

## 芦荟 GAP 基地的土壤肥力综合评价

蒋林<sup>1,4</sup>, 李凤影<sup>2</sup>, 张发宝<sup>3</sup>, 徐鸿华<sup>4\*</sup>

(1. 仲恺农业技术学院, 广东 广州 510225; 2. 珠海市药品检验所, 广东 珠海 519000; 3. 广东农业科学院土壤肥料研究所, 广东 广州 510640; 4. 广州中医药大学, 广东 广州 510405)

中药材的生长离不开肥料, 因此要根据其生长的土壤环境质量的综合情况合理施肥。肥料不仅能提供给中药材生长所必需的养分, 为优质高产奠定基础, 而且还可以改良土壤, 提高土壤肥力。如果肥料施用不当, 会造成药材质量下降, 土壤板结等不良后果。《中药材生产质量管理规范》(Good Agricultural Practice, GAP) 明确指出, 中药材产地的环境应符合国家相应的标准, 其中生产基地的土壤要达到国家《土壤环境质量标准》(GB 15618-1995) 中的二级标准; 根据药用植物的营养特点及土壤的供肥能力, 确定施肥种类、时间和数量, 施用肥料的种类以有机肥为主, 根据不同药用植物物种生长发育的需要有限度地使用化学肥料。

本实验仅对珠海市库拉索芦荟 GAP 种植示范基地的土壤质量状况作初步调查, 对不同实验地的肥力状况诊断和综合评价, 并根据种植示范基地土壤肥力实际情况, 有针对地施放不同的肥料, 有利于库拉索芦荟生长及主要有效成分的形成, 最后为基地栽培管理和芦荟生产标准操作规程(The Standard Operation Practice, SOP) 的建立提供科学依据。

### 1 材料和方法

1.1 库拉索芦荟基地基本情况: 珠海市位于北纬 21°48' 至 22°27', 东经 113°3' 至 114°18', 属于低纬度亚热带季风区, 日照充足, 雨量充沛, 年平均气温 22.4℃, 全年 1~2 月气温最低, 进入 4 月, 温度逐渐升, 5~9 月天气较热亦多雨, 年平均降雨量 1700~2300 mm。东风为常向风, 夏季东南风为主, 冬季以东北风为主, 夏季有台风侵袭, 空气平均相对湿度为 79%, 十分适宜芦荟的生长。芦荟 GAP 种植示范基地位于珠海市金湾区红旗镇八一林场, 远离城镇, 该地区属沿海一带, 地处山区丘陵及冲积平原地带, 土壤为花岗岩母质发育而成的赤红壤。

### 1.2 采样与方法

1.2.1 土壤样品采集: 根据芦荟 GAP 种植示范基地地形地势, 按等高线将基地划分为 3 个采样区: 样地 I (山坡地)、样地 II (山脚地) 和样地 III (经改造的原甘蔗地), 在同一采样区内样点呈“之”字形分布, 多点采样混合为一个混合样, 采样深度为 0~30 cm。

1.2.2 土壤样品的分析方法: 用常规方法测定土壤养分指标法<sup>[1]</sup>, 全氮用凯氏法; 全磷用酸溶-钼锑抗比色法; 全钾用氢氧化钠熔融-火焰光度计法; 有效氮用碱解扩散法; 有效磷用 Olsen 法; 有效钾用中性醋酸铵浸提-火焰光度计法; 有效钙、镁、铜、锌、铁、锰用 DTPA 浸提-原子吸收分光光度法; 有效硫用磷酸盐-醋酸浸提-硫酸钡比浊法, 有效硼用沸水浸提-甲亚胺比色法。

### 2 结果与分析

2.1 土壤肥力单项指标的诊断: 表 1 和表 2 为芦荟基地的土壤理化分析结果, 根据土壤养分状况系统研究法<sup>[2]</sup>与中国第二次土壤普查标准<sup>[3]</sup>所设定临界指标, 对芦荟基地土壤肥力状况进行诊断分析。样地 I (山坡地)、样地 II (山脚地) 的土壤 pH 值 5.0~5.4, 属强酸性; 样地 III (经改造的原甘蔗地) pH 值 7.1, 属中性, 适宜芦荟生长。土壤酸碱度直接影响土壤的理化性质和微生物的活动, pH 值 6.5~7.5 则为芦荟生长的最佳范围。土壤有机质 31.6~41.1 g/kg, 含量较高。土壤氮素, 全 N 为 0.88~1.52 g/kg, 速效 N 为 65~72 mg/kg, 属偏低。土壤磷素, 全 P 样地 I、样地 II 土壤含量较低, 样地 III 含量较高; 速效 P 样地 I、样地 II 分别为 6.6、7.4 mg/kg, 属偏低, 样地 III 速效 P 达 40.5 mg/kg, 较高。土壤钾素, 样地 I、样地 II 和样地 III 全 K 在 17.0~29.1 mg/kg, 属较高; 速效 K 191~241 mg/kg, 土壤 K 素较丰富。

