

文章编号 1001-8166(2004)02-0558-06

三江平原典型湿地剖面有机碳分布特征与积累现状

张文菊^{1,2}, 吴金水^{1,2*}, 肖和艾², 童成立²

(1. 华中农业大学资源环境学院, 湖北 武汉 430070;

2. 中国科学院亚热带农业生态研究所, 湖南 长沙 410125)

摘要: 研究了三江平原3类典型湿地(泥炭沼泽、腐殖质沼泽和沼泽化草甸)沉积物剖面有机碳的组分与分布特征。结果表明, 泥炭沼泽、腐殖质沼泽和沼泽化草甸剖面有机碳分布具有明显的储碳层和淀积层。储碳层厚度分别约为110、60和15 cm, 有机碳平均含量分别为295、280和60 g/kg(干物质重)。泥炭沼泽和腐殖质沼泽储碳层内, 有机碳主要组分为分解程度低的轻组碳(约占总有机碳的70%以上), 沼泽化草甸的储碳层内轻组碳约为16%。储碳层以下淀积层的有机碳含量都 < 30 g/kg, 轻组碳含量很少。3种类型湿地剖面轻组碳与总有机碳之间有着极显著的正相关关系($P = 0.01$)。初步建立了湿地有机碳储量的估算方法, 得到3种类型湿地剖面1 m内的有机碳储量分别为 6.62×10^4 、 4.90×10^4 和 1.44×10^4 t/km², 2 m内分别为 8.16×10^4 、 6.81×10^4 和 2.24×10^4 t/km²。

关键词: 湿地生态系统; 有机碳; 分布; 积累
中图分类号: S153.6 文献标识码: A

湿地生态系统包括天然沼泽、河流、湖泊、浅海和滩涂湿地以及人工湿地(稻田、水库等)。全球湿地面积占陆地总面积的4%~5%^[1], 它在维持生物多样性、调蓄洪水、降解污染物、调节气候等方面发挥着重要作用。全球湿地有机碳总储量为450 Gt(1 Gt = 10⁹ t), 占陆地生态圈表层碳总储量的20%~30%^[2]。因其特殊的生物和水文条件, 天然湿地具有较高的净初级生产力和较低的分解活性, 通常是一个重要的“碳汇”。但随着人为干预特别是农业开垦和水系治理等系列活动的加剧, 天然湿地面积日益减少, 成为大气CO₂的重要来源地。据估计, 在过去近200年内, 全球泥炭湿地的碳储量已减少了4.1 Gt, 其中60%是因人为开发导致湿地消失的结果^[3]。全球气候变化也可能影响天然湿地的面积和分布, 改变湿地生态系统的环境条件及碳循环

过程和机理^[4]。因此, 湿地生态系统有机碳储量、分布及其变化动态受到全球碳循环和气候变化研究计划的密切关注。

我国湿地面积居世界第四位, 约占国土面积的6.5%^[4]。尽管我国对天然湿地的历史成因、地理分布和气候水文条件等方面开展了大量研究^[4-6], 但对湿地生态系统有机碳循环与积累状况还缺乏深入了解。本文研究了东北三江平原3种典型湿地(泥炭沼泽、腐殖质沼泽和沼泽化草甸)的沉积物剖面(0~200 cm)有机碳组分与分布特征, 以期较为精确地估算该地区湿地有机碳储量状况提供依据。

1 材料与方法

1.1 采样地点与方法

三江平原位于黑龙江省东北部, 属温带湿润大

* 收稿日期: 2003-03-04; 修回日期: 2003-07-17。

* 基金项目: 中国科学院知识创新工程重大项目“湿地生态系统碳循环模型研究”(编号: KZCX1-SW-01-14)、“国家杰出青年基金项目“土壤有机质和养分循环与优化管理”(编号: 49925102)、“国家重点基础研究发展规划项目“陆地生态系统碳循环动力学机制与模型”(编号: 2002CB415203)共同资助。

