

昆明地区主要花卉蔬菜基地设施栽培土壤养分变化特点

苏友波 李 刚 毛昆明 张乃明*
(云南农业大学资源与环境学院 昆明 650201)

摘 要 昆明地区蔬菜、花卉种植以设施栽培为主, 本文对不同棚龄的大棚设施土壤 pH、全 N、P、K、碱解 N、速效 K、有效 P、交换性 Ca、Mg 等指标进行测定分析, 结果表明: 随棚龄年限的增长, 耕层土壤 pH 值、有机质和土壤交换性 Ca、Mg 含量有降低的趋势, 但无论是露地还是盖棚土壤有机质 (52.8 g/kg) 都较 20 世纪 80 年代中期有较大幅度提高; 耕层土壤和深层土壤, 全 N、有效 N 含量呈持续上升趋势。耕层土壤中, 土壤速效 K 和速效 P 呈现明显的富集。

关键词 土壤养分; 土壤层次; 设施栽培土壤; 棚龄
中图分类号 S158.3; S316

云南省昆明地区保护地生产历史悠久, 设施栽培不仅起步早, 而且近年来发展很快。目前大棚面积突破 3333.3 hm², 成为全国主要的鲜切花和蔬菜生产基地。但由于生产管理者的土壤管理、施肥技术水平差异和保护地使用年限不同, 造成大棚土壤板结、通气不良、肥力下降、土壤盐害、硝酸盐累积和施肥不平衡造成生理障碍等许多重要限制因子^[1~7]。其中保护地养分失调就是一个非常突出的问题。

土壤养分与作物生产能力、生态环境、粮食安全、人类健康密切相关^[8,9]。已有研究表明, 长期大量施用化肥不仅使 0 ~ 20 cm 耕层土壤养分大量积累, 20 ~ 40 cm 土层养分均有不同程度的增加^[10], 土壤中养分的积累与消耗量受土壤性质、种植方式、栽培作物、复种指数、施肥量等多种因素的影响^[11]。纵观已有的研究资料, 尚未见对昆明这个占全国鲜切花 50% 的主要生产基地, 土壤特性以及土壤养分的空间分布特性等系统的研究与报道。

随着中国加入 WTO 后, 蔬菜花卉种植面积不

断增大。蔬菜花卉生产所投入的肥料逐渐增加, 而肥料的增产效益却不断降低^[12,13], 因此, 明确种植区土壤的养分状况是云南省花卉、蔬菜持续发展中肥料合理施用的理论基础。对不同保护地土壤肥力进行分析, 以摸清云南省昆明市保护地肥力现状及其变化规律。同时也为我国 (低纬度高原地区) 土壤未来变化趋势的预测与对策研究做一些基础性的前期研究工作^[14]。

1 研究区域概况及研究方法

1.1 研究区域概况

研究区域土壤类型为海砂土、鸡粪土, 海拔 1887 ~ 1895 m。主要分布在滇池沿岸, 成土母质为滇池湖积堆积土, 砂粒多, 土壤利用为花卉、蔬菜地, 水利条件好、养分含量丰富、但局部地势低洼, 排水困难, 地下水位过高, 夏季防洪排涝差。化肥施用量较大, 生产成本低。以斗南村 017 号剖面为例, 其理化性状如表 1。

表 1 研究区海砂土 1984 年的土壤理化性状
Table 1 The basic properties of lacustrine sand soils in 1984

层次	深度 (cm)	颜色	质地	结构	pH 值	有机质 (g/kg)	全 N (g/kg)	全 P (g/kg)	全 K (g/kg)	碱解 N (mg/kg)	速效 P (mg/kg)	速效 K (mg/kg)
A	0~35	红棕	轻壤	粒状	6.2	21.4	1.67	0.87	16.9	92.4	25.0	55.4
W	35~72	红黄	砂壤	粒状	6.5	4.7	0.44	0.75	56.0	72.8	4.8	67.4