基地土壤的中量及微量元素养分中, 土壤速效 Ca, 样地 I 和样地 II 土壤含量偏低, 样地 III 含量中

\* 收稿日期: 2004-02-16

基金项目: 广东省重点科技攻关计划专题《建立广东道地药材 GAP 示范基地》之一(2KB012015)

作者简介: 蒋林(1963—), 男, 广西桂平人, 博士, 副研究员。主要从事中药资源研究和教学工作。现在中山大学药学院博士后流动站做研究工作。 E-mail: linderson - jiang@163.net

等。土壤速效Mg, 样地 I 土壤含量中等, 样地 II 土壤和样地 III 较丰富。土壤速效 S 含量较丰富。根据 ASI(Agro Service International Inc. 美国国际农化服务中心)有关土壤微量元素(Cu、Zn、Fe、Mn、B)临界指标<sup>[2]</sup>, 样地 I 土壤 B、Cu 较缺; 样地 II 和样地 III 土壤 Zn 较缺。

表 1 芦荟基地土壤基本养分状况

Table 1 Properties of soil nutrient fertility of GAP base of *A. vera*

样地	酸碱度	有机质/	全量/(g·kg <sup>-1</sup> )			速效养分/(mg·kg <sup>-1</sup> )		
	pH	(g·kg <sup>-1</sup> )	N	P	K	N	P	K
I	5.0	31.6	0.88	0.46	29.1	66.8	6.6	216
II	5.4	41.1	1.52	0.69	17.0	71.6	7.4	191
III	7.1	37.2	1.37	0.96	17.8	65.2	40.5	241

表 2 芦荟基地土壤的中量及微量元素养分含量

Table 2 Amount of mid-nutrition element and micro-nutrition element of *A. vera*

样地	中量元素养分/(mg·kg <sup>-1</sup> )								微量元素养分/(mg·kg <sup>-1</sup> )								
	Ca	Mg	S	Cu	Zn	Fe	Mn	B									
I	361	194	24.7	0.58	3.19	27.1	19.3	0.17									
II	959	481	94.3	4.17	1.88	82.5	29.7	0.45									
III	1727	450	45.5	3.61	1.94	53.5	20.5	0.48									

2.2 土壤肥力的综合评价: 土壤的肥力水平是土壤诸多基本特性的综合反映, 故在评价土壤肥力时, 不能仅从个别的肥力因素, 需从整体的观点出发, 从土壤肥力的综合指标去对肥力水平做出比较切实和精确的评价。土壤肥力综合评价的方法很多, 通常有加和法、平均值法、加权平均法等。本实验采用改进的内梅罗(Nemoro)综合指数法<sup>[4,5]</sup>进行综合评价。评价因子主要考虑与肥力有关的土壤性状。主要因子有: pH、有机质、全N、全P、全K、碱解N、速效P、速效K等。

首先对上述参数进行标准化计算, 以消除各参数间量纲的差别, 标准化处理的方法如下:

当属性值属于差一级时, 即  $C_i > X_a$  时:  $P_i = C_i / X_a$  ( $P_i < 1$ )

当属性值属于中等一级时, 即  $X_a < C_i < X_c$  时:  $P_i = 1 + (C_i - X_a) / (X_c - X_a)$  ( $1 < P_i < 2$ )

当属性值属于较好一级时, 即  $X_c < C_i < X_p$  时:  $P_i = 2 + (C_i - X_c) / (X_p - X_c)$  ( $2 < P_i < 3$ )

当属性值属于好一级时, 即  $C_i > X_p$  时:  $P_i = 3$

以上各式中,  $P_i$  称为分肥力系数,  $C_i$  为该属性测定值,  $X_a$ ,  $X_c$ ,  $X_p$  为分级指标。土壤各属性值的分级标准( $X_a$ ,  $X_c$ ,  $X_p$ )主要参照第 2 次全国土壤普查标准划分(表 3)。

根据修正的内梅罗(Nemoro)公式计算的综合肥力系数( $P$ )给出土壤的肥力评价,  $P > 2.7$  土壤很肥沃,  $2.7 \sim 1.8$  为肥沃,  $1.8 \sim 0.9$  一般,  $< 0.9$  土壤贫

