

湖南省中药材 GAP 基地土壤的肥力测定

彭新君 周日宝 赵碧清 贺又舜 江星明 罗目和

(湖南中医学院药学院 长沙 410004)

摘要 土壤肥力是药用植物栽培的基础,通过土壤肥力测定可为药用植物规范化种植过程的合理施肥提供科学依据,保证药用植物获得优质高产和达到中药材生产质量管理规范(GAP)的要求。在开展中药材鱼腥草、百合、夏枯草、金樱子和白扁豆规范化种植研究时,利用土壤常规分析方法对湖南省4县5个规范化种植基地的土壤肥力主要养分因素进行测定,发现5个规范化种植基地的土壤均为酸性(pH 4.7~5.7),有机质含量为22.4~42.4 g/kg,总N含量为1.07~1.58 g/kg, NH_4^+ -N含量为6.9~22.8 mg/kg,速效K含量为67~236 mg/kg,有效P含量为4.2~84.6 mg/kg;5个规范化种植基地的土壤肥力存在差别。

关键词 中药材 GAP 基地;土壤肥力

中图分类号 S158

中药材生产质量管理规范(Good Agricultural Practice for Chinese Crude Drugs, 简称中药材 GAP)是从保证中药材质量出发,控制影响药材生产质量的各种因素,规范药材各生产环节乃至全过程,以达到药材“真实、优质、稳定、可控”的目的,而栽培药物的土壤是其中的重要影响因素之一。土壤是药用植物栽培的基础,是其生长发育所需水、热、气、肥的供应者,准确掌握土壤的酸碱性、土壤中有机质含量和土壤中各种营养物质的含量,是药用植物栽培过程中合理施肥的前提条件,和农作物栽培类似^[1]。施肥能提高土壤肥力,改良土壤性质,供给药用植物必需营养物质,促进药用植物正常生长发育。合理施肥是药用植物获得优质高产的重要措施。因此,我们在开展鱼腥草、百合、夏枯草、金樱子和白扁豆的规范化种植研究时,分别对鱼腥草、百合、夏枯草、金樱子和白扁豆等5个规范化种植基地的土壤酸碱性、土壤中有机质含量和土壤中药用植物正常生长发育所需肥料三要素N、P、K的含量进行了研究,为今后种植这些药材的土壤肥力变化因素进行系统的数字化处理^[2]或建立计算机模型和模拟预示土壤肥力变化^[3]提供实验依据,以保证药用植物获得优质高产和达到中药材生产质量管理规范(GAP)的要求。

1 材料与方法

1.1 土壤样品的采集与制备^[4]

1.1.1 土壤样品的采集 5个规范化种植基地的土壤于2003年6月分别采自湖南省中药材鱼腥草、百合、夏枯草、金樱子和白扁豆规范化种植基地,即湖南省宁远县鱼腥草规范化种植基地、益阳市夏枯草规范化种植基地、龙山县百合规范化种植基地、龙山县金樱子规范化种植基地和平江县白扁豆规范化种植基地。分别在大田中按S形路线采集耕作层(0~20 cm)土壤,土壤混合后,混合的鲜土以四分法留取混合样品约1 kg,风干,装入塑料袋保存。

1.1.2 土壤样品的制备 取风干土壤500 g,研细,过0.149 mm筛,装于密塞瓶中备用。

1.2 测定项目及方法

1.2.1 参照文献[4]方法测定风干土壤的水分含量。

1.2.2 参照文献[5]方法测定土壤的酸碱度(pH值)。

1.2.3 参照文献[4, 6]方法用重铬酸钾氧化-永停滴定法(稀释热法)测定土壤中的有机质含量。

1.2.4 参照文献[4, 7]方法用半微量凯氏定氮法测定土壤中全N含量:不包括 NO_3^- -N和 NO_2^- -N含量,包括 NO_3^- -N和 NO_2^- -N含量及 NH_4^+ -N的含量。

