

不同种植年限土壤微量元素对山银花品质的影响

颜秋晓¹, 林昌虎^{1,2,3}, 高安勤^{1,4}, 张珍明⁵, 乐乐¹, 何腾兵¹

(1. 贵州大学, 贵州 贵阳 550025; 2. 贵州省中国科学院天然产物化学重点实验室, 贵州 贵阳 550002;
3. 贵州科学院, 贵州 贵阳 550001; 4. 六盘水市土肥站, 贵州 六盘水 553000; 5. 贵州省生物研究所, 贵州 贵阳 550009)

摘要: [目的] 探索不同种植年限土壤微量元素对山银花品质的影响, 筛选山银花高产优质的最佳种植年限范围。[方法] 采用野外调查和室内分析结合的方法, 研究贵州省绥阳县不同种植年限山银花土壤微量元素对山银花品质的影响。[结果] 不同种植年限下土壤 pH 值为 4.67~6.01, 土壤微量元素平均含量为: Cu 17.17~37.50 mg/kg, Mo 1.52~2.24 mg/kg, Mn 444.6~544.26 mg/kg, Zn 102.06~114.39 mg/kg; 山银花花蕾微量元素平均含量为: Cu 6.91~14.52 mg/kg, Mo 0.16~0.24 mg/kg, Mn 30.06~79.36 mg/kg, Zn 12.73~23.54 mg/kg; 不同种植年限山银花绿原酸含量为 2.988%~7.840%。[结论] 土壤中 Zn, Cu 含量随种植年限增加而递增, Mo, Mn 含量总体呈下降趋势。11~15 a 的山银花绿原酸含量最高, 植物生长状况良好, 花蕾微量元素含量总体随年限增加而增加。微量元素 Cu, Zn 能促进山银花的生长和绿原酸的合成, Mn 元素与山银花的茎粗和叶片生长有关。

关键词: 种植年限; 微量元素; 土壤; 山银花

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2015)03-0299-06

中图分类号: S153.6⁺1

DOI:10.13961/j.cnki.stbctb.2015.03.061

Effects of Soil Trace Elements on Quality of *Lonicerae Flos* in Different Cultivating Years

YAN Qiuxiao¹, LIN Changhu^{1,2,3}, GAO Anqin^{1,4}, ZHANG Zhenming⁵, YUE Le¹, HE Tengbing¹

(1. Guizhou University, Guiyang, Guizhou 550025, China; 2. The Key Laboratory of Chemistry for

Natural Products of Guizhou Province and Chinese Academy of Sciences, Guiyang, Guizhou 550002, China;

3. Guizhou Academy of Sciences, Guiyang, Guizhou 550001, China; 4. Soil and Fertilizer Station of Liupanshui, Liupanshui, Guizhou 553000, China; 5. Institute of Biology, Guizhou Academy of Sciences, Guiyang, Guizhou 550009, China)

Abstract: [Objective] To explore the quality of the *Lonicerae flos* flower in different levels of soil trace elements in order to confirm the optimum planting years of *Lonicerae flos* in Suiyang County, Guizhou Province. [Methods] Field investigation and laboratory analysis of a combination of methods were used. [Results] In the soil, pH value was from 4.67 to 6.01, and the average contents of Cu, Mo, Mn, and Zn were from 17.17 to 37.50 mg/kg, 1.52 to 2.24 mg/kg, 444.6 to 544.26 mg/kg, 102.06 to 114.39 mg/kg, respectively. And in the buds of *Lonicerae flos*, the average content was from 6.91 to 14.52 mg/kg, 0.16 to 0.24 mg/kg, 30.06 to 79.36 mg/kg, 12.73 to 23.54 mg/kg for Cu, Mo, Mn, and Zn, respectively. At the same time, the chlorogenic acid content was from 2.988% to 7.840% for *Lonicerae flos* planted in different years. [Conclusion] The contents of Zn and Cu in soil increase along with the increasing of planting years, but the contents of Mo and Mn decrease. The content of chlorogenic acid is at a higher level and the plants are growing well in 11 to 15 planting years. Trace elements contents in flowers show an upward tendency as a whole in the course of their planting years. The growth of stem and leaf of *Lonicerae flos* is greatly favored by Mn in soil with an additional favor from Cu and Zn, which helps the botanic growth and promotes the synthesis of chlorogenic acid.

