

有机污染水灌溉对土壤有机碳状况的影响

李霄云,王益权,石宗琳,张露

(西北农林科技大学资源环境学院,陕西杨陵 712100)

摘要:以长期采用有机污染型水灌溉的陕西交口灌区的农田土壤作为研究对象,并以气候条件、土壤条件以及耕作制度基本一致,长期采用未污染的地下水灌溉的农田土壤作为对照,分别测定土壤剖面上总有机碳含量、有机碳组成等指标,结合第二次全国土壤普查资料,分析长期采用有机污染水灌溉对土壤有机碳累积速率及有机碳密度的影响,探讨关中土壤“环境碳容量”水平及提升土壤有机碳潜力的途径。结果表明:长期采用有机污染水灌溉,土壤有机碳主要在耕层(0~20 cm)极显著地增加,且增加部分主要是活性有机碳组分,其累积速率是对照灌区的近3倍,非活性有机碳处于相对平衡状态。土壤有机碳的剖面分布发生了明显的分化现象,活性有机碳的变化比总有机碳的变化更为显著。有机污染水灌溉的土壤有机碳密度显著高于对照土壤,尤其在0~40 cm范围内其差异达极显著水平。结果证实渭河水中富含的有机污染物提升了灌溉农田土壤有机碳贮量,关中地区农田土壤环境碳容量仍未达到饱和水平,通过外源有机碳的输入,仍然有增加土壤有机碳含量的可能。

关键词:有机污染;土壤有机碳库;碳密度;土壤性状

中图分类号: S153.6 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2012)02-0021-06

污水灌溉已成为水资源短缺和水污染严重形势下,现代农业灌溉的必然选择。污灌在解决了城市污水排放、减轻环境压力、缓解农业生产用水来源的同时,也增加了某些潜在危险。为此,灌溉水体对农作物安全生产及土壤质量的影响已经成为土壤科学、农田水利以及环境科学关注的焦点^[1]。然而长期以来,多数关于灌溉水体问题的研究都集中在水体对土壤中重金属的污染程度以及污染元素所带来的危害等方面^[2],对于水体中大量的有机污染物却没有给予足够的关注。

在全球气候变暖的大背景下,农业土壤碳固定途径、容量、过程及机理已成为当前土壤和全球变化研究的重点和热点问题^[3-5]。但多数土壤碳库的研究集中在全球和国家级陆地生态系统中,或者探讨某个地带或大流域的土壤碳库储量,而对中小区域范围内土壤碳库的研究成果尚不多见。而关于关中特定区域背景下,有机有机污染水体灌溉对土壤有机碳库影响的研究更为欠缺。因此,本文旨在通过对长期采用有机有机污染水体灌溉对土壤有机碳累积及其组成的影响分析,研究在土壤剖面上有机碳的分布状况,计算土壤碳密度,分析长期污灌中通过有机污染物的输入对土壤质量的影响强度和深度,评价与讨论土壤有机碳的累积潜势,为其他土壤有机碳的提升寻找科学依据,进而探讨在该生态气候

条件下土壤有机碳分解与累积的平衡点,即“环境碳容量”。环境碳容量体现着一定生态环境系统自身具有的对土壤碳库容水平的调节和缓冲能力,当有机碳含量逼近或达到环境碳容量水平时,增加外源碳的投入,将不再会增加土壤有机碳库存量。

1 材料与方法

1.1 灌区基本情况

交口抽渭灌区位于陕西省关中平原东部的渭河下游,1960年修建,是一个以渭河为灌溉水源、灌排并举的大型多级抽水灌溉工程,灌溉着西安、渭南两市的临潼、阎良、临渭、大荔、富平、蒲城六县(区)33个乡镇的7.982万km²农田。而对照灌区是为了补给当地的灌水不足,于1950年修建完工通水,一直以无污染的地下水为灌溉水源,灌溉着蒲城、大荔一带地方的部分乡镇约3.33万km²农田。从20世纪90年代开始,污水灌溉的生产事故在交口灌区时有发生。蔡明等^[6]研究表明,按污染物种类划分,渭河属于有机型污染水体,以COD、BOD₅、氨氮和酚污染较为严重。李群等^[7]研究也表明,渭河下游水体中有机污染严重,且年度变化呈上升趋势。即使如此,交口灌区还不得不长期使用被污染的渭河水进行农田灌溉,使得土壤每年要接纳不少河水有机污染物,同时也必然给土壤输入了一定量的有机碳源,