1.2.5 参照文献[4, 8]方法将土壤分别以A法—0.03 mol/L NH_4F —0.025 mol/L HCl提取法和B法—0.05 mol/L HCl—0.025 mol/L (1/2 H_2SO_4)提取法提取,用钼锑抗比色法测定土壤中速效P含量。

1.2.6 参照文献[2, 8]方法将土壤以1 mol/L

①国家“十五”科技攻关课题项目“中药现代化研究与产业化开发湖南中药材GAP基地建设”(2001BA701A24-08)资助。

NH_4Ac 溶液 (pH 7.0) 提取, 用空气-乙炔火焰于 766.49 nm 处^[9], 按本机测定条件于原子吸收分光光度计上测定吸光度 (A), 按以 A 对钾 (K) 系列标准溶液的质量浓度 C ($\mu\text{g}/\text{ml}$) 随行测得的回归直线方程计算测定液的 K 浓度和土壤中的全 K 含量, 方程为:

$$A = 0.330C + 0.162 \quad (r = 0.9993, n = 7)$$

2 结果与讨论

2.1 测定结果分析

5 个规范化种植基地土壤中几种农化成分的测定结果如表 1。

表 1 5 个中药材规范化种植基地土壤中几种农化成分的测定结果 ($\bar{x} \pm s$, $n = 3$) (按干燥土壤计)

Table 1 Physical and chemical properties of the soils in five standardized plant bases ($\bar{x} \pm s$, $n = 3$) (on a dry soil basis)

测定项目	鱼腥草基地	夏枯草基地	百合基地	金樱子基地	白扁豆基地	
含水量 (g/kg)	41.8 ± 0.7	59.5 ± 0.2	43.1 ± 0.8	25.8 ± 0.7	41.4 ± 0.4	
pH	5.20	5.08	5.23	4.71	5.72	
全 N (g/kg)	包括 NO ₃ ⁻ -N 和 NO ₂ ⁻ -N	1.20 ± 0.02	1.34 ± 0.02	1.58 ± 0.02	1.22 ± 0.01	1.07 ± 0.01
	不包括 NO ₃ ⁻ -N 和 NO ₂ ⁻ -N	1.08 ± 0.02	1.15 ± 0.01	1.43 ± 0.02	1.02 ± 0.01	0.98 ± 0.01
	NH ₄ ⁺ -N (mg/kg)	22.8 ± 1.1	14.7 ± 0.7	6.92 ± 0.2	11.9 ± 0.4	14.1 ± 0.8
有机质 (g/kg)	42.4 ± 0.5	29.1 ± 1.0	33.3 ± 1.0	33.8 ± 0.9	22.4 ± 0.3	
速效 K	含量 (mg/kg)	199 ± 11	216 ± 3	67.3 ± 3.5	154 ± 7	236 ± 6
	等级**	高等	高等	低等	高等	高等
有效 P	A 法 含量 (mg/kg)	25.3 ± 0.7	9.14 ± 0.24	7.50 ± 0.18	4.32 ± 0.27	10.7 ± 0.3
	等级**	高等	中等	中等	低等	中等
	B 法 含量 (mg/kg)	84.6 ± 0.9	36.8 ± 0.6	6.13 ± 0.90	4.23 ± 0.75	41.2 ± 1.1
	等级**	极高	中等	低等	极低	高等

**：等级划分方法表^[4]

等级	速效 K 含量范围 (mg/kg)	有效 P 含量范围 (mg/kg) (A 法)	有效 P 含量范围 (mg/kg) (B 法)
极高			>56
高等	>116	>20	35~56
中等	84 ~ 116	7 ~ 20	17 ~ 34
低等	51 ~ 83	3 ~ 7	5.6 ~ 16
很低		<3	
极低	<51		<5.5

