

# 表土有机碳含量随土壤分类单元的变异研究 ——以安徽六安市土壤为例

李典友<sup>1,2</sup>, 李 军<sup>3</sup>, 李良松<sup>3</sup>, 潘根兴<sup>1\*</sup>

(1. 南京农业大学 农业资源与生态环境研究所, 江苏 南京 210095; 2. 皖西学院 城市建设与环境系, 安徽 六安 237012; 3. 六安市土壤肥料  
工作站, 安徽 六安 237012)

**摘 要** 利用第二次全国土壤普查资料, 以安徽六安市域为例研究统计了土壤表土有机碳平均含量随土壤分类级别的变异。结果表明供试市域的土壤有机碳含量在不同分类单元层次上存在明显差异。表土有机碳含量的变化范围介于  $4.58 \text{ g kg}^{-1} \sim 60.38 \text{ g kg}^{-1}$ , 在土种尺度上变异系数为  $4.29\% \sim 83.78\%$ , 土属尺度上变异系数为  $0.88\% \sim 120.56\%$ , 亚类尺度上为  $11.97\% \sim 95.37\%$ , 而土类尺度上为  $18.92\% \sim 95.42\%$ 。

**关 键 词** 土壤有机碳; 空间变异; 土壤分类

中图分类号 S153.6+21 文献标识码: A 文章编号 0564-3945(2010)04-0830-05

许多研究表明世界范围土壤有机碳库量的估算存在较大的差别, 比如全球土壤碳库量的估算值在  $1143 \sim 1537.9 \times 10^9 \text{ t}^{[1-5]}$ , 表现出极大的不确定性。不同学者对中国土壤有机碳库量也进行过估算, 估算值在  $50 \sim 185 \text{ Pg}$  之间, 相差达三倍之多<sup>[6-10]</sup>。土壤有机碳储量估算中之所以产生如此大的差距, 存在明显的不确定性, 重要的原因是资料和实验的限制, 土壤有机碳估算研究中经常使用不同尺度间的转换, 包括尺度上推(Scaling-up)和尺度下推(Scaling-down)<sup>[11]</sup>, 由此带来土壤有机碳估算量之间存在很大的差异性和不确定性<sup>[12-15]</sup>。因此, 在土壤有机碳含量、分布等研究中要十分注意区域和尺度的选择对估算的结果的影响。

由于一些土壤分类中, 有机质就是一个重要的参考因子, 如在 FAO/Unesco 的土壤分类中, 矿质土和有机土的划分界限就是有机质含量为  $18\%$ , 土壤有机质含量  $< 18\%$  划归为矿质土, 土壤有机质含量  $\geq 18\%$  则划归为有机土。故此选择的土壤分类单元层次不同, 由此估算的土壤有机碳储量也必然存在差异。吴乐知和蔡祖聪根据《中国土种志》资料, 以土类为单元对土壤有机质含量进行过统计分析, 得出结论全国尺度下各种土类有机质含量相差很大。全国所有土类表层土壤有机质含量平均为  $43.75 \text{ g kg}^{-1}$ , 其中灰化土土壤表层有机质达到  $329.6 \text{ g kg}^{-1}$ , 而龟裂土土壤表层有机质只有  $2.70 \text{ g kg}^{-1}$ , 土类之间的变异系数达到  $147\%$ , 而各土类内部变异系数较小, 平均为  $65\%$ , 各土类组内差异要小于组间差异<sup>[11]</sup>。由此可见选择不同的土壤分

类单元层次对土壤有机质和有机碳的估算结果是不同的。

本研究以安徽西部一个包括多种地理单元和地貌类型、土地利用有明显差异的中小尺度的六安市域为研究对象, 以六安地区第二次全国土壤普查资料为基础, 对该市域不同分类尺度的土壤表层有机碳含量及变异进行统计分析, 以期了解该区域不同分类尺度和不同的土地利用方式对土壤有机碳储量变异性的影响。

## 1 材料和方法

### 1.1 研究区域概况

安徽省六安市市域( $115^{\circ}20' \sim 117^{\circ}14'E$ ,  $31^{\circ}1' \sim 32^{\circ}40'N$ ) 处于北亚热带与暖温带过渡地带, 地貌类型复杂多样。第二次土壤普查时期, 属安徽省六安地区, 位于该省西部, 大别山北麓, 俗称“皖西”。现辖金安、裕安两个区和寿县、霍邱、金寨、霍山、舒城五个县, 一个省级六安经济技术开发区和叶集改革发展试验区。全市总面积  $17976 \text{ km}^2$ , 总人口  $664.9$  万人。