收稿日期:2011-09-30

基金项目:农业部科技教育司“苹果园沼肥应用技术与示范”(K312021012)

作者简介:李霄云(1985—),女,陕西榆林人,博士研究生,研究方向为农业环境保护与食品安全。E-mail: lixiaoyun518@163.com。

通讯作者:王益权(1957—),男,陕西旬邑人,博士,教授,博士生导师,主要从事土壤物理改良教学与科研工作。E-mail: soilphysics@163.com。

使土壤有机质的容量、组成和分解能力均发生了不同程度的变化。

由于灌溉水体中所含的有机物成分复杂,且是长期的动态累积指标,难以一一分离测定。为了全面地反映水体中有机物污染状况,本实验选用 COD 作为反映有机物污染的因子。2008 年 11 月通过对灌区水样进行采集测定显示,交口灌区水体的平均 COD 为 87.8 mg/L,而对照灌区水体的平均 COD 为 2.6 mg/L。

1.2 供试土壤

2008 年 11 月中旬采自陕西省阎良区、渭南市的临渭区和大荔县一线,污染水灌溉土样的采样点设置在前两个区域,属于交口灌区(JK),自位于阎良区

的相桥镇的交口渭一级站附近农田开始,沿灌渠经石家村、祁孟村、官道、大什、小什、固市一线,随机设置 6 个点;对照灌区土样采样点设置在大荔县羌白镇吕杨村、白村一带(CK),随机设置了 5 个点,该农田土壤常年使用未污染的地下水灌溉。两个采样地的区域气候条件,农业耕作管理习惯和土地利用模式基本相同(均长期以种植小麦为主),土壤都属于灰垆土^[8]。每个采样点用土钻分别按照 0~10,10~20,20~30,30~40,40~60,60~80,80~100 cm 分层进行采集,装入样品采集袋带回实验室,挑去石块和动植物残体等,在室内风干后,研磨过筛处理后测定各项目。各采样点的具体情况见表 1。

表 1 各采样点详情
Table 1 The details of all sampling points

土样代号 Code of soil samples	所属灌区 Irrigation area	土壤有机质 SOM (g/kg)	颗粒组成 Particle size distribution(%)		
			砂粒 Sand 1~0.05 mm	粉砂粒 Silt 0.05~0.001 mm	黏粒 Clay <0.001 mm
JK-1	交口灌区 Jiaokou irrigation area	17.94	14.65	75.31	10.04
JK-2		19.61	16.46	73.51	10.03
JK-3		19.07	13.31	76.41	10.28
JK-4		20.77	12.36	80.07	14.57
JK-5		18.37	12.66	79.46	14.88
JK-6		20.94	13.04	71.15	15.81
CK-1	对照灌区 CK irrigation area	9.72	25.95	65.19	8.86
CK-2		14.02	29.28	61.27	9.45
CK-3		16.64	27.35	63.43	9.22
CK-4		11.98	20.95	68.17	10.88
CK-5		11.09	22.95	67.55	9.50

1.3 研究方法

总有机碳测定一丘淋法(加 Ag₂SO₄ 以消除 Cl⁻ 的影响)。

活性有机碳测定一高锰酸钾(333 mmol/L)氧化法测定^[9]。

1.4 数据处理

$$SOC_{density} = \sum_{i=1}^n D_i \times \rho_i \times C_i \times (1 - \delta_i) / 100 \quad (1)$$

式中, SOC_{density} 为有机碳密度(kg/m²); n 为土层数; D_i 为不同土层厚度(cm); ρ_i 为土壤容重(g/cm³); C_i 为不同土层的土壤有机碳含量(g/kg); δ_i 为大于 2 mm 砾石含量(%)^[10]。