作者简介: 张文菊(1978-), 女, 湖北孝感人, 博士研究生, 主要从事土壤与生态环境研究。E-mail: zhwenj@163.com

* 通讯作者: 吴金水(1961-), 男, 湖北武穴人, 研究员, 主要从事土壤有机碳循环与计算机模拟研究。E-mail: jswu@isa.ac.cn

陆性季风气候,年均气温 1.9℃,极低气温达 -36℃,每年 11 月开始封冻,冻层深度至地下 160~180 cm,次年 5 月初开始融化,6~7 月中旬完全融化。该地区地势低平,母质为第四纪河湖相沉积物,水资源丰富,在河漫滩、阶地、洼地、沟谷及山前地下水溢出带沼泽湿地广泛发育,是我国沼泽湿地集中的区域之一。典型湿地植被主要为毛果苔草、漂筏苔草、乌拉苔草、小叶樟等。

于 2002 年 3 月(封冻期内)分别在别拉洪河上

游河漫滩、挠力河上游古河道和洪河阶地(中国科学院三江湿地生态试验站)选择代表三江平原的泥炭沼泽、腐殖质沼泽和沼泽化草甸 3 种典型湿地类型的取样点,各挖掘 2 个 0~200 cm 深度的沉积剖面,按 5 cm 厚度分层采样。其景观、地形、水文、植被、剖面构型等状况如表 1。样品解冻后,用手选法挑去活体根系,混匀。分取部分样品风干,过 20 目或 100 目筛,在广口瓶中保存。

表 1 采样点基本情况

Table 1 Description of the sampling sites

湿地类型	地理坐标	流域、景观及地形	水文状况	植被	剖面构型	pH
泥炭沼泽	133°52'E 47°02'N	别拉洪河上游漫滩,地势低平	常年积水	小叶樟、漂筏苔草	草根层 泥炭层 黑土层 白浆母质层	4.40
腐殖质沼泽	133°45'E 47°46'N	挠力河上游古河道,地势低平	常年积水	毛果苔草、乌拉苔草	草根层 泥炭层 腐殖层 砂性母质层	4.51
沼泽化草甸	133°01'E 47°05'N	洪河阶地洼地	季节性积水	小叶樟	草根层 潜育层 白浆母质层	4.55

1.2 分析方法

沉积物样品干物质含量分析采用烘干法,pH 值以 1:4 土液比(1 mol/L KCl)测定,有机碳含量采用重铬酸钾外加热法^[7]。

轻组(比重 <1.7)和重组(比重 >1.7)有机质采用比重法分离测定^[8]。称取 1.000~5.000 g 过 20 目筛风干样品(视植物残体含量而定)于 100 mL 离心管中加入 20 mL 比重为 1.7 的 NaI 溶液,超声波分离 10 min,4 200 r/min 下离心 10 min。将悬浮物倒入 5 cm、孔径为 0.043 mm 的铜筛中过滤收集轻组有机质。再往离心管中加入 10~20 mL NaI 溶液,按同样步骤分离、离心和收集轻组有机质(重复 2~3 次)。将收集的轻组有机质用 0.01 mol/L CaCl₂ 溶液淋洗(缓慢倒入铜筛,共约 150 mL),再用蒸馏水淋洗至无 Cl⁻ 反应(用 AgNO₃ 溶液检验)。将轻组有机质转移到 25 mL 烧杯中,60℃ 下烘干(24 h)称重,重铬酸钾外加热法测定其有机碳含量。

1.3 湿地沉积物有机碳储量的估算方法

冰冻条件下,湿地剖面沉积物为冰态水、矿物和有机质组成的混合固相(空气体积可忽略)。其中冰态水的比重设为 0.9,矿物的平均比重设为 2.6。有机质的比重由于分解程度不同存在较大差异,如耕作土壤腐殖酸比重为 1.4~1.6,未分解植物残体比重略小于 1,有机质的平均比重 1.25~1.4^[9,10]。由于湿地剖面有机质主要组成是分解程度很低的轻

组有机质(参见以下结果),故本文假定其有机质的平均比重为 1.0。根据冰态水、悬浮矿物、有机质的平均密度(比重)和相对含量(%),可导出剖面任一层次(I)物质平均密度(ρ_i)和干物质容重(D_i)计算式如下:

$$\rho_i = \frac{1}{(w_w/w_w + w_m/w_m + w_o/w_o)} \times 1/1.00 \quad (1)$$

$$D_i = \frac{\rho_i \times (w_w + w_o)}{1.00} \quad (2)$$

式中, w_w 、 w_m 和 w_o 分别为冰、矿物和有机质的平均比重,即 0.9、2.6 和 1.0。 w_w 、 w_m 和 w_o 分别为 I 层的水、矿物和有机质的质量百分比(%)。