### 1.2 土壤资料及处理

本研究以六安地区土壤普查办公室汇编的《安徽省六安地区第二次土壤普查数据汇编》(油印本, 1986)和六安地区土壤普查办公室编写的《六安土壤》(内部交流资料, 1987)为主要数据来源。材料中土壤样本的采样方法与规范按全国土壤普查办公室编写的《中国土壤普查技术》执行。在土地集中耕种条件下

收稿日期 2009-03-21; 修订日期 2009-05-31

基金项目: 国家自然科学基金(40171052)和皖西学院安徽省重点学科人文地理学基金资助

作者简介: 李典友(1964-) 男, 博士生。研究方向: 生态学。Tele: 13155399737; 15850595649. E-mail: lidianyou2000@163.com

\* 通讯作者 E-mail: panggenxing@yahoo.com.cn

的平原圩区采集地块面积一般控制在 20 hm<sup>2</sup>,山区 5~15 hm<sup>2</sup> 采集一个混合土样。同一地块,同一土种,采集一个混合土样。土样一般只采耕层土壤,旱田统一为 20 cm,水田统一为 15 cm。

土壤有机碳(Soil Organic Carbon, SOC)的测定方法是重铬酸钾容量法--外加热法得到有机碳的结果。原文献中记载的是有机质含量,根据其平均含碳量为 58%的假设换算为有机碳含量。

数据处理用 Excel 和 Minitab Statistical Software (Minitab Inc. USA) 进行方差分析,显著性检验使用 Fisher's test(设显著性概率  $P < 0.05$ ) 统计分析求出土种、土属、亚类、土类不同尺度范围内表土层的有机碳(SOC)含量及其变异系数。

## 2 结果与分析

### 2.1 土壤有机碳含量的分布特点

将以土种为单元的原始有机质含量数据转换为有机碳数据后,统计六安地区土种的平均有机碳含量的频度分布见图 1。其最低值为 4.58 g kg<sup>-1</sup>,最高值为 60.38 g kg<sup>-1</sup>,平均值为 12.99 g kg<sup>-1</sup>,变异系数为 31.91%。可以看出,土壤有机碳呈拟正态分布。研究区域表层土壤有机碳含量以中低水平为主,表土层有机碳含量在 7.5~17.5 g kg<sup>-1</sup> 之间的面积占土壤总面积的 94.23%。

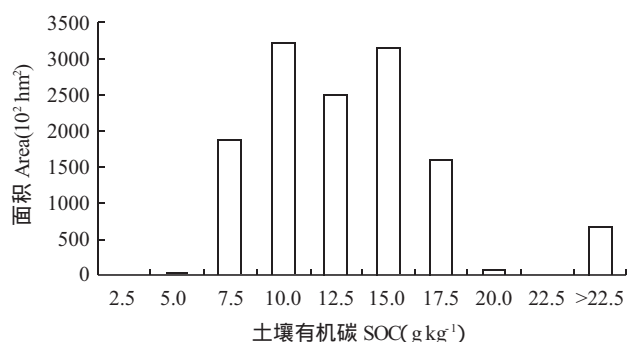


图 1 六安市土种平均表土有机碳含量的面积频度分布

Fig. 1 Frequency distribution of soil organic carbon in Lu-an 1986

### 2.2 土壤有机碳含量土壤分类单元的分布及变异

**2.2.1 土种水平有机碳含量及其变异** 在六安市全部 129 个土种中剔除 3 个以下样本的土种 20 个,计 109 个土种,统计样本占总样本数的面积百分比 99.1%,占总样本个数的百分比 99.7%。土壤有机碳(SOC)含量值最大的为厚层麻石棕壤 37.88±29.54(g kg<sup>-1</sup>),最小的为响沙土 4.58±1.51(g kg<sup>-1</sup>),平均值为 10.94±3.94(g kg<sup>-1</sup>)。中层紫砂土变异系数最大为 83.78%;表青黄白土最小为 4.29%;平均值为 32%。标准差表青黄白土最小:为

0.52(g kg<sup>-1</sup>);厚层麻石棕壤最大为 49.54(g kg<sup>-1</sup>);平均为 3.94 (g kg<sup>-1</sup>)。各土种有机碳含量加权平均值为 10.94(g kg<sup>-1</sup>),变异系数为 32.00%。

