg/株1次,可达到很好的追肥效果。

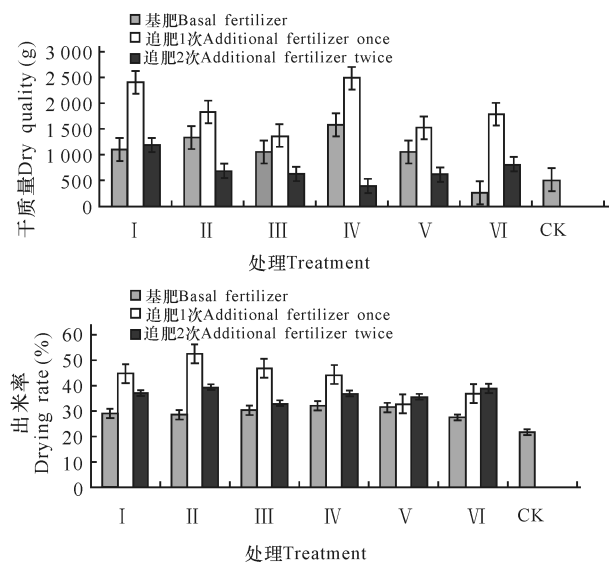


图4 追肥种类和次数对单株金槐槐米干质量和出米率的影响

Fig. 4 Effect of different kinds of additional fertilizer and frequency on the dry quality and drying rate per plant of flos sophorae immaturus

3 结论

药材种植时,在植物生长过程中,施肥是影响药

材产量和品质的主要生产措施。施肥与植物内源激素的合成、能量的来源和机体的运转有着息息相关的联系^[14-15]。通过合理、有效地施肥,可以促进植物的生长发育、开花、结果。只有以科学研究为基础,制定出合理的施肥方案,才能有效提高和保证槐米的产量和品质。本研究结果表明,施用6种基肥的肥效大小顺序依次是鸭粪+钾肥>鸭粪>牛粪>鸭粪+磷肥>鸭粪+复合肥>对照>鸭粪+复合肥+磷肥+钾肥,其中,施用混合肥的效果优于施用单一肥的。2种单一农家肥中牛粪组的效果差些,但是通过追肥措施可显著提高槐米的产量和品质。在化肥的追加实验中,追加磷肥组效果较低;追加钾肥和复合肥+磷肥+钾肥混合肥这2个处理组的效果较优,而在追加钾肥时,槐米的出米率相对较高。因此,综合基肥和追肥的效果,在金槐种植的过程中,每株施用15 kg鸭粪+1.5 kg钾肥的混合肥(基肥),追加1次钾肥1.5 kg/株,最适宜金槐的生长发育,可有效提高槐米的产量和品质。

参考文献:

- [1] 蒋运生. 金槐规范化种植技术(一)[J]. 广西林业, 2013(5):48-49.
JIANG Y S. Standardized planting techniques for golden *Sophora japhora* (I)[J]. Forestry of Guangxi, 2013(5):48-49.
- [2] 舒文将, 史艳财, 蒋运生, 等. 广西槐种质资源调查[J]. 中国实验方剂学杂志, 2017, 23(15):53-59.
SHU W J, SHI Y C, JIANG Y S, et al. *Sophora japonica* germplasm resources in Guangxi[J]. Chinese Journal of Experimental Traditional Medical Formulae, 2017, 23(15):53-59.
- [3] 谢锋. 金槐槐米品质及规范化种植关键技术研究[D]. 成都: 成都中医药大学, 2014.
XIE F. Research on the quality of *Flos Sophora Immaturus* and the key technique of standardized cultivation of *Sophora japonica* L. [D]. Sichuan: Chengdu University of Traditional Chinese Medicine, 2014.
- [4] 李慧, 王明明. 槐米中芦丁的提取结晶与含量测定[J]. 陕西中医, 2011, 32(10):1412-1413.
LI H, WANG M M. Extraction and determination of crystallization and content of Rutin from flos sophorae [J]. Shaanxi Journal of Traditional Chinese Medicine, 2011, 32(10):1412-1413.
- [5] 顾生玖, 杨娜, 朱开梅, 等. 桂北金槐槐米中芦丁微波提取的工艺研究[J]. 中国现代应用药学, 2011, 28(2):121-124.