Keywords: different cultivating years; trace elements; soil; *Lonicerae flos*

收稿日期: 2014-04-02

修回日期: 2014-04-15

资助项目: 贵州省科技厅中药现代化重大专项“贵州地产石斛、半夏等 7 种中药材产地适宜性评价技术体系构建与应用示范”(2012-6010); 贵州省科技创新人才团队建设计划项目“贵州省土壤水肥调控与农业环境污染防治”(2013-4020)

第一作者: 颜秋晓(1989—), 女(穿青族), 贵州省纳雍县人, 硕士生, 研究方向为土壤肥力与作物生产。E-mail: yanqxecho@gmail.com。

通信作者: 林昌虎(1961—), 男(汉族), 贵州省盘县人, 本科, 研究员, 主要从事土壤学与环境科学方面研究。E-mail: linchanghu79@sina.com。

山银花 (*Lonicerae flos*) 作为单独的中药材被《中国药典》收载,山银花为忍冬科植物灰毡毛忍冬 (*Lonicera macranthoides*)、红腺忍冬 (*Lonicera hypoglauca* Miq)、华南忍冬 (*Lonicera confusa*) 和黄褐毛忍冬 (*Lonicera fulvotomentosa*) 的干燥花蕾或带初开的花^[1-2]。山银花富含挥发油类、黄酮类和有机酸类(绿原酸、异绿原酸、新绿原酸等)等化学成分以及 15 种微量元素等,对普通感冒的发热、头痛身酸、咽喉肿痛等具有抗病毒作用,灰毡毛忍冬对某些病原菌的抑制和杀灭方面甚至显示出比正品金银花更强的活性^[3-5]。微量元素增强山银花营养及生理代谢活动,促进植物的生长发育,也还是山银花药效成分的重要因子。

灰毡毛忍冬中含有丰富的人体必需的 Fe, Zn, Cu, Mn 等微量元素, Fe, Cu 能参与人体的造血过程, Zn, Mn 与多种酶的合成有关,具有抗菌、抗病毒的功效^[6-8]。研究还发现血清中 Cu/Zn 比值升高可作为肝癌的一个重要标志,其他疾病也出现铜高锌低现象。山银花对 Mg, Mn 和 Zn 富集能力较强,定期施用适量的 Mg, Mn, Cu, Zn 等微肥是中药材银花优质丰产的关键^[9-10]。张重义^[11]等研究表明,道地产区土壤中 K, Na, Mg 和 Ca 含量比非道地产区高,差异达到显著水平,可作为道地产区土壤标识特征。杨建文^[9]等对绥阳土壤中微量元素对山银花质量的影响进行了研究,但并没有研究微量元素对山银花的生长及绿原酸合成的影响,而且山银花种植过程漫长,土壤微量元素含量及有效性等均随着种植年限的延长而变化,对山银花生长发育和绿原酸合成影响也有差异。空间序列代替时间序列进行群落演替研究是生态学常用的方法之一。

本文利用研究区内不同树龄的山银花来代替山银花时间序列的群落演替,研究不同种植年限下土壤微量元素含量特征及对山银花品质的影响,为贵州省绥阳县山银花 GPA 基地建设及生产提供一定的理论基础。