2 结果与分析

2.1 长期用有机污染水体灌溉对耕层土壤有机碳总量的影响

土壤有机碳储量大小表示着进入土壤的植物残

体量及其在土壤微生物作用下矿化损失量二者之间平衡的结果。土壤有机碳库容水平受气候、植被、土壤理化特性以及人类活动等诸多因素的影响,尤其是这些因子间的相互作用对土壤有机碳的动态变化至关重要^[11]。气候作为首要影响因子,直接制约着其他影响因素的作用效果,从而决定着土壤有机碳的输入和输出过程,成为一定生态气候条件下,环境碳容量的指示因子;此外,从物源上来说,在一定的生态系统中,主要是依赖于有机物质输入与输出的平衡^[12]。大量研究已经表明,有机物质的输入可以显著地增加农业土壤碳库,并进一步认为该方式可能是具备提高农业土壤碳库最大潜力的直接而有效的措施^[13-15]。渭河水含有大量的有机污染物质,长期用其灌溉一方面可以缓解环境治理的压力,另一方面作为土壤有机物输入源之一,对土壤中有机碳累积也有一定的积极作用。

表 2-1 反映着在长期有机污染水体灌溉交口

灌区土壤中耕层平均有机碳含量比同生态条件的无有机污染水体灌溉的对照土壤明显地高,佐证了灌溉水体对于土壤有机碳累积有着显著影响。结合全国第二次土壤普查资料^[16],可知在 1985 年前,渭南地区灰垆土耕层土壤平均有机碳含量仅为 5.68 g/kg(即有机质含量为 9.79 g/kg),经过近 25 a 时间累积,对照灌区耕层土壤平均总有机碳平均含量为 8.26 g/kg,增加了 2.62 g/kg,平均年递增率约为 0.10 g/kg,反映着该区域生态背景条件下和在现代管理水平下土壤有机碳的自然稳定累积水平,但不能作为该区域气候条件下土壤的环境碳容量水平。因为在交口灌区土壤总有机碳平均含量已经高达 12.67 g/kg,比 1985 年前该区域土壤平均有机碳含量增加了 6.59 g/kg,年平均递增率为 0.28 g/kg,明显高于对照土壤,差异达到极显著水平($|t| > t_{0.01}$)。交口灌区土壤总有机碳的递增趋势明显大于对照灌区,证实该地区土壤有机碳含量并未达到环境容量值,仍然有提升的潜力,同时说明一般农田土壤有机碳水平不高的主要原因是有机物的输入量不足,增加有机肥的投入仍然是提升土壤有机碳含量,改善土壤基本性质主要措施。渭河水中含有丰富的有机物质,长期用其灌溉,可增加了土壤中有有机碳的含量,并为土壤肥力性状的改善奠定了重要的物质基础。

表 2 土壤耕层总有机碳含量
Table 2 The total content of organic carbon in topsoil

土样代号 Code of soil samples	土壤耕层总有机碳含量(g/kg) Total organic carbon content of topsoil	平均值 (g/kg) Average
JK-1	11.75	12.67
JK-2	12.82	
JK-3	12.62	
JK-4	13.74	
JK-5	11.55	
JK-6	13.52	
CK-1	8.80	8.26
CK-2	8.88	
CK-3	7.11	
CK-4	9.66	
CK-5	6.84	

2.2 长期用有机污染水体灌溉对土壤有机碳组成的影响

土壤总有机碳的高低,并不能完全表征土壤有效肥力的高低。研究发现,有机碳中某些组分与土壤性质的关系比总有机碳更为密切,在指示土壤质量和肥力变化时比总有机碳更灵敏、更准确、更切合

实际,从而可以更真实的综合评价各种管理措施对土壤质量的影响^[17]。根据分析方法的不同,土壤有机碳可分为活性有机碳和非活性有机碳等。活性有机碳含量多少表征着土壤能释放的有效肥力的多少,非活性有机碳含量的高低,则更多地代表了土壤缓效性养分贮备的多少,其稳定性决定了这些养分不易转化。因而,非活性有机碳虽有利于土壤结构的稳定,但其供肥能力较低^[18]。从变化的幅度来讲,活性有机碳的变化与总有机碳的变化幅度并不同步,而非活性有机碳则基本与总有机碳的分布变化同步。

