

长期地膜覆盖及不同施肥处理对棕壤水溶性有机碳的影响

郭锐 汪景宽*, 李双异 (沈阳农业大学, 辽宁沈阳 110161)

摘要 以长期地膜覆盖及不同施肥处理的棕壤为研究对象, 初步分析了土壤中水溶性有机碳(DOC)的变化规律。结果表明: 覆膜以及不同施肥处理对棕壤中DOC含量的变化都有显著的影响, 单施有机肥料(M)使DOC的含量增高, 而单施无机肥料(N₂)降低了土壤中DOC的含量, 有机-无机肥配施使DOC的含量介于前两者之间; 相同施肥处理条件下覆膜土壤中DOC的含量高于裸地的含量。

关键词 地膜覆盖; 施肥; 水溶性有机碳; 棕壤

中图分类号 S154 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2007)09-02672-02

水溶性有机碳(Dissolved organic carbon, DOC)通常是指能通过0.45 μm微孔滤膜的水溶性有机碳。这部分水溶性有机质虽然只占土壤有机质的很少部分, 一般含量不超过200 ng/kg, 但它却是土壤微生物可直接利用的有机质源, 并且它还会影响土壤中有机和无机物质的转化、迁移和降解, 例如影响重金属和农药在土壤中的迁移以及土壤对P和SO₄²⁻等无机离子的吸附等^[1]。目前对土壤DOC的定量研究较少, 其对土壤的污染物迁移转化的影响研究仅有零星报道, 对土壤DOC的认识也不够清楚。已有的研究表明, DOC与富里酸、胡敏酸在组成上有相似之处, DOC组分中有一部分由富里酸和胡敏酸组成。但总体上在化学结构、分子量和极性方面都存在很大的区别, 进一步认识DOC的组成结构是阐明其与污染物相互作用机理的重要基础工作^[2]。

关于地膜覆盖改善土壤环境和提高作物产量的报道已不少。许多研究者不仅研究了短期覆膜(1~2年)对土壤主要理化性状的影响, 对长期覆膜后土壤性质的变化和作物增产效果也进行了研究。笔者以长期地膜覆盖及不同施肥处理的棕壤为研究对象, 初步分析了土壤DOC的变化情况, 为覆膜土壤的管理与培肥提供理论依据。

1 材料与方 法

1.1 供试土壤 供试土壤(0~20 cm)采自沈阳农业大学棕壤长期地膜覆盖定位实验站(北纬41°49', 东经123°34'), 土壤为发育在黄土性母质上的壤质棕壤。气候条件属北温带大陆季风气候区, 冬季寒冷干燥, 夏季高温多雨, 年均温7.2℃, >10℃积温3 350 h; 年降水量730 mm, 85%集中于4~9月。试验前耕层土壤有机质15.6 g/kg, 全氮1.00 g/kg, 全磷0.52 g/kg, 全钾21.56 g/kg, 碱解氮67 mg/kg, 速效磷8.4 mg/kg, 速效钾98.3 mg/kg, pH值6.39。

试验处理: 对照(CK); 单施氮肥(N₂); 单施有机肥(M₂); 有机肥和氮磷化肥配施(M₂N₂P₁); 荒地(Native), 试验地近邻的荒草地。试验分覆膜与不覆膜2个区组, 每小区69 m², 4次重复。试验从1987年开始设置, 采用玉米连作方式, 每年4月25日左右施肥、播种、覆膜, 并按常规进行田间管理, 9月25日左右收获。该研究的采样时间为2006年7月25日, 采样深度为0~20 cm。

1.2 土壤分析项目及测定方法 土壤DOC是利用蒸馏水作为浸提剂, 将新鲜土样与蒸馏水以1:2.5混合, 振荡30 min, 然后将离心机转速调至10 000 r/min, 离心10 min, 上清

液过0.45 μm滤膜, 滤液中的有机物即为DOC, 其浓度采用High-TOC仪(Henentar, Germany)测定。

2 结果与分析

2.1 施肥对DOC的影响 DOC是土壤微生物可直接利用的有机底物, 土壤微生物的周转需要补充DOC作为能源, 补充的机理包括从土壤胶体的解吸、落叶的腐解、植物根系分泌物和剥落物或土壤不溶聚合物的水解等^[3]。

