

热带地区农场尺度土壤质量现状的 系统评价*

张 华¹ 张甘霖^{1†} 漆智平² 赵玉国¹

(1 中国科学院南京土壤研究所, 南京 210008)

(2 中国热带农业科学院, 海南儋州 571737)

摘 要 以我国热带地区海南儋州的农场为典型样区, 按网格方法系统调查和采集了不同利用条件下的土壤剖面 and 表层样品。提出了一个系统的评价方法, 将土壤质量划分为水分有效性、养分有效性和根系适应性这三个功能, 确定了十项符合热带地区特点的土壤质量指标, 建立各项功能和各项指标的权重。综合参考国内外研究结果, 结合热带地区实际状况, 建立标准评分方程(SSF)对各项指标进行标准化。研究根据海南儋州样区土壤质量分析数据, 在 GIS 支持下, 采用系统评价模型对样区的土壤质量进行综合评价, 并对农场尺度土壤质量的变异进行了分析。结果表明, 系统评价模型可以在对土壤功能进行评价的基础上综合评价土壤质量, 在 GIS 支持下可以方便有效的直观反映土壤质量的状况。研究区域土壤具有较好的水分供应性能, 能够提供根系生长的适宜环境, 存在的主要问题在于养分供应和保持能力较弱, 但是在合理的管理措施下, 土壤养分能够较快增加, 土壤质量可以改善。

关键词 土壤质量评价, 土壤质量指标, 土壤肥力, 热带土壤
中图分类号 S158.3

土壤质量被定义为“特定类型土壤在自然或农业生态系统边界内保持动植物生产力, 保持或改善大气和水的质量以及支持人类健康和居住的能力”^[1]。各方面人士越来越关注土壤质量问题, 因为对土壤质量详细深入的了解是土壤可持续管理的基础。只有对土壤质量进行准确评价, 才能客观了解不同土壤管理措施对土壤的影响和其优劣, 并及时地调整土壤管理。但是, 两个方面的困难限制了人们对土壤质量的认知。首先是土壤具有多方面的功能, 不同人士对土壤的关注角度不一样, 土壤质量评价必须是土壤多方面功能的综合; 其次是土壤质量作为土壤的内部属性不能直接被人们认识, 只有从对一系列的土壤性质的综合评价才能被间接了解。因此, 土壤质量评价需要建立在对土壤各项功能评价的基础上, 需要确定特定土壤性质和土壤质量之间的复杂关系, 土壤质量系统评价模型在这些方面可以提供比较好的解决方案^[2-7]。

海南地处热带, 是我国重要的热带作物生产基地。热带土壤资源的合理开发和利用具有极其重要的经济和生态意义。在以橡胶为主, 多种利用并存的生产模式影响下, 土壤的质量特征和综合功能如何变化, 是一个需要解决的问题。但迄今为止, 该地区尚缺乏系统的土壤质量定义和评价。通过典型农场尺度区域土壤质量指标和评价的系统研究, 既可以为我国广大热带亚热带地区土壤质量指标选取和综合质量评价工作提供一个重要的案例, 还可以为这一地区土壤资源的可持续利用提供直接的依据^[8]。

1 土壤质量系统评价模型

为了评价土壤质量, Doran 和 Parkin^[1] 建议分别建立联系各项土壤功能与各项土壤性质的数学公式, 最终综合各项土壤功能评价结果给出土壤质量评价结果。Lai 和 Pierce^[3] 建议测定各项与土壤质