土种是土壤基层分类的基本单元,它处于一定的景观部位,是在同土属范围内,剖面性态特征在数量上基本一致的一级土壤实体。根据土体构型的差异、土体厚度的不同、潜育层的发育状况、土壤污染等因素将六安市土壤划分为 129 个土种。在土种命名上采用 2 个系列名称:(1)山地、丘陵以“厚层”、“中层”、“薄层”等,反映土壤的土体厚度。(2)岗地、平原土壤以“上位”、“下位”反映粘盘层,以“心”、“身”、“底”反映砂土层、淤土层、白土层、黑土层,以“高位”、“中位”、“低位”反映潜育层等层次在剖面中出现的部位及所造成的土体构型差异。在全部 109 个统计土种中,土种内部有机碳的变异系数小于土种间有机碳的变异系数占 82.41%土种。各土种分布的面积不同,其内部变异系数与土种间的变异系数有一定的变化。土种分布的面积小于 1000 hm<sup>2</sup> 共有 34 土种,土种内部的变异系数小于土种间变异系数的有 28 种,占 79.41%;土种分布的面积在 1000 hm<sup>2</sup>~10000 hm<sup>2</sup> 之间的共 51 种,土种内部的变异系数小于土种间变异系数的有 29 种,占 56.86%;土种分布的面积在 10000 hm<sup>2</sup> 以上的共 24 种,土种内部的变异系数小于土种间变异系数的有 23 种,占 95.83%;总体上看土种内部的变异系数小于土种间的变异系数;土种分布面积越大,土种之间有机碳含量的差异也越大,而变异系数大小与土种分布的面积大小之间无一定的对应关系(表 1)。

**2.2.2 土属级别的变异特征** 土属是土壤分类系统的中级分在单元,是在同一亚类范围内由于受地方性成土因素的直接影响,土壤属性(颗粒组成、矿物组合类型、主要化学性质等)发生区域性变异的具体表现。

根据成土母质类型及属性、地形分异、水文状况、耕种影响、异元母质等因素将六安市土壤归并为 45 个土属。

六安市全体土属中表土层有机碳含量最高的是砂石黄棕壤,平均值为 20.52 g kg<sup>-1</sup>,最低的是麻砂土,仅 4.76±3.07 (g kg<sup>-1</sup>),土属内变异系数最大的是麻石黄棕壤性土,达 120.56%,变异系数最小的是红棕壤,仅为 0.88%。各土属间有机碳加权平均值为 10.22 g kg<sup>-1</sup>,变异系数为 43.03%。土属内部表土层有机碳变异系数小于 43.03%的共有 33 种,占土属总数的 75.56%。分布面积小于 1000 hm<sup>2</sup> 的土属内部有机碳的变异系数 100% 小于土属间的变异系数,分布面积 1000~10000 hm<sup>2</sup> 的土属内部有机碳的变异系数有 70% 小于土属间的变

表 1 六安市主要土种(分布面积 10<sup>4</sup> hm<sup>2</sup> 以上)的有机碳含量及变异状况

Table 1 Organic carbon content and variability of coefficients at main soil species (area >10000 hm<sup>2</sup>) in Lu'an city

土种名称	面积(10 <sup>3</sup> hm <sup>2</sup> )	样本数 (n)	土壤有机碳(g kg <sup>-1</sup> )
Soil name	Area	Soil sample	SOC
黑粘底黄白土田	10.04	124	9.16± 1.57
薄层酸性紫砂砾土	10.12	28	10.38± 4.06
下位粘盘黄白土	10.45	39	6.03± 1.39
中层酸性紫砂土	11.37	53	10.09± 5.39
中层麻石黄棕壤	13.31	48	10.32± 4.76
下位粘盘黄白土田	14.81	137	9.05± 1.86
细石粗骨土	18.85	24	14.85± 10.15
次潜黄白土田	18.86	340	10.5± 1.68
麻骨沙泥田	20.16	327	12.82± 2.84
薄层紫砂土	23.15	66	11.08± 7.37
沙泥土	25.66	326	7.02± 1.62
上位粘盘马肝土	29.42	296	9.8± 3.13
薄层酸性紫砂土	30.35	89	10.67± 4.58
黄灰土田	31.70	307	7.83± 1.39
上位粘盘黄棕壤	35.33	164	10.5± 3.48
沙泥田	40.14	859	10.44± 2.44
黄白土	40.43	377	6.44± 1.57
厚层麻石棕壤	42.97	5	37.88± 49.54
中层麻石棕壤	42.99	16	31.73± 13.57
中层麻石土	56.13	63	15.26± 9.80
马肝田	56.40	454	9.16± 1.91
扁石粗骨土	101.31	162	15.66± 10.61
黄白土田	115.46	1780	9.16± 1.86
麻石粗骨土	267.41	496	14.33± 10.38
总计	1066.82	6580	10.06± 7.39