对不同施肥处理下覆膜与裸地中土壤DOC含量进行配对t检验, 由表1可知: 对照处理和单施无机肥料的土壤在裸地与覆膜的条件下DOC含量的变化差异显著, 而有机-无机配施以及单施有机肥料的土壤在裸地和覆膜的条件下DOC的变化差异不显著。这说明经过长期地膜覆盖后, 土壤DOC与裸地相比, 没有太大变化, 这是由于长期的定位试验后, 虽然地膜覆盖使土壤中DOC含量消耗, 但同时由于化肥与有机肥料的施入, 对土壤中DOC进行补充, 因此使土壤中DOC含量变化不显著。而对照处理, 由于缺乏肥料的有效补充, 因此覆膜与裸地之间差异显著。而单施无机肥料的土壤在裸地与覆膜的条件下DOC的含量变化也呈现显著差异, 主要是因为氮肥施用量的增加, 导致了土壤中DOC含量的减少。

处理	施肥后土壤DOC的变化	
	裸地	覆膜
CK	101.65 Aa	103.5 Bb
N ₂	89.42 Bb	99.7 Aa
MN ₂ P ₁	106.53 Ac	109.6 Aac
M ₂	122.55 Bd	126.35 Bc

注: 表中同一行、同一测定项目中含有不同大写字母的数据表示在0.05水平差异显著。同一列中含有不同小写字母的数据表示在0.05水平差异显著。

由表1知, 单施有机肥(M₂)处理的土壤中DOC含量最高。而单施氮肥(N₂)处理的土壤中DOC含量最低, 并且与对照(CK)和荒地处理的土壤相比较, 单施氮肥(N₂)处理的土壤中DOC含量明显下降。有机-无机肥料配施(M₂N₂P₁)处理的土壤中DOC含量介于单施有机肥和单施氮肥之间。有机-无机配施和单施有机肥料能够增加土壤中DOC的含量, 主要是因为加入的有机质在腐解过程中释放大量DOC的缘故; 而单施无机肥料(N₂)处理的土壤中DOC的含量较低可能与氮肥的施入有关, 氮肥施用量的增加, 通常会导致土壤中DOC含量的减少。

2.2 地膜覆盖对土壤DOC的影响 Christ等对森林土壤的研究表明, 随着淋溶次数的增加, 土壤中淋洗出来的DOC总

量增加;随着温度的升高,土壤中淋洗出的 DOC 量也增加。由此可知,水分与温度对土壤中 DOC 具有重要的影响。地膜覆盖提高了地温和土壤水分含量,增强了微生物的活性,降低了有机物料的残留率,导致原有的有机碳损失。但是同时也由于化肥和有机物料的施入,对土壤中 DOC 进行了补充,加之土壤水分与温度的升高促进作物生长而使以根系残留和光合产物形式直接输送到地表的有机碳量增加,因此地膜覆盖后的土壤与裸地相比较,覆膜后的土壤中 DOC 高于裸地土壤中的 DOC。

