

DOI: 10.13718/j.cnki.xdzk.2014.09.020

川东平行岭谷区典型县农田土壤碳库演变特征^①

慈 恩, 朱 浩, 高岩红, 王莲阁, 谢德体

1. 西南大学 资源环境学院, 重庆 400716; 2. 重庆市三峡库区农业面源污染控制工程技术研究中心, 重庆 400716

摘要: 选取川东平行岭谷区典型县域垫江县为研究区, 依据第二次土壤普查数据(1980 年)和 2007 年的测土配方施肥项目监测数据, 考察了该区域农田耕层土壤碳库现状与演变特征。结果表明, 垫江县境内, 紫色土和水稻土是最重要的农田耕层碳库, 其中红棕紫泥土、灰棕紫泥土、红棕紫色水稻土和灰棕紫色水稻土是面积分布最广、耕层碳储量最高的 4 个土属, 其耕层碳储量之和占全县耕层有机碳总储量的 68.34%; 对于绝大部分土属来说, 水耕稻作在促进其耕层土壤碳累积方面要明显优于旱作。1980—2007 年期间, 长期人为扰动对垫江县农田耕层有机碳累积的影响是正面的, 全县农田耕层土壤一直发挥着“碳汇”效应; 近 30 年来, 全县农田耕层碳储量的增加主要得益于紫色土耕层碳储量的提高, 而耕层土壤有机碳亏损则主要出现在灰棕紫色水稻土中, 有效减少其耕层有机碳亏损是提高全县耕层碳储量的一个重要切入点。目前, 垫江县农田耕层仍具有巨大的增碳潜力, 主要存在于紫色土和水稻土中; 就土属而言, 灰棕紫泥土、红棕紫泥土、灰棕紫色水稻土、红棕紫色水稻土等 4 个土属的耕层增碳潜力较高, 是垫江县农田管理调查与增碳策略实施的重点。

关键词: 耕层; 有机碳; 储量; 川东平行岭谷

中图分类号: S153.62

文献标志码: A

文章编号: 1673-9868(2014)9-0122-07

在全球陆地生态系统中, 农田土壤碳库变化活跃, 是唯一受到强烈人为扰动且短期内可调控的碳库^[1], 约占全球陆地土壤碳总量的 8%~10%^[2], 开展农田土壤碳库研究有助于全面认识陆地生态系统对气候变化的响应^[3], 为固碳、减排寻求有效的调控途径提供参考。川东平行岭谷区位于四川盆地东部, 其总面积(约 4.3 万 km²)的 94.8% 以上分布在重庆境内^[4-5], 接近重庆市总面积的 1/2, 区域水热条件优越, 土质肥沃, 是重庆市农田的重要分布区, 明确该区域农田土壤碳的累积现状, 对于准确评价重庆地区农田系统在全球固碳、减排中的作用及优化区域农田管理有着重要意义。为此, 本文选择地处川东平行岭谷区的垫江县作为典型研究区, 依据第二次土壤普查数据(1980 年)和测土配方施肥项目的农田土壤调查与分析数据(2007 年), 估算垫江县农田耕层土壤的有机碳密度与储量, 分析近 30 年来垫江县农田耕层土壤有机碳库的演变特征, 并对典型县域内农田耕层土壤的固碳潜力进行预测, 其结果有助于揭示垫江县乃至川东平行岭谷区的农田土壤在全球陆地碳循环中的功能效应, 同时也为该地区其他县域农田土壤的碳“源/汇”效应分析提供方法借鉴和科学参考。

1 材料与方法

1.1 研究区域

川东平行岭谷区位于四川盆地东部, 介于方斗山与华蓥山之间, 是在走向为北北东的狭长背斜、宽

① 收稿日期: 2013-06-20

基金项目: 中国科学院战略性先导科技专项(XDA05050506); 国家自然科学基金项目(41301245); 中央高校基本科研业务费专项(XDJK2013B043); 重庆市环境保护局环保科技项目(环科学 2010 第 26 号)。