1 研究区域概况

山银花是贵州省中药材中重要组成部分,是促进农民增收的支柱产业。而绥阳县是贵州山银花灰毡毛忍冬主要出产地,山银花种植达 30 年之久,据统计 2011 年县内仅小关乡山银花种植面积就达 3 850.07 hm²,干花产量 1 065 t^[12]。绥阳县属亚热带湿润季风气候,温暖湿润,雨热同季;年平均气温 10~15℃,年平均降水量 900~1250 mm,适宜山银花的生长。土壤类型主要是由页岩、砂页岩、白云质灰岩、石灰岩的第四纪黏土的风化坡积和残积物的成土母质发育而成的黄壤、黄棕壤、石灰土等,低海拔地区主要是黄壤和水稻土。山银花种植地多为山间盆地及缓丘地带^[13]。土壤类型主要为砂页岩风化物发育而来的酸黏黄壤,以硅铝质、铁铝质黄壤为主,呈酸性反应。区域内土层深厚,硅质黄壤地区含有大量的二氧化硅,达到 70% 以上,有明显的富铝化和黄化的成土过程,形成明显的土壤发生层。

绥阳县耕地质量属于中等水平,整体上在全贵州省属于中上等,中南部及中部地区(包括蒲场镇大坝、风华大坝等)土壤等级较高,东部、西部及北部地区土壤等级多属于中等^[14]。土壤物理性质较贵州其他产地相比,较为黏重,容重较高,酸度较低,通透性较差,对山银花限制因子较多。乐乐等^[15]对绥阳县不同种植年限下山银花产地根区土壤养分如表 1 所示。

表 1 不同种植年限下山银花根区土壤养分含量

种植年限	有机质/ (g · kg ⁻¹)	碱解氮/ (mg · kg ⁻¹)	有效磷/ (mg · kg ⁻¹)	速效钾/ (mg · kg ⁻¹)	全氮/ (g · kg ⁻¹)
1~5 a	36.39	217.83	32.36	199.63	2.28
6~10 a	38.44	237.58	31.33	206.87	2.26
11~15 a	37.93	223.05	38.27	251.50	2.26
16~20 a	39.12	160.79	33.45	230.00	2.28
21~25 a	35.16	178.10	32.56	220.00	1.99
总平均值	37.41	203.47	33.59	221.60	2.21
养分平均含量等级	丰富	极丰富	丰富	极丰富	丰富

2 材料与方法

2.1 样品采集与处理

根据山银花生长特性及基地的实际种植情况,在

研究区以土壤成土母质、海拔、种植年限、坡度和坡向为采样控制指标,于 2012 年 5 月,在基地内选取具有代表性的不同种植年限的样区,每个样区内选择相同年限的花树 4~6 株,均匀、代表性地采摘山银花花

蕾,并测量山银花的冠幅、茎粗、花枝节数、叶片长(宽)度、花蕾筒长等。并在同一山银花树下用木制工具采集根区(距树干 0~0.5 m)0—20 cm 耕层土样,混匀,四分法缩份后装入干净布袋。共采集土样 27 个;山银花样品 27 份。土样经前处理后,均过 0.25 mm 筛;植株样经 90 °C 杀青和烘干(60~70 °C)至恒重,粉碎备用。

2.2 测试方法

土壤及山银花植株微量元素含量分析主要依据《土壤农化分析》^[16]以及中华人民共和国农业行业标准^[17]进行测定,植株样品绿原酸含量的测定则按有关文献资料来进行^[18]。

土壤 pH 值采用电位法测定,土液比 1:2.5;土壤有机质采用油浴加热重铬酸钾氧化容量法测定。微量元素的测定:土壤和植株 Mo 用石墨炉原子吸收分光光度法测定;土壤和植株的 Mn, Cu, Zn 用火焰原子吸收光谱法;采用标准土样控制准确度,以空白值控制误差和污染。土样测定平行数为 30%。

山银花绿原酸用紫外分光光度法进行测定;山银花植株生长特性的测定:a. 叶片长度和宽度:每个样点根据长势选择两个植株,各抽取有代表性的两个枝条,测量每一片叶子长度和宽度,最后取平均值;花枝节数:抽取两个新生枝条,记录开花节数,10 个枝条上开花节数的平均值作为新生枝条的花枝节数;花蕾筒长:每个取样点上测定 10 个具有代表性的大白期花蕾的长度,取平均值作为该采样点的花蕾筒长;茎粗和冠幅:茎粗是利用卡尺在选取的带有花蕾的新茎的不同的部位量其半径值,最后取平均值为一个新茎的茎粗;冠幅是利用投影测量方法,测量计算其面积。

