

土壤因子与金槐槐米有效成分含量的相关性分析

朱 华^{1,2}, 谢 锋¹, 李 振 志³, 傅 鹏²

(1. 成都中医药大学, 四川 成都 611137; 2. 广西中医药大学, 广西 南宁 530001;

3. 桂林市振达生物科技有限责任公司, 广西 桂林 541100)

摘 要:为研究土壤因子与金槐槐米有效成分含量之间的相关性,测定了金槐槐米中有效成分含量,分析了相应土壤养分的含量,并对所得数据进行了相关性分析。结果表明:槐米中芦丁含量的最大影响因子是土壤全钾,呈显著的正相关,决定系数 R^2 为 0.609,其次为土壤水解氮,土壤全钾与土壤水解氮呈负相关;影响槐米中总黄酮含量的主导因子是土壤有效磷和土壤有机质,决定系数 R^2 为 0.650,总黄酮的含量与土壤有效磷呈显著负相关,与土壤有机质呈正相关。

关键词:槐米;有效成分;土壤养分;相关分析

中图分类号:S 567 **文献标识码:**A **文章编号:**10001-0009(2013)15-0173-03

槐米属豆科植物槐(*Sophora japonica* L.)的花蕾,始载于《日华子本草》,《神农本草经》中将其列为上品,现列在国家卫生部第一批药食同源名单中,有凉血止血、清肝泻火等功效^[1]。槐米中含有芦丁和槲皮素等黄酮类成分,其中主要活性成分芦丁,具有维持及恢复毛细血管的正常弹性,增强其抵抗力功效,同时还具有抗炎、抗病毒、抗氧化等药理作用^[2]。金槐主要栽种于广西桂林地区,湘南地区有少量分布,其槐米芦丁含量高,一般在25%~28%,是河南、山西等地出产的白槐、青槐、黄槐的1~2倍^[3]。目前,对金槐已有少量研究报道^[4-7],但尚鲜见有关土壤营养状况差异与金槐槐米药材主要有效成

分间的相关性分析。

影响植物中次生代谢产物形成与积累的因素,除了气温、湿度、日照等气候条件外,还有土壤、地形等因子。其中土壤是植株吸收营养和水分的场所,各种环境条件也通过土壤影响其生长发育^[8]。为此现对金槐生长土壤的养分与其槐米有效成分含量间的关系进行研究,以期揭示影响槐米有效成分含量的主导因子,并通过选择土壤条件和施肥来控制金槐槐米的质量,为金槐的规范化种植提供有力依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试金槐槐米样品10份于2012年8月采自广西桂林全州县(包括永岁乡、石塘镇、白宝乡、庙头镇、咸水乡)、兴安县湘漓镇、阳朔县兴坪镇、临桂县临桂镇与湖

第一作者简介:朱华(1959-),男,广西柳州人,博士,教授,现主要从事中药品种及质量和资源开发等研究工作。

收稿日期:2013-04-10

开始打尖,连续打尖多次,产生分枝多数,形成多个花头,8月上旬定头。灌水、施肥、打杈、病虫预防等技术与

其它小菊型秋菊类同。夜温低于5℃时,应及时进行覆盖保温,以防花瓣受冻。

Breeding of a New Chrysanthemum Variety 'Yanzhilu'

MIAO Xiao-li, CAO Xuan-feng, CHEN Jian-hong

(Yangling Vocational and Technical College, Yangling, Shaanxi 712100)

Abstract: 'Yanzhilu' is obtained from material of chrysanthemum bud mutation of chrysanthemum variety- 'Yidalihong'. The petals are single tube, the tube is red purple and its back is light pink, the cracking tube is about one-quarter of petal length. 'Yanzhilu' shows flower buds in late September, shows flower color in late October, and comes into full bloom in early November to mid-November. 'Yanzhilu' shows resistance to cold, and it is the typical little chrysanthemum for autumn type. 'Yanzhilu' is suitable for outdoor or potted cultivation.

Key words: chrysanthemum; 'Yanzhilu'; breeding

南永州道县、祁阳县等地;同时采集 0~30 cm 土层的土壤带回实验室供测定分析。仪器与试剂:Waters2695 高效液相色谱仪(美国 Waters 公司,Empower 色谱工作站,Waters 2996 DAD);SK3300LH 型超声波清洗器(上海科导超声仪器有限公司);AL104-1C 电子分析天平(瑞士梅特勒-托利仪器上海有限公司)。芦丁对照品(批号 100080-200707);甲醇为色谱纯,水为重蒸水,其余试剂均为分析纯。

1.2 试验方法

1.2.1 有效成分含量测定 采用中国药典 2010 年版(I 部)槐米项下芦丁及总黄酮含量测定方法^[1]。方法学考察结果符合要求。

1.2.2 土壤养分含量测定 分别精密称取风干土样(准确到 0.001 g),按照农业化学常规分析方法^[9],测定项目包括土壤 pH 值、全氮、全磷、全钾、有机质、水解氮、有效磷、速效钾含量。