作者简介: 慈 恩(1981-), 男, 安徽枞阳人, 博士, 副研究员, 主要从事土壤生态系统碳循环研究。

缓向斜相间排列的梳状构造或隔档式构造基础上,发育成为背斜低山和向斜丘陵谷地相间有序的排列,从而构成独特的“平行岭谷”地貌类型组合景观^[5],区域水热条件优越,土质肥沃,是重要的农业基地.重庆市垫江县是川东平行岭谷区的典型县域,位于重庆市中部(见图 1),地处 $107^{\circ}13' - 107^{\circ}40'E$, $29^{\circ}38' - 30^{\circ}31'N$,东邻丰都县、忠县,南连涪陵区、长寿区,西靠四川省大竹县、邻水县,北接壤梁平县.全县土壤分别由三迭系、侏罗系地质岩层风化物 and 第四系冲积物发育形成,土壤类型包括紫色土、水稻土、黄壤、冲积土等 4 个土类(下属 6 个亚类、17 个土属、78 个土种),其中分布最广的耕地土类是紫色土和水稻土,分别占总耕地面积的 53.24% 和 40.53%,具体见表 1.

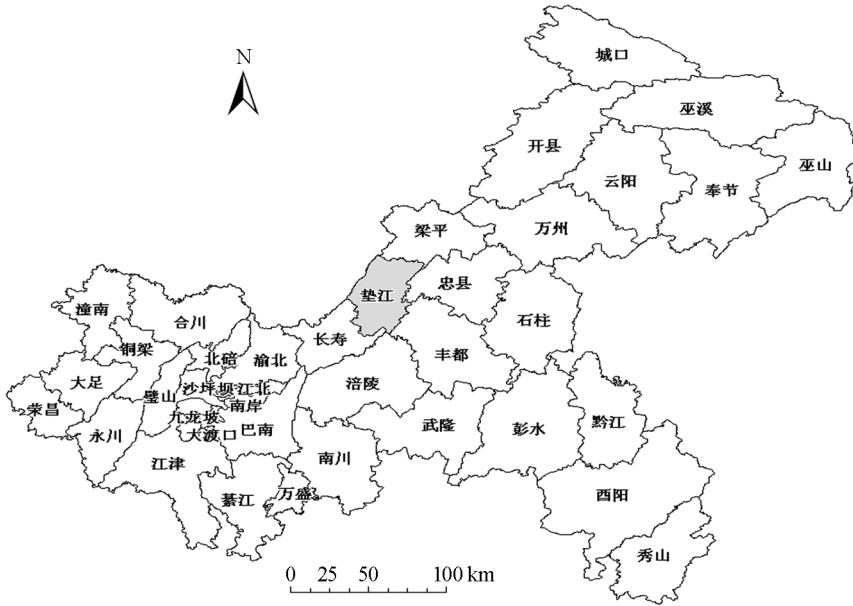


图 1 垫江县地理位置示意图

表 1 垫江县农田土壤面积分布及调查样点统计

农田类型	土类	土 属	面积/km ²	$R_a/\%$	S_1	S_2
旱地	紫色土	暗紫泥土	60.77	5.94	25	44
		红棕紫泥土	204.57	20.01	26	340
		灰棕紫泥土	199.05	19.47	28	449
		棕紫泥土	79.89	7.81	26	135
黄壤		矿子黄泥土	27.44	2.68	21	23
		老冲积黄泥土	0.09	0.01	5	3
		冷沙黄泥土	13.19	1.29	12	16
冲积土		紫色冲积土	1.00	0.10	7	5
水田	水稻土	暗紫色水稻土	13.11	1.28	42	19
		红棕紫色水稻土	129.61	12.68	170	278
		灰棕紫色水稻土	209.52	20.49	260	621
		棕紫色水稻土	62.18	6.08	105	140
		矿子黄泥水稻土	5.28	0.52	24	6
		老冲积黄泥水稻土	0.99	0.10	5	3
		冷沙黄泥水稻土	1.36	0.13	17	5
		紫色冲积水稻土	13.07	1.28	20	61
		黄色冲积水稻土	1.24	0.12	12	5
合 计			1 022.36	100	805	2 153

注: R_a 为垫江县不同农田土属面积与全县耕地总面积之比; S_1 和 S_2 分别表示垫江县第二次土壤普查(1980 年)和测土配方施肥项目(2007 年)的农田耕层调查样点数.

