

三峡库区消落带湿地土壤有机碳及其组分特征^①

贾国梅^{1,2}, 牛俊涛¹, 席颖¹

(1 三峡大学生物与制药学院, 湖北宜昌 443002; 2 三峡大学三峡库区生态环境教育部工程研究中心, 湖北宜昌 443002)

摘要: 湿地生态系统土壤有机碳库的组分变化对于全球碳平衡起着极其重要的作用。本研究选取三峡库区消落带湿地 3 个海拔梯度的土壤, 以从未淹没的样地作为对照, 研究消落带湿地不同海拔梯度土壤有机碳组分的特征。结果表明: 土壤有机碳、易氧化有机碳、水溶性碳水化合物有机碳和和微生物生物量碳均以消落带小于未淹没样地。在消落带, 海拔最低、淹没持续时间较长且正处于水位波动期的样地土壤有机碳、易氧化碳和微生物生物量碳显著低于其他样地, 而土壤矿化碳显著高于其他样地。相关性分析表明, 土壤有机碳与微生物生物量碳($R^2 = 0.94$)的正相关性显著高于与易氧化有机碳($R^2 = 0.88$)、水溶性有机碳($R^2 = 0.73$)及其水溶性碳水化合物($R^2 = 0.70$)之间的正相关性, 但是与矿化碳之间无显著的相关性。因此, 土壤微生物生物量碳是消落带湿地土壤有机碳随不同海拔梯度变化的最敏感的组分。

关键词: 三峡库区消落带; 土壤有机碳; 活性有机碳组分; 敏感组分

中图分类号: Q14

湿地土壤或沉积物是陆地生态系统的重要碳库, 约占全球陆地生态系统碳库的 10%。但是随着全球气候变化, 湿地可能处于成为大气碳源的风险中^[1]。因而, 湿地土壤对于全球碳平衡起着极其重要的作用。大坝的拦蓄和泄洪形成的消落带湿地由于其水位不断的消涨而成为流域景观内生物地球化学过程最为活跃的区域, 是全球碳循环研究的热点^[2]。土壤有机碳代表了陆地上最大的碳库, 它微小的变化都会显著影响全球大气二氧化碳和气候变化, 因此了解消落带湿地土壤有机碳的变化对于评价消落带湿地是碳源或碳汇是极其重要的^[3]。然而, 土壤有机碳的背景值较大, 难以快速响应土壤碳的微小变化和环境变化^[4]。相反, 土壤中的活性有机碳如微生物生物量碳、易氧化有机碳、水溶性有机碳、水溶性碳水化合物能快速响应外界环境的变化, 稳定性差, 又直接参加土壤生物化学转化过程^[5]。土壤微生物生物量碳是土壤活的有机碳^[6]。水溶性有机碳库能为土壤微生物提高主要的碳源^[7]。土壤呼吸是陆地碳循环的关键成分之一, 它微小的变化都会显著影响土壤碳沉降^[8]。因而, 研究库区消落带土壤活性有机碳组分对于理解消落带湿地水位波动对碳循环的影响具有重要意义^[1]。

目前, 不同类型湿地的土壤有机碳含量获得了大

量的关注, 且有研究报道三峡库区消落带土壤碳储量的研究^[9], 但是很少有研究报道三峡库区水位反季节性变化形成的水陆过渡带-消落带湿地土壤活性有机碳组分的特征。因而, 本研究以三峡库区消落带土壤为研究对象, 研究不同海拔梯度土壤有机碳及其活性有机碳变化的最敏感的组分, 为人为调控的消落带湿地生态系统土壤碳循环的进一步研究提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

研究区域选择紧邻三峡大坝的秭归县童庄河消落带(110°43'38"E, 30°56'51"N)和香溪河消落带(110°45'10"E, 31°01'31"N)。该地区气候属亚热带大陆性季风气候, 温暖湿润, 四季分明, 雨热同季, 热量充沛。年平均气温为 17.9℃, 年平均降水量为 1 006.8 mm, 年日照时间 1 631.5 h, 无霜期年平均为 260 天。土壤类型为紫色土。