* 国家重大基础研究发展规划项目“土壤质量演变规律与可持续利用”(G1999011809)资助

† 通讯作者

收稿日期: 2002-01-30; 收到修改稿日期: 2002-05-16

量有关土壤性质,然后综合成为生产力指数来评价土壤质量。Karlen 和 Stott^[4]提出了采用系统工程方法建立的标准评分方程(SSF, Standard Scoring Function)对土壤指标标准化,划分了四项与水分侵蚀有关的土壤功能:容纳水分进入土壤的能力;促进水分运移吸收的能力;抵抗表层结构退化的能力;支持作物生长的能力。每一项功能又被划分为次一级的功能,如支持作物生长的能力划分扎根深度、与水分有关的能力、与养分有关的能力以及化学障碍。这样划分直到每一项功能都可以用一系列直接测定的土壤指标来表达,然后建立各项土壤指标相对某一土壤功能的权重,以及各项土壤功能相对土壤质量的权重。Glover 等^[7]采用这一方法评价了传统、有机和集成三种耕作方式下的苹果园的土壤质量指数。Harris 等^[5]划分了养分有效性,养分有效性和根系适宜性三项土壤功能,这一划分在侵蚀危险性小,土壤污染不严重,土壤主要功能在于支持作物生长时,可以使计算得到简化,并能集中反映土壤质量的主要问题。这三项土壤功能和 FAO 土地评价大纲中的核心土地质量构成非常接近,因此可以作为更为综合的土地评价的基础^[9]。Hussain 等^[6]按这一方法计算了不同耕作制度的土壤质量指数。我国土壤质量研究工作也已经开始,王效举等^[10]采用加权平均方法评价了红壤小区土壤质量变化,最近也有采用模糊隶属度函数和标准评分方程评价东南丘陵山区^[11]以及红壤地区乡镇域土壤肥力^[12]的类似报道。

1.1 土壤质量指数

选择合适的土壤质量指标是土壤质量评价的基础和关键。Doran 和 Parkin^[2]提出了一个满足大多数农业条件下的土壤质量评价需要的最小数据集,这一数据集的内容包括:土壤质地、表土和土层深度、容重、渗透性、持水性、总有机质、pH、电导率、有效 N、P、K、生物量、土壤呼吸等。以后的一些研究采用的多数指标都与这一指标集类似,但是根据研究的实际情况都有所增删。本研究采用的土壤质量评价指标是在以往研究基础上提出来的,去掉了一些在研究区域内不能够反映实际问题的指标,增加了一些反映热带地区特定状况的指标,最终确定了十项评价指标,包括:大于 0.25 mm 的水稳定性团聚体含量(WSA),容重(BD),总有机 C(TOC),粘粒含量(CI),pH,阳离子交换量(CEC),速效 P(BrayP),可交换 K(ExK),土层深度(Dep),土壤微生物生物量 C(MBC)。

土壤质量是土壤各种功能的综合体现,对土壤质量的评价必须建立在对土壤实现其功能的能力评价的基础上,这是土壤质量评价与传统的土壤肥力评价和土壤资源评价的区别。土壤功能的划分要适合实际情况,能够集中反映研究区域的实际问题。本研究划分了水分有效性、养分有效性和根系站立性三项土壤功能,根据研究资料和实际情况确定了各项指标相对于土壤功能以及各项土壤功能相对于土壤质量综合指数的权重,然后在计算中调整权重设置以最大程度的反映评价区域的实际状况,表 1 是最后采用的土壤质量评价的功能和指标权重。

各项土壤功能的评价公式分别为:

$$WA = 0.35WSA + 0.35BD + 0.15TOC + 0.15CI$$

$$NA = 0.25TOC + 0.20pH + 0.25CEC + 0.10BrayP + 0.10ExK + 0.10MBC$$

$$RS = 0.30BD + 0.30Dep + 0.20CI + 0.10pH + 0.10TOC$$

最终的土壤质量指数(SQI)根据以下公式计算:

$$SQI = 0.40WA + 0.40NA + 0.20RS$$

1.2 标准评分方程

标准评分方程(Standard Scoring Function)是解决系统工程问题时提出的方法,这一方法可以将数值或等级划分转变为 0~1 之间的无量纲值。土壤指标标准化是一般采用 3 类标准评分方程:SSF1, 越多越好;SSF2, 最合适范围;SSF3, 越少越好(图 1)^[4],对于每个指标,需要选择合适的评分方程,并确定评分方程的上限(U),下限(L),基准值(B),斜率(S),最优值(O)等参数,最后将各项土壤质量指标的测定数值代入标准评分方程计算得到标准得分值。由于研究区域和评价目的不同,各个研究者采用的评分方程的参数值不太一致。我们的研究综合各方面的研究资料,经过研究小组内部的讨论,并由专家审定,最后确定了土壤质量评价指标的标准评分方程类型及其参数(表 2)。参数选择的基本原则是既要具有较强的区分能力,也要避免评价范围过窄而缺乏足够的容纳能力。