注: 表中数据引自云南省第 2 次土壤普查呈贡分册 (1984)。

云南省十五攻关项目 (项目编号: NG035) 和云南省教育厅科学研究基金项目 (项目编号: 0111296) 资助。

* 通讯作者

1.2 研究方法

1.2.1 采样方法 2001 年 12 月至 2002 年 3 月, 在云南省主要花卉、蔬菜生产基地滇池沿岸呈贡县斗南、梅子、江尾等村落的大棚内作物收获后的土壤上取样。分别选择露地及盖棚 3、6、10、13 年以上的保护地土壤采用随机多点混合采取土样, 同时按 0~20、20~40、40~60 cm 分别采集不同深度土壤测定土壤肥力指标。经自然风干后过 60 目筛备用。

1.2.2 分析方法 土壤有机质、全 N、P、K 和速效 N、P、K、pH 采用土壤常规农化分析法。代

换性 Ca、Mg 采用原子吸收分光光度法; 数据处理: SPSS 统计分析软件。

2 结果与分析

2.1 设施土壤 pH 的变化

土壤 pH 是反映土壤理化性质的一个综合指标, 对云南省昆明地区花卉、蔬菜主要种植区海砂土 pH 分析结果见表 2, 可见土壤 pH 值随棚龄增长有降低的趋势。表 2 显示建棚前耕层土壤 pH 7.19, 种植 13 年后土壤 pH 降到 6.47 左右, 20~40 cm 土层 pH 值变化与耕层土壤有相同的趋势, 只是变幅较小。6

表 2 不同棚龄不同土壤层次土壤 pH 值的变化

Table 2 The change of pH in soils

土 层 (cm)	棚 龄 (年)				
	0 (露地)	3	6	10	13
0~20	7.19 ± 0.16*	6.93 ± 0.20	7.32 ± 0.22	6.95 ± 0.27	6.47 ± 0.56
20~40	7.19 ± 0.09	7.20 ± 0.08	7.35 ± 0.12	7.12 ± 0.14	6.73 ± 0.42
40~60	7.15 ± 0.26	7.34 ± 0.10	7.50 ± 0.11	7.25 ± 0.30	6.98 ± 0.21

* 平均值±标准差。

年大棚有上升趋势, 可能是由于相同棚龄的大棚其种植的作物、施肥习惯、管理水平相似造成土壤 pH 值偏高。就同一棚龄不同土层来看上层土壤比下层土壤偏低, 而露地土壤整个土层中 pH 值变化较小。土壤酸化主要是由于施用酸性和生理酸性肥料以及施 N 肥过多造成的, N 肥分解成硝酸盐而使土壤酸化。

2.2 设施土壤有机质的变化

土壤有机质含量随着棚龄的增加有下降的趋势 (图 1)。但无论是露地还是大棚耕层土壤有机质都明显比 1984 年第 2 次土壤普查时的 21.4 g/kg 提高到 52.8 g/kg, 提高将近 247%。最小增幅 (盖棚 13 年) 也增加 214%。刚盖棚时可能由于水、气、热条件好, 利于微生物的生长及其对土壤有机质的分

解, 造成土壤有机质含量偏低。

2.3 设施土壤 N、P、K 的变化

2.3.1 土壤速效 K 图 2 显示, 土壤速效 K 由于施肥量较大, 特别是表层土壤中, 从 6 年棚龄开始, 土壤速效 K 呈现明显的富集。个别土壤速效 K 高达 875.35 mg/kg, 平均每年累积 K₂O 达到 39.5 mg/kg。20~40 cm 土壤层次也表现出同样的趋势, 而且增幅超过表层土达到 52.7 mg/kg。有趣的是在所有棚龄土壤或露地中, 其 40~60 cm 土壤速效 K 含量在土壤中都很高, 都在 300~400 mg/kg 之间, 这可能是由于 K 元素在土壤中容易移动的原因, 导致底层土壤 K 含量一直保持较高水平。但是所有土壤中速效 K 含量都比 1984 年的 55.4 mg/kg 高出许多倍。