1.2 土样采集

在两个样地分别选择典型消落带回水区, 划分不同高程段(表 1), 在每个固定的样带首先调查消落带土壤质地情况, 选择质地相同的样地随机取样。在

①基金项目: 三峡库区生态环境教育部工程研究中心课题项目(KF2013-09)和三峡大学预研基金项目(Hy1406)资助。

作者简介: 贾国梅(1965—), 女, 甘肃永登人, 博士, 教授, 主要研究方向为土壤生态学。E-mail: jijgm@126.com

表 1 不同海拔梯度样地特征
Table 1 The characters of sampling sites at different elevation gradients

样地特征	淹没较长区(LL)	淹没时间中等区(ML)	淹没时间较短区(HL)	从未淹没区(NL)
年淹没时间(d)	225	165	60	0
年干燥时间(d)	140	200	305	365
土壤含水量(g/kg)	淹没	133.4	134.4	156.5
植物种类	无	狗尾草、狗牙根等	玉米等	柑橘等

2011 年 5 月(库区水位 155 m 左右, 即 155 m 以下处于淹没状态)取样, 分别沿海拔高程按照从未淹没区(NL) (175 ~ 185 m)、淹没时间较短区(HL) (165 ~ 175 m)、淹没时间中等区(ML)(155 ~ 165 m)和淹没较长区(LL)(145 ~ 155 m)选取 4 个代表样地, 以从未淹没区作为对照(表 1)。在每个梯度选择 10 m 长的取样方按照蛇形法在 0 ~ 20 cm 各采取 5 个点的土壤, 然后每 5 个样点的土壤分别混合为 1 个土样。采取的土样立即放入塑料袋中密封, 带回实验室, 快速拣去枯枝落叶和石砾, 过 2 mm 筛后, 一部分很快贮藏到 -20℃ 的冰箱里进行土壤微生物生物量碳、水溶性有机碳和水溶性碳水化合物分析, 另一部分风干, 用于土壤有机碳和易氧化碳的分析。

1.3 土样分析

土壤有机碳(OC)和土壤易氧化碳(ROC)采用重铬酸钾氧化-稀释热法, 有机碳消煮的温度 170 ~ 180℃, 而易氧化碳的消煮温度 130 ~ 140℃; 土壤水溶性有机碳(DOC)采用高锰酸钾比色法^[10], 即: 土壤按照水土比 5 : 1 取样, 在 200 r/min 振荡机上振荡 2 h, 于 12 500 r/min 下离心 20 min, 过滤, 取 5 ml 待测液于 10 ml 试管中, 再加入 5 ml 水和 2.5 ml 10 mol/L 的 Mn-焦磷酸及 2.5 ml 浓硫酸, 摇匀, 静置 1 h 后, 于 490 nm 处比色; 土壤微生物生物量碳(MBC)用氯仿熏蒸浸提法; 水溶性碳水化合物(WSch)采用蒽酮比色法: 称取 1 g 风干土, 加入蒸馏水 10 ml, 土

水比达到 1 : 10, 在 85℃下培养 24 h 后用孔径为 0.45 μm 的滤膜过滤, 将滤液按照 1 : 4 的比例进行稀释, 然后吸取 5 ml 稀释液放入比色皿中, 加入 10 ml 蒽酮溶液, 在 625 nm 处比色^[11]; 土壤矿化碳(MIC)采用密闭静态培养法。

1.4 数据处理

试验数据的处理比较用 Turkey's-b 单因素方差分析, 相关性分析用 Pearson's Test 分析, 在 SPSS 11.5 软件上完成。

2 结果分析与讨论

2.1 土壤有机碳

土壤有机碳是反映土壤质量高低的敏感指标之一。与从未淹没的对照样地相比, 消落带各样地土壤有机碳含量较低(图 1)。说明消落带土壤质量低于从未淹没的样地。分析原因: 一方面是由于消落带水位消涨冲刷掉了表层土壤, 另一方面说明消落带周期性干湿交替生态环境的出现, 加速了土壤有机质的分解^[12]。在消落带, 淹没时间较长且正处于水位波动期的样地 LL 土壤有机碳含量最低, ML 和 HL 之间无显著性的差异。原因可能是取样时此区域正是水位波动区域, 植被的缺乏, 加之水位的波动和冲刷, 土壤营养物质被淋失。随着淹没时间的缩短, 大量一年生植物的生长为土壤有机碳的积累提供了物质基础, 土壤有机碳含量有所提高。