表 3 土壤肥力分级( $X_a$ ,  $X_c$ ,  $X_p$ )

Table 3 Grade of soil fertility ( $X_a$ ,  $X_c$ ,  $X_p$ )

土壤属性	酸碱度	有机质/	全量/(g·kg <sup>-1</sup> )			速效养分/(mg·kg <sup>-1</sup> )		
			N	P	K	N	P	K
$X_a$	4.5	10	0.75	0.75	10	60	5	50
$X_c$	5.5	20	1.5	1.5	20	120	10	100
$X_p$	6.5	30	2.0	2.0	30	180	20	200

瘠。表 4 是芦荟试验基地土壤肥力的综合评价结果。

表 4 芦荟基地土壤肥力的综合评价结果

Table 4 Integrated evaluation of soil fertility of GAP base of *A. vera*

样地	酸碱度	有机质/	全量/(g·kg <sup>-1</sup> )			速效养分/(mg·kg <sup>-1</sup> )			P
	pH	(g·kg <sup>-1</sup> )	N	P	K	N	P	K	
I	1.45	3.00	1.17	0.61	2.91	1.11	1.32	3.00	1.19
II	1.86	3.00	2.04	0.92	1.70	1.19	1.48	2.91	1.30
III	3.00	3.00	1.83	1.28	1.78	1.09	3.00	3.00	1.55

从评价结果(表 4)可看出: 样地 I (山坡地)、样地 II (山脚地) 和样地 III (原甘蔗地) 土壤综合肥力系数分别为 1.19、1.30、1.55, 属一般肥力水平, 样地 III (原甘蔗地) 肥力高于样地 I 和 II。

### 3 讨论

3.1 土壤肥力是土壤各方面性质的综合反映, 土壤肥力的高低直接影响着中药材的生长。科学、合理、实用地评价土壤肥力, 为指导中药材生产提供理论依据显得尤为重要。

3.2 广东地区近 20 年来大面积开垦土壤酸度较大的林荒地, 是使耕地土壤酸度总体提高的基本原因。长期施用化肥, 如普通过磷酸钙、氯化钾等是土壤明显变酸的主要原因。普通过磷酸钙含有磷酸一钙和游离酸, 而氯化钾为生理酸性肥料, 长期大量施用均可使土壤变酸。同时化肥使用量的大幅度增加, 农家肥和有机肥施用量减少, 造成土壤有机质含量下降。如长期耕作的原甘蔗地(样地 III)有机质含量比山脚地(样地 II)少。

土壤过酸会造成土壤中磷的有效性降低。样地 I 和样地 II 的磷肥施放量逐年增加, 土壤速效磷的消耗得到补充, 速效磷含量有所上升。但土壤过酸使得大量增施磷肥没有使土壤速效磷含量大幅度增加。样地 I、样地 II 与样地 III (中性土壤) 碱解 N、速效 K 含量的差异不大, 而样地 III 的速效磷的含量分别超过样地 I、样地 II 的 5.0 倍、4.4 倍, 相差很大。

3.3 总的来看, 样地 I (山坡地) 和样地 II (山脚地) 土壤严重偏酸, K 较丰富, N、P 较缺; 样地 III (原甘蔗地) 土壤速效 P、K 含量较高, 碱解 N 含量偏低。土壤的中量及微量元素养分中, 样地 I 和样地 II 土壤速效

Ca 含量偏低, 样地 II 和样地 III 土壤 Zn 较缺, 样地 I 土壤 B、Cu 较缺。说明本芦荟基地土壤养分尚不平衡, 样地 III (原甘蔗地) 肥力高于样地 I 和样地 II。由于存在氮、磷、钾和中、微量元素养分障碍, 这样就影响土壤养分平衡效应, 降低氮、磷、钾施肥对农作物增产效果, 甚至会导致农作物品质的下降<sup>[6]</sup>。

3.4 在实施芦荟规范化种植过程中, 应根据土壤肥力的实际情况, 以生态平衡施肥为原则<sup>[7]</sup>, 满足高产、低投、无污染等多目标的要求。在肥料改性、根域或者肥域土壤条件的改善, 减少养分投入、养分再利用和循环技术等方面采取相对应的施肥方案。一是增加有机肥料。有机肥料能同时补充有机质、N、P、K 等营养成分, 维持土壤养分的平衡。注重有机肥和无机肥结合使用, 即可丰富有机质、各种营养元素的含量, 又可使养分不易流失和改土培肥; 二是增加氮肥的施放量。因为作为药用部位的芦荟叶, 在生长过程中需要大量的氮素, 氮是制约芦荟产量的首要因素。同时合理施放镁、硼、钼、锌等微肥, 以提高芦荟的品质; 三是保护好基地周边环境。禁止乱砍乱伐山林, 防止造成水土流失、土壤酸化加剧、生态环境