图 1 反映了在长期有机污染水体灌溉和一般水体灌溉条件下,交口灌区和对照灌区土壤耕层活性有机碳和非活性有机碳的组成状况。从图 1 可以明显看出,地区土壤有机碳组成中,非活性组分占主要部分。长期使用一般水灌溉的土壤耕层活性有机碳平均含量为 1.89 g/kg,而长期采用有机污染水体灌溉条件下的土壤耕层活性有机碳平均含量为 5.06 g/kg,约是对照灌区土壤耕层活性有机碳含量的 3 倍, t 检验显示达极显著水平($|t| > t_{0.01}$);与活性有机碳含量相比,不同水体灌溉对土壤非活性有机碳含量的影响并不明显。交口灌区土壤非活性有机碳的平均含量为 7.61 g/kg,相对于对照灌区的 6.37 g/kg,并没有达到显著差异水平($|t| < t_{0.05}$)。从活性有机碳占总有机碳的比例来看,交口灌区约为 40%,而对照灌区只有 23%。另外,从两个灌区不同土壤有机碳组分增加幅度来看,与对照灌区相比,交口灌区的总有机碳相对提高了约 53%,活性有机碳相对提高了 168%,非活性有机碳则只提高了 20%,可见,在不同灌溉水体条件下,土壤活性有机碳含量的增加幅度明显高于总有机碳的变化幅度,表明长期采用有机污染水体灌溉增加土壤有机碳主要是增加了活性有机碳组分,而非活性组分却相对处于平稳状态,这与赵加瑞等^[1]的研究结果一致。此结果表明,外源有机物输入,很难影响自然界存在的,与生态环境条件和土壤条件相协调的非活性有机物质的“生态极限含量”^[1]。

2.3 长期用有机污染水体灌溉对土壤剖面有机碳的影响

2.3.1 对剖面有机碳的影响深度 灌溉水体对土壤有机物质的累积作用不仅体现在土壤耕层,而且在整个剖面上也有着明显的作用。实验采样区无论是用渭河污染水灌溉,还是用无污染地下水灌溉,有机物质都随着灌溉水分在土壤中入渗,被土壤剖面吸附与截流等,使得剖面上有机碳含量也产生了较

为明显的分化现象。

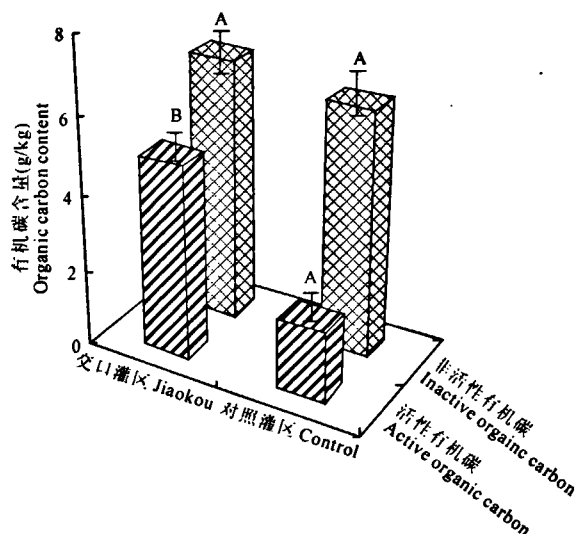


图 1 土壤耕层有机碳组成

Fig.1 Composition of organic carbon in topsoil

图 2 和图 3 表明,交口灌区土壤总有机碳和活性有机碳含量在 0~40 cm 土层均明显地高于对照灌区土壤,尤其是耕层 0~20 cm 已经达到了极显著水平,但在 20 cm 以下总有机碳变化趋于相近,相差很小;活性有机碳组分却从耕层到底层均明显高于对照土壤,差异均达极显著水平。这说明交口灌区长期使用有机污染水体灌溉,水中含有丰富的有机物质,对土壤有机碳累积起到了明显的促进作用,其中活性有机碳差异表现的要比总有机碳的变化更加地明显。土壤剖面活性有机碳差异似乎指示着地区农田灌溉的水分在入渗过程和再分布过程中所湿润的深度与区间。同时说明,在灌溉水分入参与在土体移动期间,上层土壤对有机物质存在着明显的截流和吸附作用,将有机碳滞留表层,参与了农田土壤生态碳循环的过程。