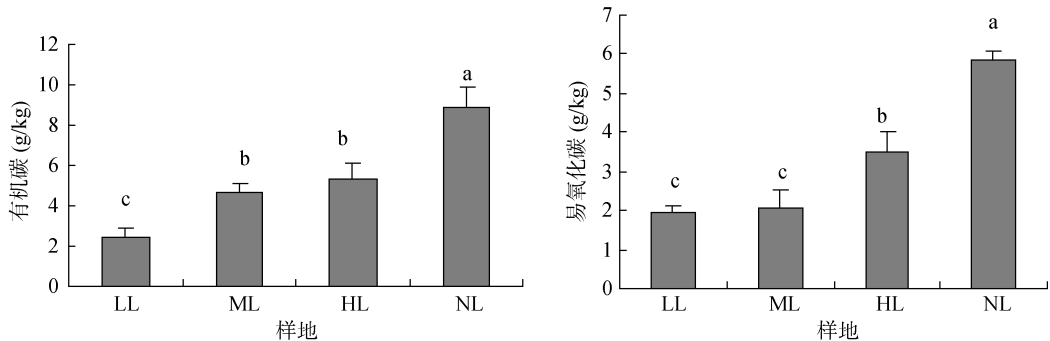


图 1 不同海拔梯度样地土壤有机碳和易氧化有机碳
Fig. 1 Soil organic carbon and readily oxidizable carbon at different elevation gradient

2.2 土壤活性有机碳

土壤易氧化碳是土壤有机碳中最容易被氧化的部分,土壤有机质的短暂波动主要发生在易氧化分解部分。本研究中,与从未淹没的样地相比(5.88 g/kg),消落带样地土壤易氧化碳含量呈现不同程度的降低(1.93 ~ 3.50 g/kg),且随着海拔的降低分别降低40.48%、65.31%和67.18%(图1),即随着海拔的降低,土壤易氧化的有机碳组分逐渐降低。易氧化碳占总有机碳的比例(ROC/OC)以LL样地最高(82.86%),ML样地最低(40.16%)(表2),但LL、HL和NL样地之间无显著性的差异。说明海拔较低、淹没时间较长且正处于水位波动期的样地,土壤易氧化的碳比例最高,稳定性最差,最容易受到水位消涨的干扰而被氧化。

土壤水溶性有机碳一般是由溶解于土壤水的那部分碳水化合物、长链脂肪酸化合物和蛋白质组成的活性较高的有机碳,它的淋溶损失是土壤有机碳损失的重要途径之一^[13]。而土壤水溶性碳水化合物一直被定义为微生物活性的潜在指标,其包括单糖、寡聚

糖及其腐殖质和多糖的高聚物,代表有机质最容易矿化的部分^[14]。本研究中土壤水溶性碳水化合物和水溶性有机碳也是从未淹没的样地显著大于消落带样地(图2),但是消落带各海拔梯度样地之间无显著性的差异。本研究结果与沈玉娟等^[15]的研究结果相反,他们研究太湖湖滨带土壤活性有机碳沿水分梯度的变化特征的结果表明,水溶性有机碳沿着水分梯度的降低而减少。本研究中,消落带处于三峡库区坝首,消落带陡峭的坡度随着水位消涨,土壤水溶性碳水化合物和水溶性有机碳含量随水流失,造成消落带土壤水溶性有机碳和碳水化合物含量显著下降。有研究表明,淋溶是造成水溶性有机碳损失的重要原因^[16]。另外,近期的植物凋落物和根系分泌物是土壤水溶性有机碳的重要来源。从未淹没的样地,常年有植被覆盖,地上凋落物较多,根系分泌物较大,而消落带样地淹没后大部分植物死亡,植物残体随着流水冲刷而流失,植物只有在水位下降后才逐渐生长,这也是造成从未淹没样地水溶性有机碳和碳水化合物含量相对较高的原因之一。

表 2 土壤活性有机碳组分占总有机碳的百分数
Table 2 The proportions of soil labile organic carbon fractions to soil total organic carbon

