

辽河三角洲不同湿地类型土壤团聚体与颗粒有机质组成及其对土壤碳库的稳定性指示意义

叶思源^{1,2)}, 丁玉荣^{1,2)}, 丁喜桂^{1,2)}, 赵广明^{1,2)}, 袁红明^{1,2)}, 王锦^{1,2)}

1) 国土资源部海洋油气资源与环境地质重点实验室, 青岛, 266071;

2) 青岛海洋地质研究所, 青岛, 266071

土壤有机碳库的稳定性取决于不同活性土壤有机碳库的储量和组成, 是评价土壤固碳长期潜力的重要指标。2011 年于辽河三角洲稻田湿地、芦苇湿地和碱蓬湿地分别采取了 3 个平行水银灯和 0-30cm³ 个深度的土壤样, 通过密度分组、分散和过筛等物理过程获得不同粒级的包裹态颗粒有机质和室内化学分析测试, 研究辽河三角洲不同湿地类型土壤团聚体与颗粒有机质组成及其对土壤碳库的稳定性指示意义。主要研究结果如下:

1、土壤有机碳和总碳与土壤含水量呈显著相关, 与土壤 pH 及容重呈显著负相关, 但相关系数均较低;

2、不同湿地类型土壤中团聚体均以粉-粘团聚体 (< 53 μm) 为主, 水稻和翅碱蓬湿地土壤中, 微团聚体 (53-250 μm) 次之, 粗大团聚体 (> 2000 μm) 最少, 大团聚体 (> 250 μm) 与小粒级团聚体 (< 250 μm) 显著差异。芦苇湿地土壤细大团聚体 (250-2000 μm) 高于微团聚体。垂向上, 芦苇湿地土壤中大团聚体及微团聚体的质量分数随着深度增加逐渐减少, 粉-粘团聚体的质量分数随着深度增加逐渐增多; 水稻和翅碱蓬湿地土壤大团聚体的质量分数在三个深度上差异很小, 其微团聚体的质量分数随着深度增加逐渐减少, 粉-粘团聚体逐渐增多;

3、研究区三种湿地类型土壤的有机碳浓度均以大团聚体的最高, 粉-粘团聚体的有机碳浓度最低。但由于大团聚体的质量分数远小于小粒级团聚体, 有机碳仍主要分布在小粒级团聚体中, 64% 以上的土壤有机碳储存于粉-粘团聚体中。三种不同湿地类型均表现为较大粒级的团聚体 (> 250 μm) 含

较高的碳浓度分布, 反之较小粒级的团聚体 (< 250 μm) 中碳浓度相应地较小。但有机碳浓度在较大粒级团聚体中的粗大团聚体与细大团聚体间分布无规律可循。

4、粗颗粒有机质是大团聚体内微团聚体有机质的组成部分, 构成大团聚体的稳定性。从而, 粗颗粒有机质的质量分数与团聚体的含量呈正相关。密度分组所得结果表明, 细大团聚体内的细颗粒有机质 (250a) 的有机碳浓度在三个湿地的分布顺序为翅碱蓬 > 水稻 > 芦苇, 且在三个深度上均有此分布规律。在 0-10cm 表层, 微团聚体内的细颗粒有机质 (53) 中的有机碳浓度在不同湿地类型间存在显著差异, 在其下深度间 (10-20cm 和 20-30cm 深度) 的差别较小。此外, 对于不同湿地类型不同深度的土壤, 其细大团聚体内的粗 (细) 颗粒有机质 (250b, 250a) 的碳浓度均高于微团聚体内细颗粒有机质 (53) 的碳浓度。

5、不受团聚体物理保护的轻组颗粒有机质是最不稳定的组分, 对外界影响更加的敏感。不受团聚体保护的轻组主要受凋落物输入率、土壤温度和湿度条件的影响。本研究表明, 土壤中轻组重量仅占一小部分, 比例多为 10% 以下, 但其碳浓度显著高于原土。

6、轻组有机碳的浓度高, 在 174.4-182.0g kg⁻¹ 之间, 包裹态颗粒有机质的碳浓度在 71.4-166.1 g kg⁻¹ 之间。不同湿地类型土壤轻组组分中有机碳的浓度无明显的变化, 而重组变化较大。

7、矿物结合态有机碳是土壤有机碳分解的最终产物, 属于惰性碳库。在本研究区的

三种湿地类型中，矿物结合态有机质的质量分数均高于 90%，由此表明，三种湿地土壤中有机碳均未得到较好的保护，分解程度高，导致土壤有机碳的可利用性差。

8、土壤中大团聚体的质量分数的多寡能够指示土壤保护碳的功能。芦苇湿地上层土壤中大团聚体所占的质量分数为 40%，翅碱蓬和水稻湿地的小于 5%，从而说明芦苇湿地固碳能力最好。水稻湿地土壤每年的翻耕使得大团聚体分解，加速了碳的周转速率。但水稻湿地仍含有较高的微团聚体质量分数，所以也具有较好的“碳汇”的功能；翅碱蓬主

要分布于潮滩，受到潮汐作用和人为因素的影响，部分土壤中的有机碳在此动荡的环境中丧失，但翅碱蓬植被生物量很大且不收割，处秸秆还田状态，其包裹态颗粒有机质的碳浓度较高，碳的稳定性高。芦苇植被根系发达，具有很好的涵养水源能力，且枯落物较多，利于大团聚体的生成及稳定。倘若芦苇和水稻田能够秸秆还田，其固碳能力会极大地增强。

关键词：土壤碳库，土壤团聚体，颗粒有机质，稳定性，辽河三角洲