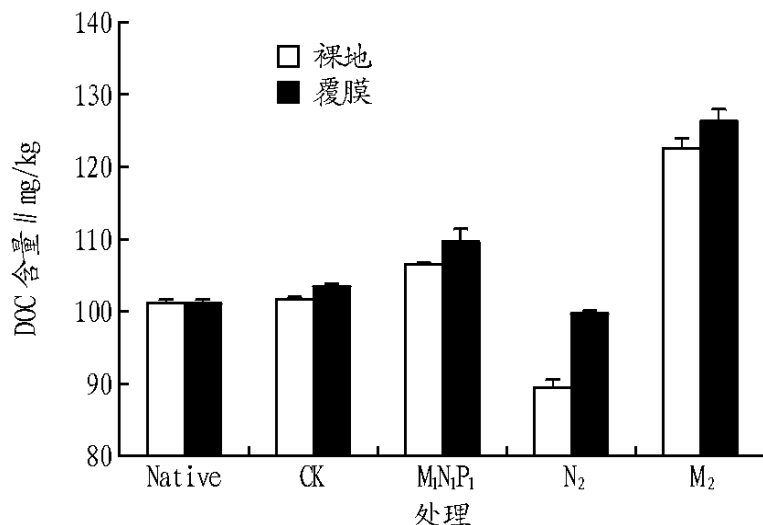


图1 地膜覆盖条件下土壤 DOC 的变化

由图1 可见,裸地与覆膜的土壤中 DOC 含量有明显的变化,且裸地与覆膜的每种处理中各重复处理之间的标准偏差都很小。研究结果显示,覆膜后土壤中 DOC 的含量高于裸地,这表明,由于覆膜提高了土壤表层的温度,并且保持了土壤表层水分的含量,因而促进了作物生长,从而使作物根系的残留物和光合作用产生的各种形态的有机碳直接进入表层土壤,因而使土壤中 DOC 的含量明显增加,对土壤中有机碳含量的损失起到补充作用。

3 结论

长期施用有机肥料和有机-无机配施可以增加土壤中 DOC 的含量,并且增加的差异比较明显。尤其是单施有机肥

料,因为单施有机肥料后其中的有机质在腐解过程中能够释放出大量 DOC 的缘故。而单施化肥却能够降低土壤中 DOC 的含量,且低于对照处理的土壤。覆膜与裸地相比较,各施肥处理土壤中 DOC 的变化情况相似,但是覆膜后的土壤中 DOC 的变化量(与对照处理的土壤中 DOC 含量的差值)高于裸地的土壤中 DOC 的变化量。因此,单施有机肥料以及有机-无机配施可以增加土壤中 DOC 的含量,为微生物利用提供更多的底物碳源,增强生物活性。

综上所述,各施肥处理条件下裸地与覆膜土壤中 DOC 的变化情况是:不施肥的对照处理,由于长期实行只取不予的掠夺式经营,因此,土壤中 DOC 的含量较低。长期单施氮肥土壤中 DOC 则有所下降。施用有机肥和有机肥与化肥配施可以提高 DOC 含量。

参考文献

- [1] 倪进治,徐建明,谢正苗.土壤 DOC 的研究进展[J].生态环境,2003,12(1):71-75.
- [2] 周江敏,代静玉,潘根兴.土壤中水溶性有机质的结构特征及环境意义[J].农业环境科学学报,2003,22(6):731-735.
- [3] 倪进治,徐建民,谢正苗.有机物料施用后潮土中活性有机质组分的动态变化[J].农业科学环境学报,2003,22(4):416-419.
- [4] 倪进治,徐建民,谢正苗,等.不同施肥处理下土壤 DOC 含量及其组成特征的研究[J].土壤学报,2003,40(5):724-730.
- [5] THURMANN M. Organic geochemistry of natural waters[M]. Boston: Kluwer Academic, 1985.
- [6] BURFORD J R, BREMNER J M. Relationships between denitrification capacities of soils and total water soluble and readily decomposable soil organic matter[J]. Soil Biochem, 1975(7):389-394.
- [7] 倪进治,徐建明,谢正苗.不同有机物料对土壤生物活性有机质组分的动态影响[J].植物营养与肥料学报,2001(7):374-378.
- [8] 徐秋芳,姜培坤.不同森林植被下土壤 DOC 研究[J].水土保持学报,2004,18(6):84-87.
- [9] 周江敏,代静玉,潘根兴.土壤中水溶性有机质的结构特征及其与富里酸、胡敏酸的比较[J].土壤,2004,36(1):46-50.
- [10] 代静玉,秦淑平,周江敏.水杉凋落物分解过程中溶解性有机质的分组成变化[J].生态环境,2004,13(2):207-210.
- [11] 林滨,陶澍,曹军,等.伊春河流域土壤与沉积物中水溶性有机质含量与吸着系数[J].中国环境科学,1996,16(4):307-310.
- [12] 陶澍,曹军.土壤中 DOC 测定中的样品保存与前处理方法[J].土壤通报,2000,31(4):174-177.