异系数；而分布面积 10000 hm<sup>2</sup> 的土属内部有机碳的变异系数仅有 60%小于土属间的变异系数。由此可以看出分布面积越小的土属 ,其内部土壤有机碳的变异系数越小(表 2)。

**2.2.3 六安市亚类水平上土壤有机碳含量及其变异性** 亚类是土类范围内的续分单元 ,是同一土类的不同发育阶段或不同土类间的相互过渡。六安市在亚类划分中主要考虑同一土类中各亚类成土过程的主导方向基本一致 ,但在土壤发育阶段上存在差异 ,并导致剖面性态的明显不同。如黄棕壤土类中 ,依据粘化程度的强弱和母质残留特性的影响 ,划分了(典型)黄棕壤、黄棕壤性土和粘盘黄棕壤亚类 ,反映了同一土类的不同发育阶段。在水稻土中根据不同的水分作用类型和灌溉淹水方式所导致的水稻土在发育阶段及剖面性态上的明显差异 ,划分了淹育、渗育、潜育、潜育及漂洗型水稻土亚类。

不同亚类土壤有机碳含量最高的是粗骨土亚类 ,为 16.95± 16.17 g kg<sup>-1</sup> ,最低的是潮土亚类 ,为 7.08± 2.19 g kg<sup>-1</sup> ;变异系数以粗骨土亚类最大 ,达 95.37% ,最小的是漂洗型水稻土亚类 ,为 11.97%。亚类之间面积加权平均值为 12.25± 7.20 g kg<sup>-1</sup> ,变异系数为 58.75%。

表 2 六安市主要土属(分布面积 10000hm<sup>2</sup> 以上)的有机碳含量及变异状况

Table 2 Organic carbon content and variability of coefficients at main soil genus (area >10000 hm2) in Lu'an

土种名称	面积(10 <sup>3</sup> hm <sup>2</sup> )	样本数 (n)	土壤有机碳(g kg <sup>-1</sup> )
Soil name	Area	Soil sample	SOC
麻砂土	10.21	18	4.76± 3.07
扁石黄棕壤	10.33	11	10.79± 4.64
酸性紫砂砾土	11.05	9	12.41± 4.00
麻石黄棕壤	14.23	6	13.23± 5.74
淤泥土	16.07	6	7.77± 1.80
紫砂泥田	17.26	20	10.79± 2.09
细石粗骨土	18.85	5	8.12± 2.09
麻骨砂泥田	21.29	14	12.94± 2.32
紫砂土	24.8	10	8.7± 4.64
砂泥土	32.49	33	7.48± 2.09
酸性紫砂土	41.72	11	10.56± 4.52
粘盘黄棕壤	43.53	11	14.56± 2.49
马肝土	44.5	25	7.54± 2.84
麻石黄棕壤性土	56.13	7	20.88± 15.17
黄白土	58.16	26	7.08± 2.15
砂泥田	58.68	44	9.57± 2.90
马肝田	74.74	27	10.15± 2.55
扁石粗骨土	101.31	10	13.4± 5.57
黄白土田	257.54	52	10.32± 2.61
麻石粗骨土	267.41	11	19.14± 11.52
总计	1180.3	356	10.07± 3.97

六安市水田土壤各亚类中有机碳含量最高的是潜育型水稻土 ,平均值为 12.5 g kg<sup>-1</sup> ,有机碳含量最小的是漂洗型水稻土亚类 ,平均值仅为 8.77 g kg<sup>-1</sup> ,变异系数差别不大 ,为 11.97% ~ 27.7%。亚类之间有机碳含量的面积加权平均值为 10.32 g kg<sup>-1</sup> ,变异系数为 25.18%。

表 3 六安市不同亚类土壤有机碳含量含量及变异状况

Table 3 Organic carbon content and variability of coefficients at main soil subgroups in Lu'an