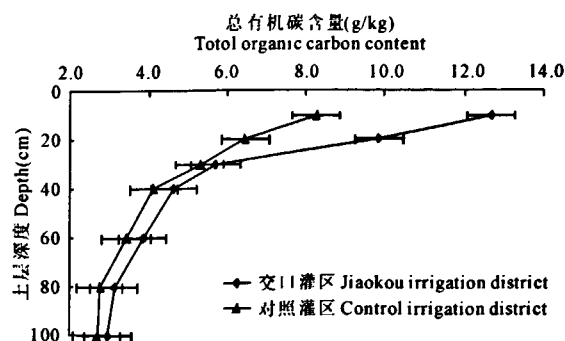


图 2 土壤总有机碳剖面分布

Fig.2 Distribution of total organic carbon content in soil profile

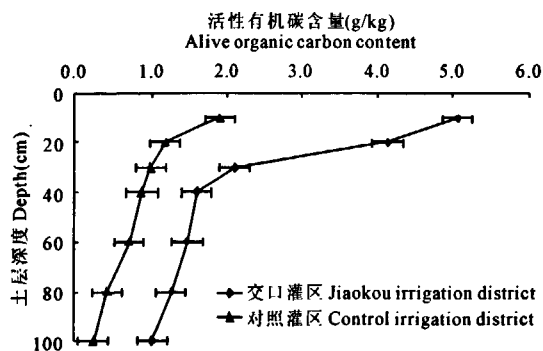


图 3 土壤活性有机碳剖面分布

Fig.3 Distribution of alive organic carbon content in soil profile

2.3.2 对剖面有机碳密度的影响 土壤有机碳密度不仅是统计土壤有机碳储量的主要参数,其本身也是一项反映土壤特性的重要指标。土壤有机碳密度通常是指单位面积单位深度土体中有机碳质量,一般用 t/hm^2 或 kg/m^2 表示。由于该土壤样品的采集是在小区域范围内,土壤母质为黄土母质,没有粒径 $> 2 mm$ 的砾石,因此,在计算土壤碳密度时,砾石含量予以忽略不计(即 $\delta = 0$)。又从图 2 和 3 可知,长期采用有机污染水体灌溉,对土壤总有机碳垂直分布的影响深度主要差别在土层 40 cm 以上,本文用公式(1)分别计算了 0~40 cm ($\rho = 1.31 g/cm^3$) 和 0~100 cm ($\rho = 1.36 g/cm^3$) 范围内土壤有机碳密度。

由表 3 可以看出,交口灌区土壤 0~40 cm 和 0~100 cm 土层的有机碳密度均明显大于对照土壤,而且不管是 0~40 cm 土层还是 0~100 cm 土层,对照灌区土样剖面的有机碳密度的最大值均小于交口灌区土样剖面有机碳密度的最小值。根据 t 检验知,在 0~40 cm 土层范围内两个灌区土壤有机碳密度差异已经达到极显著水平($|t| > t_{0.01}$),而在 0~100 cm 土层范围内,其差异仅达到显著水平($|t| > t_{0.05}$)。可见长期采用有机污染水体灌溉,对表土有机碳密度的影响更为强烈。

3 结论与讨论

土壤固碳研究被认为是土壤学的最新前沿^[19]。尽管从全球尺度看,土壤呼吸与生态系统净初级生产力有明显的关系^[20-21],但土壤有机碳水平并不简单地随生态系统生物量生产而依变,这是因为不同生态系统中土壤有机碳的矿化输出更强烈地响应于温度和湿度等条件变化^[22]。土壤固碳的自然潜力实际上取决于一定生物气候条件下稳定生态系统中土壤对有机碳的保持容量——环境碳容量,它是特定土壤在一定生物气候条件下有机碳输入与输出

