

氮、磷、钾肥对金银花产量及绿原酸、木犀草苷含量的影响

翟彩霞¹, 张彦才¹, 刘灵娣², 王丽英¹, 陈丽莉¹, 李若楠¹, 温春秀²

(1. 河北省农林科学院 农业资源环境研究所, 河北 石家庄 050051; 2. 河北省农林科学院 药用植物研究中心, 石家庄 050051)

摘要: 采用田间小区试验方法, 研究了氮、磷、钾肥对金银花产量及药用成分绿原酸、木犀草苷含量的影响。结果表明, 在基施生物发酵鸡粪($N-P_2O_5-K_2O = 1.58-3.08-1.72$) 4.5 t/hm^2 基础上, 施化肥氮(N)为 $0 \sim 450\text{ kg/hm}^2$ 的范围内, 金银花产量随着施肥量的增加呈增加趋势, 其中施氮(N) 450 kg/hm^2 处理单株产量最高, 而绿原酸含量随施氮量的增加呈先增加后降低的趋势, 当施氮量超过 240 kg/hm^2 时, 随着施氮量的增加而下降, 但各处理间差异未达到显著水平; 磷肥能有效地提高金银花的产量, 施磷(P_2O_5)为 360 kg/hm^2 时单株产量最高, 施 P_2O_5 量在 $0 \sim 180\text{ kg/hm}^2$ 的范围内, 绿原酸随着施磷量增加而增加, 超过 180 kg/hm^2 时, 绿原酸含量随施磷量的增加而显著下降; 在施 K_2O 量在 $0 \sim 300\text{ kg/hm}^2$ 的范围内, 金银花产量随着施钾量的增加而增加, 而绿原酸含量以施钾量为 225 kg/hm^2 时最高。其中当 $N-P_2O_5-K_2O$ 施用量分别在 $240 \sim 360$, $180 \sim 360$, $150 \sim 225\text{ kg/hm}^2$ 范围内, 四茬金银花药用成分木犀草苷平均含量达到《中国药典》标准的 0.05% , 处理间差异不显著, 但超过此施肥量范围木犀草苷含量则下降。

关键词: 金银花; 施肥; 产量; 绿原酸; 木犀草苷

中图分类号: S143 文献标识码: A 文章编号: 1000-7091(2012)增刊-0328-05

Effects of N, P and K Fertilizer on Yields, Chlorogenic Acid and Luteolin of *Lonicera Japonica* Thunb

ZHAI Cai-xia¹, ZHANG Yan-cai¹, LIU Ling-di², WANG Li-ying¹,
CHEN Li-li¹, LI Ruo-nan¹, WEN Chun-xiu²

(Institute of Agricultural Resources and Environment, Hebei Academy of Agricultural and Forestry Sciences, Shijiazhuang 050051, China; 2. Herbal Medicine Research Center, Hebei Academy of Agriculture and Forestry Science, Shijiazhuang 050051, China)

Abstract: This research was studied the effects N, P and K fertilizer on yields, Chlorogenic acid and Luteolin of *Lonicera Japonica* Thunb by the field plot experiment. With the basal application of biological fermentation of chicken manure ($N-P_2O_5-K_2O = 1.58-3.08-1.72$) 4.5 t/ha , the yields of *Lonicera Japonica* Thunb was increasing with the increasing of amount of fertilizer N application at the range of $0 \sim 450\text{ kg/ha}$. When the amount N was 450 kg/ha , the yields achieved the maximum. Chlorogenic acid content decreased after the first increase with the increased amount of nitrogen. When the nitrogen application was more than 240 kg/ha , chlorogenic acid content decreased with increasing amount of nitrogen, but there were not significant differences among the treatments. P fertilizer could effectively improve the yield, single strains yield was the highest when P_2O_5 360 kg/ha . Within the range of $0 \sim 180\text{ kg/ha}$, chlorogenic acid increased with increasing P_2O_5 application. Chlorogenic acid content significantly decreased exceed 180 kg/ha . Within the range of $0 \sim 300\text{ kg/ha}$, the yields increased with increasing of the amount of K fertilizer. The content of chlorogenic acid achieved the maximum when the amount of K_2O fertilizer were 225 kg/ha . When the amount N, P_2O_5 and K_2O were $240 \sim 360$, $180 \sim 360$, $150 \sim 225\text{ kg/ha}$ respectively, the Luteolin content achieved 0.05% .