1.2 资料收集与处理

本文所需的农田耕层基础数据主要源自垫江县第二次土壤普查数据(1980年)和垫江县测土配方施肥项目的农田调查与分析数据(2007年),表1中为垫江县不同类型农田土壤的耕层样点分布情况;用于分析和计算的基础图件主要包括垫江县土壤图、土地利用现状图和行政区划图。根据收集的相关数据和图件资料,采用土壤类型(土种)法,以县级行政区域为综合分析单元,将土壤有机碳密度等属性数据连接到具有相同土壤名称的图斑上,把土壤属性数据与土壤图的空间单元连接起来,建立土壤信息数据库,利用 ArcGIS 软件的空间统计功能计算获得垫江县农田各类型土壤的面积和有机碳密度分布,进而统计出垫江县农田土壤的有机碳储量。

1.3 土壤有机碳密度计算

土壤有机碳密度通常是指单位面积土体中所含土壤有机碳的质量。本文计算的耕层土壤有机碳密度是指单位面积 0~20 cm 深度土体中所含土壤有机碳的质量,单位为 kg/m^2 ,其计算公式如下^[6-7]:

$$D = \frac{(1 - \theta) \times \rho \times C \times T}{100}$$

式中: D 为耕层土壤有机碳密度(kg/m^2), θ 为耕层 $> 2 \text{ mm}$ 砾石含量(%), ρ 为耕层土壤体积质量(g/cm^3), C 为耕层土壤有机碳含量(g/kg), T 为耕层厚度(cm)。

2 结果与分析

2.1 农田耕层土壤有机碳累积现状

依据垫江县测土配方施肥项目的农田调查与分析数据(2007年),对全县农田耕层土壤有机碳密度和储量进行了估算,结果表明(表2),全县农田 D_{0-20} 和 T_{0-20} 分别为 $2.44 \text{ kg}/\text{m}^2$ 和 $2494.57 \times 10^6 \text{ kg}$,其中不同农田土类 D_{0-20} 的高低顺序为:黄壤($D_{0-20} = 3.03 \text{ kg}/\text{m}^2$),水稻土($D_{0-20} = 2.57 \text{ kg}/\text{m}^2$),冲积土($D_{0-20} = 2.51 \text{ kg}/\text{m}^2$),紫色土($D_{0-20} = 2.29 \text{ kg}/\text{m}^2$);由于受土类分布面积的影响,不同土类 T_{0-20} 的高低顺序为:紫色土($T_{0-20} = 1247.34 \times 10^6 \text{ kg}$),水稻土($T_{0-20} = 1121.19 \times 10^6 \text{ kg}$),黄壤($T_{0-20} = 123.53 \times 10^6 \text{ kg}$),冲积土($T_{0-20} = 2.51 \times 10^6 \text{ kg}$);可见紫色土和水稻土是垫江县最重要的农田耕层碳库,分别占耕层碳库总储量的 50.00% 和 44.95%,其他土类仅占了 5.05%。