表 3 土壤剖面有机碳密度
Table 3 Organic carbon density in soil profile

土壤代号 Code of soil samples	剖面数 Profile number	0 ~ 40 cm 土层 0 ~ 40 layers		0 ~ 100 cm 土层 0 ~ 100 layers	
		有机碳密度(kg/m ²) Organic carbon density	平均值(kg/m ²) Average	有机碳密度(kg/m ²) Organic carbon density	平均值(kg/m ²) Average
JK-1	6	4.12	4.31 ^{**}	6.74	7.03 [*]
JK-2		4.33		7.19	
JK-3		4.11		6.76	
JK-4		4.33		6.52	
JK-5		4.15		7.21	
JK-6		4.82		7.78	
CK-1	5	2.95	3.18 ^{**}	5.16	5.60 [*]
CK-2		3.31		5.69	
CK-3		3.13		5.62	
CK-4		3.61		6.11	
CK-5		3.10		5.43	

注:*(或**)表示交口灌区土样与对照灌区土样之间的差异达到显著或极显著水平。
Note:*(or**) stands for significant difference at 0.05 (or 0.01) level between JK soil samples and CK soil samples.

的平衡水平。本文通过对长期采用有机污染水体灌溉的交口灌区土壤有机碳状况的研究表明:

长期采用有机污染水体灌溉,会显著增加耕层土壤总有机碳含量,且其平均年递增率明显高于对照土壤,差异达极显著水平。表明关中地区农田土壤的环境碳容量还未达到饱和水平,通过外源有机碳的输入,仍然可以增加土壤有机碳含量。同时,长期采用有机污染水体灌溉,使土壤中有有机碳的组成状况也发生变化。土壤活性有机碳含量的增加幅度是总有机碳变化幅度的 3 倍,即增加土壤有机碳主要是增加了活性有机碳组分,而非活性组分却相对处于平稳状态。这不仅与灌溉污水中含有的有机物质投入有关,而且也可能是污水的含有的一些丰富的其他营养物质引起的作物长势良好,从而增加了作物残体的遗留,进一步引起外源有机物质投入的增加,从而导致活性有机碳组分的显著增加。

长期采用有机污染水体灌溉,对土壤剖面 0 ~ 40 cm 土层的总有机碳和活性有机碳含量也有显著影响,尤其是耕层 0 ~ 20 cm,达极显著水平。随着土层深度的增加,总有机碳变化趋于相近,而活性有机碳组分的差异却依然达极显著水平,进一步表明土壤有机碳的增加主要是增加了其活性部分。且对土壤表土的有机碳密度的影响比对 0 ~ 100 cm 整个剖面上的影响更为强烈。

参 考 文 献:

[1] 赵加瑞,王益权,刘 军,等.灌溉水质与土壤有机质累积的关系[J].生态环境,2008,17(3):1240-1243.

[2] 曾德付,朱维斌.我国污水灌溉存在问题和对策探讨[J].干旱地区农业研究,2004,(4):221-224.

[3] Six J, Conant R T, Paul E A, et al. Stabilization mechanisms of soil organic matter: Implications for C - saturation of soils[J]. Plant and Soil, 2002,241:155-176.

[4] 徐 艳,张凤荣,段增强,等.区域土壤有机碳密度及碳储量计算方法探讨[J].土壤通报,2005,36(6):836-839.

[5] 佟小刚,王伯仁,徐明岗,等.长期施肥红壤矿物颗粒结合有机碳储量及其固定速率[J].农业环境科学学报,2009,28(12):2584-2589.

[6] 蔡 明,白 丹,李怀恩,等.渭河水体污染状况及污染防治对策研究[J].陕西水力发电,2001,(1):38-40.

[7] 李 群,王丽伟,刁立芳,等.渭河下游有机物污染状况及趋势分析[J].人民黄河,2006,(12):37-38.

[8] 梅畅和.渭南土壤[M].西安:天则出版社,1990:65-66.