收稿日期: 2012-08-25

基金项目: 河北省科技计划项目(11270907D)

作者简介: 翟彩霞(1977-), 女, 河北张家口人, 副研究员, 硕士, 主要从事植物营养与施肥技术研究。

通讯作者: 张彦才(1956-), 男, 河北武邑人, 研究员, 主要从事植物营养与施肥技术研究。

Key words: *Lonicera japonica* Thunb; Fertilization; Yield; Chlorogenic acid; Luteolin

金银花具有清热解毒、抗菌消炎、消痈散肿和凉血止痢之功效。绿原酸和木犀草苷是迄今为止从金银花中发现的药理活性最强的成分之一,是其主要特征成分和有效成分,同时也是《中国药典》评价金银花药材及其制剂质量的主要指标之一。合理施肥可以提高金银花的产量和质量,目前关于施肥对金银花产量、品质影响的研究大多都集中在氮肥、磷肥方面,而且多是研究单一肥料品种或是氮磷配施的影响^[1-3],而关于不同用量钾肥及氮、磷、钾肥配合施对金银花产量和品质的影响未见报道。河北省巨鹿作为我国金银花三大主产区之一,人工栽培面积达5 200余hm²,产量约达900万kg,成为本地农民增收的主产业之一。在对巨鹿金银花栽培管理情况调查分析中发现,金银花栽培管理以一次性施用底肥为主,而且底肥种类单一,多以有机肥或氮肥为主,肥料施用不平衡;一般来讲,对于花、果实、种子类的中药材,则应多施磷、钾肥。药农传统施肥方式及肥料用量,容易造成土壤养分不平衡,同时其养分施入量并不能满足金银花整个生育期对养分的需求,从而限制了金银花产量和品质的进一步提高。因而,研究施用氮、磷、钾肥对金银花产量及绿原酸含量的影响,为金银花的规范化种植技术,提高金银花药材的质量,具有非常重要的意义。本研究采用田间小区试验方法,研究了氮、磷、钾肥配合施用对

金银花药材产量与质量的影响,目的在于为金银花规范化种植、科学施肥提供技术支撑。

1 材料和方法

1.1 材料

供试品种: 巨花一号; 供试肥料: 发酵鸡粪, 尿素(含N 46.0%), 过磷酸钙(含P₂O₅ 12.0%), 磷酸一铵(含N 11%、P₂O₅ 44.0%) 和硫酸钾(K₂O 51.0%)。

1.2 方案设计

试验在巨鹿县堤村乡李庄金银花种植园进行,采用田间小区试验方法,小区面积为(12 m × 10.8 m) 129.6 m²。行株距为2.0 m × 1.8 m,供试土壤类型属于沙壤质石灰性潮土,试验地0~60 cm基础土样的养分状况见表1,试验因素水平及施肥量见表2、3。

表1 供试土壤养分状况

Tab. 1 Characters of soil tested in Julu of Hebei

地点 Area	层次/cm Layer	硝态氮 /(mg/kg) Nitrate	速效磷 /(mg/kg) P	速效钾 /(mg/kg) K ₂ O
堤村乡李庄	0~20	3.76	34.22	103.20
Dicun county	20~40	1.94	9.88	64.80
Lizhuang	40~60	3.33	1.45	57.60

表2 金银花施肥因素及施肥量表

Tab. 2 The fertilizer application project of *Flos Lonicerae* (Chinese honeysuckle)

小区编号 Plot code	处理 Treatment	施肥 Level of fertilizer	施肥量/(kg/hm ²) Amount of fertilizer		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	有机肥 4.5 t/hm ²	有机肥处理	0	0	0
2	N ₀	N0 P2 K2	0	180	150
3	N ₁₂₀	N1 P2 K2	120	180	150
4	N ₂₄₀	N2 P2 K2	240	180	150
5	N ₃₆₀	N3 P2 K2	360	180	150
6	N ₄₅₀	N4 P2 K2	450	180	150
7	P ₀	P0 N2 K2	240	0	150
8	P ₉₀	P1 N2 K2	240	90	150
9	P ₁₈₀	P2 N2 K2	240	180	150
10	P ₂₇₀	P3 N2 K2	240	270	150
11	P ₃₆₀	P4 N2 K2	240	360	150
12	K ₀	K0 N2 P2	240	180	0
13	K ₇₅	K1 N2 P2	240	180	75
14	K ₁₅₀	K2 N2 P2	240	180	150
15	K ₂₂₅	K3 N2 P2	240	180	225
16	K ₃₀₀	K4 N2 P2	240	180	300

