

· 资源与鉴定 ·

贵州头花蓼的适生地土壤肥力与没食子酸含量分析

艾强, 周涛, 江维克*, 魏升华, 张丽艳, 肖承鸿
(贵阳中医学院, 贵阳 550002)

[摘要] 目的: 探讨贵州头花蓼适生地土壤肥力与没食子酸含量的关系, 以为头花蓼的选地栽培提供参考。方法: 测定贵州 41 个适生地头花蓼药材中没食子酸及其根部土壤中肥力指标的含量, 用 SPSS 16.0 软件对结果进行分析。结果: 近 70% 头花蓼居群中没食子酸的含量集中在 0.15% ~ 0.25%, 药材质量差异水平不大; 头花蓼根部土壤中可利用的铵态氮和有机质水平偏低, 植物对钾与磷元素的需求相对偏高, 酸碱度为 5.65 ~ 7.73, 适生地土样呈微酸至中性土壤; 相关性分析显示, 不同土壤质地以及不同居群土壤养分条件对头花蓼没食子酸的积累影响不明显。结论: 建议在头花蓼的栽培中, 选择中性或微酸性的砂质壤土、相对肥沃、排灌方便的地块, 并在其生长过程中注意维持有效钾与速效磷的水平不低于 60.0, 100.0 mg · kg⁻¹ 为宜。

[关键词] 头花蓼; 没食子酸; 土壤肥力

[中图分类号] R282 [文献标识码] A [文章编号] 1005-9903(2012)20-0144-05

Analysis on Soil Fertility and Gallic Acid Content of *Polygonum capitatum* from Guizhou Province

AI Qiang, ZHOU Tao, JIANG Wei-ke*, WEI Sheng-hua, ZHANG Li-yan, XIAO Cheng-hong
(Guiyang College of Traditional Chinese Medicine, Guiyang 550002, China)

[Abstract] **Objective:** To study the relationship between the gallic acid content in *Polygonum capitatum* and soil fertility in different adaptation areas in Guizhou. The aim is to provide reference for the cultivation of *P. capitatum*. **Method:** The gallic acid contents and soil fertility indices on roots of *P. capitatum* from 41 adaptation areas were determined, and the data was analyzed by SPSS 16.0. **Result:** The content of gallic acid in almost 70% different populations was 0.15% - 0.25%. The content of available ammonium nitrogen and organic matter in the soil is low; *P. capitatum* needs relatively more potassium and phosphorus; PH 5.65-7.73, suitable soil is slightly acidic or neutral. The correlation analysis shows that soil texture and fertility did not obviously effect the accumulation of the gallic acid content. **Conclusion:** During the cultivation of *P. capitatum*, it is recommended to choose a neutral or subacidic sandy loam, relatively fertile and convenient drainage-irrigation land, meanwhile, pay attention to maintain potassium and available phosphorus not less than 60.0, 100.0 mg · kg⁻¹ respectively in its growth process.

[Key words] *Polygonum capitatum*; gallic acid; soil fertility

头花蓼以全草或地上部分入药, 具有清热利湿、解毒止痛、和血散瘀、利尿通淋之功效。用于痢疾、

[收稿日期] 20120517(360)

[基金项目] 国家“十一五”科技支撑项目(2009BAI74B01); 贵州省科技厅中药现代化项目(黔科合社字[2009]50029); 大学生科技创业计划项目(筑科合同[2011201]大-3号)