表 1 土壤质量评价的功能权重和指标权重

Table 1 The weight of soil functions and soil indicators in soil quality assessment

功能 Functions	功能权重 Function weights	指标 Indicators	指标权重 Indicator weights
水分有效性(WA)	0.40	水稳性团聚体(WSA)	0.35
		容重(BD)	0.35
		总有机C(TOC)	0.15
		粘粒含量(CI)	0.15
养分有效性(NA)	0.40	有机C(TOC)	0.25
		pH	0.20
		CEC	0.25
		速效P(BrayP)	0.10
		速效K(ExK)	0.10
		微生物C(MBC)	0.10
		根系站立性(RS)	0.20
容重(BD)	0.30		
粘粒含量(CI)	0.20		
pH	0.10		
有机C(TOC)	0.10		

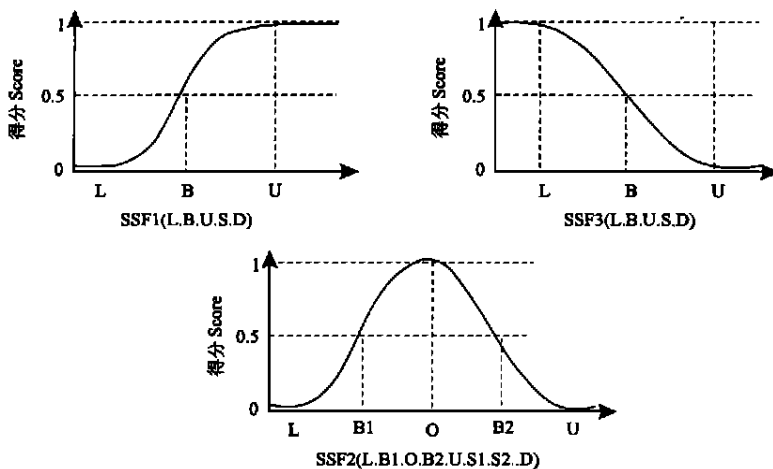


图 1 土壤质量指标标准化采用的标准评分方程

Fig. 1 Standard scoring function used for normalization of soil quality indicators

2 材料与方方法

2.1 研究区域概况

研究区域位于华南热带农业大学农场内,总面积 5.233 km²,平均海拔 157 m,地形为低丘,主要成土母质是花岗岩,年平均气温 23.3℃,年降雨 1 826 mm,属于热带季风气候,常夏无冬。样区主要有三种类型的土壤,第二次土壤普查分别定为 1) 耕型花岗岩砖红壤土属,红赤土地土种; 2) 耕型花岗岩砖红壤土

属, 红沙子地土种; 3) 潴育型水稻土亚类, 红砂土田⁽¹⁾。参照中国土壤系统分类修订方案, 该区土壤有 1) 粘质高岭石高热性普通筒育湿润铁铝土; 2) 砂质高岭石高热性普通筒育湿润铁铝土; 3) 普通铁渗水耕人为土^[3]。普通筒育湿润铁铝土是海南岛最主要的土壤类型, 广泛分布于花岗岩或者玄武岩母质为主的低山丘陵和台地上, 是该地区的代表性土壤类型^[8], 也是本研究的主要研究对象。本农场主要土地利用方式为橡胶园, 其次为咖啡、香蕉、甘蔗、荔枝、龙眼、椰子、槟榔、胡椒等, 以及少量的水稻田, 这也是海南岛比较典型的土地利用方式。

表 2 土壤质量评价指标标准评分方程的参数

Table 2 Standard scoring functions and their parameters for soil quality indicators

指标 Indicators	SSF	L	B	U	B1	O	B2	资料来源 Sources
土层厚度 (cm)	1	20	60	100				蔡崇法 ^[12]
水稳性团聚体 (%)	1	15	30	70				Glover ^[7]
容重 (Mg m^{-3})	3	1.0	1.5	2.0				Hussain ^[6]
粘粒含量 (%)	2	10	50	20	30	40		孙波 ^[10]
pH	2	3.5	9.5	5.3	6.5	7.7		Hussain ^[6]
CEC (cmol kg^{-1})	1	3	10	20				Glover ^[7]
有机碳 (%)	1	0.5	1.5	3.0				Hussain ^[6]
有效 P (mg kg^{-1})	2	5.0	150	15	30	100		Hussain ^[6]
速效 K (mg kg^{-1})	2	30	525	85	175	450		Hussain ^[6]
微生物 C (mg kg^{-1})	1	50	150	250				Glover ^[7]