[9] 王 晶,解宏图,朱 平,等.土壤活性有机质(碳)的内涵和现代根系方法概述[J].生态学杂志,2003,22(6):109-112.

[10] Lal R. Soil carbon sequestration impacts on global climate change and food security[J]. Science, 2004, 304:1623-1627.

[11] 宫占元,刘春梅,王艳杰.土壤有机碳库及其控制因子的研究进展[J].黑龙江八一农垦大学学报,2006,18(3):10-12.

[12] 潘根兴,周 萍,李恋卿,等.固碳土壤学的核心科学问题与研究进展[J].土壤学报,2007,44(2):327-337.

[13] Kukal S S, Rehana - Rasool, Benbi D K. Soil organic carbon sequestration in relation to organic and inorganic fertilization in rice wheat and maize wheat systems[J]. Soil & Tillage Research, 2009, 102:87-92.

[14] Smith P. Carbon sequestration in crop lands:The potential in Europe and the global context[J]. Europe Journal of Agronomy, 2004,20:229-236.

[15] Sleutel S, Neve D S, Németh T, et al. Effect of manure and fertilizer application on the distribution of organic carbon in different soil fractions in long - term field experiments[J]. Europe Journal of Agronomy, 2006,25:280-288.

- [16] 杨子文, 喻建波. 陕西省第二次土壤普查数据库[R]. 西安: 陕西省土壤普查办公室, 1991.
- [17] Whitbread A M, Lefroy R D B, Blair G J. A survey of the impact of cropping on soil physical and chemical properties in northwestern, New South Wales[J]. Australian Journal of Agricultural Research, 1998, 36: 669-681.
- [18] 徐华君, 殷志刚. 阿尔泰山区土壤有机碳组成及分布规律研究[J]. 干旱地区农业研究, 2008, 26(1): 33-36.
- [19] Lal R. Soil carbon sequestration impacts on global climate change and food security[J]. Science, 2004, 304: 1623-1627.
- [20] Hibbard K A, Law B E, Reichstein M. et al. An analysis of soil respiration across northern hemisphere temperate ecosystems[J]. Biogeochemistry, 2005, 73(1): 29-70.
- [21] Raich J W, Tufekcioglu A. Vegetation and soil respiration: Correlations and control[J]. Biogeochemistry, 2000, 48: 71-90.
- [22] Giardina C P, Ryan M G. Evidence that decomposition rates of organic carbon in mineral soil do not vary with temperature[J]. Nature, 2000, 404: 858-861.

Effects of irrigation with organically polluted water on soil organic carbon

LI Xiao-yun, WANG Yi-quan, SHI Zong-lin, ZHANG Lu

(College of Resources and Environment, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: An experiment was carried out on the farmland soil which was irrigated with organically polluted water for many years in the Jiaokou Irrigation Area, and the soil irrigated with unpolluted ground water was used as the control treatment. The climatic conditions, soil conditions and farming system of the two sample areas were basically consistent. The total organic carbon content and composition in the soil profile were respectively determined, combined with the second national soil survey data, the accumulation rate and density of organic carbon were proved and “the environment carbon capacity” levels of Guanzhong soil and the rising potential of its soil organic carbon were analysed. The results show that: long-term irrigation with organically polluted water can significantly increase organic carbon content in topsoil (0 ~ 20 cm), and the increased part mainly was the active organic carbon fractions. The accumulation rate of organic carbon was nearly 3 times as much as the control soil. Non-active organic carbon was in relative balance. The profile distribution of soil organic carbon also underwent obvious differentiation. The change of active organic carbon was more remarkable than the total organic carbon. Soil organic carbon density was also evidently higher in the soil irrigated with organic polluted water than in the control soil, especially in the 0 ~ 40 cm layer, and the difference reaches extremely significant level. This experiment confirmed that the Weihe River water is rich in organic matter, and the environment carbon capacity of the farmland soil in Guanzhong area has not yet reached saturated level. The input of exogenous organic carbon can still enhance the soil organic carbon content.

Keywords: organic pollution; soil organic carbon pools; carbon density; soil properties