[第一作者] 艾强, 在读硕士, 从事中药资源鉴定与质量控制研究, E-mail: aiqiang2011@163.com

[通讯作者] * 江维克, 教授, 从事中药资源学, Tel: 0851-5622506, E-mail: jwk_88@163.com

肾盂肾炎、膀胱炎、尿路结石、盆腔炎、前列腺炎、风湿痛、跌扑损伤、疮疡湿疹等症的治疗^[1]。主要分布在我国贵州、广西及云南等地区。

土壤是中药材生长的基础和场所,土壤肥力(质地、氮、磷、钾、有机质、酸碱度等)是中药材优质高产必需的物质条件之一。药用植物栽培领域的学者一直比较关注中药材生长土壤的肥力情况,如张重义等^[2]研究认为道地金银花最适合的土壤类型是中性或偏碱性的砂质壤土,伍庆等^[3]的研究表明土壤中的全磷、有效磷、有机质等是影响贵州杜仲叶中绿原酸和黄酮类成分含量的主导土壤因子,马云桐等^[4]研究了不同土壤因子与不同地区虎杖主要成分的关系,结果表明有机质、速效性 N、P、K 含量高的土壤中生长的虎杖主要成分含量高。这些研究表明,土壤的肥力情况是中药材内在品质的一个重要影响因素。没食子酸作为头花蓼药材中的主要有效成分之一^[5],其含量的积累除了与气候(气温、湿度、日照等)有关,可能还受到土壤肥力条件的影响。迄今为止,运用 HPLC 法测定头花蓼药材中化学成分含量的报道较多^[6-10],但对其化学成分含量与适生地土壤肥力进行分析研究未见报道。本文通过实地采集适生地头花蓼药材及根部土壤,测定药材没食子酸及根部土壤肥力指标的含量,并进行比较分析,以期对头花蓼药材选地栽培提供一定的参考。

1 材料

2009 年 7 ~ 8 月对贵州省主要分布区的 41 个头花蓼居群进行药材和土壤采样。每居群在 5 m × 5 m 样地范围内随机采集隔离明显的头花蓼成年植株 4 ~ 6 个,共 205 份单株药材样本;另取头花蓼各植株根部 0 ~ 15 cm 土层土壤,以样地为单位混匀作为分析土样,共 41 份。药材样本于 50 °C 及时烘干、粉碎、密封保存备用;土样磨碎、过 1.0 mm 筛,装瓶,干燥处保存备用。见表 1。

2 仪器与试剂

LC-10ATvp 高效液相色谱仪(岛津),SPD-10A 紫外检测器(岛津),中文色谱数据工作站(岛津 CS-light),HT-220A 色谱柱恒温箱(天津恒奥),AUW220 型电子天平(岛津,分度值 0.01 mg),电热恒温水浴锅(北京长源实验设备厂),TPY-6 型土壤养分测定仪(浙江托普仪器)。

乙腈为色谱纯,水为重蒸馏水,其余试剂为分析纯。没食子酸对照品,批号 110831-200302(中国药品生物制品检定所,供含量测定用)。

3 方法与结果

3.1 没食子酸的含量测定

3.1.1 色谱条件 Ultimate C₁₈ 柱(4.6 mm × 250 mm, 5 μm, 月旭材料科技上海有限公司);流动相为乙腈-0.4 % 磷酸溶液(4:96),流速 0.8 mL·min⁻¹,柱温 30 °C,检测波长为 220 nm。

3.1.2 对照品溶液的制备 精密称取没食子酸对照品 12.80 mg,置 50 mL 量瓶中,加 50 % 甲醇溶解并稀释至刻度,摇匀,即得没食子酸对照品储备液。精密吸取对照品储备液 2 mL,置 50 mL 量瓶中,加 50 % 甲醇稀释至刻度,摇匀,即得没食子酸对照品溶液(每 1 mL 含没食子酸 10.24 μg)。

3.1.3 供试品溶液的制备 取 0.5 g 头花蓼粉末,精密称定,置 100 mL 具塞锥形瓶中,精密加入甲醇-25 % 盐酸溶液(4:1)混合液 25 mL,称定质量,水浴回流 3 h,放冷,称重,用甲醇-25 % 盐酸溶液(4:1)混合液补足减失的质量,摇匀,滤过,精密吸取 10 mL 续滤液至 25 mL 量瓶中,加甲醇定容至刻度,摇匀,用 0.45 μm 微孔滤膜过滤,续滤液即为供试品溶液。

3.1.4 没食子酸含量测定 分别精密吸取上述对照品溶液和供试品溶液各 10 μL,注入液相色谱仪,照上述色谱条件测定^[11]。计算出单个样品的没食子酸含量及每个样地的含量均值。