- GU S J, YANG N, ZHU K M, et al. Study on extraction technology of rutin from sophorae flos by microwave-assisted extraction[J]. Chinese Journal of Modern Applied Pharmacy, 2011, 28(2): 121-124.
- [6] 刘元昫, 刘会敏, 王憬, 等. 槐米中主要黄酮苷元成分的分析[J]. 河北师范大学学报: 自然科学版, 2015, 39(3): 252-256.
- LIU Y Y, LIU H M, WANG J, et al. Investigation of the contents of main flavonoid aglycones in flos sophorae immaturus[J]. Journal of Hebei Normal University: Natural Science Edition, 2015, 39(3): 252-256.
- [7] 黄敏. 施氮水平对广金钱草碳氮代谢及其活性成分含量和药材产量的影响[D]. 南宁: 广西大学, 2008.
- HUANG M. Effects of nitrogen application levels on carbon - nitrogen metabolism, functional composition content and medicinal material yield of *Desmodium styracifolium* [D]. Nanning: Guangxi University, 2008.
- [8] 卢挺, 杨全, 唐晓敏, 等. 氮磷钾配比施肥对广金钱草产量及质量的影响[J]. 广西植物, 2014, 34(3): 426-430.
- LU T, YANG Q, TANG X M, et al. Effects of combined application of nitrogen, phosphorous and potassium on the yield and quality of *Desmodium styracifolium* [J]. Guihaia, 2014, 34(3): 426-430.
- [9] 吴世福. 施肥对金银花药材产量与质量影响的研究[D]. 济南: 山东中医药大学, 2003.
- WU S F. Study on effects of fertilization on yield and quality of flos lonicerae[D]. Jinan: Shandong Traditional Chinese Medicine University, 2003.
- [10] 韦霄, 史艳财, 陈宗游, 等. 不同施肥处理对战骨生长特性和生物量的影响研究[J]. 广西科学院学报, 2014, 30(4): 269-273.
- WEI X, SHI Y C, CHEN Z Y, et al. Effects of different fertilization treatments on growth characteristics and medicinal biomass of *Premna fulva* [J]. Journal of Guangxi Academy of Sciences, 2014, 30(4): 269-273.
- [11] 韩梅, 杨利民, 韩大勇, 等. 施肥对蒺藜药材产量的影响[J]. 吉林农业大学学报, 2009, 31(2): 178-180, 194.
- HAN M, YANG L M, HAN D Y, et al. Effect of fertilization on medicinal material output of *Tribulus terrestris* [J]. Journal of Jilin Agricultural University, 2009, 31(2): 178-180, 194.
- [12] 刘晓静, 张进霞, 李文卿, 等. 施肥及刈割对干旱地区紫花苜蓿产量和品质的影响[J]. 中国沙漠, 2014, 34(6): 1516-1526.
- LIU X J, ZHANG J X, LI W Q, et al. Effects of nitrogen and phosphorus addition and cuttings on yield and quality of Alfalfa in dry region of Gansu, China[J]. Journal of Desert Research, 2014, 34(6): 1516-1526.
- [13] 李锋, 唐辉, 韦霄, 等. 广西全州县金槐生产存在的问题及发展对策[J]. 广西科学院学报, 2009, 25(2): 130-134.
- LI F, TANG H, WEI X, et al. The current status, problems and development measures of golden *Sophora japhora* in Quanzhou county of Guangxi[J]. Journal of Guangxi Academy of Sciences, 2009, 25(2): 130-134.
- [14] 沈秀丽, 钾肥施用量对山槐苗木生长的影响[J]. 林业勘查设计, 2016(2): 78-80.
- SHEN X L. Effect of potassium fertilizer application rate on seedling growth of *Maachia amurensis* [J]. Forest Investigation Design, 2016(2): 78-80.
- [15] 朱小敏, 田立丰, 姚延涛. 不同施肥处理对龙爪槐枝叶N、P元素的影响[J]. 天津农业科学, 2014, 20(7): 102-104.
- ZHU X M, TIAN L F, YAO Y T. Influence of different fertilizer treatments on N、P elements in branches and leaves of *Sophora japonica* var. *Pendula* [J]. Tianjin Agricultural Sciences, 2014, 20(7): 102-104.

(责任编辑: 陆雁)