表 2 垫江县农田耕层土壤有机碳累积现状

农田类型	土类	土 属	D_{0-20} / $(\text{kg} \cdot \text{m}^{-2})$	T_{0-20} / $(\times 10^6 \text{ kg})$	R / $\%$	
旱地	紫色土	暗紫泥土	2.43	147.61	5.92	
		红棕紫泥土	2.38	486.37	19.50	
		灰棕紫泥土	2.08	413.99	16.60	
		棕紫泥土	2.50	199.38	7.99	
	黄壤	矿子黄泥土	2.85	78.25	3.14	
		老冲积黄泥土	1.95	0.17	0.01	
		冷沙黄泥土	3.42	45.10	1.81	
	冲积土	紫色冲积土	2.51	2.51	0.10	
	水田	水稻土	暗紫色水稻土	2.89	37.89	1.52
			红棕紫色水稻土	2.60	336.51	13.49
灰棕紫色水稻土			2.23	467.73	18.75	
棕紫色水稻土			2.80	174.14	6.98	
矿子黄泥水稻土			3.65	19.30	0.77	
老冲积黄泥水稻土			2.08	2.06	0.08	
冷沙黄泥水稻土			2.96	4.03	0.16	
紫色冲积水稻土			5.87	76.72	3.08	
黄色冲积水稻土			2.27	2.81	0.11	
合 计				2.44	2 494.57	100

注: D_{0-20} , T_{0-20} 分别表示 0~20 cm 土体有机碳密度和储量; R 表示各类型土壤 T_{0-20} 占垫江县农田土壤总 T_{0-20} 的比例。

由表 2 可知, 垫江县境内不同农田土属中, D_{0-20} 的最高值和最低值分别出现紫色冲积水稻土和老冲积黄泥土中, 表明紫色冲积水稻土耕层的固碳能力较强, 而老冲积黄泥土则相对较弱. 另外, 结合表 1、表 2 可知, 红棕紫泥土、灰棕紫泥土、红棕紫色水稻土和灰棕紫色水稻土是垫江县境内分布面积最广和耕层有机碳储量最高的 4 个土属, 其耕层有机碳储量之和占全县耕层土壤有机碳总储量的 68.34%.

农田利用方式是影响耕层土壤有机碳累积的重要因素^[8-9]. 表 3 中, 列出了垫江县境内 8 对同源农田土壤, 每对同源农田土壤分属于水田土壤和旱地土壤, 利用方式截然不同, 但两者均发育于相同的土壤类型(即前身土壤相同). 通过对比表 3 中同源的旱地和水田土壤之间耕层有机碳累积的差异, 可以看出不同土地利用方式(旱作和稻作)对耕层土壤碳固定的影响. 由表 3 可知, 除冷沙黄泥水稻土和冷沙黄泥土外, 其他各同源土属中水田土属的 D_{0-20} 均高于旱地土属的 D_{0-20} , 这表明, 对于垫江县绝大部分农田土属来说, 水耕稻作在促进其耕层土壤碳累积方面要明显优于旱作, 类似现象在我国其他农区也有存在^[10-11]. 由此可见, 要想增强垫江县乃至川东平行岭谷区农田耕层的碳汇功能, 合理调整 and 选择农田利用方式是一个重要的调控思路.

表 3 利用方式对农田耕层土壤有机碳密度的影响

同源农田土属		D_{0-20} 差值	同源农田土属		D_{0-20} 差值
水田土属	旱地土属	$/(kg \cdot m^{-2})$	水田土属	旱地土属	$/(kg \cdot m^{-2})$
暗紫色水稻土	暗紫泥土	0.46	矿子黄泥水稻土	矿子黄泥土	0.80
红棕紫色水稻土	红棕紫泥土	0.22	老冲积黄泥水稻土	老冲积黄泥土	0.13
灰棕紫色水稻土	灰棕紫泥土	0.15	冷沙黄泥水稻土	冷沙黄泥土	-0.46
棕紫色水稻土	棕紫泥土	0.30	紫色冲积水稻土	紫色冲积土	3.36

注: D_{0-20} 差值为水田土属 D_{0-20} 与旱地土属 D_{0-20} 的差值.