受到破坏; 四是对山坡地和山脚地进行土壤改良。加强水土保持, 多种绿肥, 在施用氮肥和微量元素肥料的同时, 施好磷肥, 施用石灰改良其酸性。在栽培管理上, 只有根据基地土壤供肥特征, 结合栽培品种的生长特点和营养需求规律进行平衡施肥, 才能达到高质、高产的目的。

#### References

- [1] China Soil Society. *Analytic Method of Soil Agricultural Chemistry* (土壤农业化学分析方法) [M]. Beijing: China Agricultural Science and Technology Press, 2000.
- [2] Beijing Office of Canada Institute of Phosphorus and Potassium. *System Research Method in Soil Nutrient Condition* (土壤养分状况系统研究法) [M]. Beijing: China Agricultural Science and Technology Press, 1992.
- [3] Guangdong Office of Soil General Survey. *Guangdong Soil* (广东土壤) [M]. Beijing: Science Press, 1993.
- [4] Kan W J, Wu Q T. Preliminary study on an quantitative integrated evaluation method of soil fertility [J]. *Chin J Soil Sci* (土壤通报), 1994, 25(6): 245-247.
- [5] He Z Y. *Introduction to Science of Agriculture Environment* (农业环境科学概论) [M]. Shanghai: Shanghai Scientific and Technology Publishers, 1991.
- [6] Chen J S. The Nutrient-limiting of cultivated soil of Guangdong Province and Solution [J]. *Guangdong Agric Sci* (广东农业科学), 2001(1): 30-32.
- [7] Hou Y L. Theory and technological system of ecological balanced fertilization [J]. *Acta Ecol Sin* (生态学报), 2000, 20(4): 653-658.

## HPLC 法测定灯盏细辛中灯盏花乙素的含量

李廷钊<sup>1</sup>, 周萍<sup>2</sup>, 刘文庸<sup>1</sup>, 张川<sup>1</sup>, 苏娟<sup>1</sup>, 张卫东<sup>1\*</sup>

(1. 第二军医大学药学院, 上海 200433; 2. 上海武警总队医院药局, 上海 201103)

灯盏细辛, 异名灯盏花, 为菊科植物短葶飞蓬 *Erigeron breviscapus* (Vant.) Hand-Mazz 的全草, 是一种常用中药。具散寒解表、祛风除湿、活络止痛等功效。灯盏花乙素为灯盏细辛活性成分之一, 目前在临床上用于治疗中风后瘫痪、复发性口疮及冠心病等<sup>[1]</sup>。其含量测定多用紫外分光光度法测定<sup>[2]</sup>, 但因灯盏细辛中含多种黄酮<sup>[3,4]</sup>, 故干扰较大。本实验考察了多种测定条件和样品处理方法, 建立了测定灯盏花乙素的 HPLC 法。

### 1 仪器与试剂

Waters 高效液相色谱仪, 510 型泵, 996 型紫外检测器, Waters 工作站数据处理。

灯盏花乙素 (scutellarin) 对照品购自中国药品生物制品检定所 (编号: 842-200102)。灯盏细辛干燥

生药, 购于云南昆明, 经本院秦路平副教授鉴定为短葶飞蓬 *E. breviscapus* (Vant.) Hand-Mazz. 的干燥全草。甲醇为色谱纯, 水为重蒸水, 其余试剂为分析纯。

### 2 方法与结果

2.1 色谱条件: Diamonsil C<sub>18</sub> 柱 (250 mm × 4.6 mm, 5 μm), 柱温为室温, 流动相: 甲醇-水-磷酸 (45:55:0.0125)<sup>[5]</sup>, 体积流量 1 mL/min, 检测波长 280 nm。对照品及样品色谱图见图 1。

2.2 标准曲线的绘制: 精密称取灯盏花乙素对照品约 25 mg 置 25 mL 量瓶中, 以甲醇定容, 精密吸取 0.5、1.0、1.5、2.0、3.0、5.0 mL 分别置于 10 mL 量瓶中, 用甲醇定容。将配制的不同浓度的对照品溶液进样 20 μL, 以峰面积为纵坐标, 进样量为横坐标, 绘

\* 收稿日期: 2003-12-13

\* 通讯作者 Tel: (021) 20570387