样地	ROC/OC	DOC/OC	WSCh/OC	MBC/OC	MIC/OC
LL	82.86 a	0.13 a	0.13 a	5.33 a	7.31×10^{-5} a
ML	40.16 b	0.06 b	0.04 b	4.59 ab	2.37×10^{-5} b
HL	62.35 ab	0.05 b	0.05 ab	4.11 ab	1.35×10^{-5} b
NL	68.16 ab	0.06 b	0.07 ab	3.47 b	1.36×10^{-5} b

注:ROC为易氧化碳;DOC为水溶性有机碳;WSCh为水溶性碳水化合物;MBC为微生物生物量碳;MIC为矿化碳。同列不同小写字母表示各样地之间差异显著($P<0.05$)。下同。

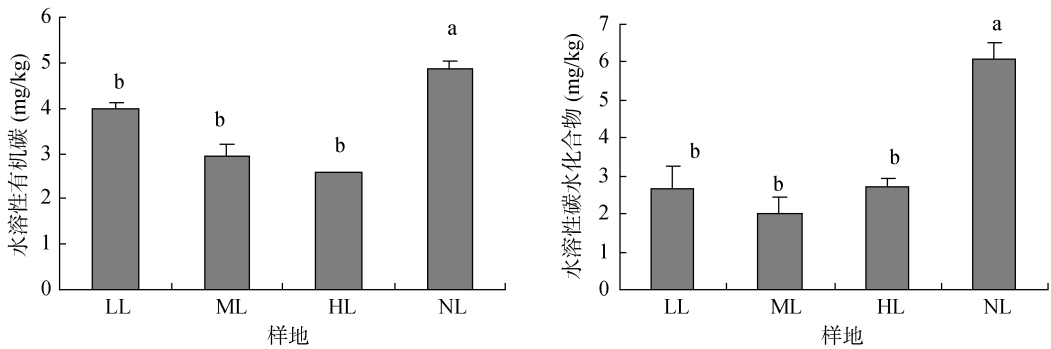


图 2 不同海拔梯度样地土壤水溶性有机碳和水溶性碳水化合物

Fig. 2 Soil water-soluble carbohydrates and water-soluble organic carbon at different elevation gradients

水溶性有机碳占总有机碳的比例(DOC/OC)是表征土壤生物活性有机碳库周转的敏感指标。本研究中以LL样地最高,且与其他样地之间具有显著的差异,而其他样地之间无显著性的差异(表2)。水溶性碳水化合物占总有机碳的比例(WSCh/OC)的变化趋势与易氧化碳占总有机碳的比例(ROC/OC)变化趋势一

致,LL>NL>HL>ML,LL和ML之间具有显著差异,LL、NL和HL之间无显著性差异。可见,海拔较低、淹没持续时间较长且正处于水位波动期的样地其土壤易降解和易溶解性有机碳比例最高。水位波动增加了土壤的透气性,同时水位波动破坏了土壤结构,使更多的土壤水溶性碳水化合物和有机碳暴露和释放,

提高了微生物利用的可能性。由表2还可见,本研究中ROC/OC在40.16%~82.82%,而WSCh/OC和DOC/OC分别仅为0.04%~0.13%和0.05%~0.13%,即水溶性碳水化合物和水溶性有机碳占总有机碳的比例均显著小于易氧化碳。

土壤微生物生物量碳是土壤微生物量大小的指标,反映了土壤微生物的固持能力^[17]。本研究中,土壤微生物生物量碳的变化与有机碳的变化相似,也是消落带各海拔梯度样地小于从未淹没的对照样地(图3),且随着海拔的降低,分别降低28.78%、

29.96%和59.89%。这与Poret-Peterson等^[18]研究结果相似。他们的研究报道,随着水文地理学梯度,土壤微生物量从山脊到沼泽逐渐降低^[18]。这是由于从未淹没的对照样地由于每年均有大量的植物凋落物归还土壤造成的。消落带,水位上升过程中,生长的植被被淹没死亡,凋落物随着水面的上升而流失,坡面受到上升水的浸泡,土壤抗侵蚀能力降低,部分土壤被冲刷;而水位降低过程中,裸露的土壤再次受到雨水的浸泡冲刷而造成土壤侵蚀和养分的淋溶,最终造成微生物生境的变劣,微生物生物量碳降低。