2.2 采样方案

采用网格—系统布点法采集土壤样品, 以 $200 \text{ m} \times 200 \text{ m}$ 为一个网格, 在网格内选择代表性的地形和土地利用方式采样, 最后再在缺少样品的田块内补采, 使每个田块均有采样点分布 (图 2)。每个样点采集 0~20 cm 和 20~40 cm 混合农化样, 共计 73 个样点。微生物生物量测定样品只在一些比较典型的样点取样。

2.3 样品分析方法

土壤容重采用环刀法测定。土壤粒径分析采用吸管法。大于 0.25 mm 土壤水稳定性团聚体含量采用湿筛法。电位法测定 pH, 水土比 2.5:1。阳离子交换量 (CEC) 测定采用乙酸铵—EDTA (pH=7.0) 交换法。交换性 K 测定采用乙酸铵交换—火焰光度法。土壤总有机 C 测定采用高温外热重铬酸钾氧化—容量法。土壤速效 P 测定采用盐酸—氟化铵法



图 2 土壤样点分布图

Fig.2 Map of soil sample locations

(1) 儋县土壤普查办公室。儋县土壤志。

(Bray法)。土壤微生物量C采用氯仿熏蒸提取法(FE)测定^[14]。

2.4 GIS分析方法

本研究以 Arc/Info 作为 GIS 应用平台, 数字化样区 1:2000 地形图(1999 年测绘) 和航空像片建立了样区空间信息系统。采用 Excel 输入土壤质量调查数据建立了土壤质量数据库, 然后在 Arcview 环境下将空间信息系统与土壤质量数据库连接, 在此基础上依据建立的评价模型, 进行数据库运算并用表格和图形的方式输出研究区域土壤质量评价结果。

3 结果与讨论

对各项土壤质量物理指标的分析结果表明(表3), 研究区域土体普遍较深厚, 除少数样点外, 有效土层多数在 1 m 以上。土层深厚是热带地区土壤的一个比较显著的质量优势, 使土壤对无论一年生或多年生作物的根系生长均不构成障碍。深厚土层同时可以储藏大量的有效水分, 使作物不至于因为短期干旱而遭受水分胁迫。 > 0.25 mm 水稳性团聚体含量都比较高, 说明这些土壤具有较好的结构状况, 适宜的土壤结构可以使土壤具有良好的通气持水性, 抗侵蚀能力以及容纳作物根系生长的能力。热带地区土壤水稳性团聚体含量较高是因为土壤中的无机胶结物(主要是游离铁铝氧化物)比较丰富。土壤容重分布在 $1.15 \sim 1.57 \text{ Mg m}^{-3}$ 之间, 多数土壤的孔隙状况比较好, 比较适合作物生长, 也能提供水分入渗、运移和吸收的合适环境。土壤的粘粒含量在 $7.1\% \sim 37.5\%$ 之间, 土壤质地主要为壤土, 这也是最适合作物生长和水分运动的土壤质地。这些指标综合说明研究区域土壤具有良好的水分入渗能力, 水分在土壤中运移和吸收的能力, 土壤供应作物生长需要的水分能力, 提供作物根系生长需要的物理环境的能力以及土壤抵抗表层结构破坏的能力, 土壤的物理结构对作物生长基本不构成障碍, 抵抗侵蚀的能力也比较好。对各项土壤质量化学指标的分析表明, 研究区域的 pH 值很低, 普遍呈强酸性和酸性状况。土壤阳离子交换量非常低, 全部在 10 cmol kg^{-1} 以下, 土壤保持养分和酸性缓冲能力很弱。土壤有机 C 普遍含量很低, 有机物质缺乏, 土壤有效 P、K 养分缺乏, 土壤供应养分的能力很弱。这些是热带地区的普遍现象, 与其他地区比较, 热带地区土壤与肥力有关的各项化学指标普遍较差, 显示出了酸化和养分贫瘠化迹象。但是热带地区水热资源丰富, 在较差的土壤养分状况下一样能提供较高的作物产量。重要的在于合理保护和利用土壤, 防止土壤遭受过度开发导致的土壤严重退化。在足够的养分投入和生物归还条件下, 虽然土壤的化学环境较差, 但是一样能达到可持续利用的目的。研究区域的土壤微生物量 C 含量与亚热带的研究比较数值较高, 反映了在高温常湿的热带气候下土壤微生物活性比较高, 这使土壤中维持了较高的养分循环速率, 必须提供足够的养分才能适应作物生长的需要。