2.2 近 30 年来农田耕层土壤碳库变化

垫江县是川东平行岭谷区典型县域, 土壤资源特色鲜明, 其农田管理活动和土地利用等方面既具有我国农业利用与管理的共同特点, 也具有川东平行岭谷区农业的自身特色, 明确该区域农田土壤碳库演变趋势, 能为川东平行岭谷区乃至重庆地区粮食安全保障、农业固碳的战略制定与技术选择提供重要的科学依据. 本文依据第二次土壤普查数据(1980 年), 对上世纪 80 年代初垫江县农田 0~20 cm 耕层土壤有机碳密度和储量进行估算可知(表 4), 80 年代初全县耕层土壤有机碳密度为 $2.22 kg/m^2$, 总有机碳储量为 $2269.69 \times 10^6 kg$, 结合表 2 可知, 1980—2007 年全县农田耕层的有机碳密度和总储量均有所增加, 分别增加了 $0.220 kg/m^2$ 和 $224.88 \times 10^6 kg$ (表 4), 总体增幅为 9.91%. 由此可见, 1980—2007 年期间, 近 30 年的人为扰动对垫江县农田耕层有机碳累积的影响是正面的, 全县农田土壤碳库一直发挥着“汇”效应.

由表 2、表 4 可知, 不同土类耕层有机碳储量的变化量(Δ_T)大小依次为: 紫色土($\Delta_T = 194.30 \times 10^6 kg$), 水稻土($\Delta_T = 44.26 \times 10^6 kg$), 冲积土($\Delta_T = 1.31 \times 10^6 kg$), 黄壤($\Delta_T = -14.99 \times 10^6 kg$); 其变幅 V_D 则依次为: 冲积土($V_D = 108.87\%$), 紫色土($V_D = 18.45\%$), 水稻土($V_D = 4.11\%$), 黄壤($V_D = -10.82\%$). 可见, 垫江县 1980—2007 年期间农田耕层有机碳储量的增加主要得益于紫色土耕层有机碳储量的提高. 另外, 由表 4 可知, 1980—2007 年期间, 垫江县 17 个农田土属中, 有 11 个土属的 D_{0-20} 呈增加趋势, 且其分布面积占总耕地面积的 70.23%; D_{0-20} 的最大增幅和减幅分别出现在紫色冲积水稻土和黄色冲积水稻土中; Δ_T 的最大值和最小值则分别出现在红棕紫泥土($91.48 \times 10^6 kg$)和灰棕紫色水稻土($-44.01 \times 10^6 kg$)中, 由表 4 还可知, 垫江县耕层土壤有机碳亏损主要出现在灰棕紫色水稻土中, 其亏损量占总亏损量的 65.87%, 表明有效降低灰棕紫色水稻土的耕层有机碳亏损是提高垫江县农田耕层碳储量的一个重要切入点. 由表 4 中的 Δ_R 值可知, 虽然近 30 年的人为扰动使得不同土属有机碳累积状况均发生了不同程度的改变, 但各土属耕层碳库在农田耕层总碳库中所占比重(R)变化不大.

表4 1980—2007年期间垫江县农田耕层土壤有机碳库变化

农田类型	土类	土属	Δ_D	Δ_T	Δ_R	V_D
			$/(kg \cdot m^{-2})$	$/(\times 10^6 kg)$	$\%$	$\%$
旱地	紫色土	暗紫泥土	-0.105	-6.36	-0.86	-4.13
		红棕紫泥土	0.447	91.48	2.10	23.17
		灰棕紫泥土	0.255	50.77	0.60	13.98
		棕紫泥土	0.731	58.42	1.78	41.44
	黄壤	矿子黄泥土	-0.573	-15.73	-1.00	-16.74
		老冲积黄泥土	-0.107	-0.01	0.00	-5.19
		冷沙黄泥土	0.057	0.75	-0.14	1.68
	冲积土	紫色冲积土	1.307	1.31	0.05	108.87
	水田	水稻土	暗紫色水稻土	0.191	2.5	-0.04
红棕紫色水稻土			0.033	4.21	-1.15	1.27
灰棕紫色水稻土			-0.210	-44.01	-3.80	-8.6
棕紫色水稻土			0.615	38.22	0.99	28.12
矿子黄泥水稻土			-0.004	-0.02	-0.08	-0.11
老冲积黄泥水稻土			0.067	0.07	-0.01	3.36
冷沙黄泥水稻土			0.181	0.25	-0.01	6.5
紫色冲积水稻土			3.345	43.73	1.63	132.56
黄色冲积水稻土			-0.550	-0.68	-0.04	-19.51
合计			0.220	224.88	0.00	9.91