3.2 土壤肥力指标的测定 使用土壤养分测定仪测定土壤中铵态氮、速效磷、有效钾、有机质含量及酸碱度。

3.3 头花蓼中没食子酸及土壤肥力指标测定结果

3.3.1 不同居群头花蓼没食子酸含量 贵州 41 个居群含量为 0.131 8% ~ 0.330 6%,居群平均含量为 0.197 8%。但近 70% 头花蓼居群中没食子酸的含量集中在 0.15% ~ 0.25%。表明没食子酸的总体水平差异不大。见表 1。

3.3.2 不同居群头花蓼的土壤肥力状况 结果见表 1。数据参考我国第二次土壤普查制定的土壤养分分级标准分析。该标准把土壤养分含量分为六级。其中,一、二级为高产田养分参考指标,三、四级为中产田养分参考指标,五、六级为低产田养分参考指标。本文分析的 41 个土样中铵态氮含量在 5.0 ~ 146.6 mg·kg⁻¹,其中低水平(<60.0 mg·kg⁻¹)的有 36 个,中水平(60.0 ~ 120.0 mg·kg⁻¹)的有 4 个,高水平(>120.0 mg·kg⁻¹)的有 1 个,整体上分析土样的范围铵态氮属低水平;有效钾含量在 66.0 ~ 247.0 mg·kg⁻¹,其中中水平(66.0 ~ 150.0

表 1 材料来源及测定结果

样品产地	土壤质地	没食子酸含量 /%	铵态氮 /mg·kg ⁻¹	有效钾 /mg·kg ⁻¹	速效磷 /mg·kg ⁻¹	有机质 /%	pH
盘县四格乡 212 省道边	砂土	0.183 4	18.4	106.0	116.0	1.0	7.41
盘县酒基镇桃园度假村	砂土	0.174 2	10.0	66.0	70.0	0.5	7.47
盘县柏果镇	砂土	0.173 8	18.4	126.0	120.0	0.5	6.39
盘县盘江镇老屋基 1	砂土	0.177 2	21.4	100.0	42.4	1.0	7.44
盘县板桥镇落水坑治理片区	砂质壤土	0.180 5	16.0	150.0	70.0	1.0	6.78
盘县水塘镇前所村白石岩	砂质壤土	0.178 6	10.0	122.0	105.0	1.0	7.03
盘县刘官镇朱昌河村	砂土	0.210 3	17.0	126.0	117.4	1.0	7.12
盘县盘江镇老屋基 2	砂土	0.160 0	12.8	66.0	40.0	0.5	7.73
水城县阿嘎乡沙坡村煤山	砂土	0.240 8	52.0	100.0	80.	1.0	6.71
水城县阿嘎乡沙坡村排松寨	砂土	0.214 6	56.0	86.0	115.0	1.0	5.65
水城县阿嘎乡电光村安家寨	砂土	0.206 4	36.0	133.0	100.	2.0	6.40
水城县鸡场乡鸡场村	砂质壤土	0.147 9	60.0	166.0	120.0	0.5	6.88
水城县鸡场乡上营村	砂土	0.199 3	40.0	89.0	70.0	1.0	6.40
水城县鸡场乡箐头村	砂质壤土	0.219 4	64.0	180.0	100.0	3.0	6.53
兴义市则戎乡花郎村	砂质壤土	0.216 2	86.6	171.0	98.0	0.5	7.39
兴义市则戎乡冷洞村	砂质壤土	0.247 7	146.6	157.0	120.0	3.0	6.99
兴义市则戎乡拱桥村	砂质壤土	0.186 1	120.0	164.0	80.0	1.0	7.09
普安县三板桥镇十里村	砂土	0.221 8	10.4	108.0	60.0	0.5	6.64
普安县高棉乡干坝村	壤质黏土	0.164 2	11.0	173.0	25.0	0.5	7.04
普安县江西坡镇高潮村	砂土	0.207 8	5.0	162.0	50.	1.0	7.31
龙里县湾寨乡 01 号样地	砂土	0.207 5	24.4	158.0	93.2	2.0	5.68
龙里县湾寨乡 02 号样地	砂土	0.187 5	16.6	147	106.6	1.0	6.42
龙里县湾寨乡 03 号样地	砂土	0.158 3	23.2	192.0	120.6	1.0	5.94
贵阳高坡乡石门村 1 号样地	壤质黏土	0.211 0	28.0	194.0	30.0	0.5	6.25
贵阳高坡乡石门村 2 号样地	壤质黏土	0.201 1	46.6	171.0	45.0	1.0	7.07
贵阳高坡乡石门村 3 号样地	壤质黏土	0.226 1	35.6	214.0	27.4	4.0	7.45
晴隆县沙子镇沙子岭国道边	砂土	0.162 8	25.4	69.0	60.0	0.5	6.56
晴隆县鸡场镇文丰村 1	砂土	0.167 1	23.8	123.0	83.2	0.5	7.27
晴隆县鸡场镇文丰村 2	砂土	0.196 1	15.0	76.0	80.0	0.5	7.24
毕节市亮岩镇水田坝村 1	壤质黏土	0.131 8	11.6	247.0	30.0	0.5	6.56
毕节市亮岩镇水田坝村 2	砂质壤土	0.146 6	38.8	177.0	115.6	3.0	7.45
毕节市亮岩镇水田坝村 3	砂土	0.176 0	44.2	97.0	120.0	0.5	6.77
黔西县重新镇关门山	砂土	0.180 9	33.4	171.0	93.2	0.5	6.89
黔西县中坪镇建设村	壤质黏土	0.170 8	9.6	172.0	34.2	0.5	6.45
雷山县西江镇羊吾村南星寨	砂土	0.202 3	50.0	150.0	110.0	1.0	6.80
雷山县丹江镇水电村排卡寨	砂质壤土	0.205 5	33.2	185.0	74.2	2.0	6.39
凯里市三颗树镇乌利村	砂质壤土	0.271 3	30.0	156.0	57.4	0.5	7.09
施秉县马号乡冰洞村	砂质壤土	0.235 9	80.0	121.0	100.0	0.5	6.26
台江县老屯乡排略村	砂质壤土	0.330 6	20.4	142.0	110.0	0.5	9.54
余庆县白泥镇上里村杨家湾	砂土	0.281 5	16.6	171.0	50.0	1.0	6.92
纳雍县沙包乡小营上村	砂土	0.150 0	12.4	161.0	106.6	0.5	7.16