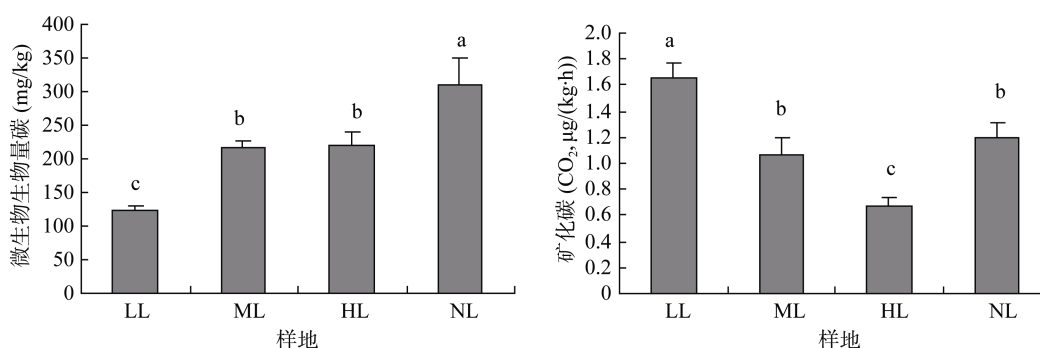


图3 不同海拔梯度样地土壤微生物碳和矿化碳

Fig. 3 Soil microbial biomass carbon and mineralized carbon at different elevation gradients

微生物生物量碳占有机碳总量的比例(MBC/OC)即微生物熵是反映土壤微生物可利用的有效基质的高低^[19]。本研究中随着海拔的降低,土壤微生物熵逐渐增大(表2),说明随着海拔的降低,水位升降,微生物可利用基质的有效性反而升高。

土壤矿化碳是土壤总碳变化的一个关键因素,决定一个生态系统是否成为碳源或者碳汇^[20]。土壤矿化碳的变化顺序是LL>NL>ML>HL,ML和NL间无显著性差异(图3)。另外,矿化碳占总有机碳的比例(MIC/OC)也以LL样地显著大于其他样地,而其他样地之间无显著性的差异(表2)。消落带淹没时间较长且正处于水位波动的区域由于水位的波动形成一种空气流通的环境,土壤微生物分解速度加快,单位有机碳的土壤向大气潜在排放CO₂温室气体的量增加,最终可能导致水位波动区的湿地碳“汇”功能减弱。有研究报道,水文条件的周期性变化使得泥炭暴露于空气中时会加速分解,可使湿地生态系统从净碳汇转变为净碳源^[21]。

2.3 土壤有机碳组分间的相关性

相关性分析的结果表明,除了矿化碳外,有机碳各组分间具有显著的正相关性($P<0.01$),且土壤有机碳与易氧化碳($R^2=0.88$, $P<0.01$)、水溶性有机碳($R^2=0.73$, $P<0.01$)和水溶性碳水化合物($R^2=0.70$, $P<0.01$)

的相关性低于与微生物生物量碳之间的相关性($R^2=0.94$, $P<0.01$)(表3)。这一方面反映了土壤活性有机碳组分很大程度上依赖于有机碳的总贮量,另一方面说明土壤微生物生物量碳是消落带区域土壤有机碳变化的最敏感组分。除了矿化碳外,其他活性有机碳组分之间都具有显著的正相关性,这说明消落带所测定土壤活性有机碳组分并不是作为异氧呼吸损失碳的主要来源^[21]。土壤碳矿化不受所测定活性有机碳组分含量的影响。有研究表明,湿地碳矿化不受水溶性有机碳浓度的影响,而受水溶性有机碳有效性的影响^[22]。Liu等^[23]研究发现,常绿阔叶林和集约管理的竹林土壤CO₂与水溶性有机碳之间也无显著性差异。田间条件下,影响土壤有机碳矿化的因素非常复杂^[24]。本研究土壤可矿化碳是在微生物最适宜的温(28℃)湿(田间持水量的60%左右)度条件下测定,这也许是造成土壤矿化碳与其他有机碳组分相关性不显著的主要原因。虽然水溶性有机碳和碳水化合物的相关性很高($P<0.01$),但是两者的含量在每一个海拔梯度并无大小之分,这可能与测定的方法和温度有关。水溶性有机碳测定的温度是在常温下进行的,而水溶性碳水化合物测定过程中温度达到了85℃。