表 1 结果表明: 以上 5 个规范化种植基地的土壤均为酸性土壤, pH 值在 4.7~5.7 之间, 以龙山县金樱子规范化种植基地的土壤酸度为最高, 平江县白扁豆规范化种植基地的土壤酸度为最低。土壤的酸度与 NO_3^- -N 含量有关^[7,8]。本研究土壤中 pH 与 NO_3^- -N 和 NO_2^- -N 含量呈线性相关 ($r = -0.902$, $P < 0.05$), 即土壤酸性与 NO_3^- -N 和 NO_2^- -N 含量呈正相关。有机质含量以平江县白扁豆规范化种植基地的土壤为最低, 比宁远县鱼腥草规范化种植基地的土壤约低 1 倍, 比其他规范化种植基地的土壤约低 50%, 除白扁豆基地土壤外, 其他土壤有机质含量普遍较高^[9,10]。 NH_4^+ -N 含量差别大, 含量高低差别达 2 倍多, 而全 N 含量差别较少, 仅高出

约 50%, NO_3^- -N 和 NO_2^- -N 占全 N 含量的 10% 左右。宁远县鱼腥草规范化种植基地的土壤以 NH_4^+ -N 含量最高, 全 N 含量较低, 而龙山县百合规范化种植基地的土壤全 N 含量最高, 但 NH_4^+ -N 含量最低, 比一般土壤中 NH_4^+ -N 占全 N 含量的 1%~5% 低得多 (仅 0.44%)。中药材种植土壤肥力的研究刚刚起步, 还没有建立类似的养分分级标准, 因此, 速效 K 和有效 P、速效 P 含量暂拟与农作物种植土壤肥力分级进行比较^[4], 这也与烟草种植土壤的肥力评价标准接近^[8]。速效 K 和有效 P 含量以宁远县鱼腥草规范化种植基地土壤中含量为最高, 以龙山县百合规范化种植基地土壤中速效 K 含量和龙山县金樱子规范化种植基地土壤中有效 P 含量为最低。

速效 K 含量高者约为低者的 3 倍,而有效 P 含量差别较大,高者为低者的 6~20 倍。有效 P 含量按提取方法不同(A 法和 B 法),结果差别较大,而且含量越高者差别越大(如 B 法测得的中等级别的土壤是 A 法测得结果的 3~4 倍,而含量低者则差别很少,金樱子土壤中含量最低,两法的测定结果基本相同),但其含量高低的规律基本一致,用 A 法测得的有效 P 含量对 B 法测得的有效 P 含量作线性回归,其相关系数 $r=0.951$,即 $P<0.02$,说明二组测定结果相关非常显著。

2.2 测定方法讨论

文献中对土壤有机质含量的测定使用指示剂法确定滴定终点,即可用邻啡罗啉作指示剂^[4]。实验中发现该指示剂受到封闭,终点极不敏锐,甚至无终点,我们使用永停滴定法^[6]指示终点则十分满意。

速效 K 的测定本文用原子吸收分光光度法^[11]代替文献中的火焰光度法^[4],灵敏度高,标准曲线在 0.2~1.2 $\mu\text{g/ml}$ K 浓度范围内线性良好($r=0.9993$),但标准曲线的截距稍大,是因为使用二次蒸馏水代替了去离子水所致,由标准曲线外推得二次蒸馏水中 K 浓度为 0.490 $\mu\text{g/ml}$ 。样品的处理和测定也均使用二次蒸馏水,样品测定的精密度较好(相对标准偏差基本上在 5% 以下),说明该法中用二次蒸馏水代替去离子水和用原子吸收分光光度法代替火焰光度法基本可行。

3 结论

(1) 鱼腥草、百合、夏枯草、金樱子和白扁豆 5 种药用植物均适宜于弱酸性至中性土壤,5 个规范化种植基地的土壤均呈酸性,因此,施肥时可适当使用石灰或碱性肥料。

(2) 5 个规范化种植基地土壤中有有机质和全 N 含量均处于正常范围(黄壤、红壤有机质一般为 20~30 g/kg),但全 N 与有机质含量的比值在 5% 以下,均低于一般耕地,根据鱼腥草、百合、夏枯草、金樱子和白扁豆 5 种药用植物的生长发育特性和需肥规律等方面考虑,5 个规范化种植基地土壤均应适当增施有机质和 N 肥。