利用类型	土壤名称	土属数 (n)	土壤有机碳 (g kg <sup>-1</sup> )
Type of utilization	Soil name	Soil genus	SOC
水田土壤	潜育型水稻土	220	10.34± 2.65
	潜育型水稻土	44	12.5± 3.40
	漂洗型水稻土	63	8.77± 1.05
	渗育型水稻土	16	9.57± 1.97
旱地土壤	黄棕壤亚类	42	12.66± 5.32
	粘盘黄棕壤亚类	62	9.45± 2.46
	潮土亚类	76	7.08± 2.19
	粗骨土亚类	36	16.95± 16.17
	紫色土亚类	37	10.05± 4.37
总计		596	12.25± 7.2

六安市旱地土壤各亚类中有机碳含量最高的是粗骨土亚类 ,平均值为 16.17 g kg<sup>-1</sup> ,各亚类中有机碳含量最小的是粘盘黄棕壤亚类 ,平均值仅为 2.46 g kg<sup>-1</sup> ,变异系数差别不大 ,为 26.06%~95.37%。亚类之间有机碳含量的面积加权平均值为 10.26 g kg<sup>-1</sup> ,变异系数为 75.76%。

**2.2.4 不同土类土壤有机碳含量及变异** 六安市不



同土类土壤有机碳含量最高的是山地草甸土类,为  $57.25 \pm 11.95 \text{ g kg}^{-1}$ ,最低的是潮土类,为  $6.84 \pm 2.15 \text{ g kg}^{-1}$ ;变异系数以山地酸性棕壤类最大,达 95.42%,最小的是砂姜黑土类,为 18.92%。

表 4 六安市不同土类土壤有机碳含量及变异状况  
Table 4 Organic carbon content and variability of coefficients at soil groups in Lu'an

土壤名称 Soil name	面积 (hm <sup>2</sup> ) Area	土壤有机碳 (g kg <sup>-1</sup> ) SOC
山地草甸土	98	57.25± 11.95
山地棕壤	48451	44.32± 42.29
黑色石灰土	4822	15.31± 7.54
粗骨土	395918	14.68± 10.50
紫色土	32316	10.79± 5.86
水稻土	486470	10.21± 2.73
黄棕壤	263960	8.76± 4.35
砂姜黑土	513	8.58± 0.62
潮土	67640	6.84± 2.15
总计	1300188	19.64± 9.89

3 结论

上述结果表明六安市范围内表土层土壤有机碳含量在土种单元上变异系数最大的为 83.78%,最小的为 4.29%;平均值为 32%。土属单元上变异系数最大的是麻石黄棕壤性土,达 120.56%;变异系数最小的是红棕壤,仅为 0.88%。各土属间有机碳变异系数加权平均值为  $10.22 \text{ g kg}^{-1}$ ,变异系数为 43.03%。亚类单元上全六安市范围内变异系数以粗骨土亚类最大,达 95.37%,最小的是漂洗型水稻土亚类,为 11.97%。亚类之间面积加权平均值为  $12.25 \pm 7.20 \text{ g kg}^{-1}$ ,变异系数为 58.75%。土类单元上全六安市范围内变异系数以山地酸性棕壤类最大,达 95.42%,最小的是砂姜黑土类,为 18.92%,总体变异系数为 50.35%。说明本区域土壤有机碳含量随分布空间尺度的增大,自然条件多样化导致了土壤有机碳含量的高变异性(表 5)。我们的研究结果显示低级单元的土种水平比土属、亚类、土类等相对高级单元上的变异要小,这说明本研究区域有机碳的空间变异除受植被影响外,还有其他多种因子的制约。

表 5 供试市域土壤分类单元表土有机碳的变异  
Table 5 Variable status of soil organic carbon at different units in Luan

分类单元 Soil taxonomy	有机碳平均值分布 (g kg <sup>-1</sup> ) Pange of mean SOC	变异系数 Variation coefficient			
		单元内			单元间
		范围	变化幅度	均值	
土种	3.94~37.88	4.29%~83.78%	79.49	44.04%	32.00%
土属	7.89~20.23	0.88%~120.56%	119.68	60.72%	43.03%
亚类	7.08~12.66	11.97%~95.37%	83.4	53.67%	58.75%
土类	6.84~57.25	18.92%~95.42%	76.5	57.17%	50.35%

参考文献：

[1] 方精云, 刘国华, 徐嵩龄. 中国陆地生态系统碳循环及其全球意义 [C]// 王庚辰,温玉璞编. 温室气体浓度和排放监测及相关过程. 北京:中国环境科学出版社, 1996 :129 - 139.