3 结论

三峡大坝由于拦蓄和排洪,消落带土壤受水位消

表 3 土壤有机碳组分间的相关性
Table 3 The relationships among organic carbon frations

	有机碳	易氧化碳	水溶性有机碳	水溶性碳水化合物	微生物生物量碳
易氧化碳	0.88**				
水溶性有机碳	0.73**	0.77**			
水溶性碳水化合物	0.70**	0.82**	0.91**		
微生物生物量碳	0.94**	0.79**	0.70**	0.68**	
矿化碳	-0.37	-0.29	0.17	-0.07	-0.31

注：** 表示在 $P<0.01$ 水平极显著相关(双尾)。

涨的扰动,一方面土壤营养物质随水流失,降低土壤有机碳、易氧化碳、水溶性碳水化合物和微生物生物量碳含量,且在海拔较低、淹没持续时间较长、正处于水位波动期的样地降低更显著,另一方面在水位波动期的样地提高了土壤的透气性,土壤有机质的分解速度加快,潜在释放的 CO_2 的风险性增大。

土壤有机碳含量是影响土壤易氧化碳、水溶性有机碳、水溶性碳水化合物和微生物生物量碳含量的重要因素,但是土壤有机碳与微生物生物量碳的正相关性大于与其他活性有机碳的相关性,说明土壤微生物生物量碳是消落带土壤有机碳变化的最敏感组分。

参考文献：

[1] Kayranli B, Scholz M, Mustafa A, Hedmark A. Carbon storage and fluxes within freshwater wetland: A critical review[J]. *Wetland*, 2010, 30: 111–124

[2] 袁兴中, 刘红, 王建修, 王强, 肖红艳. 三峡水库消落带湿地碳排放生态调控的科学思考[J]. *重庆师范大学学报*, 2010, 27(2): 23–25

[3] Lal R. Soil carbon sequestration to mitigate climate change[J]. *Geoderma*, 2004, 123: 1–22

[4] Gregorich EG, Monreal CM, Carter MR, Angers DA, Ellert BH. Towards a minimum data set to assess soil organic matter quality in agricultural soils[J]. *Canadian Journal of Soil Science*, 1994, 74: 367–385

[5] 刘珊珊, 宫渊波, 向香勇, 陈曼, 杨梅. 雅安紫色土小流域土壤有机碳及碳组分分布特征[J]. *水土保持研究*, 2012, 19(3): 63–66

[6] Jenkinson D, Ladd LN. Microbial biomass in soil: Measurement and turnover[A] // Paul EA, Ladd JN. *Soil Biochemistry*[C]. vol. 5. New York: Marcel Dekker, 1981: 415–471

[7] Pelz O, Abraham W-R, Saurer M, Siegwolf R, Zeyer J. Microbial assimilation of plant-derived carbon in soil traced by isotope analysis[J]. *Biology and Fertility of Soils*, 2005, 41: 153–162

[8] Raich J W, Tufekcioglu A. Vegetation and soil respiration: Correlation and controls[J]. *Biogeochemistry*, 2000, 48: 71–90

[9] 孙荣, 袁兴中. 三峡水库消落带湿地碳储量及其空间格局特征[J]. *重庆师范大学学报(自然科学版)*, 2012, 29(3): 75–78

[10] 占新华, 周立祥. 土壤溶液和水体中水溶性有机碳的比色测定[J]. *中国环境科学*, 2002, 22(5): 433–437

[11] Grandy AS, Erich MS, Porter GA. Suitability of the anthrone-sulfuric acid reagen for determining water soluble carbohydrates in soil water etracts[J]. *Soil Biology and Biochemistry*, 2000, 32: 725–727

[12] 王晓荣, 程瑞梅, 肖文发, 郭泉水, 封晓辉, 王瑞丽. 三峡库区消落带水淹初期地上植被与土壤种子库的关系[J]. *生态学杂志*, 2010, 29(2): 281–289

[13] 俞元春, 何晟, 李炳凯, 李淑芬, 姜德锋. 杉林土壤溶解性有机碳吸附及影响因素分析[J]. *南京林业大学学报(自然科学版)*, 2005, 29(2): 15–18

[14] De Luca TH, Keeney DR. Soluble anthrone-reactive carbon in soils: Effect of carbon and nitrogen amendmets[J]. *Soil Science Society of America Journal*, 1993, 57: 1296–1300.

