秸秆还田对稻田土壤溶液中溶解性有机质的影响 *

卢 萍[1] 单玉华[2] 杨林章[1†] 韩 勇[1]
(1 中国科学院南京土壤研究所, 南京 210008)
(2 扬州大学环境科学与工程学院, 江苏扬州 225009)

摘 要 研究了麦秆不同方式还田、施用无机氮肥及不同移栽时间对水稻田土壤溶液中溶解性有机碳(DOC)、溶解性有机氮(DON)浓度的影响。结果表明, 淹水后土壤溶液中 DOC 浓度在淹水初期明显增加, 而后逐渐下降。添加麦秆这一有机物料, 在水稻生长期前 2 个月内显著提高了 DOC, 对 DON 在一段时间内也表现出促进作用, 其后差异不显著。施用无机氮肥降低了土壤溶液中 DOC、DON 浓度。DON 的浓度与施肥量呈负相关。水稻推迟移栽, 土壤溶液中溶解性有机质(DOM)均显著降低。

关键词 秸秆; 氮肥; 稻田; 溶解性有机碳(DOC); 溶解性有机氮(DON)
中图分类号 S141.4, S153.5　　**文献标识码** A

土壤有机质及土壤中碳、氮的转化一直是土壤学领域重点研究的对象, 但过去人们却很少注意到土壤水中的有机质。土壤溶液是土壤与环境间物质交换的载体, 是提供作物有效养分最基本的途径。土壤溶液与土壤固相间保持动态平衡, 且能反映土壤的最新动态。土壤溶液中含有结构不同、数量变化不定的溶解性有机质(Dissolved Organic Matter, DOM), 虽然仅仅占土壤有机质总量极小的一部分, 但却可能是土壤有机质中最具生物有效性的组分, 是地表水和地下水中溶解性有机质的重要来源[1]。

土壤中 DOM 可以通过 pH 缓冲作用、络合螯合作用影响土壤溶液的化学性质[2], 且较固相有机质具有更多的活性点位[3]。由于其水溶性的特点, DOM 被认为是陆地生态系统和水生生态系统中的一种重要的、很活跃的化学组分[1]。土壤 DOM 在 C、N、P 等营养元素的生物地球化学过程、成土作用、微生物的生长代谢过程以及土壤中污染物的迁移等过程中有着重要的作用[3~6], 而且能促进植物的生长[7], 并用作土壤质量的一个指标[3]。土壤和溪流中 DOM 浓度对水质也有重要影响[8]。近年来 DOM 已成为土壤、环境和生态科学领域所关注的焦点和研究的热点之一[3,8]。但关于 DOM 目前的结果主要集中在实验室内以及对温带土壤与森林生态系统的研究[9,10]。国内对这方面的研究也刚刚兴起, 较多的集中在有机物料的 DOM 对土壤中污染物的影响[11~13], 而很少涉及施用有机物料等常见的农业措施对 DOM 的影响。在田间条件下研究 DOM 的来源和动态变化规律, 以及底物质量对 DOM 的影响, 对于揭示土壤中营养元素的生物地球化学循环过程有重要意义。稻田生态系统是由作物、土壤与水系统构成的人工湿地系统, 对生物圈的化学和物理环境有重大影响。本文着重研究水稻生长期间 DOM(主要是 DOC、DON)的动态变化, 及麦秆还田、施肥等措施对 DOC、DON 的影响。

1 材料与方法

1.1 供试土壤

试验地位于江苏宜兴市大浦镇渭渎村(31°17.494′N, 119°54.018′E), 滨临太湖。土壤属于黄泥土, 其耕层土壤(0~15 cm)含有机碳 12.6 g kg^{-1}, 全氮 1.3 g kg^{-1}, 全磷(P_2O_5) 1.1 g kg^{-1}, 全钾(K_2O) 13.9 g kg^{-1}, 速效磷 22.38 mg kg^{-1}, 速效钾 49.61 mg kg^{-1}, pH6.23。

1.2 试验设计

本试验于 2003 年进行, 设置秸秆还田方式、氮

* 国家重点基础研究发展规划项目(2005CB121108)、江苏省教育厅高校自然科学基金项目资助
† 通讯作者, E-mail: lzyang@issas.ac.cn
作者简介: 卢 萍(1981~), 女, 江苏靖江人, 博士研究生, 主要从事农业生态系统物质循环方面的研究。E-mail: luping@issas.ac.cn
收稿日期: 2005-10-31; 收到修改稿日期: 2006-02-16