2.3 数据处理

试验数据首先按统计学的方法,剔除异常值,把分布于平均值±3 倍标准差之外的异常数值去除,然

后用 Excel 软件对土壤微量元素等进行统计分析,并将计算结果汇总绘制成总数据表。再对各指标数据进行平均,计算标准偏差、误差,进行相关性分析。

3 结果分析

3.1 不同种植年限土壤微量元素含量特征

由表 2 可以看出,研究区内土壤随种植年限增加,pH 值出现逐渐下降的趋势,有机质含量先增加后减少,与乐乐等^[15]研究结果相一致。由表 3 知,Cu, Zn 含量上升,Mo, Mn 呈下降趋势,其现象与耕作的方式及人为活动较为密切,每年采摘带走大量的 Mo 和 Mn 元素,二者含量减少。土壤酸碱度、有机质和土壤质地等对微量元素有效性影响也较大^[19],土壤酸增大了微量元素的有效性,利于植物的吸收;有机质增加也可能与微量元素形成复杂的络合物,降低其有效性^[20],有机质本身也含多种微量元素。总体上 Cu 和 Mo 的变异系数比其他元素大,说明这两种元素在不同种植年限土壤中均匀性较差;其他元素分布较均一,这可能与砂页岩风化物母质有关。

不同种植年限的山银花根区土壤中,Cu 和 Zn 间有极显著的相关性(表 4),Mn 和 Mo 有正相关性;Mn 与 Cu, Zn 呈负相关性;Mo 与 Cu, Zn 呈极显著负相关。表明土壤中 Cu 和 Zn 伴随存在,Mn 和 Mo 也有一定的协同作用;但元素 Cu, Zn 与 Mn, Mo 却存在不同程度的拮抗作用。

表 2 不同种植年限山银花土壤 pH 值及有机质含量

种植年限/a	pH 值	有机质/(g·kg ⁻¹)
1~5	6.01	33.10
6~10	5.80	33.07
11~15	5.83	34.83
16~20	5.41	35.62
21~25	4.67	32.86

表 3 不同种植年限山银花土壤微量元素含量

种植年限	1~5 a	6~10 a	11~15 a	16~20 a*	21~25 a	
Cu	平均值/(mg·kg ⁻¹)	17.17±5.97	24.41±4.70	28.26±1.57	32.71±4.52	37.50±6.85
	变异系数/%	35	19	6	14	18
Mo	平均值/(mg·kg ⁻¹)	2.24±0.34	2.09±0.32	1.69±0.19	1.52±0.09	1.19±0.12
	变异系数/%	15	15	11	6	10
Mn	平均值/(mg·kg ⁻¹)	544.26±63.18	448.26±26.02	521.07±69.23	444.60±26.68	398.52±20.34
	变异系数/%	12	6	13	6	5
Zn	平均值/(mg·kg ⁻¹)	102.06±5.71	108.58±7.15	110.52±2.85	114.39±2.35	121.31±2.61
	变异系数/%	6	7	3	2	2

3.2 不同种植年限山银花质量

3.2.1 山银花生长状况 山银花植株生长情况(表

5)表明,随着种植年限的增加,山银花花枝节数、花蕾长度也增加,花枝节数最大值为 16~20 a 的 13.17

个,花蕾生长茂盛饱满;茎粗无明显变化,花蕾筒长 6~10 a 具有最大值 26.18 mm,其后略有下降,20 a 后又有缓慢增加。叶片直接反映植株生长状况,叶片长度 16~20 a 达最大,其次为 6~10 a;叶片宽度 6~10 a 最大。冠幅是用来衡量苗木长势的参考标准,反映营养的均衡性,是决定产量的重要指标之一。1~15 a 冠幅变化最快,生长繁茂,1~10 a 期最为明显,苗期至第一轮产花期生长旺盛,生长迅速;15 a 后,冠幅生长明显减缓,生长速率降低;在 20~25 a 冠幅达到最