由(2)式分别推导出在冰冻条件下剖面第 I 层平均有机碳密度(C_i)和单位面积一定深度范围内(由 I 到 n 层)有机碳储量(T_c)的计算公式:

$$C_i = D_i \times w_o \quad (3)$$

$$T_c = \sum_{i=1}^n C_i \times d_i \quad (4)$$

式中, C_i 的单位为 kg/m³, T_c 的单位为 kg/m² 或 10³ t/km², w_o 为任意层次干物质(矿物和有机质)的含碳量(g/kg), d_i 为第 I 层厚度(m)。

2 结果与讨论

2.1 三江平原典型湿地剖面有机碳的分布特征

泥炭沼泽沉积物剖面上部 0~60 cm 内有机碳

含量为 350 ~450 g/kg, 0 ~110 cm 有机碳含量降到 30 g/kg 左右, 110 cm 以下有机碳含量基本稳定在这一水平(图 1a)。由于常年积水, 剖面沉积物处于水分过饱和状态, 0 ~60 cm 干物质容重小, 大约为 $0.15 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, 60 ~110 cm 内容重随深度的增加而增大, 在 110 cm 以下稳定在 $1.3 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 不变(图 1b)。有机碳密度在 0 ~95 cm 内均超过 60 kg/m^3 , 95 ~110 cm 迅速下降到 40 kg/m^3 以下; 该深度以下稳定在 10 kg/m^3 的水平(图 1c)。

腐殖质沼泽剖面在大约 0 ~60 cm 内有有机碳含量变化较大, 最大值(约为 450 g/kg) 出现在 20 cm 左右, 60 ~160 cm 有机碳含量急剧下降至 50 g/kg 以下, 160 cm 以下有机碳含量出现了一定的波动, 但低于 30 g/kg, 160 cm 以下稳定在较低水平(10 g/kg)(图 2a)。同样为常年积水条件但沉积母质为砂性质地的腐殖质沼泽剖面, 其干物质容重在 0 ~60 cm 内由 $0.2 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 增加到 $1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, 60 cm 以下稳定在 $1.4 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ (图 2b)。其剖面的

有机碳密度在 0 ~60 cm 内高于 40 kg/m^3 , 60 cm 以下低于 20 kg/m^3 以下(图 2c)。

沼泽化草甸为季节性积水湿地, 有机碳含量较前 2 类湿地低, 剖面 0 ~15 cm 内有机碳平均含量为 60 g/kg , 15 cm 以下降低到 10 g/kg 以下(图 3a)。该类湿地沉积物母质粘重(表 1), 表层(0 ~15 cm) 干物质容重为前 2 种湿地表层的 3 ~4 倍, 且变化较小, 15 cm 以下稳定在 $1.4 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 的水平(图 3b), 剖面 0 ~15 cm 内平均有机碳密度为 46 kg/m^3 , 这个深度以下稳定在 10 kg/m^3 左右(图 3c)。

上述结果表明, 3 种典型湿地剖面有机碳分布状况和有机碳含量都有显著的差别, 但共同之处是剖面的上部都存在着一一定厚度的有机碳富集层, 中部(厚度为 5 ~20 cm) 有机碳迅速下降, 下部层次的有机碳含量很低并且相对稳定。上部层次的有机碳含量一般比下部层次的高 10 ~30 倍, 且有机碳密度高。下部层次的有机碳含量(10 ~30 g/kg) 与一般土壤和河流沉积物的有机碳含量基本相当^[13], 有机碳

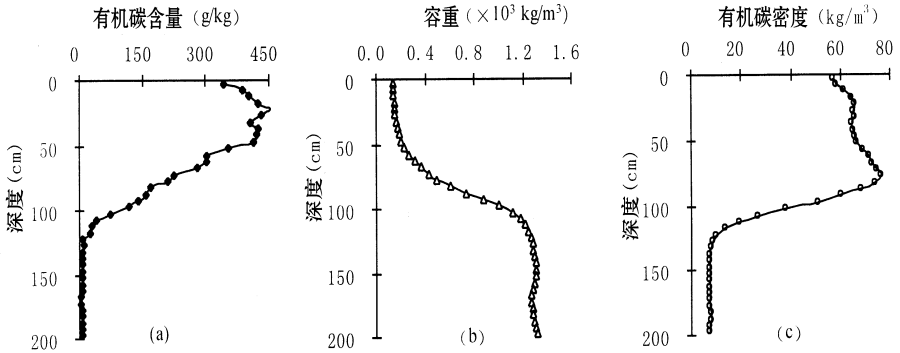


图 1 三江平原泥炭沼泽湿地沉积物剖面有机碳含量(a)、干物质容重(b)和有机碳密度(c)分布
Fig.1 The content of organic carbon and the densities of dry matter and carbon in the sediment profile of the peat fen in Sanjiang plain