肥用量及水稻移栽期三种处理,各处理的水平及实施方法列于表 1。

表 1　试验处理及实施方法

Table 1　Scheme of the experiment

处理 Treatment	代号 Code	实施方法 Management
秸秆处理	M1	麦秆不还田
Straw treatment	M2	麦秆用量为 3.75 t hm^{-2},切碎后均匀还田
	M3	麦秆用量为 3.75 t hm^{-2},切碎后埋入田间墒沟(深 20 cm、宽 25 cm)
氮肥处理	N0	不施氮肥
Nitrogen treatment	N1	总施氮量为 200 kg hm^{-2},基、蘖、穗肥分别为 76、55、69 kg hm^{-2}
	N2	总施氮量为 270 kg hm^{-2},基、蘖、穗肥分别为 132、69、69 kg hm^{-2}
移栽期处理	T1	于正常移栽期(6 月 9 日)移栽
Transplant date treatment	T2	较正常移栽期推迟 3 周(7 月 2 日)移栽

试验采用裂区设计,以秸秆处理为主区(面积为 200 m^2),氮肥处理为副区。用厚度为 0.3 cm,高度为 33 cm 的聚四氟乙烯(PVC)板将主区分隔成面积相等的两块(隔板埋深为 15 cm),其中一块(100 m^2)作为 A,另一块再用 PVC 板(规格同前)隔出 1/4(25 m^2)作为 C,其余 3/4(75 m^2)作为 B。试验重复 3 次,共 54(3 ×3 ×2 ×3)个小区。

水稻基肥用"15-10-15"的复合肥及碳铵,分蘖肥及穗肥使用尿素。不施氮肥的 N0 处理基肥施普钙及 KCl,使 P、K 用量与施肥处理相同。T1 处理基、蘖、穗肥分别于 6 月 9 日、6 月 18 日及 8 月 1 日施用,T2 处理则分别顺延至 7 月 1 日、7 月 10 日及 8 月 14 日施用。T2 在秸秆处理(5 月 28 日)及开始淹水时间(6 月 5 日)上与 T1 同步。

供试水稻为"优粳 5356",系中熟粳稻品种。五叶期移栽(对于推迟移栽的 T2 处理,育秧期相应推迟以保证移栽秧龄与 T1 基本一致),每穴 3 苗。株距 13.3 cm,行距 26.7 cm,密度为 28 穴 m^{-2}。

在水稻生长过程中各小区均确保独立灌排,适期防止病、虫、草害。

1.3　样品采集

土壤溶液用离心法获取。用直径 6.5 cm、长 26 cm 的圆形 PVC 管取耕层土壤,每个小区随机采 9 个点,对将麦秆埋于墒沟的 M3 处理,只取墒沟的土样。将土壤混匀,分取部分带回以 4 200 r min^{-1} 的转速离心 5 min,取上清液过 0.45 μm 滤膜,随即分析样品中氮浓度。测定碳浓度前样品于冰箱冷冻存放。

试验自 6 月 27 日起开始采样。约每周 1 次,至田间土壤落干,共采集 11 次样品。

1.4　分析方法

DON 的测定:流动分析仪(荷兰,Skalar)测定溶解性总氮(DTN)、NH_4^+、NO_3^-,DON 由 DTN 减去溶解性无机氮(DIN),即 $NH_4^+ + NO_3^-$ 获得。

DOC 的测定:用 TOC 仪(5000A,Shimadzu)测定。

2　结果与分析

2.1　秸秆还田对 DOC、DON 的影响

由表2可见,各处理土壤溶液中DOC在淹水初

表 2　麦秆还田对土壤溶液 DOC 的影响[1)]

Table 2　Effect of wheat straw incorporation on DOC in soil solution (mg L^{-1})

采样日期 Sampling date (mm-dd)	M1	M2	M3
06 - 27	103 ±7 b	141 ±11 a	153 ±15 a
07 - 02	132 ±10 b	216 ±18 a	204 ±26 a
07 - 24	75.1 ±6.7 b	89.7 ±9.1 ab	101 ±6a
08 - 06	49.9 ±4.1 b	52.5 ±6.0 b	83.0 ±6.7 a
08 - 13	55.1 ±4.6	67.5 ±4.0	64.3 ±3.1
08 - 21	76.2 ±6.9	74.7 ±5.0	74.4 ±4.2
08 - 28	54.2 ±5.2	53.6 ±2.6	45.9 ±4.2
09 - 11	63.0 ±5.7	69.7 ±6.8	72.3 ±4.1