mg·kg⁻¹) 的有 21 个, 高水平 (>150.0 mg·kg⁻¹) 的有 20 个, 有效钾属中高水平; 速效磷为 25.0 ~ 120.6 mg·kg⁻¹, 41 个样本均属于高水平; 有机质含

量在 0.5% ~ 4.0%, 低水平 (<1.0%) 有 34 个, 中水平 (1.0% ~ 3.0%) 的有 6 个, 高水平 (>3.0%) 的有 1 个, 分析土样的有机质处于低水平。综

合而言,贵州头花蓼适生地根系土壤中可利用的铵态氮和有机质水平偏低,有效钾和速效磷含量较高,推测头花蓼植物在其生长发育的土壤环境中,对钾与磷元素的需求相对偏高。本文对从分布区的41个土样的酸碱度检测结果中,只有一个土样呈碱性(pH为9.54),其余40个土样的pH在5.65~7.73,表明头花蓼适合在中性及微酸性的土壤环境中生长。

3.4 贵州不同质地土壤中头花蓼没食子酸含量及土壤肥力分析 对生长于不同土壤质地中头花蓼没食子酸含量及各土壤肥力指标进行方差分析。结果表明,铵态氮、速效磷和没食子酸含量趋势为砂质壤土>砂土>壤质黏土,有效钾含量的分布趋势为壤质黏土>砂质壤土>砂土,有机质含量的分布趋势为砂质壤土>壤质黏土>砂土。整体上来说,砂性土壤的肥力较好。虽然铵态氮、有效钾、速效磷和有机质含量差异显著,最大差异分别为35.07,74.17,63.92 mg·kg⁻¹和0.51%,但不同土壤质地间没食子酸含量的差异没有达到显著的水平,表明不同质地土壤对头花蓼次生代谢物的积累影响不明显,见表2。