大。山银花植株综合生长最好的年限为 6~10 a 与 16~20 a,此时叶片浓绿,花枝节数多,花蕾筒长良好。

表 4 不同种植年限山银花根区土壤微量元素相关性分析

项目	锰(Mn)	铜(Cu)	锌(Zn)
铜(Cu)	-0.810		
锌(Zn)	-0.856	0.988**	
钼(Mo)	0.704	-0.976**	-0.965**

注:*为 0.05 水平上显著相关,**为 0.01 水平上显著相关;

表 5 不同种植年限山银花生长状况

种植年限/a	样本数/个	花枝节数/个	新茎茎粗/mm	花蕾长度/mm	花蕾筒长/mm	叶片长度/cm	叶片宽度/cm	冠幅/m ²
1~5	5	7.20	3.04	32.13	18.59	7.34	4.32	0.85
6~10	6	11.5	3.13	35.46	26.18	7.73	5.09	3.32
11~15	6	12.03	3.06	37.01	19.51	7.25	3.94	4.30
16~20	6	13.17	2.98	38.25	21.62	8.12	4.17	4.75
21~25	4	11.84	3.09	38.76	23.45	7.31	4.67	4.89

3.2.2 不同种植年限山银花花蕾绿原酸含量 绿原酸是山银花主要有效成分之一,也是山银花及其制剂重要质量控制指标^[21]。如图 1 所示,1~10 a 内的绿原酸含量增幅最大,之后增速减缓;1~5 a 绿原酸含量为 2.988%,6~10 a 上升至 7.328%,增速最快;11~15 a 达峰值 7.840%,之后有所下降,20~25 a 为 7.253%。1~10 a 是绿原酸含量变幅最大一个时期,主要是因为树龄小,细胞分裂旺盛,水肥管理到位。

1~10 a 绿原酸变幅最大,在这个时期要注重有机肥、复合肥等的施用,以促进绿原酸的合成。11~15 a 绿原酸含量最丰富,药用价值最高。应加强田间水肥管理和疏松表土,以延长丰产期和品质最佳期。

3.2.3 不同种植年限山银花花蕾微量元素含量及相关性分析 由表 6 可知,4 种微量元素含量随着种植年限的增加呈增加趋势,土壤酸增强了微量元素的活性,增加了山银花对微量元素的吸收量;后期土壤中

Mn 含量降低,山银花中 Mn 含量 21~25 a 有所下降;4 种微量元素变异系数不大,为弱变异和一般变异。Cu,Zn,Mo 呈极显著正相关;Cu 与 Mn 呈显著正相关;Mn 与 Zn,Mo 呈正相关(表 7)。山银花对这 4 种微量元素吸收时,存在协同作用,其中 Cu,Zn,Mo 以及 Cu,Mn 协同作用较好。