1) 平均值 ±标准差。同一行中数据后面的字母相同者表示差异不显著($p < 0.05$,下同) Mean ±SD. Date in the same row followed by the same letter are not significant in difference ($p < 0.05$ the same below)

期显著增加,然后逐渐下降。可能对于稻田生态系统,淹水后土壤自身腐殖质腐解的 DOM 大量溶出,DOC 增高。而 DOC 是土壤微生物重要的物质和能量来源,因此,随时间延长又呈现下降趋势,直至体系达到动态平衡。秸秆还田 9 周后,DOC 维持在较稳定的水平,与 Zsolnay 指出的农业土壤 DOC 0～70 mg L^{-1}的范围一致[14]。

在植稻初期,施用秸秆显著提高土壤溶液 DOC 浓度,在还田 1 个月后可达 200 mg L^{-1}以上。至 8 月 13 日以后,即秸秆还田约 9 周后,处理间无显著差异。不同秸秆处理对 DOC 的促进效应没有显著差异。M3 处理在墒沟内取样,可认为秸秆还田量大,DOC 浓度要高于 M2 处理,但统计上未达显著水平。

溶解性有机氮(DON)浓度由于受水分、温度、微生物活动等诸多因素作用,整个生育期内上下波动(图 1)。在采样测定时间内,麦秆还田对土壤溶液 DON 没有显著影响。在早期 6 月 27 日(秸秆还田 3 周后)的样品中,秸秆还田显著提高了 DON 浓度($p < 0.01$)。而其后土壤溶液中的有机态氮,M2、M3 略高于 M1,但统计上未达到显著水平。可见,秸秆对溶解性有机氮的影响主要在还田初期,初期秸秆自身含有的部分溶解性含氮物质先溶出,但很快会被土壤微生物吸收同化[15]。

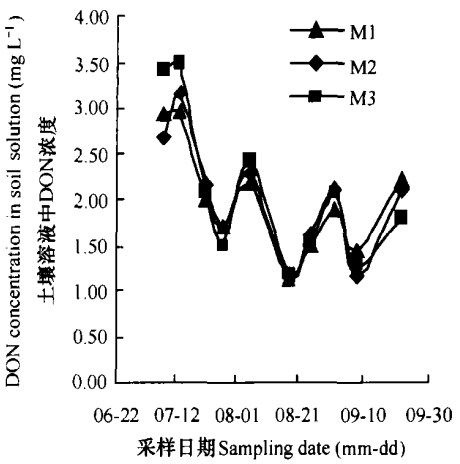

图 1 不同秸秆处理下土壤溶液 DON 的变化

Fig. 1 Dynamic variation of DON in soil solution under different straw treatments

2.2 无机氮肥对 DOC、DON 的影响

施用无机氮肥降低了土壤溶液中 DOC 浓度。由图 2 可以看出,不施肥的 N0 处理 DOC 略高于 N1、N2,即施氮处理 DOC 低,外加氮源促进了 DOC 的消耗。但除 6 月 27 日样品外,统计上未达到显著水平。

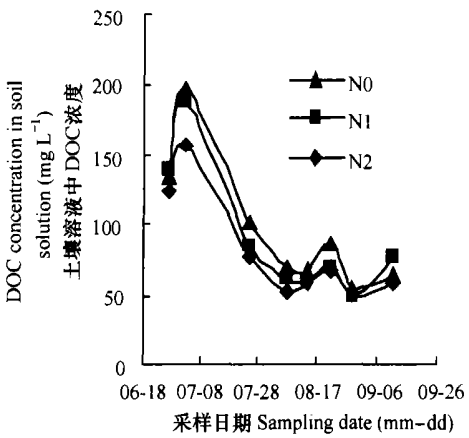

图 2 施用无机氮肥对土壤溶液 DOC 的影响

Fig. 2 Effect of different fertilizer N rate on DOC concentration in soil solution