注: Δ_D , Δ_T 和 Δ_R 分别表示 1980—2007 年期间农田耕层土壤 D_{0-20} 、 T_{0-20} 和 R 的变化量, 分别利用上述各指标 2007 年的值减去 1980 年的值求得; V_D 表示 1980—2007 年期间农田耕层土壤有机碳密度的变化幅度, $V_D = (\Delta_D / D_{0-20}) \times 100\%$, 式中 D_{0-20} 为农田耕层 1980 年的有机碳密度。

2.3 农田耕层土壤的固碳潜力预测

任何农作系统下的耕层土壤必定存在一个固碳限值^[12], 即存在一个碳饱和点. 为此, 本文以农田土种为统计单元, 从 1980 年和 2007 年两个时期的垫江县农田土壤监测数据中, 筛选出相同土种监测样点中耕层有机碳密度的最高值, 将其作为该土种的保守固碳限值, 依此方法, 估算垫江县农田耕层土壤的最高碳储量, 进而求出垫江县农田耕层土壤的固碳潜力, 具体见表 5. 由表 5 可知, 若以 2007 年垫江县农田耕层 D_{0-20} 和 T_{0-20} 为基准点, 保持现有旱地和水田面积不变, 全县农田耕层土壤有机碳密度和储量的增加潜力分别为 $2.59 kg/m^2$ 和 $2\ 648.74 \times 10^6 kg$, 增幅 V_D 可达到 106.18% , 表明垫江县农田耕层仍具有巨大的固碳空间. 另外, 统计结果表明, 不同农田土类耕层 Q_D , Q_T 和 V_D 的高低顺序依次为: 水稻土 ($Q_D = 2.63 kg/m^2$), 紫色土 ($Q_D = 2.61 kg/m^2$), 黄壤 ($Q_D = 2.02 kg/m^2$), 冲积土 ($Q_D = 0.46 kg/m^2$); 紫色土 ($Q_T = 1420.63 \times 10^6 kg$), 水稻土 ($Q_T = 1145.59 \times 10^6 kg$), 黄壤 ($Q_T = 82.06 \times 10^6 kg$), 冲积土 ($Q_T = 0.46 \times 10^6 kg$); 紫色土 ($V_D = 113.89\%$), 水稻土 ($V_D = 102.18\%$), 黄壤 ($V_D = 66.43\%$), 冲积土 ($V_D = 18.28\%$). 可见, 紫色土和水稻土有着较高的 Q_D , 且在垫江县农田中的面积比重较高(表 1), 使得垫江县农田耕层的增碳潜力主要存在于紫色土和水稻土中, 两者的 Q_T 分别占总 Q_T 的 53.63% 和 43.25% . 另外, 从土属来看(表 5), 灰棕紫泥土、红棕紫泥土、灰棕紫色水稻土、红棕紫色水稻土等 4 个土属的耕层增碳潜力较高, V_D 均超过 100% . 因此, 垫江县农田耕层管理调查与增碳策略实施的重点应放在紫色土和水稻土上, 尤其是灰棕紫泥土、红棕紫泥土、灰棕紫色水稻土、红棕紫色水稻土等土属.