1.3 实施方法

试验在基施发酵鸡粪 4.5 t/hm^2 的基础上进行,除 N_0 处理磷肥用过磷酸钙外,其他小区磷肥均用磷酸一铵代替,各处理磷肥及 60% 的氮、60% 的钾肥以及 17、18 小区的全部微肥在第一茬花前施用(4 月下旬),其余 40% 的氮、40% 的钾肥在第一茬花结束时施用(6 月初);采用环状沟施肥法,即在花墩外围 40 cm 处挖一环形沟,沟宽 20~40 cm,深 20~30 cm,按肥:土比例 1:3 混合回填。

1.4 测试项目

每小区选取 3 株长势基本一致的金银花植株进行摘花计产,在 2011 年 5~8 月每月摘取 1 组花蕾,并依次记为第一茬花、第二茬花、第三茬花、第四茬花,按照商品金银花规范要求阴干,称其干质量、备用^[4-5]。金银花干品粉碎后过 0.5 mm 筛,采用高效液相色谱法测定其绿原酸含量、木犀草苷^[6-7]。

2 结果与分析

2.1 氮、磷、钾肥对金银花产量的影响

从单株产量及单株产量占总产量百分比(表 3)可知,第一茬花单株产量高于其他三茬花,前两茬花占总产量的 50% 以上。依据四茬花及每株总产量结果可知,在磷、钾施用量相同的条件下,单株产量以施氮(N) 450 kg/hm^2 的处理最高,显著高于 N_0 、 N_{120} 、 N_{240} 的处理,与 N_{360} 处理间差异不显著;在相同施氮、钾水平下,单株金银花产量以施 P_2O_5 360 kg/hm^2 的处理最高,显著高于 P_0 、 P_{90} 处理,而与

P_{180} 、 P_{270} 处理间差异未达到显著水平;在相同施氮、磷水平下,单株产量以施 K_2O 300 kg/hm^2 的处理最高,并且显著高于 K_0 、 K_{75} 、 K_{150} 处理,与处理 K_{270} 间差异未达到显著水平。因此,当 N 、 P_2O_5 、 K_2O 用量分别为 $360 \sim 450$ 、 $180 \sim 360$ 、 $225 \sim 300 \text{ kg/hm}^2$ 时,金银花的产量较高。

分析不同施肥处理对金银花绿原酸的影响可知,有机肥、化肥配合施用能提高金银花药用成分绿原酸的含量;但各处理四茬金银花药用成分绿原酸含量间差异不显著,并且各处理不同茬金银花绿原酸含量均显著高于《中国药典》所规定标准的 1.5%。在磷、钾施用量相同的条件下,在施氮(N) 240 kg/hm^2 处理的金银花药用成分绿原酸含量最高,但当施氮量高于 240 kg/hm^2 时,绿原酸含量随之下降,但各处理间差异未达到显著水平。在相同施氮、钾水平下,在施 P_2O_5 $0 \sim 180 \text{ kg/hm}^2$ 范围内,金银花药用成分绿原酸含量随着施磷量的增加而增加,超过 180 kg/hm^2 时,绿原酸含量则下降;其中 P_{180} 处理绿原酸含量显著高于其他处理,其他处理间金银花绿原酸含量差异未达到显著水平。在相同施氮、磷水平下,以施 K_2O 225 kg/hm^2 处理的金银花药用成分绿原酸含量最高,当施钾量超过 225 kg/hm^2 时,金银花药用成分绿原酸含量则下降。由此可见,适量的氮、磷、钾肥有利于提高金银花药用成分绿原酸含量(表 4)。

表 3 不同施肥处理对金银花不同时期产量的影响

Tab. 3 The effect of fertilizer treatment on the yields in different *Flos Lonicerae* (Chinese honeysuckle) growth time