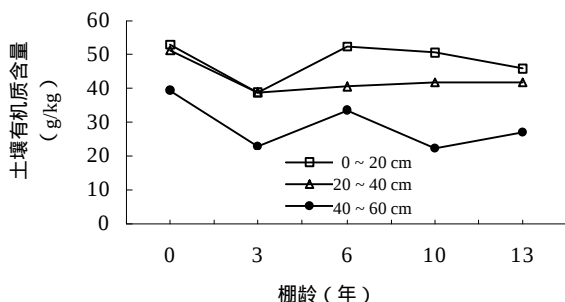


图 1 不同棚龄不同土壤层次土壤有机质的变化

Fig. 1 Change of soil organic matter in soils

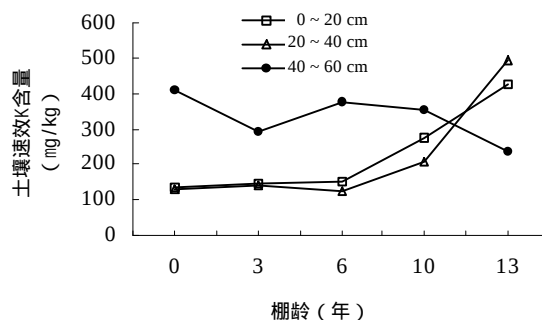


图 2 不同棚龄不同土壤层次土壤速效 K 的变化

Fig. 2 Change of soil available K in soils

2.3.2 土壤有效 P 在图 3 中,由于施用 P 肥量过大,常年积累使得土壤有效 P 变化较大。就表层土而言,盖棚后随着棚龄的增加,土壤有效 P 由 3 年的 207.2 mg/kg 增加到 10 年的 259.8 mg/kg 到 13 年的 391.9 mg/kg。20~40 cm 土层 P 素均有不同程度的增加。但较表层的要低。大量施用有机肥和 P 肥是造成土壤 P 积累的主要原因。值得注意的是 40~60 cm 土层对土壤 P 的富积并不明显,其原因可能由于地下水位较高,受地下水位的影响所致。

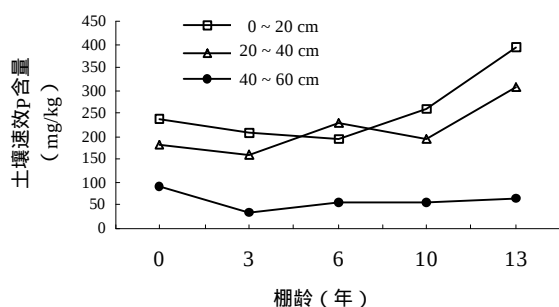


图 3 不同棚龄不同土壤层次土壤速效 P 的变化

Fig. 3 Change of Olsen-P in soils

2.3.3 土壤有效 N 由图 4 可以看出,土壤碱解 N 盖棚后随着盖棚年限的增大,土壤有效 N 含量增加。表层土壤至深层土壤碱解 N 增幅分别为 92.0、69.4、30.7 mg/kg,表层土壤碱解 N 含量比深层土壤高出 3 倍。但未盖棚土壤碱解 N 的含量也很高,可能由于农民留用做菜地的施肥水平、施肥习惯不同所致。就碱解 N 而言,耕层土壤其含量都远远高于普查时的 92.4 mg/kg 的水平,最高可达 222.4 mg/kg。

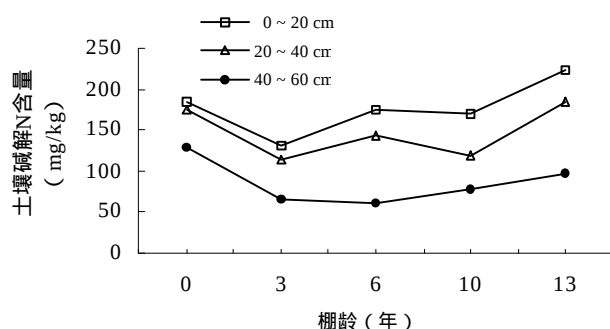


图 4 不同棚龄不同土壤层次土壤碱解 N 的变化

Fig. 4 Change of available N in soils

2.3.4 土壤全 N 从图 5 可以看出,土壤全 N 含量在 0~20 cm 和 20~40 cm 土层随着盖棚年限的增加都有增加的趋势,但 40~60 cm 土层却没有明显的规律性,这可能与土壤属砂性且受地下水位的