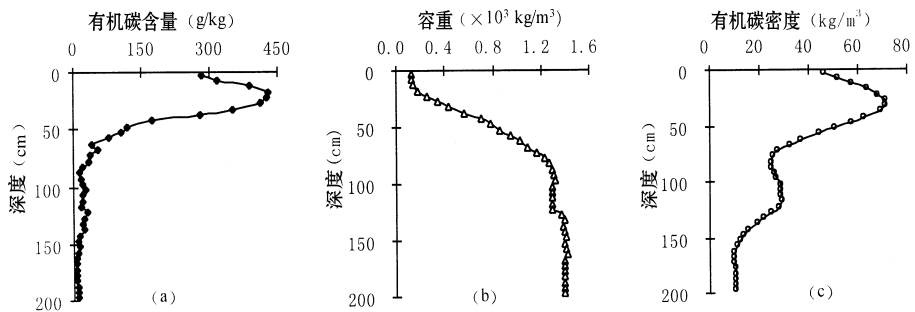


图 2 三江平原腐殖质沼泽湿地沉积物剖面有机碳含量(a)、干物质容重(b)和有机碳密度(c)分布
Fig.2 The content of organic carbon and the densities of dry matter and carbon in the sediment profile of the humus marsh in Sanjiang plain

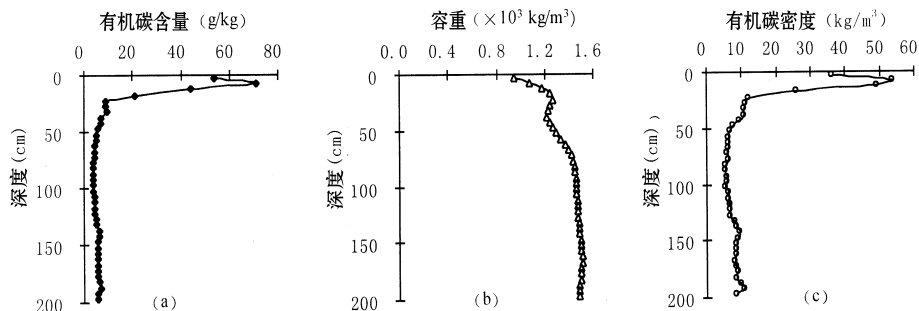


图3 三江平原沼澤化草甸沼澤湿地沉积物剖面有机碳含量(a)、干物质容重(b)和有机碳密度(c)分布

Fig.3 The content of organic carbon and the densities of dry matter and carbon in the sediment profile of the marshy meadow in Sanjiang plain

密度小且趋于稳定。根据这一特征,可将3种湿地剖面上部有机碳密度高的层次称为储碳层,有机碳密度低且变化小的层次称为淀积层。泥炭沼泽、腐殖质沼泽、沼澤化草甸的剖面储碳层厚度分别大约为110、60和15 cm。

沉积物容重分布特征反映了3种典型湿地水文状况和剖面有机碳含量的差异。常年积水的泥炭和腐殖质沼泽剖面上部植物残体的分解过程受到水分的强烈限制,分解缓慢,有机碳大量积累。有机碳富集的层次深度,沉积母质粘重的泥炭沼泽比砂性母质的腐殖质沼泽厚,除沉积年代可能存在的差异外,粘粒对植物残体较强的物理和化学保护作用^[11-12]也可能是形成这一结果的重要原因之一。而季节性积水的沼澤化草甸,在非积水季节时水分因子限制作用明显减弱,而且干湿交替时期植物残体的分解常数比连续渍水或干旱的条件下大得多^[13],剖面上部有机碳含量相对较低,积累少。由此说明,水分分子的限制作用是湿地有机碳积累的主要原因之一。其它因子如植被类型及其净生产力等亦可能影响湿地剖面有机碳的积累,今后将对此开展深入研究。

