

华北地区有机种植与常规种植土壤质量比较研究^①

姜 蓉, 申思雨, 吕贻忠*

(中国农业大学资源与环境学院, 北京 100193)

摘 要: 为探讨有机种植与常规种植两种不同种植方式对土壤质量的影响, 本文在华北地区选取典型的有机种植基地与附近相似条件的常规种植地块, 比较了不同种植方式下土壤体积质量、土壤中水稳性团聚体及土壤中各养分含量和土壤中 7 种重金属含量。结果表明: 相比常规种植, 有机种植降低了土壤体积质量, 提高土壤中水稳性大团聚体数量, 提高了土壤中水稳性团聚体的 MWD 值和 GMD 值, 降低了分形维数 D, 提升了土壤水稳性团聚体稳定性, 提高了土壤抗侵蚀的能力。有机种植方式下土壤中有机质含量相比常规种植提高了 20%~80%, 土壤中速效磷、速效钾、碱解氮和全氮、全磷等养分含量也显著提高, 说明有机种植有利于土壤培肥, 提高土壤肥力。与土壤背景值相比, 土壤中重金属含量有不同程度的增加和积累, 曹县有机基地 As 含量超过土壤环境质量国家一级标准, 肃宁有机基地土壤中 Cu、Zn 含量接近国家一级标准。在调查地区, 有机种植降低了土壤中 Cr、Cd、Hg 污染的威胁, 但由于施入有机肥的质量差异, 存在重金属 Cu、Zn、As 富集的风险。相比常规种植, 有机种植有利于改善土壤结构, 提高土壤综合肥力, 土壤中重金属污染的风险主要与施入的有机肥质量有关, 有机种植应加强对有机肥源的监控, 合理施肥。

关键词: 有机种植; 常规种植; 土壤肥力; 土壤结构; 重金属

中图分类号: S152.4+5; S151.9+3

自 20 世纪 60 年代以来, 在农业生产中, 化肥、农药等农用化学合成物质已经成为必不可少的投入品, 形成了现代常规农业。常规农业重生产、重开发, 在高投入、高产出的背后是农业生态环境遭到严重破坏, 带来一系列生态和环境问题如土壤酸化和肥力下降、水土流失、农产品品质下降、土壤安全问题、生态退化、农业面源污染等^[1]。为此许多发达国家开始探索新型的可持续发展农业模式, 其中有机农业是重要替代形式^[2]。有机农业是在遵循自然规律和生态学原理的基础上为人类提供健康、安全的食品, 恢复土壤肥力, 保护自然环境, 维持生态平衡的农业体系。土壤是发展有机农业的重要基石, 研究有机农业土壤质量, 对保持土壤生产力, 推动有机农业的发展具有重要意义。关于有机种植与常规种植的比较研究, 欧美等国家进行了大量的长期定位实验^[3-6], 主要研究不同生产体系下经济效益, 及不同种植方式对作物产量、品质, 土壤肥力和土壤生物学特性的影响。国内也开展一些有机和常规种植方式的比较研究^[7-9], 研究表明有机种植有利于提高土壤肥力, 促进土壤生物

多样性。国内外的研究多是单一针对大田作物或蔬菜, 而且关于不同生产体系下土壤中重金属含量的比较研究相对较少。本研究同时选取典型的有机小麦种植基地和有机蔬菜种植基地, 通过实地调研, 同时监测有机种植基地和常规种植地块土壤质量, 比较了有机种植基地与周围常规种植地块土壤体积质量、土壤中水稳性团聚体含量、土壤中各养分含量及重金属含量的差异, 为促进我国有机农业的发展提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 基地概况

本研究在华北地区选择了河北省沧州市肃宁县有机蔬菜基地(15°50'14.3"E, 38°23'43.2"N)、山东省聊城市高唐县有机小麦种植基地(116°16'41.0"E, 36°50'10.0"N)、山东省菏泽市曹县有机小麦种植基地(115°34'54.3"E, 34°50'40.8"N)作为研究对象。3 个有机基地均属温带大陆性季风气候, 年平均气温 12℃~14℃, 年降水量 500~750 mm, 无霜期 200

基金项目: 环保公益性行业科研专项项目(201309036)资助。

* 通讯作者(lyz@cau.edu.cn)

作者简介: 姜蓉(1989—), 女, 山东枣庄人, 硕士研究生, 主要从事有机种植土壤质量研究。E-mail: jrong15@163.com

天左右,年平均日照 2 300~2 900 h。所选的 3 个基地在实施有机种植以前与周围相邻常规种植基地的土壤性状、土地利用方式以及种植作物等方面基本一致,土壤质地均为粉质壤土。