DON 浓度受施肥影响显著(表 3),不施肥的 N0 处理 DON 浓度始终高于施化肥处理。外源氮的加入对 DON 的溶出表现为抑制作用。施肥量越高,这种抑制作用越为明显。说明在无机肥较少的情况下土壤或秸秆可能先分泌出部分易溶出的有机氮经转化或直接供作物吸收利用,补充无机态氮的不足。

表 3 施用无机氮肥对正常移栽处理 DON 的影响

Table 3 Effect of fertilizer N application rate on DON concentration in soil solution (mg L^{-1})

采样日期 Sampling date (mm-dd)	N0	N1	N2
06 - 27	3.27 ±0.06 a	2.38 ±0.24 b	3.09 ±0.35 a
07 - 02	3.76 ±0.39 a	3.40 ±0.33 a	2.45 ±0.19 b
07 - 10	2.68 ±0.12 a	1.97 ±0.14 b	1.50 ±0.14 c
07 - 16	2.55 ±0.12 a	1.18 ±0.15 b	0.99 ±0.11 b
07 - 24	2.51 ±0.07 a	2.29 ±0.10 ab	2.06 ±0.12 b
08 - 06	1.26 ±0.09	1.20 ±0.11	1.01 ±0.06
08 - 13	1.91 ±0.13 a	1.29 ±0.05 b	1.44 ±0.09 b
08 - 21	2.11 ±0.17	1.99 ±0.12	1.95 ±0.14
08 - 28	1.57 ±0.15	1.16 ±0.11	1.15 ±0.14
09 - 11	2.49 ±0.23 a	1.93 ±0.11 b	1.66 ±0.11 b
09 - 25	0.67 ±0.08	0.75 ±0.06	0.56 ±0.03

2.3　水稻移栽期对 DOC、DON 的影响

秸秆还田后在分解过程中易释放有机酸、CO_2 等,改变土壤 pH,影响作物生长。试验设计推迟移栽的 T2 处理以试图避开还田初期的不利因素。在本试验中,推迟移栽对 DOC、DON 表现出一致的影响,均降低了其浓度(图 3)。T1、T2 处理同时于 6 月 5 日淹水,在采样测定这段时间内由于所处生育期不同,两处理水稻长势不同,水稻根系或根际微生物的作用可能是引起 DOM 差异的主要原因。

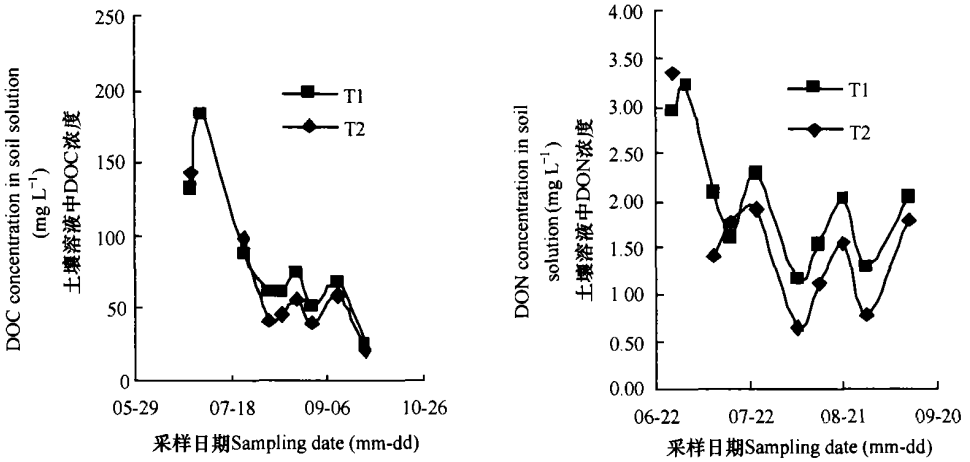

图 3　水稻移栽期对土壤溶液中 DOC、DON 的影响

Fig. 3　Effect of transplanting date on DOC and DON in soil solution

DOC 是有机物料及其堆肥稳定性的重要指标。DOC 含量过高在大量还田时易造成作物短期缺氧而导致生长障碍。从整个水稻生育期看,推迟移栽,土壤溶液中碳浓度降低,能够有效减弱有机酸的分泌对水稻生长的影响。