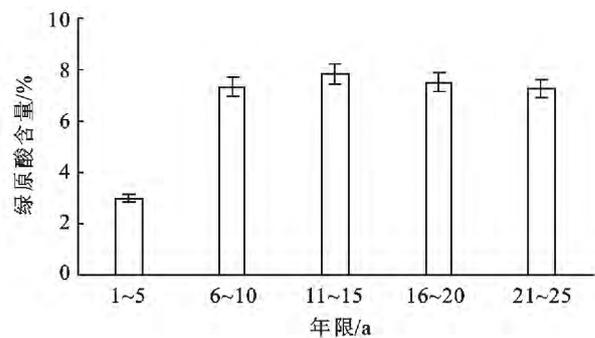


图 1 不同种植年限的山银花绿原酸含量变化

表 6 不同种植年限山银花花蕾微量元素含量

种植年限/a	样本数/个	项目	锰(Mn)	铜(Cu)	锌(Zn)	钼(Mo)
1~5	5	平均值/(mg·kg ⁻¹)	30.06±6.69	6.91±1.51	12.73±2.17	0.16±0.006
		变异系数(%)	22.25	21.87	17.05	3.75
6~10	6	平均值/(mg·kg ⁻¹)	61.40±14.47	8.99±1.21	15.51±2.10	0.17±0.02
		变异系数(%)	23.56	13.47	13.54	9.30
11~15	6	平均值/(mg·kg ⁻¹)	77.30±2.44	9.99±0.99	15.81±2.59	0.18±0.03
		变异系数(%)	3.15	9.91	16.38	15.25
16~20	6	平均值/(mg·kg ⁻¹)	79.36±3.50	13.71±1.95	21.39±2.90	0.23±0.06
		变异系数(%)	4.41	14.21	13.56	25.75
21~25	4	平均值/(mg·kg ⁻¹)	79.20±10.10	14.52±2.02	23.54±0.77	0.24±0.03
		变异系数(%)	12.75	13.92	3.27	13.39

表 7 山银花微量元素含量的相关性

项目	锰(Mn)	铜(Cu)	锌(Zn)
铜(Cu)	0.834*		
锌(Zn)	0.773	0.991**	
钼(Mo)	0.734	0.986**	0.989**

注:*为0.05水平上显著相关,**为0.01水平上显著相关。下同。

3.3 根区土壤微量元素含量与山银花微量元素及品质的相关性分析

3.3.1 根区土壤微量元素与山银花品质的相关性分析 如表 8 所示,土壤微量元素 Mn、Mo 与花蕾绿原酸含量及花枝节个数、花蕾长度、花蕾筒长和冠幅呈负相关,其中 Mn 与花蕾长度、冠幅呈显著负相关;此外,Mo 还与叶片长度、冠幅呈负相关;Cu 除了与茎粗、叶片宽度呈负相关外,与其他指标均呈正相关,其中与花蕾长度呈极显著正相关,相关系数为 0.97,与冠幅呈显著正相关,相关系数为 0.94。Zn 与山银花各指标均呈正相关,与花蕾长度、冠幅呈显著正相关,相关系数分别为 0.93 和 0.89。可见,微量元素 Cu、Zn 能促进山银花花蕾、花枝节及叶片的生长和绿原酸的合成。Mn 元素与山银花的茎粗和叶片生长有关,Mo 元素对山银花的生长作用不明显。

表 8 土壤微量元素与山银花品质的相关分析

指标	绿原酸	花枝节数	茎粗	花蕾长度	花蕾筒长	叶片长度	叶片宽度	冠幅
Mn	-0.68	-0.72	0.15	-0.93*	-0.09	0.04	0.25	-0.89*
Cu	0.75	0.81	-0.07	0.97**	0.35	0.17	-0.02	0.94*
Zn	0.69	0.74	0.02	0.93*	0.41	0.11	0.09	0.89*
Mo	-0.62	-0.69	0.16	-0.16	-0.16	-0.03	0.16	-0.87

表 9 土壤微量元素与山银花微量元素的相关性

根区土壤	山银花花蕾			
	Mn	Cu	Zn	Mo
Mn	-0.645	-0.819	0.962**	-0.794
Cu	0.905*	0.973**	0.958*	0.930*
Zn	0.844	0.957*	0.962**	0.925*
Mo	-0.841	0.954*	-0.938*	-0.925*

4 结论与讨论

(1) 山银花根区土壤 Zn、Cu 含量随种植年限的增加而递增,Mo 和 Mn 含量总体呈下降趋势。土壤 Cu 和 Zn 间有极显著的相关性,Cu、Zn 均与 Mn 呈负相关,与 Mo 呈极显著负相关;元素 Cu、Zn 与 Mn、Mo 有不同程度的拮抗作用。山银花中 4 种微量元素含量总体上随年限增加而增加,但 Mn 含量在 21~25 a 有所下降。花蕾中 Cu、Zn、Mo 呈极显著正相关;Cu