影响所致。土壤的全 P、全 K 也表现出相同的累积特征,但增加强度不如全 N 明显。

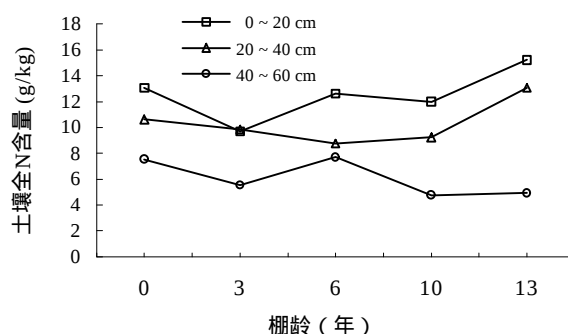


图 5 不同棚龄不同土壤层次土壤全 N 的变化

Fig. 5 Change of total N in soils

2.4 设施土壤交换性 Ca 和 Mg 的变化

由图 6、7 可以看出,土壤交换性 Ca、Mg 盖棚后随着盖棚年限的增大,其含量有逐年降低的趋势。就 Ca 而言,在研究区内由于 Ca 营养胁迫引起西芹心叶萎缩、枯死、腐烂等症状时有发生。虽然有少数农民已意识到 Ca 的补充,但 Ca 营养胁迫问题仍然十分突出。同样,大棚玫瑰 Mg 缺乏问题也非常普遍。值得注意的是 Ca、Mg 含量其绝对数值都不低,但仍有作物存在营养胁迫问题。

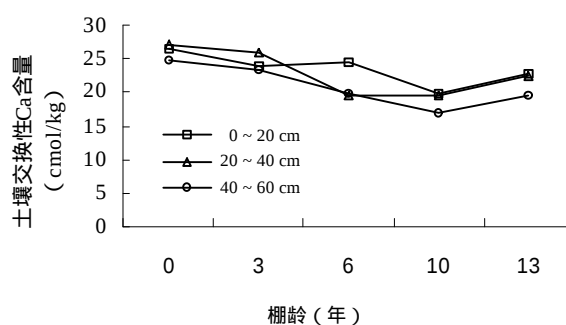


图 6 不同棚龄不同土壤层次土壤交换性 Ca 的变化

Fig. 6 Change of Exchangeable Ca in soils

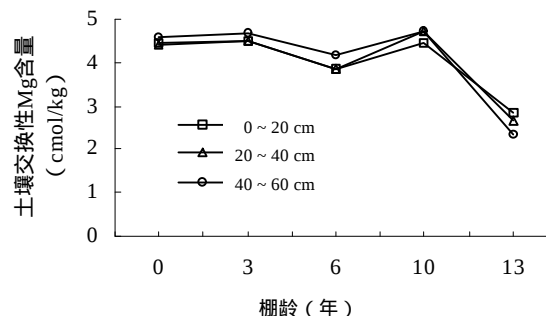


图 7 不同棚龄不同土壤层次土壤交换性 Mg 的变化

Fig. 7 Change of exchangeable Mg in soils

3 结 论

(1) 保护地土壤养分状况与露地相比有明显的差异。且保护地土壤 pH 值随棚龄增长有降低的趋势。保护地土壤有机质含量低于露地土壤, 且随着棚龄的增加也存在有下降的趋势。

(2) 土壤碱解 N 含量随着棚龄年限的增大, 表层土壤至深层土壤都呈持续上升趋势。土壤的全 P、全 K 也表现出相同的累积特征, 但增加强度不如有效 N 明显。表层土壤中, 土壤速效 K 呈现明显的富集。且盖棚 13 年表层土壤中土壤速效 K 高达 427.8 mg/kg, 比露地土壤高出 3.2 倍。而土壤速效 P 变化较大。0 ~ 40 cm 土层中的速效 P 都呈现积累效应, 但 40 ~ 60 cm 土层中速效 P 的富积并不明显。