3.5 贵州不同地区头花蓼没食子酸含量及土壤肥力分析 将样品采集地按东、西、中部地区作初步划分,比较地区间药材没食子酸与土壤肥力的差异。贵州东部包括雷山、凯里、施秉、台江、余庆地区,西部包括盘县、水城、兴义、普安、晴隆、毕节、纳雍地

表2 不同土壤质地间肥力指标和没食子酸含量分析

土壤质地	没食子酸 /%	铵态氮 /mg·kg ⁻¹	有效钾 /mg·kg ⁻¹	速效磷 /mg·kg ⁻¹	有机质 /%
砂土	0.193 0a	25.32a	121.00a	83.14a	0.87a
砂质壤土	0.213 9a	58.80b	157.58b	95.85a	1.38b
壤质黏土	0.184 2a	23.73a	195.17c	31.93b	1.17ab

注:置信区间的置信度为P=95%;同一列中字母不同表示在P<0.05水平下存在显著性差异,以下同。

区,中部包括龙里、贵阳、黔西地区。结果表明,铵态氮是东部>西部>中部,有效钾是中部>东部>西部,有机质是中部>西部>东部,速效磷是西部>东部>中部,没食子酸是东部>中部>西部。由于贵州不同地区头花蓼土壤肥力并不均衡,且其没食子酸含量均值差异不显著。说明不同地区头花蓼没食子酸的积累水平与土壤肥力相关性不大。见表3。

表3 贵州不同地区头花蓼没食子酸含量及土壤肥力指标分析

地区	没食子酸 /%	铵态氮 /mg·kg ⁻¹	有效钾 /mg·kg ⁻¹	速效磷 /mg·kg ⁻¹	有机质 /%
西部	0.186 7a	36.40a	129.67a	84.97a	1.02a
中部	0.192 9a	27.18a	177.38b	68.78a	1.31a
东部	0.197 8b	38.37a	154.17ab	83.60a	0.92a

3.6 头花蓼没食子酸含量及土壤肥力相关性分析 土壤中铵态氮分别与速效磷及有机质呈显著正相关,有效钾与有机质也呈显著正相关,而没食子酸含量则与各土壤肥力指标的相关系数较低,相关性不显著。见表4。

表4 头花蓼中没食子酸含量及土壤肥力指标相关性分析

因素	没食子酸/%	铵态氮/mg·kg ⁻¹	有效钾/mg·kg ⁻¹	速效磷/mg·kg ⁻¹	有机质/%	pH
没食子酸含量	1					
铵态氮	0.234	1				
有效钾	-0.002	0.112	1			
速效磷	0.028	0.331 ¹⁾	-0.184	1		
有机质	0.158	0.336 ¹⁾	0.342 ¹⁾	0.092	1	
pH	0.283	-0.089	-0.092	-0.061	-0.057	1

注:¹⁾表示在P<0.05水平下存在显著性差异。

4 讨论

4.1 头花蓼适生地土壤质地及生境 土壤质地是影响土壤肥力的一个重要因素,它也是决定土壤的蓄水、导水、保水、保温、通气、耕性等性能的主要因素之一。头花蓼植物喜生于山腰、山脚的田埂杂草间、水渠岩缝中、裸露草坡及公路砂砾上。实地采样中发现,生境土壤砂质透气、相对肥沃处头花蓼植株的长势较好,叶片较大,匍匐枝茎发达;若土壤偏黏

性,则头花蓼叶小、匍匐茎短,长势较差,这与王新村等^[12]头花蓼育苗研究结论相符合。本文所采土样中砂质壤土占3/4,壤质黏土仅占1/4,表明头花蓼适宜生长于砂土或砂质壤土中,特别是对贫瘠生境有较好的适应性^[13]。

4.2 头花蓼适生地土壤酸碱性及养分 土壤酸碱性是土壤中很多化学性质的综合反映。土壤中的微生物活动、有机质的合成与分解、氮磷等营养元素的

转移与释放、微量元素的有效性、土壤保持养分的能力以及元素的迁移等都与酸碱性和土壤酸碱度检测结果与头花蓼的生长特性均体现了贵州广布的岩溶地貌生境和微酸性土壤^[14]是其适生区。