处理 Treatment	第一茬花 The first crop of flowers		第二茬花 The second crop of flowers		第三茬花 The third crop of flowers		第四茬花 The fourth crop of flowers		合计 Total
	产量/(g/株)	占总产量/%	产量/(g/株)	占总产量/%	产量/(g/株)	占总产量/%	产量/(g/株)	占总产量/%	
有机肥 OM	59.99ab	38.78	29.70a	19.19	30.03b	19.41	34.99d	22.62	154.71c
N_0	55.88b	35.80	30.56a	19.58	30.70b	19.67	38.97c	24.96	156.11c
N_{120}	60.15ab	36.77	30.53a	18.66	33.86ab	20.70	39.03c	23.86	163.57abc
N_{240}	55.09b	34.11	28.44a	17.61	34.08ab	21.10	43.88ab	27.17	161.49bc
N_{360}	54.96b	32.52	31.19a	18.45	39.19a	23.18	43.69b	25.85	169.03ab
N_{450}	61.54a	35.27	28.41a	16.29	38.53a	22.08	45.99a	26.36	174.47a
有机肥 OM	59.99ab	38.78	29.70a	19.19	30.03c	19.41	34.99b	22.62	154.71d
P_0	57.45b	35.16	24.96ab	15.28	39.52b	24.19	41.44a	25.37	163.38cd
P_{90}	59.95ab	35.42	28.04a	16.57	41.12b	24.30	40.13ab	23.71	169.24c
P_{180}	61.03ab	34.02	23.70ab	13.21	54.62a	30.45	40.03ab	22.32	179.39b
P_{270}	66.01a	35.32	21.21b	11.35	58.05a	31.06	41.62a	22.27	186.90ab
P_{360}	60.27ab	31.82	26.29ab	13.88	61.69a	32.57	41.12a	21.72	189.37a
有机肥 OM	59.99bc	38.78	29.70a	19.19	30.03b	19.41	34.99c	22.62	154.71d
K_0	57.52c	34.81	22.87bcd	14.83	47.16a	29.70	34.85c	20.66	162.41cd
K_{75}	62.01bc	37.80	19.60d	11.94	42.93a	26.16	39.53b	24.09	164.06cd
K_{150}	62.30bc	36.96	26.10abc	15.49	43.94a	26.07	36.21bc	21.48	168.55bc
K_{225}	67.09ab	37.54	27.45ab	15.36	46.24a	25.87	37.95bc	21.24	178.73ab
K_{300}	74.27a	39.30	21.61cd	11.43	48.56a	25.70	44.54a	23.57	188.98a

表 4 不同施肥处理对金银花药用成分绿原酸含量的影响

Tab. 4 The effect of fertilizer treatment on Chlorogenic Acid in different growth time

/%

处理 Treatment	第一茬花 The first crop of flowers	第二茬花 The second crop of flowers	第三茬花 The third crop of flowers	第四茬花 The fourth crop of flowers	平均 Average
有机肥 OM	2.827	2.817	2.811	2.817	2.818bc
N ₀	2.654	2.923	2.733	2.923	2.808bc
N ₁₂₀	2.726	2.685	2.669	2.685	2.691bc
N ₂₄₀	2.931	2.775	2.869	2.775	2.838bc
N ₃₆₀	3.087	2.635	2.656	2.635	2.753bc
N ₄₅₀	2.957	2.757	2.354	2.757	2.706bc
P ₀	2.779	2.854	3.124	2.854	2.903bc
P ₉₀	2.800	3.224	2.920	3.224	3.042 ab
P ₁₈₀	2.730	3.996	2.838	3.996	3.390 a
P ₂₇₀	2.872	2.888	2.581	2.888	2.807bc
P ₃₆₀	2.539	2.864	2.923	2.864	2.798bc
K ₀	3.131	2.412	3.012	2.412	2.742bc
K ₇₅	2.987	2.577	3.034	2.577	2.794bc
K ₁₅₀	2.603	2.314	2.968	2.314	2.550c
K ₂₂₅	3.229	2.497	4.245	2.497	3.117ab
K ₃₀₀	3.125	2.582	3.137	2.582	2.856bc

表 5 不同施肥处理对金银花药用成分木犀草苷含量的影响

Tab. 5 The effect of fertilizer treatment on Chlorogenic Acid in different growth time

/%

处理 Treatment	第一茬花 The first crop of flowers	第二茬花 The second crop of flowers	第三茬花 The third crop of flowers	第四茬花 The fourth crop of flowers	平均 Average
有机肥 OM	0.047	0.061	0.038	0.033	0.045a
N ₀	0.047	0.050	0.054	0.055	0.052a
N ₁₂₀	0.049	0.050	0.046	0.048	0.048a
N ₂₄₀	0.055	0.071	0.045	0.034	0.051a
N ₃₆₀	0.048	0.051	0.053	0.048	0.050a
N ₄₅₀	0.047	0.059	0.054	0.035	0.049a
P ₀	0.053	0.070	0.042	0.045	0.052a
P ₉₀	0.052	0.040	0.041	0.045	0.044a
P ₁₈₀	0.050	0.051	0.058	0.046	0.051a
P ₂₇₀	0.044	0.055	0.058	0.038	0.049a
P ₃₆₀	0.043	0.068	0.054	0.048	0.053a
K ₀	0.053	0.066	0.052	0.048	0.055a
K ₇₅	0.037	0.056	0.045	0.047	0.046a
K ₁₅₀	0.041	0.076	0.052	0.043	0.053a
K ₂₂₅	0.041	0.073	0.055	0.037	0.051a
K ₃₀₀	0.050	0.069	0.041	0.035	0.049a