3.3.2 根区土壤微量元素与花蕾微量元素的相关性分析 如表 9,不同种植年限的山银花根区土壤 Mn 与花蕾中的 Mn、Cu、Mo 均呈负相关,与 Cu 呈显著负相关,与 Zn 极显著正相关;土壤 Mo 与花蕾中 Mn 呈负相关,与花蕾 Zn、Mo 呈显著负相关,与花蕾 Cu 有显著正相关;土壤 Cu 与花蕾 Mn 有正相关,与花蕾 Zn、Mo 均为显著正相关,与花蕾 Cu 有极显著正相关;土壤 Zn 与 Cu、Mo 为显著正相关,与花蕾 Zn 极显著正相关。表明不同种植年限的山银花对微量元素进行吸收时优先选择吸收 Cu 和 Zn,有较好的富集能力,与杨建文等^[9]研究结果一致。

对 Mn 和 Mo 则可能存在选择性的抑制性吸收;综合前面内容可以发现,山银花产地土壤中 Mn 和 Mo 含量随年限增加而降低,但山银花中却是逐年增加,可能是山银花对 Mn 和 Mo 不断地吸收,但又没有外界的补充而导致土壤中含量减少,在栽培管理中应适当施用 Mn 和 Mo 肥。研究表明,山银花中 Cu 和 Zn 能增加清热解毒的功效,锌、铁、铜离子的络合物有很好的抗菌作用^[22-23]。因此在山银花的种植过程中要注意微量元素的补充,特别要注重 Cu、Zn 微肥的施用;

与 Mn 呈显著正相关;元素 Cu、Zn、Mo 之间以及 Cu 与 Mn 之间在植物吸收时具有协同作用。

(2) 不同种植年限的山银花根区土壤 Mn 与花蕾中的 Mn、Cu、Mo 均呈负相关,与 Cu 呈显著负相关,土壤 Mn 与 Zn 极显著正相关;土壤 Mo 与花蕾中 Mn 呈负相关,与花蕾 Zn、Mo 呈显著负相关,与花蕾 Cu 有显著正相关;山银花产地土壤中 Mn 和 Mo 含量随年限增加而降低,但山银花中却是逐年增加趋势,可能是山银花对 Mn 和 Mo 长时间地吸收与土壤理化性质改变的影响,且又没有外界的补充而导致土壤中含量减少,韩春丽等^[24]也研究发现,连作年限的延长,耕层土壤中 Mo 的含量有着显著的下降,Mn 含量也有一定的降低。因此若土壤中微量元素没有实质性的补充,仅靠枯枝落叶等归还土壤,长时间下土壤微量元素同步下降必定不能供给植物吸收。土壤 Cu 与花蕾 Mn 有正相关,与花蕾 Zn、Mo 均为显著正

相关,与花蕾 Cu 有极显著正相关;土壤 Zn 与 Cu,Mo 为显著正相关,与花蕾 Zn 极显著正相关。表明不同种植年限的山银花对微量元素进行吸收时优先选择吸收 Cu 和 Zn,有较好的富集能力。不同种植年限的山银花对微量元素进行吸收时优先选择吸收 Cu 和 Zn,有较好的富集能力。

(3) 山银花植株综合生长最好的年限为 6~10 a 与 16~20 a,此时叶片浓绿,花枝节数多,花蕾筒长良好;11~15 a 绿原酸含量最丰富,药用价值最高。土壤中 Mn,Mo 与绿原酸含量及花枝节个数、花蕾长度、花蕾筒长和冠幅呈负相关,Mn 与花蕾长度、冠幅呈显著负相关;Cu,Zn 与花蕾长度、花枝节及叶片长和绿原酸呈显著相关,能促进山银花植株的生长以及绿原酸的合成。Mn 与山银花的茎粗和叶片生长有关,Mo 对山银花的作用不明显。种植过程中要注重有机肥的施用,并有针对性和选择性地施用微肥,加强田间水肥管理和疏松表土,以延长丰产期和品质最佳期。

(4) 本文对不同种植年限的山银花产地土壤微量元素特征及山金银花的品质等方面做了系统研究,一定程度上揭示了不同种植年限山银花产地土壤微量元素含量和药材品质的变化特征,以及土壤微量元素对山银花品质的影响。但忽略了单一植株在不同种植年限下土壤和药材中微量元素的变化以及不同种植年限山银花土壤养分背景值对品质的贡献,这有待进一步研究。