[15] 沈玉娟, 赵琦奇, 冯育青, 王琳菲, 陆华兵, 余杏生, 阮宏华. 太湖湖滨带土壤活性有机碳沿水分梯度的变化特征[J]. *生态学杂志*, 2011, 30(6): 1 119–1 124

[16] Qualls RG. Comparision of the behavior of soluble organic and inorganic nutrients in forest soils[J]. *Forest Ecology and Management*, 2000, 138: 29–50

[17] Powlson DS, Jenkinson D. A comparison of the organic matter, biomass, adenosine triphosphate and mineralizable nitrogen contents of ploughed and direct-drilled soils[J]. *Journal of Agricultural Science*, 1981, 97: 713–721

[18] Poret-Peterson AT, Ji B, Engelhaupt E, Gulledege J. Soil microbial biomass along a hydrologic gradient in a subsiding coastal bottomland forest: Implications for future subsidence and sea-level rise[J]. *Soil Biology and Biochemistry*, 2007, 39: 641–645

[19] 贾国梅, 张宝林, 刘成, 成霄峰, 陈芳清. 三峡库区不同植被对土壤碳的影响[J]. *生态环境*, 2008, 17(5): 2 037–2 040

[20] van Hees PA, Jones DL, Finlay R, Godbold D, Lundstrom US. The carbon we do not see—the impact of low molecular weight compounds on carbon dynamics and respiration in forest soils: A review[J]. *Soil Biology and Biochemistry*, 2005, 37: 1–13

[21] Saunders MJ, Kansime JF. Carbon and water cycles in tropical papyrus wetland[J]. *Wetland Ecology and Management*, 2007, 15: 489–498

[22] Bengtsson G, Törneman N. Dissolved organic carbon dynamics in the peat-stream water interface[J]. *Biogeochemistry*, 2004, 70: 93–116

- [23] Liu J, Jiang PK, Wang HL, Zhou GM, Wu JS, Yang F, Qian XB. Seasonal soil CO₂ efflux dynamics after land use change from a natural forest to moso bamboo plantations in subtropical China[J]. *Forest Ecology and Management*, 2011, 262: 1 131–1 137
- [24] 李忠佩, 张桃林, 陈碧云. 可溶性有机碳含量动态及其与土壤有机碳矿化的关系[J]. *土壤学报*, 2004, 41(4): 545–552

Characteristics of Soil Organic Carbon and Its Fraction at Riparian Wetland of Three Gorges Reservoir Area

JIA Guo-mei^{1,2}, NIU Jun-tao¹, XI Ying¹

(1 *College of Biological and Pharmaceutical Sciences, Three Gorges University, Yichang, Hubei 443002, China*; 2 *Engineering Research Center of Eco-environment in Three Gorges Reservoir Region, Ministry of Education, Three Gorges University, Yichang, Hubei 443002, China*)

Abstract: The change in soil organic carbon fraction in wetland ecosystem plays an important role in global climate change. The objective of this study was to determine the change in organic carbon and its fractions at different elevation gradient in riparian wetland of Three Gorges Reservoir Area. Results showed that soil organic carbon(OC), readily oxidizable carbon(ROC), water-soluble carbohydrates(WSch), water-soluble organic carbon(DOC) and microbial biomass carbon(MBC) were lower in the riparian wetland than these in the never inundation upland. In riparian zone, the soil OC, ROC and MBC in sites with lower elevation gradient, longer-term inundation and fluctuating were lower than these in other sites, while soil mineralized carbon (MIC) changed oppositely. The positive correlation of MBC with OC ($R^2=0.94$) was significantly higher than that with ROC, DOC and WSch ($R^2=0.88$, 0.73 and 0.70), whereas there was no significant correlation between OC and MIC. These results suggested that MBC was the fraction of soil organic carbon which was the most sensitive to change of elevation gradient in riparian wetland of Three Gorges Reservoir Area.

Key words: Riparian; Organic carbon; Labile organic carbon fraction; Sensitive fraction