3　讨　论

3.1　土壤 DOM 来源

土壤 DOM 的来源主要分为两种:一种是土壤自身含有的,来自腐殖质的腐解[1,5,6]及微生物的代谢[4,16];另一种是从外部进入土壤的,如近期的植物凋落物或通过施用有机肥等农事活动进入土壤的 DOM[5,8]。但两种来源对 DOM 的贡献仍不清楚。

众多研究发现添加有机物料后 DOC、DON 迅速增加[6],主要归因为这些物质本身含有可溶性物质[6,7]。这些可溶物在土壤中迅速降解,DOM 又很快回到背景值[6]。本试验中,麦秆还田处理土壤溶液中的 DOC 浓度在初期提高将近 1 倍,两种来源对 DOC 的贡献基本一致,但一段时间后与不施秸秆处理浓度相等。由此推测在农田系统中,外源有机物质只能在一定时期内增加 DOC 含量,其短期效应消失后,土壤溶液 DOM 主要来自于土壤自身腐殖质的腐解。在森林系统中,新近凋落物层是 DOM 的主要来源,因为在森林系统中有持续大量的枯枝落叶,不断溶出 DOM,其值也高于农业土壤。

3.2　无机氮肥对 DOM 的影响

尽管对增加氮肥带来的影响有很多方面的研究,人们对氮沉积对 DOM 转化过程的影响仍知之甚少[8]。Aber 曾假设氮饱和时会伴以 DOC 的降低,因为土壤微生物对外源氮的固定需要大量的有效碳。多数实验室内研究的结果也证实高氮肥处理 DOC 低[17],然而野外试验结果却往往相背。田间试验大多数情况下 DOM 与氮的输入没有明显的相关性,外源氮的输入增加或减少 DOM 的结论都有报道[18~20]。这一差异可简单解释为室内实验缺乏作物及其根系的作用。野外试验中,施加无机氮肥促进作物生长,作物凋落物、根系分泌物及微生物代谢产物等的降解增加了 DOC,模糊了添加无机氮对 DOC 的消耗作用。可见,无机氮肥同时促进 DOC 的产生与消耗过程,因而难以描述田间条件氮肥对 DOC 的最终影响。此外,在野外试验中,由于土壤的非均质性,氮与有机物在空间分布上的不重合可能也是造成上述现象的原因。本试验中施用氮肥促进了对 DOC 的净消耗,但由于众多因素的综合作用,且采样时间较迟,施氮肥对 DOC 的影响未达到显著水平。

在已有的少量关于无机氮肥影响 DON 的试验

结果中,对森林土壤,施用氮肥多为增加 DON 浓度,也有结论认为施氮后 DON 无明显变化。与无机氮对 DOC 的影响类似,施用氮肥对 DON 也存在正负两方面的影响。DON 化合物在土壤有机质矿化和无机氮固定过程中起着中间氮库的作用[4],一方面无机氮的固定增加 DON,另一方面增施氮肥改变了根际状况和微生物的活动,水稻对 DON 的直接吸收又在消耗 DON。水稻与森林树木对 DON 吸收能力的差异及不同的根系微生物可能是本试验结果与前人不一致的原因。

3.3 DOM 与环境

氮、磷与水体富营养化关系已有很多报道[21,22],但有关土壤活性有机碳与水体富养化的关系研究不多。DOC 是土壤中 N、P 及某些重金属元素向水体中迁移的重要载体,土壤中许多营养元素的移动主要通过这种途径。其次,水体中藻类繁殖的许多养分得益于水体微生物转化,而 DOC 是微生物生长所需要的重要能源物质。DOC 中易被氧化的化合物可以充当化学和生物的需氧化合物,造成水体 COD 升高。在清澈的湖水中,DOC 可以吸收某些波长的光,从而影响浮游生物的数量。DON 能刺激水中细菌及浮游植物的生长繁殖[23],影响植物的竞争力[24]。DOM 进入水体带来的风险已逐渐为人重视。

此外 DOM 作为有机配位体,由于含有众多活性功能团,可以与铝、镉、铅、锌、铜等重金属元素发生络合作用形成无机复合体,而影响金属离子在土壤中的形态、迁移及毒性。大量研究均表明,DOM 使 Cu、Cd 等的迁移能力大大增加,在重金属污染的土壤上施用有机肥应慎重。DOM 的存在还将增加农药的水溶性。农药主要以两种方式在土壤中迁移:大空隙优先流和与 DOM 共迁移。水田生态系统中,在 DOM 大量溶出的时期应注意配合无机氮肥施用,降低其浓度,同时加强水分管理,减小有机、无机污染物的扩散迁移。