河北肃宁有机蔬菜基地从 2011 年开始种植温室大棚有机蔬菜,施用牛粪、猪粪和鸡粪(2:1:2)混合发酵的有机肥,施肥量为 75 t/hm²;肃宁常规蔬菜基地长期种植大棚蔬菜,施用大量猪粪和化肥,猪粪施肥量为 60 t/hm²,化肥施用量为 1 125 kg/hm²。本研究选择番茄(毛粉 802)为研究对象。山东高唐有机小麦种植基地长期进行小麦玉米轮作,2009 年开始实施有机种植,施用牛粪和兔粪混合发酵的有机肥,施肥量为 75 t/hm²,并施用苦参碱生物农药;常规种植地块主要施用尿素和磷酸二铵,并使用传统农药,本研究选择小麦(鲁麦 502)为研究对象。山东曹县有机小麦种植基地自 1994 年开始进行有机种植,大豆、小麦、玉米轮作,主要施用牛粪发酵堆肥和喷施发酵沼液,施用量分别为堆肥 15 t/hm²,沼液 75~90 t/hm²,同时施用除螨素生物农药,曹县常规种植地块也主要施用尿素、磷酸二铵及传统农药防治病虫害,本研究选择小麦(农大 876)为研究对象。

1.2 土壤样品采集与分析方法

每个有机种植基地与常规种植基地各设 4 个小区,采取棋盘式布点随机取样,采集 0~20 cm 的土壤,样品采集时间为 2014 年 5 月。土壤样品经自然风干,按四分法分取一部分用于土壤中水稳性团聚体测定。另一部分按要求磨细分别过 2 mm 和 0.15 mm 尼龙筛后,测定土壤养分和重金属含量等指标。

土壤物理性质:土壤体积质量采用环刀法测定;土壤质地采用沉降法测定;土壤水稳性团聚体采用湿筛法测定。土壤化学性质测定:土壤有机碳、全氮、全磷、速效磷、速效钾、碱解氮、pH 的测定参考常规测定方法^[10]。土壤中全量重金属测定:过 0.15 mm 筛的土壤样品,在高压消解罐中,用氢氟酸-双氧水-硝酸前处理样品,消解后用 ICP-MS 测定土壤中 Cu、Zn、Pb、Cr、Cd、Hg、As 的含量。

1.3 数据处理与分析

利用各级团聚体数据,根据公式(1)、(2)计算 MWD 和 GMD。通过公式(3)^[11]拟合,求出分形维数 D。

$$WMD = \sum_{i=1}^n \bar{x}_i w_i \quad (1)$$

$$GMD = \text{Exp} \sum_{i=1}^n w_i \ln \bar{x}_i \quad (2)$$

$$\lg \left[\frac{M(r < \bar{x}_i)}{M_T} \right] = (3-D) \lg \left[\frac{\bar{x}_i}{x_{\max}} \right] \quad (3)$$

式中: w_i (%)为*i*粒级团聚体重量所占的比例; \bar{x}_i (mm)为某级团聚体平均直径; $M(r < \bar{x}_i)$ 为粒径小于 \bar{x}_i 的团聚体的重量; M_T (g)为团聚体总重量; x_{\max} (mm)为团聚体的最大粒径。

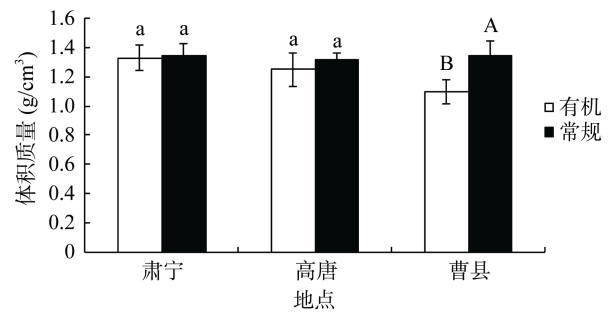
数据变异性及方差分析使用 SAS 软件进行处理。采用单因素方差分析,进行多重比较。

2 结果与分析

2.1 不同种植方式下土壤理化性质差异

2.1.1 不同种植方式下土壤体积质量

土壤体积质量作为土壤物理的重要指标,主要反映土壤的紧实度,影响土壤的水气比例,进而会影响土壤的其他化学和生物学过程。如图 1,3 个调查地点,有机种植基地土壤体积质量相比常规种植分别降低 0.95%、5.39%、14.93%,说明有机种植改善了土壤的孔隙结构,有利于提高土壤的透气性。