[参 考 文 献]

- [1] 中华人民共和国卫生部药典委员会. 中华人民共和国药典:2005 年版一部[M]. 北京:化学工业出版社,2005:21-22,152-153.
- [2] 中华人民共和国卫生部药典委员会. 中华人民共和国药典:2010 年版一部[M]. 北京:中国医药科技出版社,2010:28-29,205-206.
- [3] 粟时颖,郑兴,廖端芳. 山银花研究进展[J]. 南华大学学报:医学版,2009,37(6):744-757.
- [4] 滕红丽. 金银花药材的综合研究分析[J]. 中药材,2007,30(6):744-748.
- [5] 李光玉,吴如英,王玉英,等. 灰毡毛忍冬的质量研究(IV):对普通感冒的临床疗效观察[J]. 中药材科技,1984(3):14-15.
- [6] 黄岛平,莫建光,劳燕文,等. 广山药中 16 种元素的分析比较[J]. 广东微量元素科学,2002,9(2):47-50.
- [7] 王小翠,王永胜,张辉,等. 不同生长环境灰毡毛忍冬中微量元素的含量比较[J]. 中国药房,2011,22(35):3305-3307.
- [8] 张金莲,张文. 金银花中微量元素分析[J]. 微量元素与健康研究,2004,21(3):22-27.
- [9] 杨建文,姚晓东,龚磊,等. 绥阳土壤中微量元素含量对山银花质量的影响[J]. 贵州农业科学,2013,41(9):97-100.
- [10] 孙奇. 金银花栽培技术[J]. 辽宁中医药大学学报,2008,10(12):153-154.
- [11] 张重义,李萍,陈君等. 金银花道地与非道地产区土壤微量元素分析[J]. 中国中药杂志,2003,28(3):207-213.
- [12] 陈永超. 贵州省绥阳县小关乡金银花产业发展调查与思考[J]. 北京农业,2011(36):53-55.
- [13] 肖丹,熊康宁,兰安军,等. 贵州省绥阳县喀斯特石漠化分布与岩性相关性分析[J]. 地球与环境,2006,34(2):77-81.
- [14] 韩会庆,蔡广鹏,张凤太,等. 基于 GIS 的卡斯特地区耕地质量评价:以贵州省绥阳县为例[J]. 水土保持研究,2011,18(6):129-135.
- [15] 乐乐,何腾兵,林昌虎,等. 不同种植年限山银花根区与非根区土壤养分差异性研究[C]// 农业环境与生态安全:第五届全国农业环境科学学术研讨会论文集. 2013.
- [16] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 北京:中国农业出版社,1999.
- [17] 中国绿色食品发展中心. NY/T391—2000 中华人民共和国农业行业标准[S]. 北京:2000.
- [18] 景晓明,杨学军,赵莉,等. 金银花中绿原酸的分离与测定方法[J]. 西南民族学院学报:自然科学版,2006,32(6):1181-1184.
- [19] 常硕其,彭克勤,周浩. 锰对茶树生长发育及茶叶品质关系的研究进展[J]. 福建茶叶,2006(4):8-10.
- [20] 王永东,廖桂堂,李廷轩,等. 四川蒙顶山低山茶园土壤主要微量元素空间变异特征及影响因素研究[J]. 茶叶科学,2008,28(1):14-21.
- [21] 吴世福,张永清. 影响金银花植株体内绿原酸含量的因素[J]. 山东医药工业,2003,22(2):32-34.
- [22] 陈惠坚. 微量元素与中药功效[J]. 中国医院药学杂志,1991,11(6):268-269.
- [23] 刘雪玲. 中药微量元素的作用[J]. 菏泽医学专科学校学报,1987,9(4):30-31.
- [24] 韩春丽,刘娟,肖春华,等. 新疆绿洲连作棉田土壤微量元素含量的时空变化研究[J]. 土壤学报,2010,47(6):1194-1201.