2.2 剖面有机碳的组成

Greenland等^[14]用比重分离法将土壤有机质分为轻组有机质(比重 <1.7)和重组有机质(比重 >1.7)两个组分。轻组有机质由未分解彻底的植物残体及其碎片组成,还包括少量活的微生物及其分泌物等,具有易被微生物分解和利用等特性。重组有机质是由轻组有机质经彻底分解后残留的或重新合成的、以芳香族物质为主体的有机物质(主要是腐殖质),因其结构稳定复杂,分解速度十分缓慢。

轻组碳的含量及其占有有机碳的比例反映了积累有机质的分解程度。

分析结果表明,3类典型湿地剖面沉积物有机碳的组成存在明显的差异,并且都随着剖面深度的变化而变化。泥炭沼泽储碳层上部(0~60 cm)轻组碳占总有机碳的70%以上,储碳层下部(60~110 cm)轻组碳占总有机碳的比例随深度的增加而急剧下降;80~110 cm范围内轻组碳低于总碳量的10%。腐殖质沼泽储碳层上部(0~30 cm)轻组碳也占总有机碳的70%以上,30~60 cm迅速降低到5%以下。由此可见,常年积水的泥炭沼泽和腐殖质沼泽的储碳层上部有机碳的主体为分解程度低的轻组碳,但其下部的轻组碳随深度的增加不断分解并消耗掉。沼澤化草甸季节性积水,通气状况在非积水时期有所改善,植物残体的有机碳分解程度较高,故其储碳层内轻组碳占总有机碳的比例较低(16%

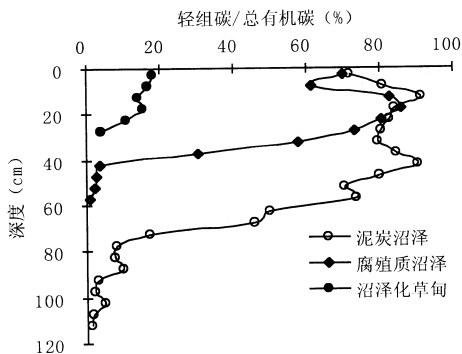


图4 三江平原3类典型湿地沉积物剖面轻组碳分布特征
Fig.4 Distribution of light fraction organic carbon in the sediment profile of the 3 types of wetland in Sanjiang plain

左右)。在 3 类典型湿地的淀积层,采用本研究的比重分离法获得的轻组碳极少 (< 2%),表明淀积层的轻组碳基本被彻底分解,所含的少量有机碳绝大部分为很难分解的重组碳。

进一步分析表明,在总有机碳含量低于 180 g/kg 的剖面层次,轻组碳含量很低 (0.2 ~ 17 g/kg),并且与总有机碳的变化没有明显的关系 (图 5),反映有机碳处于较高的分解程度。这类情况出现在容重较大 (> 0.8 $\times 10^3$ kg/m³; 图 1 ~ 3(b)) 的泥炭沼泽和腐殖质沼泽湿地的储碳层下部以及沼泽化草甸湿地。当总有机碳大于 180 g/kg 时,轻组碳含量与总有机碳之间存在极显著的正相关关系 (图 5)。这种情况出现在容重较小 (< 0.8 $\times 10^3$ kg/m³) 且有大量有机碳积累的泥炭沼泽和腐殖质沼泽湿地的储碳层上部。因此,泥炭沼泽和腐殖质沼泽湿地储碳层上部出现大量有机碳积累的主要原因是分解程度低的轻有机质 (碳) 的大量存在;随着轻组碳的分解,湿地剖面有机碳的含量下降。这说明决定湿地剖面有机碳积累的关键因素是有机碳的分解程度。

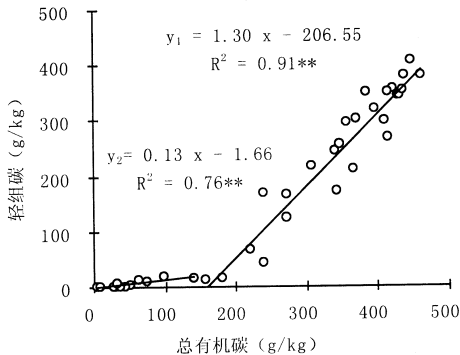


图 5 三江平原 3 类典型湿地沉积物剖面轻组碳与总有机碳的相关关系

Fig. 5 Correlation between light fraction carbon and total organic carbon of the 3 types of wetland in Sanjiang plain