图中同一基地数据小写字母不同表示两种种植方式间差异达到 $P < 0.05$ 显著水平,大写字母不同表示差异达到 $P < 0.01$ 显著水平

图 1 不同种植方式下土壤体积质量

Fig. 1 Soil bulk densities in two different cropping systems

2.1.2 不同种植方式下土壤水稳性团聚体含量及稳定性

团粒结构是土壤中最好的结构体,土壤团聚体是土壤养分的储存库,其数量与土壤的肥力状况呈正相关^[12-13]。水稳性团聚体的数量和分布状况反映了土壤结构的稳定性和抗侵蚀的能力^[14]。由表 1 可以看出土壤中水稳性团聚体均以微团聚体为主,与常规种植相比,有机种植在一定程度上提高了土壤中水稳性大团聚体的含量,3 个有机基地分别提高 9.90%、1.0%、15%,由于曹县有机农业开展时间最长,效果最明显。

团聚体的稳定性一般用平均重量直径(MWD)和几何平均直径(GMD)来表示,大团聚体的百分比越高,MWD 的值越大;团聚体越稳定,GMD 值越大^[15]。由表 2 中数据可看出,有机基地土壤团聚体的 MWD、GMD 值在不同程度上高于常规种植基地,MWD 分

表 1 不同种植方式下土壤中水稳定团聚体含量(g/kg)
Table 1 Water stable aggregate contents in two different cropping systems

直径 (mm)	肃宁		高唐		曹县	
	有机种植	常规种植	有机种植	常规种植	有机种植	常规种植
5~2	11.02	10.91	14.43	15.42	20.42	20.83
2~1	13.64	9.44	16.08	22.56	22.12	19.42
1~0.5	66.43	57.31	87.23	81.29	78.72	76.07
0.5~0.25	166.90	167.32	168.63	164.28	166.56	142.43
<0.25	742.01	767.29	713.64	716.46	712.19	749.78
>0.25	257.99	234.75	286.36	283.54	287.81	250.22

表 2 不同种植方式下土壤水稳性团聚体平均重量直径、几何平均直径和分形维数
Table 2 WMD, GMD and D of soil aggregates in two different cropping systems

基地	MWD(mm)		GMD(mm)		D	
	有机种植	常规种植	有机种植	常规种植	有机种植	常规种植
肃宁	0.28	0.24	0.18	0.16	2.42	2.50
高唐	0.29	0.30	0.19	0.19	2.55	2.58
曹县	0.32	0.31	0.20	0.19	2.56	2.54

别提高 16.67%、3.57%、3.22%；肃宁和曹县地区有机基地，GMD 分别提高 12.5%、5.26%。分形维数 D 是评价土壤团聚体特征的更敏感且更准确的参数，土壤团聚结构分形维数与土壤性质之间存在显著定量关系^[16]。肃宁和高唐地区有机种植下 D 值分别低于常规种植 3.20%、1.16%，说明有机种植下土壤的团聚状况好于常规种植，土壤团聚体水稳性更高，抗侵蚀能力更强。

2.1.3 不同种植方式下土壤有机质和各养分指标的含量 由表 3 中数据可明显看出，3 个调查地区，与常规种植地块相比，有机种植基地土壤有机质含量分别提高 19.13%、37.28%、79.72%，说明有机种植方式显著增加和更新了土壤有机质。两种种植方式

下，3 个有机基地土壤中全氮含量较常规种植地块分别提高 28.35%、45.00%、58.28%，高唐和曹县地区有机基地土壤中全磷含量分别高于常规种植地块 30.90%、394.69%，说明有机种植方式有效提升了土壤的基础肥力。有机种植基地土壤中碱解氮、速效磷、速效钾含量均明显高于常规种植地块，说明有机基地土壤的供肥能力更强，更能及时满足作物生长需要。有机种植方式有利于土壤培肥，提高土壤综合肥力。这主要是因为有机种植施入大量的有机肥促进土壤中矿物质风化，从而增加土壤中养分含量，另外有机肥本身也含有大量养分，从而有利于提高土壤中养分含量。同时有机种植有利于保持土壤 pH，避免土壤酸化。

表 3 不同种植方式下土壤中有机质及各养分含量
Table 3 Contents of soil nutrients in two different cropping systems