表 5 垫江县农田耕层土壤的固碳潜力

农田类型	土类	土 属	Q_D /($\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$)	Q_T /($\times 10^6 \text{ kg}$)	V_D /%	
旱地	紫色土	暗紫泥土	1.25	76.12	51.57	
		红棕紫泥土	2.82	577.82	118.80	
		灰棕紫泥土	2.88	574.17	138.69	
		棕紫泥土	2.41	192.51	96.56	
	黄壤	矿子黄泥土	2.21	60.61	77.45	
		老冲积黄泥土	0.2	0.02	10.16	
		冷沙黄泥土	1.63	21.44	47.53	
	冲积土	紫色冲积土	0.46	0.46	18.28	
	水田	水稻土	暗紫色水稻土	1.30	17.07	45.06
			红棕紫色水稻土	2.73	354.19	105.25
灰棕紫色水稻土			2.96	619.53	132.45	
棕紫色水稻土			2.27	141.03	80.99	
矿子黄泥水稻土			1.09	5.77	29.88	
老冲积黄泥水稻土			1.35	1.34	64.94	
冷沙黄泥水稻土			1.04	1.41	34.97	
紫色冲积水稻土			0.21	2.79	3.64	
黄色冲积水稻土			1.98	2.46	87.39	
合 计				2.59	2 648.74	106.18

注: Q_D , Q_T 分别表示农田耕层土壤有机碳密度和储量的增加潜力(以 2007 年为基准年); V_D 表示农田耕层土壤有机碳密度的变化幅度, $V_D = (Q_D/D_{0-20}) \times 100\%$, 式中 D_{0-20} 为农田耕层 2007 年的有机碳密度。

3 结 论

1) 垫江县境内, 紫色土和水稻土是最重要的农田耕层碳库, 其中, 紫色土土属红棕紫泥土和灰棕紫泥土、水稻土土属红棕紫色水稻土和灰棕紫色水稻土是面积分布最广、耕层碳储量最高的 4 个土属, 其耕层碳储量之和占全县耕层有机碳总储量的 68.34%; 另外, 对于垫江县绝大部分农田土属来说, 水耕稻作在促进其耕层土壤碳累积方面要明显优于旱作。

2) 1980—2007 年期间, 长期人为扰动对垫江县农田耕层有机碳累积的影响是正面的, 全县农田耕层土壤一直发挥着“碳汇”效应, 其中, 占总耕地面积 70.23% 的农田土属 D_{0-20} 呈增加趋势; 近 30 年来, 全县农田耕层碳储量的增加主要得益于紫色土耕层碳储量的提高, 而耕层土壤有机碳亏损则主要出现在灰棕紫色水稻土中, 有效减少其耕层有机碳亏损是提高全县耕层碳储量的一个重要切入点。

3) 统计表明, 垫江县农田耕层仍具有巨大的增碳空间, 全县农田耕层的增碳潜力主要存在于紫色土和水稻土中; 另外, 灰棕紫泥土、红棕紫泥土、灰棕紫色水稻土、红棕紫色水稻土等 4 个土属的耕层增碳潜力较高。因此, 垫江县农田管理调查与增碳策略实施的重点应放在紫色土和水稻土上, 尤其是灰棕紫泥土、红棕紫泥土、灰棕紫色水稻土、红棕紫色水稻土等土属。

参考文献:

- [1] 潘根兴, 赵其国. 我国农田土壤碳库演变研究: 全球变化和国家粮食安全 [J]. 地球科学进展, 2005, 20(4): 384—393.
- [2] ESWARAN H, VAN DEN BERG E, REICH P. Organic Carbon in Soils of the World [J]. Soil Science Society of America Journal, 1993, 57: 192—194.
- [3] 张 婷, 蔡海生, 王晓明. 土地利用变化的碳排放机理及效应研究综述 [J]. 江西师范大学学报: 自然科学版, 2013, 37(1): 93—100.
- [4] 唐时嘉, 郭永明. 川东平行岭谷区土地资源特点和开发利用的研究 [J]. 西南农业大学学报, 1987, 9(4): 492—499.
- [5] 李阳兵, 谢 静, 邵景安, 等. 川东平行岭谷区土地利用变化时空分异特征 [J]. 长江流域资源与环境, 2011, 20(4): 421—427.
- [6] 金 峰, 杨 浩, 蔡祖聪, 等. 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.