表 3 研究区域各项土壤质量指标的描述性统计

Table 3 Descriptive analysis of the soil quality indicators of the studied area

指标 Indicators	平均值 Average	标准误 Std. error	最大值 Maximum	最小值 Minimum	样品数 Count
土层厚度(cm)	88	6	125	35	21
水稳性团聚体(%)	64.4	0.74	77.42	53.29	67
容重(Mg m^{-3})	1.40	0.014	1.57	1.15	47
粘粒含量(%)	23.2	0.77	37.5	7.1	73
pH	4.74	0.063	5.97	3.91	73
CEC(cmol kg^{-1})	4.60	0.19	8.14	1.32	73
有机碳(%)	0.994	0.048	2.25	0.330	73
有效 P(mg kg^{-1})	2.20	0.52	29.59	0.22	73
速效 K(mg kg^{-1})	55.5	3.0	130.0	20.0	73
微生物量 C(mg kg^{-1})	164	18	422	51	25

采用表 2 给出的标准评分方程计算了研究区域各项土壤质量指标的标准得分值, 得分情况基本反映了各项指标的实际情况。表 4 显示, 土壤各项物理指标得分均在 0.6 以上, 说明研究区域土壤的各项物理指标均处在一个比较理想的状况。土壤各项化学指标的得分都在 0.35 以下, 研究区域土壤的化学状况处在一个比较差的水平上。土壤微生物量 C 的平均分值 0.51, 这反映土壤具有中等的生物活性。

表 4 研究区域土壤样品各项质量指标的标准得分分布

Table 4 Distribution of the standard scores of the soil quality indicators of the samples of the studied area

指标 Indicators	平均分 Average score	≤L	L-B1	B1-O	O-B2	B2-U	≥U
土层厚度	0.82	0	14%	48%			38%
水稳性团聚体 (%)	0.92	0	0	83%			17%
容重(Mg m^{-3})	0.67	0	87%	13%			0
粘粒含量 (%)	0.69	3%	12%	70%	15%	0	0
pH	0.27	0	92%	8%	0	0	0
CEC(cmol kg^{-1})	0.22	12%	88%	0			0
有机碳(g kg^{-1})	0.20	4%	88%	8%			0
速效 P(mg kg^{-1})	0.33	18%	52%	15%	12%	0	3%
速效 K(mg kg^{-1})	0.23	14%	72%	14%	0	0	0
微生物量 C(mg kg^{-1})	0.51	0	48%	36%			16%

注: 得分范围内的土壤样品数占总土壤样品数的百分比

研究区域土壤质量指标具有比较明显的空间变异, 这些变异可能来源于土壤的发生过程, 也可能是人类利用造成。我们对不同利用方式下土壤质量的初步分析表明, 许多土壤质量指标在不同利用方式下具有显著差异。差异最明显的是微生物量 C、pH、速效 P 和速效 K, 其次是总有机 C、水稳性团聚体和容重, 粘粒含量和土层厚度的差异不明显。这说明土壤的养分状况是很容易被利用方式改变的, 所以虽然热带土壤普遍存在养分缺乏现象, 但是通过合理的管理措施, 土壤的养分供应能力可以得到有效改善, 以促进土壤的可持续利用。由于这方面的内容超出本文范围, 将另文再做探讨。

采用表 1 给出的权重计算了土壤的水分有效性、养分有效性和根系站立性, 发现研究区域的水分有效性和根系站立性得分较高, 养分有效性较差, 综合评价的土壤质量指数中等, 评价结果反映了研究区域土壤质量的实际状况。系统评价模型相对于传统评价方式的优势在于, 在传统评价方式下, 我们只能得到最后的土壤综合评价结果, 实际上综合评价提供的信息有限而且有时候不能反映出最重要的内容, 采用基于功能评价的系统评价模型使我们更能有效的把握土壤存在的主要问题, 便于我们采用有效手段来解决这些问题。