(3) 龙山县百合规范化种植基地的土壤有机质

和全 N 含量都相当高,但是 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 、速效 K 和有效 P 含量都十分低,而龙山县金樱子规范化种植基地土壤则严重缺有效 P,因此可考虑增施 P 肥,以促进药材生长。

(4) 5 个规范化种植基地的土壤中营养成分的含量存在着一定的差别。对 5 个规范化种植基地的土壤各种成分的含量高低排序进行综合考虑,则以宁远县鱼腥草规范化种植基地的土壤肥力为最好,以龙山县百合和金樱子规范化种植基地的土壤肥力为最差。为此,这些测定结果将为鱼腥草、百合、夏枯草、金樱子和白扁豆的规范化种植提供土壤肥力的依据。

参考文献

- 1 江泽普,韦广泼,蒙炎成,谭宏伟,刘斌,黄玉溢. 广西红壤果园土壤肥力退化研究. 土壤, 2003, 35 (6): 510~517
- 2 骆伯胜,钟继洪,陈俊坚. 土壤肥力数值化综合评价研究. 土壤, 2004, 36 (1): 104~106, 111
- 3 吴金水,刘守龙,童成立. 土壤有机质周转计算机模拟原理. 土壤学报, 2003, 40 (5): 768~774
- 4 鲍士旦. 土壤农化分析. 第 3 版. 北京: 中国农业出版社, 2002, 17, 21~22, 23~24, 34~35, 44~49, 53~54, 83~87, 106~108
- 5 Schwab AP. Changes in soil chemical properties due to 40 years of fertilization. Soil Sci., 1990, 149 (1): 35~46
- 6 张广强,黄世德. 分析化学(上册). 第 3 版. 北京: 学苑出版社, 2001, 198~200
- 7 王霞,董元华,王辉,安琼,郭宗祥. 太仓菜地土壤硝态氮状况. 土壤, 2004, 36 (1): 68~70
- 8 李文庆,张民,李海峰,管林生. 大棚土壤硝酸盐状况研究. 土壤学报, 2002, 39 (2): 283~287
- 9 刘泓,熊德中,张清明,赖禄祥. 福建三明烟区土壤肥力状况的研究. 土壤通报, 2004, 35 (4): 426~429
- 10 徐俊兵. 扬州市土壤有机质和速效磷钾的分布研究. 土壤, 2004, 36 (1): 99~103
- 11 范健. 原子吸收分光光度法 (理论与应用). 长沙: 湖南科学技术出版社, 1981, 229~231

DETERMINATION OF SOIL FERTILITY IN CHINESE MEDICINAL MATERIAL GAP BASES IN HUNAN

PENG Xin-jun ZHOU Ri-bao ZHAO Bi-qing HE You-shun JIANG Xing-ming LUO Mu-he

(Department of Pharmacy, Hunan College of TCM, Changsha 410004)

Abstract Soil fertility is the foundation of the cultivation of Chinese medicinal herbs. Determination of soil fertility of the GAP bases helps provide a scientific basis for reasonable fertilization in cultivation of medicinal herb plants, guarantee prime quality and high yield of Chinese traditional medicinal crops, and meet the requirements of Good Agricultural Practice (GAP) for Chinese Crude Drugs by determination of soil fertility. Routine methods were used to analyze and determine soil nutrients, essential in soil fertility, of five standardized cultivation bases, i.e. *Houttuynia cordata* Thunb., *Lilium lancifolium* Thunb., *Prunella Vugaris* L., *Rosa Laevigata* Michx. and *Senen Lablab Album* cultivation bases, located in four counties in Hunan. The results showed that the studied soils were acidic (pH 4.7 ~ 5.7), and their contents of organic matter, total nitrogen, ammonium nitrogen, available potassium, and available phosphorus were 22.4 ~ 42.4, 1.07 ~ 1.58, 6.9 ~ 22.8, 67 ~ 236 g/kg and 4.2 ~ 84.6 g/kg, respectively. Difference did exist between the bases in soil fertility.

Key words Traditional Chinese medicinal materials GAP bases, Soil fertility