- [7] 慈恩,杨林章,马力,等. 长期耕作水稻土的有机碳分布和稳定碳同位素特征 [J]. 水土保持学报, 2007, 21(5): 72—75, 179.
- [8] GUO L P, LIN E D. Carbon Sink in Cropland Soils and Emission of Greenhouse Gases from Paddy Soils; a Review of Work in China [J]. Chemosphere-Global Change Science, 2001, 3(4): 413—418.
- [9] 耿彩英,高明,陈晨. 土壤有机碳对土地利用方式变化的响应 [J]. 西南大学学报:自然科学版, 2011, 33(11): 125—130.
- [10] PAN G X, LI L Q, ZHANG Q, et al. Organic Carbon Stock in Topsoil of Jiangsu Province, China, and the Recent Trend of Carbon Sequestration [J]. Journal of Environment Sciences, 2005, 17(1): 1—7.
- [11] 黄耀,孙文娟. 近20年来中国大陆农田麦土有机碳含量的变化趋势 [J]. 科学通报, 2006, 51(7): 750—763.
- [12] POST W M, KWON K C. Soil Carbon Sequestration and Land-Use Change: Processes and Potential [J]. Global Change Biology, 2000, 6: 317—328.

Evolution of Soil Organic Carbon Pool in the Cropland of a Typical County Located in Paralleled Ridge-Valley of Eastern Sichuan

CI En, ZHU Jie, GAO Yan-hong, WANG Lian-ge, XIE De-ti

1. School of Resources and Environment, Southwest University, Chongqing 400716, China;
2. Chongqing Engineering Research Center for Agricultural Non-point Source Pollution Control in the Three Gorges Reservoir Area, Chongqing 400716, China

Abstract: Dianjiang, a typical county in the paralleled ridge-valley region of eastern Sichuan, was selected as the study area. According to data from soil testing and fertilizer recommendation in 2007 and the second general survey of soil in 1980, the storage and evolution of soil organic carbon (SOC) in the cropland in Dianjiang County were investigated. Most of SOC storage in the cultivated horizon was found to be stocked in purple soils and paddy soils, of which four soil genera (red-brown purple soil, gray-brown purple soil, red-brown purple paddy soil and gray-brown purple paddy soil) were distributed most extensively and had higher SOC storage in the cultivated horizon than other soil genera, the sum of their SOC storage in the cultivated horizon accounting for 68.34% of total SOC storage in the cultivated horizon of croplands. In increasing SOC accumulation in the cultivated horizon, water culture and rice planting were obviously better than dry farming for most soil genera in the county. From 1980 to 2007, the effect of long-term artificial disturbance on organic carbon accumulation in the cultivated horizon was positive, and the topsoil of croplands always functioned as a carbon sink. In the last 30 years, total SOC storage increase in the cultivated horizon of croplands was benefited from purple soils. The main SOC loss in the cultivated horizon was found in grey-brown purple paddy soil, and reducing the subsoil organic carbon loss in grey-brown purple paddy field should be an important way to increase total SOC storage in the cultivated horizon. The above study showed that the cultivated horizon of croplands, especially purple soils and paddy soils, in Dianjiang County maintains great carbon sequestration potential, and that the genera of gray-brown purple soil, red-brown purple soil, gray-brown purple paddy soil and red-brown purple paddy soil have higher carbon sequestration potential in the cultivated horizon than other soil genera and, therefore, should be the most important soil types in surveying cropland management and enforcing measures to increase carbon storage of cropland in Dianjiang County.

Key words: cultivated horizon; organic carbon; storage; paralleled ridge-valley of eastern Sichuan