表 5 研究区域土壤功能评价结果

Table 5 Assessment value of the soil functions and entire soil quality in research area

土壤功能 Soil functions	平均值 Average	标准误 Std. Error	最大值 Maximum	最小值 Minimum
水分有效性(WA)	0.694	0.006	0.870	0.530
养分有效性(NA)	0.271	0.014	0.609	0.095
根系站立性(RS)	0.703	0.005	0.863	0.533
土壤质量指数(SQI)	0.527	0.006	0.711	0.358

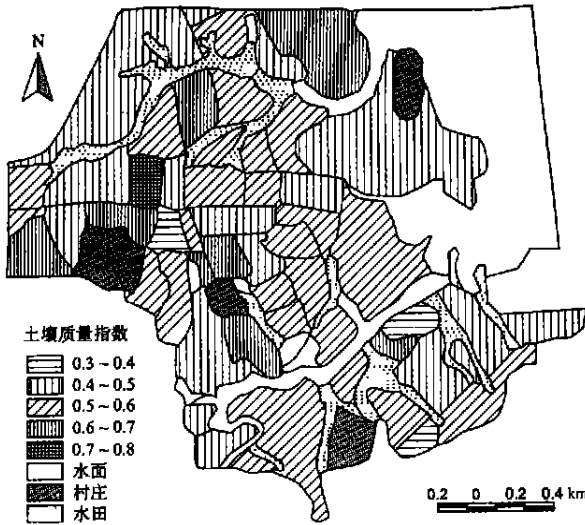


图3 研究区域土壤质量综合评价图

Fig. 3 Soil quality indicator map of the research area

我们研究的最终目的是建立适合热带土壤的特定评价体系,这一体系的基本方法与其他区域是一致的,只是指标评分方程和指标权重应该有所调整以适应该地区的特殊情况,调整评分方程和权重的原则是能更加敏感地反映不同土壤管理方式下的土壤质量变化动态,因此调整评分方程和权重需要检验它们在不同土壤管理方式下的区分能力,以及分析评价结果对实际生产水平的表征作用,这也将是我们以后工作的主要内容。

在GIS支持下,我们将研究区域的土壤质量数据库和空间信息系统相联接,绘制了土壤质量综合评价和功能评价图,每一个田块得到了平均的土壤功能和土壤质量评价,可以直观反映土壤质量的空间分布状况。采用GIS建立的土壤质量信息系统可以为可持续农业发展提供有力的支持。

在我们的研究中还发现,土壤质量水平是和土壤管理水平相联系的。在低管理水平下,土壤缺少养分的归还和补充,土壤养分水平过低造成土壤整体质量低下;而在较高的管理水平下,通过增加施肥和有机物料的补充,土壤的养分状况可以在比较短的时间内被迅速提高,使土壤质量得到提高。需要进一步研究不同管理措施下土壤质量变化的具体规律,选择可以促进热带地区农业可持续发展服务的土壤管理方式,充分发挥热带地区农业资源整体优势。

4 结论

1. 土壤质量系统评价模型可以在对土壤功能评价的基础上直观评价土壤质量状况,通过建立统一的标准评分方程和评分权重可以比较不同区域的土壤质量状况。在GIS支持下可以方便有效的实现农场尺度上的土壤质量评价。

2. 研究区域的土壤具有良好的物理结构,对作物生长基本不构成障碍,抵抗侵蚀的能力也比较好。但是有机质含量很低,养分供应和保持能力弱,这反映了热带地区土壤的普遍状况。

3. 利用系统方法评价的结果是,研究区域的水分有效性和根系站立性得分较高,养分有效性较差,综合评价的土壤质量指数中等。

4. 土壤质量及其变化与利用方式和管理水平密切相关,在热带地区,养分缺乏是土壤的主要限制因素,但是在合理的管理方式下,土壤养分水平可以得到迅速提高,土壤质量可以向好的方向发展。