** 轻组碳与总有机碳的相关性达到 0.01 的极显著水平

2.3 三江平原典型湿地有机碳储量

根据以上有机碳密度的数据计算得出,泥炭沼泽、腐殖质沼泽和沼泽化草甸剖面储碳层 (分别为 110、60 和 15 cm) 的有机碳储量分别为 7.19×10^4 、 3.66×10^4 和 0.70×10^4 t/km²,高低相差达 10 倍 (表 2)。3 类湿地剖面 1 m 深度内有机碳储量分别为 6.62×10^4 、 4.90×10^4 和 1.44×10^4 t/km²,2 m 深度内的碳储量分别为 8.16×10^4 、 6.81×10^4 和 2.24

$\times 10^4$ t/km²,其平均值分别为 4.35×10^4 (1 m) 和 5.72×10^4 (2 m) t/km²。泥炭沼泽剖面储碳层有机碳占 2 m 深度内总储量的 88%,腐殖质沼泽和沼泽化草甸的这一比例分别下降到 54% 和 31%。

马学慧等^[15]采用统计方法估计三江平原湿地腐殖质沼泽和泥炭沼泽深度的平均有机碳储量分别为 2.44×10^4 和 4.72×10^4 t/km²。本研究结果说明马学慧等^[15]的估计结果可能偏低。此外,本研究表明不同类型的湿地剖面有机碳储量差别较大,要获得三江平原湿地有机碳储量的精确数据,必须对其湿地类型、分布及剖面有机碳积累特征开展系统的调查和研究。

表 2 三江平原典型湿地有机碳储量

Table 2 Organic carbon storage of typical wetlands in Sanjiang plain

湿地类型	有机碳储量 ($\times 10^4$ t/km ²)		
	储碳层 [*]	1 m	2 m
泥炭沼泽	7.19 (110 cm)	6.62	8.16
腐殖质沼泽	3.66 (60 cm)	4.90	6.81
沼泽化草甸	0.70 (15 cm)	1.44	2.24

* 注:括号内为储碳层深度

3 结论

三江平原 3 类典型湿地 (泥炭沼泽、腐殖质沼泽和沼泽化草甸) 剖面上有机碳分布具有明显的储碳层和淀积层。储碳层位于剖面上部,有机碳含量较高 (30 ~ 450 g/kg),变化梯度大;下部的淀积层有机碳含量较低 (< 30 g/kg),且变化梯度小。泥炭和腐殖质沼泽的储碳层有机碳分解程度低,轻组碳含量高 (> 70%),沼泽化草甸储碳层有机碳分解程度高,轻组碳含量相对较低 (16%)。研究结果还表明,3 类典型湿地同一深度内单位面积的有机碳储量差异较大。轻组碳对储碳层内总有机碳的积累具有重要意义。

参考文献 (References):

- [1] Matthews E, Fung I Y. Methane emissions from natural wetlands: Global distribution, area, and environmental characteristics of sources [J]. *Global Biogeochemical Cycle*, 1987, 1: 61-86.
- [2] Malby E, Immirzi P. Carbon dynamics in peatlands and other wetland soils: Regional and global perspectives [J]. *Chemosphere*, 1993, 27: 999-1023.
- [3] Armentano T V, Menges E S. Patterns of change in the carbon balance of organic soil-wetlands of the temperate zone [J]. *Journal of Ecology* 1986, 74: 755-774.
- [4] Sun Guangyou (孙广友). Development and prospect of wetland science in China [J]. *Advances in Earth Science* (地球科学进