由施肥对四茬金银花药用成分木犀草苷影响的结果可知,各处理第二茬金银花药用成分木犀草苷含量均高于其他三茬花。其中当 N、P₂O₅、K₂O 施用量分别在 240 ~ 360, 180 ~ 360, 150 ~ 225 kg/hm² 范围内,四茬金银花药用成分木犀草苷平均含量达到《中国药典》标准的 0.05%,处理间差异不显著,但超过此施肥量范围木犀草苷含量则下降(图 5)。

3 结论与讨论

氮、磷、钾是植物生长发育需要量最大的矿质元

素,农业生产中的施肥也主要是满足植物对这 3 种元素的需要。蒋其鳌^[1]、胡尚钦^[2]研究表明,施氮可以有效地提高金银花的产量,但施氮对金银花中绿原酸含量有明显的负效应,过量施氮或比例配合不当将降低金银花绿原酸含量;施用磷肥可以增加金银花绿原酸含量,钾对绿原酸的含量无明显影响。因此,在金银花的生产中施用适量氮肥的同时,适当配施磷钾肥,能够保证药材的产量和质量。本研究针对氮、磷肥对金银花绿原酸的影响结果和以往研究一致,而在钾对金银花质量影响方面有所不同;当

在施纯氮为 $0 \sim 450 \text{ kg/hm}^2$ 的范围时,金银花产量随着施肥量的增加而增加,而绿原酸含量只有当施氮量超过 240 kg/hm^2 时,随着施氮量的增加而下降;磷肥能有效地提高金银花的产量,在施 P_2O_5 量在 $0 \sim 180 \text{ kg/hm}^2$ 的范围时,绿原酸随着施磷量增加而增加,超过 180 kg/hm^2 时,绿原酸含量反而下降;在施 K_2O 量在 $0 \sim 300 \text{ kg/hm}^2$ 的范围时,金银花产量随着施钾量的增加而增加,而绿原酸含量以施钾量为 225 kg/hm^2 时最高。其中当 N 、 P_2O_5 、 K_2O 施用量分别在 $240 \sim 360$ 、 $180 \sim 360$ 、 $150 \sim 225 \text{ kg/hm}^2$ 范围内,四茬金银花药用成分木犀草苷平均含量达到《中国药典》标准的 0.05% ,处理间差异不显著,但超过此施肥量范围木犀草苷含量则下降。

因此,当 N 、 P_2O_5 、 K_2O 用量分别为 360 、 180 、 225 kg/hm^2 时,金银花的产量及药用成分含量均保持较高的水平。

参考文献:

- [1] 蒋其鳌,柯用春,周凌云. 有机无机氮肥对忍冬有效成分的影响[J]. 中药材, 2005, 28(9): 751–752.
- [2] 胡尚钦,黄璐琳,张超,等. 施肥和采收加工对川产金银花绿原酸含量的影响[J]. 现代中药研究与实践, 2003, 17(6): 26–28.
- [3] 王俊儒,霍阿丽,张晓丽,等. 氮磷配施对金银花产量和品质的影响[J]. 土壤通报, 2009, 40(4): 847–851.
- [4] 张永清. 忍冬与金银花的初步考证[J]. 基层中药杂志, 1990, 4(4): 36–37.
- [5] 赵国玲,刘佳佳,林丹,等. 金银花化学成分及药理研究进展[J]. 中成药, 2002(24): 973–976.
- [6] 钟方晓. 高效液相色谱及紫外分光光度法测定金银花中绿原酸和异绿原酸含量方法学比较[J]. 时珍国医国药, 2005, 16(3): 212.
- [7] 王海侠,汪伟鑫,时维静,等. 金银花中绿原酸和木犀草苷的同时提取及测定研究[J]. 安徽科技学院学报, 2011, 25(5): 37–41.