贵州头花蓼适生地根部土壤中可利用的铵态氮和有机质含量偏低,有效钾和速效磷含量较高,土壤肥力条件不均衡。虽然这种不均衡对头花蓼次生代谢物没食子酸的积累影响不大,但对植物生长发育有所制约,表现为生物量的差异较大,合适的施肥措施如磷肥和农家肥有显著增产作用^[15]。在相关性分析方面,张小波等^[16]从地形因子影响次生代谢物积累的角度分析认为西部地区更适宜没食子酸含量积累,本文从土壤肥力影响次生代谢物积累方面没有找到两者的相关性,说明头花蓼中次生代谢物的积累与气候等其他因子的关联远远大于土壤结构的影响。

土壤作为重要的生态因子对中药材的品质和资源量都有较大影响。依据本文土壤分析结果,建议在头花蓼的栽培中,选择中性或微酸性的砂质壤土、相对肥沃、排灌方便的地块,并在其生长过程中注意维持有效钾与速效磷的水平不低于 60.0, 100.0 mg·kg⁻¹为宜。

[参考文献]

[1] 贵州省药品监督管理局. 贵州省中药材、民族药材质量标准[S]. 贵阳:贵州科技出版社,2003:147.
[2] 张重义,李萍,齐辉,等. 金银花道地与非道地产区地质背景及土壤理化状况分析[J]. 中国中药杂志, 2003,28(2):114.
[3] 伍庆,王兴宁,夏品华. 土壤养分因子对杜仲有效成分含量影响研究[J]. 安徽农业科学, 2008, 36(25):11002.
[4] 马云桐,万德光,黄清龙. 不同土壤因子与虎杖主要成分的相关性分析[J]. 时珍国医国药, 2009, 20

(6):1520.
[5] 陈欣霞,张丽艳,万金志,等. 高速逆流色谱同时分离头花蓼中的没食子酸和短叶苏木酚酸[J]. 中国中药杂志, 2010,35(15):1957.
[6] 杨立勇,王祥培,吴红梅,等. HPLC 测定不同产地的头花蓼中槲皮苷的含量[J]. 贵阳中医学院学报, 2009, 31(4):67.
[7] 王祥培,万德光,王强,等. HPLC 测定不同产地的头花蓼中没食子酸的含量[J]. 华西药学杂志, 2007, 22(2):204.
[8] 谢宇,张丽艳,梁斌,等. HPLC 法测定头花蓼及制剂热淋清颗粒中槲皮苷的含量[J]. 中国中药杂志, 2009, 34(8):984.
[9] 王祥培,万德光,王祥森,等. 不同产地野生与栽培头花蓼中总黄酮的含量分析[J]. 时珍国医国药, 2006, 17(9):1713.
[10] 吴红梅,贺祝英,王祥森,等. 高效液相色谱法测定头花蓼中没食子酸与槲皮苷的含量[J]. 时珍国医国药, 2009,20(1):18.
[11] 周涛,艾强,王彦君,等. 基于不同地理种源头花蓼中没食子酸的含量分析[J]. 中国实验方剂学杂志, 2011,17(1):49.
[12] 王新村,孙长生,韩见宇,等. 头花蓼种子育苗技术研究[J]. 现代中药研究与实践, 2006,20(2):10.
[13] 周涛,金艳蕾,吴钰,等. 贵州头花蓼遗传多样性的 ISSR 分析[J]. 中国中药杂志, 2010, 35(12):1511.
[14] 秦松,范成五,孙锐锋. 贵州土壤资源的特点、问题及利用对策[J]. 贵州农业科学, 2009,37(5):94.
[15] 孙长生,韩见宇,魏升华,等. 不同肥料及施用量对头花蓼产量的影响[J]. 现代中药研究与实践, 2005, 19(5):20.
[16] 张小波,周涛,郭兰萍,等. 基于地形因子的贵州省头花蓼生态适宜性等级划分[J]. 中国中药杂志, 2011, 36(3):311.

[责任编辑 何伟]