- 展), 2000, 15(6): 666-672 (in Chinese).
- [5] Niu Huangang (牛焕光). Causes of marshes formation and disciplinary of peat in Sanjiang plain [J]. *Scientia Geographica Sinica* (地理科学), 1990, 10(3): 246-256 (in Chinese).
- [6] Chen Gangqi (陈刚起), Niu Huangang (牛焕光), eds. *Studies of Marshes in Sanjiang Plain (Network Series of Studies on Ecosystems in China)* [C]. Beijing: Science and Technology Press, 1996 (in Chinese).
- [7] Nainjing Institute of Soil Science, CSA (中国科学院南京土壤研究所). *Physical and Chemical Analysis of Soils* [M]. Shanghai: Shanghai Science and Technology Press, 1980 (in Chinese).
- [8] Janzen H H, Campbell C A, Brandt S A. Light-fraction organic matter in soils from long-term crop rotations [J]. *Soil Science Society of America Journal*, 1992, 56: 1799-1806.
- [9] Zhu Zuxiang (朱祖祥). *Pedology* (vol.11) [M]. Beijing: Chinese Agriculture Press, 1983.80-103 (in Chinese).
- [10] Wen Qixiao (文启孝). *Study Methods of Soil Organic Matter* [M]. Beijing: Chinese Agriculture Press, 1984 (in Chinese).
- [11] Shen Shanmin (沈善敏). Effects of natural environment and human activities on the formation and development of soil fertility in China [A]. In: Shen Shanmin (沈善敏), ed. *Soil Fertility in China* [C]. Beijing: Chinese Agriculture Press, 1998. 7-52 (in Chinese).
- [12] Wu Jinsui (吴金水). Soil organic matter and its kinetics of turnover [A]. In: He Dianyuan (何电源), ed. *Soil Fertility in South China and Fertilization of Plant Cultivation* [C]. Beijing: Science Press, 1994. 28-62 (in Chinese).
- [13] Brinson M. Primary productivity, decomposition and consumer activity in freshwater wetland [J]. *Annual Review of Ecological System*, 1981, 12: 123-161.
- [14] Greenland D J, Ford G W. Separation of partially humified organic material from soils by ultrasonic dispersion [A]. In: *International Congress of Soil Science*, 8th [C]. Bucharest, 1964. 137-146.
- [15] Ma Xuehui (马学慧), Lü Xianguo (吕宪国), Yang Qing (杨青), et al. Carbon cycle of a marsh in Sanjiang plain [J]. *Scientia Geographica Sinica* (地理科学), 1996, 16(4): 323-330 (in Chinese).

PROFILE DISTRIBUTION CHARACTERISTICS AND ACCUMULATION OF ORGANIC CARBON IN TYPICAL WETLANDS IN SANJIANG PLAIN

ZHANG Wen-ju^{1, 2}, WU Jin-shui^{1, 2}, XIAO He-ai², TONG Cheng-li²

(1. College of Resource and Environment, Huazhong Agriculture University, Wuhan 430070, China;
2. Institute of Subtropical Agriculture, CAS, Changsha 410125, China)

Abstract: Distribution and fractions of organic carbon (C) in sediment profiles of 3 types of wetland ecosystems (peat fen, humus marsh and marshy meadow) were analyzed. Data show that the sediment profiles of the wetlands can be divided into an organic C depositing horizon (the upper layers) and a mineral-illuvial horizon (the lower layers) based on the characters in the distribution of organic C and its compositions in the profiles. The organic C depositing horizon of peat fen, humus marsh and marshy meadow had a depth of 110, 60, 15 cm and contained about 295, 280, 60 g/kg (dry matter) of organic C on an average, respectively. Light fraction of organic C ($P < 1.7$) accounted for up to 70% of the total organic C in the organic C depositing horizon of peat fen, humus marsh, but only to 16% in the same horizon of marshy meadow. For the 3 types of wetland ecosystems, the contents of organic C in the mineral-illuvial horizon were all smaller than 30 g/kg, which was little fractionated as the light fraction (<2%). It was also shown that for the layers of wetland sediment profiles with a content of organic C above 180 g/kg, there was a close correlation existing between total organic C and the content of the light fraction, and below that level, the content of light fraction was small (0.2 ~ 1.7 g/kg) and also showed little response to changes in total organic C. This indicated that the large presence of the light fraction determined the accumulation of organic C in the organic C depositing horizon of the wetland sediment profiles. Thus, all of the results presented suggest that the extent to which organic C decomposed (e.g., as indicated by the percentage of light fraction as total organic C) be the primary factor to determine the accumulation of organic C in the sediment profile of wetland ecosystems.

A procedure was developed to estimate the stock of organic C accumulated in the sediment profile of wetland ecosystems. It was estimated that the stock of organic C was 6.62×10^4 , 4.90×10^4 , 1.44×10^4 t/km in the upper 1 m depth, and 8.16×10^4 , 6.81×10^4 , 2.24×10^4 t/km in 2 m in the sediment profile of peat fen, humus marsh, and marshy meadow, respectively.

Key words: Wetland ecosystem; Organic carbon; Distribution; Accumulation.