1.3 数据分析

应用 SPSS 统计软件^[10],以每个点的土样中全氮、全磷、全钾、有机质、水解氮、有效磷、速效钾、pH 值;对应点槐米药材中芦丁和总黄酮含量测定的结果建立分析数据库,用简单相关分析土壤各养分因子间的相关性,筛选影响槐米有效成分含量的主要土壤养分因子,用多变量线性逐步回归建立主要养分因子与槐米有效成分含量之间的多元回归方程。

2 结果与分析

2.1 不同产地土壤条件与金槐槐米中主要有效成分含量比较

从表 1 可以看出,不同产地金槐槐米的芦丁、总黄酮含量参差不齐,品质各异。其中芦丁含量以桂林石塘的最高,其次是桂林永岁,而湖南道县的最低;总黄酮以桂林永岁的最高,湖南道县的最低。比较其土样条件,从表 2 可以看出,各采样点的土壤为中性 and 偏酸性土壤,土壤肥力状况明显不同。全氮、全磷含量高的土壤中速效性氮和有效磷含量亦高,有利于植株吸收利用,从而促进次生物质代谢。其中桂林石塘土样中全钾

和水解氮含量较高,除有效磷含量偏低外,其余养分含量中等;而湖南道县土样中全磷、水解氮、有效磷、速效钾的含量均为最低。

表 1 不同产地金槐槐米中芦丁、总黄酮的含量

编号	采样点	芦丁	总黄酮
1	桂林永岁	35.74	39.37
2	桂林兴安	30.22	33.21
3	桂林阳朔	34.47	37.78
4	湖南道县	26.80	30.73
5	湖南祁阳	29.73	34.82
6	桂林庙头	31.81	36.20
7	桂林白宝	33.30	37.89
8	桂林咸水	27.89	31.16
9	桂林石塘	36.47	38.75
10	桂林临桂	31.00	34.92

表 2 各采样点的土壤养分测定结果

采样点	全氮	全磷	全钾	有机质含量	水解氮含量	有效磷含量	速效钾含量	pH 值
	/%	/%	/%	/mg·kg ⁻¹	/mg·kg ⁻¹	/mg·kg ⁻¹	/mg·kg ⁻¹	值
桂林永岁	0.15	0.08	1.12	20.05	19.52	102.3	98.61	5.86
桂林兴安	0.12	0.09	1.36	22.64	52.70	137.9	244.1	6.75
桂林阳朔	0.21	0.09	1.47	15.12	37.62	14.89	59.82	6.86
湖南道县	0.17	0.06	0.90	18.44	26.55	11.03	22.8	5.37
湖南祁阳	0.14	0.08	1.29	18.65	42.36	14.61	27.17	5.68
桂林庙头	0.19	0.07	1.34	18.03	41.60	90.19	84.86	4.76
桂林白宝	0.20	0.08	1.09	20.50	38.06	22.60	53.70	7.06
桂林咸水	0.13	0.06	1.07	11.14	38.90	26.18	80.22	6.93
桂林石塘	0.15	0.08	1.93	17.51	65.79	14.93	85.11	5.01
桂林临桂	0.17	0.09	1.44	13.94	41.36	18.07	37.5	7.05

2.2 不同产地土壤养分与金槐槐米中主要有效成分含量间的相关分析

从表 3 可以看出,芦丁、总黄酮与土壤不同养分均有一定的相关性,除土壤 pH 值与芦丁、总黄酮呈负相关外,其它均为正相关。全钾、全磷与芦丁的积累呈极显著正相关,通过分析可知全钾促进植株对水解氮的吸收,其正向相关性极显著;总黄酮的积累与土壤中有有效磷呈极显著正相关,与其它养分间相关不显著。同时从表 3 也可以看出,土壤中的有机质与速效养分有一定的相关性,说明土壤中有有机质受栽培措施影响较大。

表 3 槐米有效成分与土壤因子的相关分析

Table 3 The correlation analysis between soil factor and active components of *Flos sophora*

成分	芦丁	总黄酮	全氮	全磷	全钾	有机质	水解氮	有效磷	速效钾	pH 值
芦丁	1.000									
总黄酮	0.812 **	1.000								
全氮	0.310	0.401	1.000							
全磷	0.544 **	0.400	0.117	1.000						
全钾	0.609 **	0.296	-0.014	0.543 **	1.000					
有机质	0.211	0.385	-0.020	0.281	-0.067	1.000				
水解氮	0.206	0.081	-0.249	0.309	0.812 **	0.015	1.000			
有效磷	0.113	0.445 **	-0.355	0.204	-0.065	0.565 **	-0.040	1.000		
速效钾	0.093	0.358	-0.501	0.323	0.179	0.465 *	0.349	0.839 **	1.000	
pH 值	-0.095	-0.083	0.005	0.295	-0.298	-0.129	-0.132	-0.005	0.249	1.000