参考文献

1. Doran J W, Parkin T B. Defining and assessing soil quality. In: Doran J W, *et al.* ed. *Defining Soil Quality for a Sustainable Environment*. Soil Science Society of American Publication No. 35. Inc, Madison, Wisconsin, USA, 1994. 3~ 21
2. Doran J W, Parkin T B. Quantitative indicators of soil quality: A minimum data set. In: Doran J W, *et al.* ed. *Methods for Assessing Soil Quality*. Soil Science Society of American Publication No. 49. Inc, Madison, Wisconsin, USA, 1996. 61~ 82
3. Larson W E, Pierce F J. The dynamics of soil quality as a measure of sustainable management. In: Doran J W, *et al.* ed. *Defining Soil Quality for a Sustainable Environment*. Soil Science Society of American Publication No. 35. Inc, Madison, Wisconsin, USA, 1994. 37~ 52
4. Karlen D L, Stott D E. A framework for evaluating physical and chemical indicators of soil quality. In: Doran J W, *et al.* ed. *Defining Soil Quality for a Sustainable Environment*. Soil Science Society of American Publication No. 35. Inc, Madison, Wisconsin, USA, 1994. 53~ 72

5. Harris R F, Karlen D L, Mulla D J. A conceptual framework for assessment and management of soil quality and health. In: Doran J W, *et al.* ed. *Methods for Assessing Soil Quality*. Soil Science Society of American Publication No. 49. Inc, Madison, Wisconsin, USA, 1996. 61~ 82
6. Hussain I, Olson K R, Wander M M, *et al.* Adaptation of soil quality indices and application to three tillage systems in southern Illinois. *Soil Tillage Res*, 1999, 50: 237~ 249
7. Glover G D, Reganold J P, Andrews P K. Systematic method for rating soil quality of conventional, organic, and integrated apple orchards in Washington State. *Agriculture, Ecosystem and Environment*, 2000, 80: 29~ 45
8. 龚子同主编. 中国土壤系统分类——理论·方法·实践. 北京: 科学出版社, 1999
9. FAO. A framework for land evaluation. *FAO Soils Bulletin* 32. FAO, Rome, Italy, 1976
10. 王效举, 龚子同. 红壤丘陵小区域水平上不同时段土壤质量变化的评价和分析. *地理科学*, 1997, 17(2): 141~ 148
11. 孙波, 赵其国, 张桃林. 我国东南丘陵山区土壤肥力的综合评价. *土壤学报*, 1995, 32(4): 362~ 369
12. 蔡崇法, 丁树文, 史志华, 等. GIS支持下乡镇域土壤肥力评价与分析. *土壤与环境*, 2000, 9(2): 99~ 102
13. 中国土壤系统分类课题组. 中国土壤系统分类(修订方案). 北京: 中国农业科技出版社, 1995
14. 鲁如坤主编. 土壤农业化学分析方法. 北京: 中国农业科技出版社, 1999

SYSTEMATIC ASSESSMENT OF SOIL QUALITY AT FARM LEVEL IN TROPICAL AREA OF CHINA

Zhang Hua¹ Zhang Gan-lin¹ Qi Zhi-ping² Zhao Yu-guo¹

(1 *Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008, China*)

(2 *Chinese Academy of Tropical Agriculture Science, Danzhou, Hainan 571737, China*)

Summary

Soil quality comprehensively represents the multiple-fold soil functions. Soil quality assessment is an important measure of sustainable soil management. This research was conducted on a tropical farm in Danzhou, Hainan, with rubber tree and other tropical fruits as main land use types. A systematic method for evaluating soil quality was adopted in which soil quality was evaluated according to the three major soil functions, i. e., nutrient availability, moisture availability and root suitability. The weight of every soil function and individual soil quality index was suggested based upon the earlier researches and the conditions of our research area. The soil quality indicators were normalized with one of the three commonly defined standard scoring functions (SSF). Based on GIS technology, soil quality of a tropical farm was evaluated and its spatial variation was presented. The result showed that the systematic assessment method based on soil function evaluation could comprehensively evaluate the soil quality. And with the support of GIS technology, the soil quality can be directly reflected by this method. The soils in the studied area have good water availability and root suitability while poor nutrition condition. But if properly managed, the overall soil quality condition can be improved within a short period.

Key words Soil quality assessment, Soil quality indicators, Soil fertility, Tropical soils