[2] BATJES N H . Total carbon and nitrogen in the soil of the world [J]. European Journal of Soil Science, 1996, 47(2): 151 - 163.

[3] BOHNHL Estimate of organic carbon in world soils[J]. Soil Sciences Society of America Journal, 1976, 40: 458 - 470.

[4] BOLIN B, SUKUMAR R. Global perspective In: WATSON R T., NOBLE I R., BOLIN B., RAVINDRANATH N H.,VERARDO D J., DOKKEN D J., eds. Land- use Change , and Forestry, A Special Report of the IPCC [R]. Cambridge University Press, Cambridge, MA, 2000, 23 - 51.

[5] BOHN H L. Estimate of organic carbon in world soils [J]. Soil Sciences Society of America Journal, 1982, 46: 1118 - 1119.

[6] ANTHONY WKING. Translating Models Across Scales in the Landscape [C]//MONICA G TURNER, ROBERT H GARDNER eds. Quantitative Methods in Landscape Ecology. Springer Verlag, 1991 : 479 - 518.

[7] 潘根兴. 中国土壤有机碳和无机碳库量研究[J].科技通报, 1999 , 15(5) :330 - 332.

[8] 王绍强, 周成虎. 中国陆地土壤有机碳库的估算 [J]. 地理研究, 1999 ,18(4) :349 - 356.

[9] 金 峰 杨 浩,蔡祖聪.土壤有机碳密度及储量的统计研究[J]. 土壤学报, 2001 ,38(4) :522 - 528.

[10] 解宪丽,孙 波,周慧珍,等. 中国土壤有机碳密度和储量的估算与空间分布分析[J]. 土壤学报, 2004 ,41(1) :35 - 43.

[11] 吴乐知, 蔡祖聪. 中国土壤有机质含量变异性与空间尺度的关系 [J]. 地球科学进展, 2006, 21(9): 965 - 972.

[12] DAVIDSON E A, LEFEBVRE P A. Estimating regional carbon stocks and spatially covarying edaphic factors using soil maps at 3 scales[J]. Biogeochemistry, 1993, 22(2): 107 - 131.

[13] GALBRAITH J M, KLEINMAN P J A., BRYANT R B..Sources of uncertainty affecting soil organic carbon estimates in Northern New York[J].Soil Science Society of America Journal, 2003, 67(4): 1206 - 1212.

[14] ZHAO Y C, SHI X Z, WEINDORF D C, et al. Map scale effects on soil organic carbon stock estimation in North China [J]. Soil Science Society of America Journal. 2006, 70(4): 1377 - 1386.

[15] YU D S , SHI X Z, SUN W X, et al. National scale analysis of soil organic carbon storage in China based on Chinese Soil Taxonomy[J]. Pedosphere, 2007. (1): 13 - 20.

## Variance of Different Units of Soil Taxonomy Topsoil Organic Carbon —As a Case of Luan City of Anhui Province

LI Dian- you<sup>1,2</sup>, LI Jun<sup>3</sup>, LI Liang- song<sup>3</sup>, PAN Gen- xing<sup>1\*</sup>

(1. *Institute of Resources, Ecosystem and Environment of Agriculture, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China;*

2. *Department of Urban Construction and Environment, West Anhui University Luan 237012, China; 3. Luan Soil and Fertilizer station, Luan 237072, China.)*

**Abstract:** Base on the data of the second national soil survey of Luan in 1986, the different variation analysis of spatial distribution and soil taxonomy unit of topsoil organic carbon in Luan was studied. The results showed that the topsoil organic carbon in Luan had a significant change at different soil taxonomy unit levels. The change was much greater at soil group than that at soil species level. In the different types of land use, every soil taxonomy unit (from soil species to great soil group) all showed that soil organic carbon content was the highest (up to  $13.99 \pm 2.19 \text{ g kg}^{-1}$ ) in non- cultivation soils, and the lowest was in dry cropland ( $8.44 \pm 0.92 \text{ g kg}^{-1}$ ), and paddy soil organic carbon content was  $10.36 \pm 1.58 \text{ g kg}^{-1}$ . The variable coefficient was the lowest in paddy soils (17.19%), and the highest was in non- cultivation soils (40.01%), whereas variable range was not significant. All results showed content of soil organic carbon variability depended on spatial scale and natural condition.

**Key words:** Soil Organic Carbon ; Spatial variability ; Soil Taxonomy