

文章编号:1003-8701(2011)01-0023-03

土壤胶散复合体的研究进展

王 聪¹, 刘 艇¹, 李美兰¹, 陈婷婷¹, 王继红^{1*}, 胡业珠²

(1. 吉林农业大学资源与环境学院, 长春 130118; 2. 长春市土壤肥料工作站, 长春 130000)

摘 要: 胶散复合体是形成良好土壤结构的重要机制, 并密切影响土壤肥力特性的变化。本文对土壤胶散复合体分组多年来的研究成果进行了综合评述, 并对以后的研究进行了展望。

关键词: 土壤; 胶散复合体; 组成特征

中图分类号: S153

文献标识码: A

A Review on Soil Organic-Mineral Complex

WANG Cong¹, LIU Ting¹, LI Mei-lan¹, CHEN Ting-ting¹, WANG Ji-hong^{1*}, HU Ye-shu²

(1. College of Resource and Environment Science, Jilin Agricultural University, Changchun 130118;

2. Soil and Fertilizer Work Station of Changchun City, Changchun 130000, China)

Abstract: Organic-mineral complex was an important mechanism to forming a good soil structure, and it closely affected characteristics of soil fertility. In this paper, achievements of researches on soil organic-mineral complex grouping for many years were comprehensively reviewed and future researches were forecasted.

Keywords: Soil; Organic-mineral complex; Composition character

土壤结构是土壤肥力的重要基础, 良好的土壤结构不仅对土壤通气性、宜耕性和根系生长十分重要, 而且能提高土壤的保水、保肥能力, 防止土壤侵蚀^[1]。有机无机复合体是形成良好土壤结构的重要机制, 并密切影响土壤肥力特性的变化。其中有机无机复合体是土壤肥力的物质基础, 对土壤的水、肥、气、热状况有着直接的影响^[2-4]。它的存在既对土壤肥力的发挥、土壤物质的迁移和积累有重要作用^[5], 同时也是重金属或有机有毒污染物的过滤器。

有机无机复合体的分组通常为胶散法, 因此它也称为胶散复合体。胶散复合体分成 3 组^[6]: 第 1 组(G₀ 组)是水分散复合体; 第 2 组(G₁ 组)是钠质分散复合体, 是以 Ca²⁺ 结合的有机无机复合体, 这组复合体对土壤结构的形成有重要作用; 第 3 组(G₂ 组)是钠质研磨分散复合体, 是铁铝氧化物

紧密结合的有机无机复合体, 这组复合体对土壤结构的稳定性起重要作用, 胶散复合体对固液之间物质的转化和迁移有重要意义。目前对有机无机复合体的特性以及不同复合体之间的转化问题进行了系统和深入的研究, 但有关不同组分胶散复合体表面性质的研究还未见报道。

1 国内外研究现状

1.1 胶散复合体的研究现状

最初, Тюлин(1927)将土壤胶体分为 3 类: (1)不凝结的胶体; (2)钙凝结的胶体, 这种胶体可用中性氯化钠拆开, 称为负电性凝胶或活性凝胶; (3)铁铝氧化物凝结的胶体, 这部分胶体不能被氯化钠拆开, 称为等电性凝胶或惰性凝胶。以后他又修改了胶散分组的方法, 把土壤有机无机复合体分为两组, 简称 I 组(G₁)和 II 组(G₂), 并认为不同土壤中两组复合体含量和性质都不同。

我国从 20 世纪 50 年代便对土壤中的胶体和有机矿质复合体开展了研究, 以熊毅^[7]、傅积平^[6]、陈家坊^[8] 等为代表的一些学者在 20 世纪 60~70

收稿日期: 2010-03-30

作者简介: 王 聪(1984-), 女, 硕士, 从事土壤肥力与土壤环境研究。

通讯作者: 王继红, 女, 教授, E-mail: ccwangjihong@yahoo.com.cn

年代对我国不同地区的各类土壤中有有机矿质复合体进行了大量研究。熊毅等对有机矿质复合体的作用、有机质组成、复合机制、性质和反应特征进行了系统研究;傅积平和杨敬深(1963)建议在分离了 G_0 组后,用 0.5 mol/L 的 HCl 去除土壤中的游离 $CaCO_3$ 后再按原来的胶散法分离各组复合体。为了尽可能不破坏土壤中天然发生的有机无机复合体,许多学者曾试图寻求新的分散法,例如只用蒸馏水分散土壤,将土用钠饱和后水洗分散。该法经过改进后得以广泛应用,1967年 Edwards 和 Bremner 又将超声波分散技术引入有机无机复合体的研究,大大推动了有机无机复合体的研究。为此,许多研究学者在借助超声波分散的基础上,采用一定比重的重液分离出未复合的有机质,从而形成了比重分组法及联合分组法。