注: ** $P < 0.01$, * $P < 0.05$ 。

2.3 影响金槐槐米有效成分含量的主导因子分析

以全氮(X_1)、全磷(X_2)、全钾(X_3)、有机质(X_4)、水解氮(X_5)、有效磷(X_6)、速效钾(X_7)、pH 值(X_8)为自变量,槐米中芦丁(Y_1)、总黄酮(Y_2)的含量为依变量,应用多变量逐步回归剔除对目标函数影响较小的因子,建立影响槐米各有效成分含量与主导因子的回归方程: $Y_1 = 21.456 + 14.616X_3 - 0.216X_5$ ($R^2 = 0.609$); $Y_2 = 16.330 - 9.201X_6 + 0.567X_4$ ($R^2 = 0.650$)。

由方程可以看出,不同成分的主导因子各不相同,影响芦丁含量的主导因子是土壤全钾和土壤水解氮,决定系数 R^2 为 0.609,芦丁的含量与土壤全钾呈显著的正相关,与土壤水解氮呈负相关;影响槐米中总黄酮含量的主导因子是土壤有效磷和土壤有机质,决定系数 R^2 为 0.650,总黄酮的含量与土壤有效磷呈显著负相关,与土壤有机质呈正相关。

3 结论与讨论

该试验首次从可控生态因子-土壤因子对金槐槐米有效成分含量的影响进行了研究,结果表明,土壤中的养分与金槐槐米中有效成分的积累有很大关系。经比较,相关分析与回归方程分析筛选的主导因子基本一致,从试验结果可以看出对金槐槐米有效成分影响作用最大的分别是全钾和有效磷,其次是水解氮和有机质。因此,在金槐规范化种植过程中,首先要选择土质肥沃、有机质含量高的土壤,其次在金槐的正常生长发育过程

中,还应增加速效性的 N、P、K 肥料,增施有机肥,以满足其生长发育所需养分。至于最佳的氮、磷、钾施用配比,尚待研究。同时,槐米有效成分的积累除了与土壤因子有关外,还与产地的气候、地形等因子关系密切,对此还将做进一步研究,以为金槐的规范化栽培提供理论基础。

参考文献

- [1] 国家药典委员会. 中国药典(I部)[M]. 北京:中国医药科技出版社, 2010:333.
- [2] 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):1412-1414.
- [3] 李锋,唐辉,韦宵,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.
- [4] 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.
- [5] 王满莲,蒋运生,韦宵,等. 实生和嫁接槐树的枝梢生长与光合特性[J]. 植物生理学通讯,2009,45(4):359-362.
- [6] 陆宗游,邹蓉,蒋运生,等. 实生与嫁接槐树的槐米、槐叶的芦丁含量和营养成分的分析及评价[J]. 食品工业科技,2012,33(18):344-348.
- [7] 陆宗游,蒋运生,梁惠凌,等. 金槐桂 G9-2 槐米的营养与有害成分含量分析[J]. 营养学报,2012,34(5):492-495.
- [8] 郭巧生,梁迎暖,张重义,等. 土壤因子对怀菊质量影响研究[J]. 中国中药杂志,2008,33(2):123-128.
- [9] 中国土壤学会. 土壤农业化学分析方法[M]. 北京:中国农业出版社,2000:106.
- [10] 刘明芝,周仁郁. 中医药统计学与软件应用[M]. 北京:中国中医药出版社,2006.

Correlation Analysis on Soil Factor and Active Components of *Flos sophorae*

ZHU Hua^{1,2}, XIE Feng¹, LI Zhen-zhi³, FU Peng²

(1. Chengdu University of Traditional Chinese Medicine, Chengdu, Sichuan 611137; 2. Guangxi University of Traditional Chinese Medicine, Nanning, Guangxi 530001; 3. Guilin Zhenda Bio-Tech Co., Ltd., Guilin, Guangxi 541100)

Abstract: In order to analyze the correlation between soil factor and active components of *Flos sophorae*, the active components of *Flos sophorae* were measured and the contents of nutrition in soil were determined, then analyzed by correlation analysis. The results showed that soil total kalium was the most important factor that effected the content of rutin in *Flos sophorae*, significant positive correlation, coefficient of determination R^2 was 0.609, followed by soil hydrolysable nitrogen, negative hydrolysis of nitrogen in soil and soil potassium; effects of content of total flavone in *Flos sophorae* were the dominant factor of soil available phosphorus and organic matter in soil, coefficient of determination R^2 was 0.650, total flavonoids content was significantly negatively correlated with soil available phosphorus, organic matter and soil were positively correlated.

Key words: *Flos sophorae*; active components; soil nutrition; correlation analysis