4 结 论

1) 麦秆还田,在水稻生长期前 2 个月内显著提高了 DOC,对 DON 在一段时间内也表现出促进作用,其后差异不显著。

2) 施用无机氮肥降低了土壤溶液中 DOC、DON 浓度。DON 的浓度与氮肥施用量呈负相关。

3) 秸秆还田,正常淹水,水稻推迟移栽,土壤溶液中溶解性有机质(DOM)均显著降低,可以有效减弱有机酸的分泌对水稻生长的影响。

参 考 文 献

[1] 陈同斌,陈志军. 土壤中溶解性有机质及其对污染物吸附和解吸行为的影响. 植物营养与肥料学报,1998,4(3):201～210. Chen T B, Chen Z J. Dissolved organic matter and its effects on adsorption and desorption of pollutants in soils (In Chinese). Plant Nutrition and Fertilizer Science, 1998, 4(3):201～210

[2] Kuiter A T, Mulder W. Water-soluble organic matter in forest soils. Plant and Soil, 1993, 152(2): 215～224

[3] 赵劲松,张旭东,袁星,等. 土壤溶解性有机质的特性与环境意义. 应用生态学报,2003,14(1):126～130. Zhao J S, Zhang X D, Yuan X, *et al*. Characteristics and environmental significance of soil dissolved organic matter (In Chinese). Chinese J. Applied Ecology, 2003, 14(1):126～130

[4] 杨玉盛,郭剑芬,陈光水,等. 森林生态系统 DOM 的来源、特性及流动. 生态学报,2003,23(3):547～558. Yang Y S, Guo J F, Chen G S, *et al*. Origin property and flux of dissolved organic matter in forest ecosystems (In Chinese). Acta Ecologica Sinica, 2003, 23(3):547～558

[5] Kalbitz K, Solinger S, Park J H, *et al*. Controls on the dynamics of dissolved organic matter in soils: A review. Soil Science, 2000, 165(4): 277～304

[6] Chantigny M H. Dissolved and water-extractable organic matter in soils: A review on the influence of land use and management practices. Geoderma, 2003, 113: 357～380

[7] 高树芳,王果,方玲. 溶解性有机质对水稻生长及元素吸收的影响. 福建农业大学学报,2001,30(1):87～90. Gao S F, Wang G, Fang L. Effects of dissolved organic matter on rice growth and its uptake of elements (In Chinese). Journal of Fujian Agriculture University, 2001, 30(1):87～90

[8] 李淑芬,俞元春,何晟. 土壤溶解有机碳的研究进展. 土壤与环境,2002,11(4):422～429. Li S F, Yu Y C, He S. Summary of research on dissolved organic carbon (DOC) (In Chinese). Soil and Environment Sciences, 2002, 11(4):422～429

[9] 李忠佩,张桃林,陈碧云. 可溶性有机碳的含量动态及其与土壤有机碳矿化的关系. 土壤学报,2004,41(4):544～552. Li Z P, Zhang T L, Chen B Y. Dynamics of soil soluble organic carbon and its relation to mineralization of soil organic carbon (In Chinese). Acta Pedologica Sinica, 2004, 41(4):544～552

[10] 焦坤,李忠佩. 红壤稻田土壤溶解有机碳含量动态及其生物降解特征. 土壤,2005,37(3): 272～276. Jiao K, Li Z P. Dynamics and biodegradation of dissolved organic carbon in paddy soils derived from red clay (In Chinese). Soils, 2005, 37(3): 272～276

[11] 吴龙华,骆永明,黄焕忠. 铜污染土壤修复的有机调控研究 Ⅰ. 可溶性有机物和 EDTA 对污染红壤铜的释放作用. 土壤,2000,32(2):62～66. Wu L H, Luo Y M, Huang H Z. Organic control for remediation of copper contaminated soil Ⅰ. Release of copper in a copper treated red soil as influenced by dissolved organic matter and EDTA (In Chinese). Soils, 2000, 32(2): 62～66

[12] Yang H, Wu X, Zhou L X, *et al*. Effect of dissolved organic matter on chlorotoluron sorption and desorption in soils. Pedosphere, 2005, 15(4):432～439