1.2 有关胶体性质的研究现状

1.2.1 胶散复合体的组成特征研究

在胶散复合体的组成特征方面王继红等学者做了大量深入细致的工作,他们以吉林省 3 种主要的耕作土壤为供试样品,采用傅积平等改进的丘林胶散分组法分离复合体。研究表明,土壤复合体总量与土壤黏粒含量、有机质含量、CEC、pH 值均有极显著正相关或负相关。说明复合体总量是受黏粒含量和有机质含量制约的,并直接影响土壤性质。在含碳量方面黑钙土为最高,黑土和白浆土复合体的含碳量大体相当,无明显差异。原因可能与黑钙土的颗粒组成中细粒物质含量较低,有机碳相对于细粒物质的存在量较高有关。当土壤中黏粒含量较少,有机质含量相对较高时,往往黏粒复合体的有机碳含量相对较高。反之,当土壤有机碳含量较低,而黏粒含量相对较高时,所形成的黏粒复合体中,有机碳含量则相对较低。

大量研究表明,胶散复合体的总量以黑钙土最低,平均为 134 g/kg;白浆土与黑土相近,分别为 434 g/kg 和 435 g/kg。黏粒含量是影响复合体含量的重要因素,复合体的含量与土壤性质间有明显的相关关系。土壤有机碳在各组复合体的分布量,主要取决于复合体本身的相对含量。

1.2.2 胶散复合体与腐殖物质

在土壤胶散复合体组成及其腐殖物质的研究方法上王继红等也进行了探索。丘林的土壤有机无机复合体的胶散分组法自上世纪 30 年代提出以来,国内外学者利用此法对各类土壤有机无机复合体的组成和性质做了大量的研究。胶散复合体不仅可为土壤培肥提供理论依据,对土壤发生

分类也有重要的参考价值。但已有研究偏重于对 G_1 和 G_2 组作用的探讨,而对地带性土壤分布规律与 G_0 组含量关系的认识还有待进一步探讨。对胶散复合体的化学组成和结合特征有过深入研究,但对 3 组复合体的腐殖质组成和胡敏酸类型的差异却研究甚少。尽管赵兰坡^[10]等对按颗粒大小分组的有机无机复合体的腐殖质组成和性质有过深入的研究^[11-12],但对胶体分组法得到的胶散复合体的腐殖质组成和性质的研究却未见报道。王继红^[13]将 3 组胶散复合体放在同一体系(三角坐标图)分析三者与土壤发生分类中的关系。研究表明,土壤中各组复合体的相对含量受土壤性质和成土条件制约,在以 3 组复合体的相对含量为坐标轴的三角坐标图中不同土壤的分布区域是有特征性的,三角坐标图可以作为利用胶散复合体的组成特征进行土壤发生分类的参考依据。3 组复合体的腐殖化度顺序为 $G_0 \geq G_1 > G_2$, G_2 组的所谓“活性较低”并非其腐殖质老化而是其结合状态较紧所致。

1.2.3 土壤胶体的表面化学性质

土壤胶体是土壤中最细小而最活泼的部分。土壤胶体犹如生物中的细胞,非常重要。土壤胶体表面化学性质是土壤胶体特性的基础,是影响土壤肥力和土壤形成过程的重要因素。比表面和电荷性质又是土壤胶体表面化学重要特征。中国科学院南京土壤研究所的马毅杰、袁朝良等人对我国 5 种不同地带土壤分别提取 $<2\mu\text{m}$ 胶体,进行了土壤胶体比表面和电荷性质的研究。结果表明,5 种土壤胶体比表面和负电荷量为黑土 > 黄棕壤 > 黄绵土 > 红壤 > 砖红壤。电荷零点(PZC)为砖红壤 > 红壤 > 黄绵土 > 黄棕壤 > 黑土。其中砖红壤和红壤胶体在 $\text{pH} > 5$ 时负电荷量明显增加,而黑土和黄棕壤胶体则无此变化。就胶体的比表面 Baver 认为,土壤区别于石英和未风化原生矿物的基本原因在于土壤胶体具有较大的比表面,它与土壤保持和供应作物所必需的养分和水分能力密切相关。

2 展望

胶散复合体对固液之间物质的转化和迁移有重要意义。目前对有机无机复合体的特性以及不同复合体之间的转化问题进行了系统和深入的研究,但有关不同组分胶散复合体表面性质的研究还鲜有报道。

参考文献:

- [1] 阎永利,李素棉.土壤有机无机复合体分组新方法的探讨[J].宁

- 夏农林科技,1998(1):44-46.
- [2] 黄东迈. 有机肥养分循环与利用研究回顾 [J]. 土壤通报, 1994,25(7):2-3.
- [3] 杨玉爱. 我国有机肥料研究及展望 [J]. 土壤学报,1996,33(4): 414-421.
- [4] 陈恩凤. 土壤肥力物质及其调控 [M]. 北京: 科学出版社, 1990,77-106,263-310.
- [5] 米 林,甲 阳. 京都府立大学学术报告[R].1976,27,121-129.
- [6] 傅积平,杨敬森. 石灰性土壤微团聚体的分组分离及其特性的初步研究[J]. 土壤学报,1963,4.
- [7] 熊 毅,蒋剑平. 土壤胶体的物质基础(土壤胶体第一册)[M]. 北京:科学出版社,1983.
- [8] 陈家坊,杨国治. 江苏南部几种水稻土的有机-矿质复合体性质的初步研究[J]. 土壤学报,1962,10(2):183-192.
- [9] TyulinAF. The composition and structure of soil of ganomineral gels and soil fertility[J]. Soil Science,1937,45:343-3571.
- [10] 赵兰坡,杨学明,路立平,等. 长期连作玉米的黑钙土、风沙土有机无机复合体组成及有机碳分布特征的研究[J]. 土壤通报, 1996,27(3):120-124.
- [11] 赵兰坡,马 晶,杨学明,等. 玉米连作黑土、黑钙土中有机无机复合体的腐殖质组成及类型 [A]. 中国土壤学会论文集 [C]. 成都:1995.
- [12] 赵兰坡,杨学明,王 杰,等. 不同耕作施肥条件下玉米连作对黑土有机无机复合体性状的影响[J]. 吉林农业大学学报, 1993,15(3):49-54.
- [13] 王继红,赵兰坡,王 宇,等. 吉林省主要耕作土壤胶散复合体的组成特征[J]. 吉林农业大学学报,2001,23(3):72-77.
- (上接第 18 页)
- [5] 柳惠青. 湖泊污染内源治理中的环保疏浚[J]. 水运工程, 2002(11):21-27.
- [6] E.T. Premuzic,康继本. 全世界海洋表层沉积物中有机质的性质与分布[J]. 海洋石油,1983(4):63-70.
- [7] Wallschlager D, Dcsai M V M, Spengler M, et al. How humid substances dominate mercury geochemistry in contaminated floodplain soils and sediments[J]. J Environ Quail, 1998, 27 (5):1044-1054.
- [8] 吴丰昌,万国江,蔡玉蓉. 沉积物-水界面的生物地球化学作用[J]. 地球科学进展,1996,11(2):191-196.
- [9] Kastelan-Macan M, Petrovic M. The role of folic acids in phosphorus sorption and release from mineral particles[J]. Water Sci Technol,1996,34(8):259-265.
- [10] Gerke J, Hermann R. Adsorption of orthophosphate to humid-Fe-complexes and to amorphous Fe-oxide [J]. Z.P. flanzenernahrBowden,1992(155):233-236.
- [11] 郭志刚,杨作升,陈致林,等. 东海陆架泥质区沉积有机质的物源分析[J]. 地球化学,2001,30(5):416-424.
- [12] 杜德文,石学法. 黄海沉积物地球化学的粒度效应[J]. 海洋科学进展,2003,1(1):79-82.
- [13] 丁越峰. 近 10,000 年来太湖气候与环境变迁的沉积记录 [D]. 华东师范大学,2004:58-69.
- [14] BORIN M, BONAITI G, GLARDINI L. Controlled drainage and wetlands to reduce agricultural pollution: a hypsometric study[J]. J. Environ Quail, 2001,30:1330-1340.
- [15] 张甲耀,夏盛林,邱克明,等. 潜流型人工湿地污水处理系统氮去除及氮转化细菌的研究[J]. 环境科学学报,1999,19(3): 323-327.
- [16] 吴振斌,邱东茹,贺 锋,等. 沉水植物重建对富营养化水体氮磷营养水平的影响[J]. 应用生态学报,2003,14(8):1351-1353.
- [17] 白庆中,宋燕光,王 晖. 有机物对重金属在黏土中吸附行为的影响[J]. 环境科学,2000,21(5):64-67.
- [18] 陈豁然,杨梦兵,王中伟,等. 底泥磷形态及分布特征对水体富营养化的影响[J]. 污染防治技术,2009,22(5):81-84.
- [19] Jarvie H P, Richard J Williams. Role of bed sediments as sources and sinks of phosphorus across two major atrophic UK river basins: the Hampshire Av on and Herefordshire Wyes[J]. Journal of Hydrology, 2005(304):51-74.
- [20] Zhou AM, Tang H X, Wang D S. Phosphorus adsorption on natural sediments: modeling and effects of pH and sediment composition[J]. Water Res., 2005(39):1245-1254.
- [21] Forsgren G, Jansson M, Nilsson P. Aggregation and sedimentation of iron, phosphorus and organic carbon in experimental mixtures of freshwater and estuarine water[J]. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 1996(43):259-260.