(3) 土壤交换性 Ca、Mg 盖棚后随着盖棚年限的增大, 其含量逐年降低。Ca、Mg 含量其绝对值虽然不低, 但仍有作物存在 Ca、Mg 营养胁迫问题。

参考文献

- 刘兆辉, 李晓林, 祝洪林, 胡兆武, 江丽华. 保护地土壤养分特点. 土壤通报, 2001, 32 (5): 206 ~ 208
- 黄锦法, 李艾芬, 马树国, 张蚕生, 冯家俊, 项彩花, 杨春雄, 黄雪良, 钱忠龙. 保护地土壤障碍的农化性状指标. 浙江农业科学, 2000, 12 (5): 285 ~ 289
- 肖千明, 高秀兰, 姜春荣. 辽宁省蔬菜保护地土壤肥力现状分析. 辽宁农业科学, 1997, (3): 17 ~ 21
- 崔正忠, 陈友, 单德新. 统菜保护地土壤养分变化趋势. 北方园艺, 2001, (2): 10 ~ 12
- 张金盛, 任顺荣, 赵振达. 蔬菜保护地土壤硝酸盐积累及盐分变化. 天津农业科学, 1998, 4 (4): 36 ~ 39
- 薛继澄, 毕德义, 李家金, 殷永娴, 吴志行. 保护地栽培蔬菜生理障碍的土壤因子与对策. 土壤肥料, 1994, (1): 4 ~ 9
- 田丽萍, 王祯丽, 陶丽琼. 大棚蔬菜连作障碍原因与防治措施. 石河子大学学报(自然科学版), 2000, 4 (2): 159 ~ 163
- Peiri Christian, Dumanski Julian, Hamblin Ann, et al. World Bank Discussion Papers No.315: Land quality indicators. The World Bank. Washington DC, USA, 1995, 55
- Torstensson T, Mikael P, Stenberg B. Arable and soil quality assessment need a strategy. Ambio., 1998, 27 (1): 4 ~ 8
- Schwab AP, Kulyingong S. Changes in phosphate activities and availability indexes with depth after 40 years of fertilization. Soil Science, 1989, 147 (3): 179 ~ 186
- Dhillon NS, Dev G. Trancefor of soil inorganic P fraction under various crop rotation. J. Indian Soc. Soil Sci., 1988, 36: 709 ~ 713
- 马茂桐, 陈际型, 谢建昌. 我国菜园土壤的养分状况与施肥. 见: 谢建昌, 陈际型等编著. 菜园土壤肥力与蔬菜合理施肥论文集. 北京: 中国农业出版社, 1997, 25 ~ 31
- 梁成华等. 沈阳市郊区蔬菜保护地上土壤盐分动态研究. 见: 谢建昌, 陈际型等编著. 菜园土壤肥力与蔬菜合理施肥论文集. 北京: 中国农业出版社, 1997, 283 ~ 288
- 赵其国. 21 世纪土壤科学展望. 地球科学进展, 2001, 16 (5): 704 ~ 709

VARIATION OF SOIL NUTRIENTS IN FACITITATED CULTIVATION OF VEGETABLE AND FLOWERS IN KUNMING

SU You-bo LI Gang MAO Kun-ming ZHANG Nai-ming

(College of Recourses and Environment, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201)

Abstract The soil chemical properties under different protectorate cultural time and different soil layer in Chenggong County, Yunnan Province, were studied. The result showed that soil organic matter, exchangeable Ca and Mg with longer protectorate cultural time was lower, the soil pH under different protectorate cultural time had also become lower than that in opening soils slightly. While the content of available N, P, K had accumulated higher with longer protectorate cultural than that of opening soils. Total N, P, K content have slight accumulated as its available forms. What's more, whether protectorate culture or not soil organic matter content was higher than that in 1984.

Key words Soil nutrients, Soil layer, Protectorated soil, Protectorate cultural time