[13] 王果, 谷勋刚, 高树芳, 等. 三种有机肥水溶性分解产物对铜、镉吸附的影响. 土壤学报, 1999, 36(2): 179～188. Wang G, Gu X G, Gao S F, *et al*. Adsorption of copper and cadmium on two soils as affected by water-soluble products of three organic materials (In Chinese). Acta Pedologica Sinica, 1999, 36(2): 179～188

[14] Zsolnay A, Görlitz H. Water-extractable organic matter in arable soils: Effects of drought and long-term fertilization. Soil Biol. Biochem., 1994, 26:1 257～1 261

[15] Murphy D V, Macdonald E A, Stockdale E A, *et al*. Soluble organic nitrogen in agriculture soils. Biol. Fert. Soil, 2000, 30: 374～387

[16] Williams B L, Edwards A C. Processes influencing dissolved organic nitrogen, phosphorus and sulphur in soils. Chem. Ecol., 1993, 8: 203～ 215

[17] Park J H, Kalbitz K, Matzner M. Resource control on the production of dissolved organic carbon and nitrogen in a deciduous forest floor. Soil Biol. Biochem., 2002, 34: 813～822

[18] 朱培立, 王志明, 黄东迈, 等. 无机氮对土壤中有机碳矿化影响的探讨. 土壤学报, 2001, 38(4):457～463. Zhu P L, Wang Z M, Huang D M, *et al*. Effect of inorganic nitrogen on mineralization of organic carbon ($^{14}C+^{12}C$) in soil (In Chinese). Acta Pedologica Sinica, 2001, 38(4): 457～463

[19] Cronan C S, Lakshman S, Patterson H H. Effects of disturbance and soil amendments on dissolved organic carbon and organic acidity in red pine forest floors. J. Environ. Qual., 1992, 21:457～463

[20] Mcdowell W H, Currie W S, Aber J D, *et al*. Effects of chronic nitrogen amendments on production of dissolved organic carbon and nitrogen in forest soils. Water, Air and Soil Pollution, 1998, 105:175～182

[21] Norse D. Non-point pollution from crop production: Global, regional and national issues. Pedosphere, 2005, 15(4): 499～508

[22] Zhang N M, Yu Y, Hong B, *et al*. Factors influencing runoff P losses from farmlands of the Dianchi Lake Watershed in Yunnan, China. Pedosphere, 2004, 14(2): 259～262

[23] Seitzinger S P, Sanders R W. Atmosphere inputs of dissolved organic nitrogen stimulate estuarine bacteria and phytoplankton. Limino Oceanogr., 1999, 44:721～730

[24] Streeter T C, King R F, Raymond B. Organic nitrogen in soil water from grassland under different land management strategies in the United Kingdom-A neglected N load to upland lakes? Agriculture, Ecosystems and Environment, 2003, 96:155～160

EFFECT OF WHEAT STRAW INCORPORATION INTO PADDY SOIL ON DISSOLVED ORGANIC MATTER IN SOIL SOLUTION

Lu Ping[1]　Shan Yuhua[2]　Yang Linzhang[1†]　Han Yong[1]

(1 Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008, China)

(2 College of Environment Science and Engineering, Yangzhou University, Yangzhou, Jiangsu 225009, China)

Abstract Dissolved organic carbon (DOC) and dissolved organic nitrogen (DON) are the main components of soil solution and involve in many soil processes. An experiment was carried out to study effect of wheat straw incorporation, nitrogen fertilization and transplant date management on dissolved organic carbon (DOC) and dissolved organic nitrogen (DON) in soil solution in paddy field. Soil solution samples were obtained by centrifuging fresh soil samples. Results show that the concentration of DOC in soil solution was significantly increased at the initial stage of flooding and then decreased gradually regardless of straw incorporation. Wheat straw incorporation significantly increased DOC in the first two months of flooding, and DON, too, in the initial period. Application of inorganic nitrogen led to a decrease in concentrations of DOC and DON. The concentration of DON decreased with fertilizer nitrogen application rate increasing. When the soil was flooded in the same time, delayed transplantation of rice seedlings for three weeks significantly decreased DOM.

Key words Straw; Nitrogen fertilizer; Rice field; Dissolved organic carbon (DOC); Dissolved organic nitrogen (DON)