养分	肃宁		高唐		曹县	
	有机种植	常规种植	有机种植	常规种植	有机种植	常规种植
有机质 (g/kg)	28.07 a	23.56 b	20.93 A	15.25 B	31.73 A	17.66 B
全氮 (g/kg)	2.06 a	1.60 b	1.33 A	0.92 B	1.76 A	1.11 B
全磷 (g/kg)	1.95 B	2.50 A	1.17 A	0.89 B	4.32 A	0.87 B
碱解氮 (mg/kg)	139.68 A	110.82 B	84.69 a	76.43 a	152.50 A	86.17 B
速效磷 (mg/kg)	307.24 A	215.42 B	27.57 A	10.99 B	342.58 A	32.56 B
速效钾 (mg/kg)	1 762.18 A	204.10 B	146.17 a	111.71 a	1807.69 A	124.06 B
pH	7.18 b	7.42 a	8.41 a	8.34 a	8.11 a	7.96 b

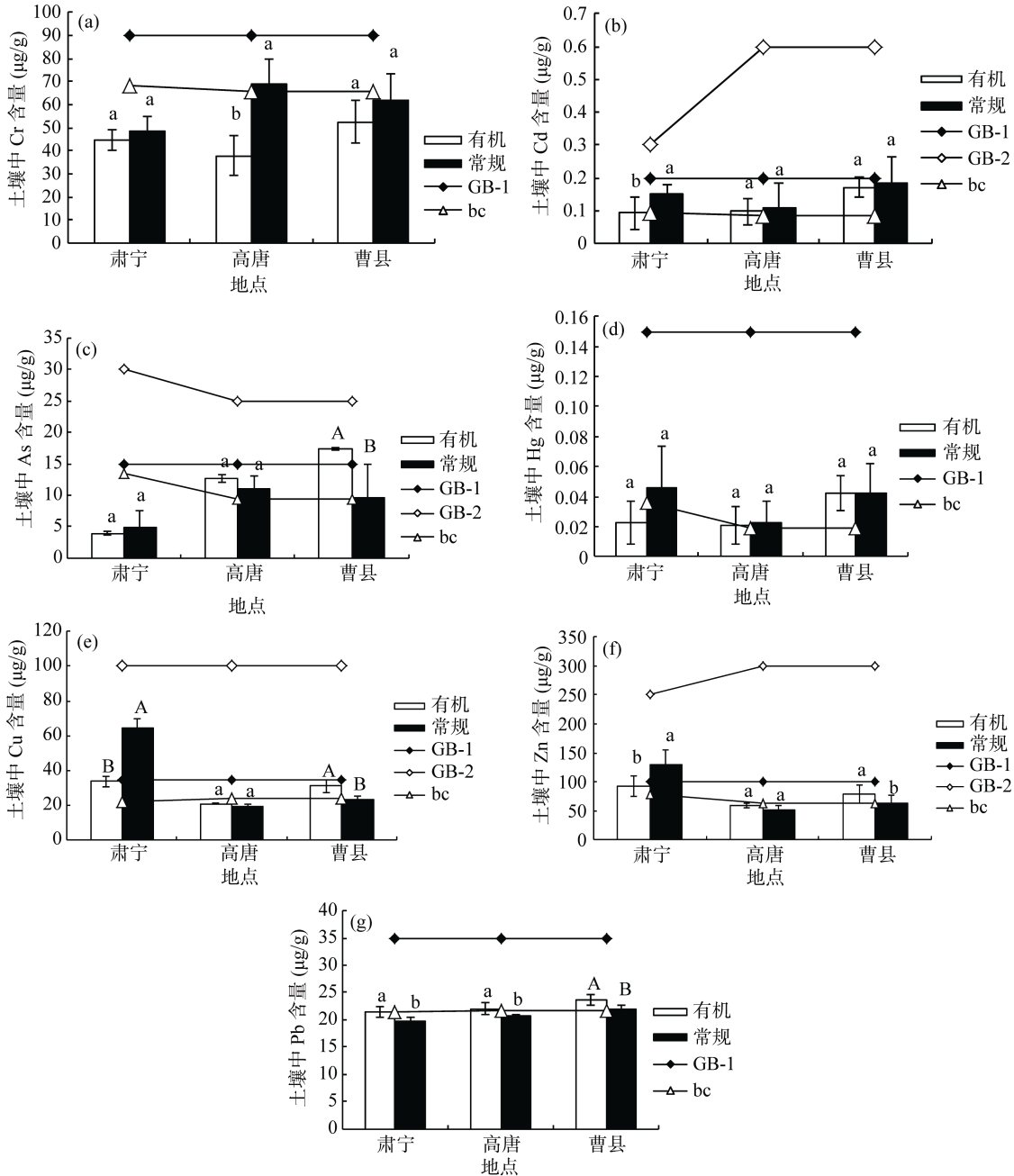
注：表中同行数据小写字母不同表示同一基地不同种植方式间差异达到 $P < 0.05$ 显著水平，大写字母不同表示同一基地不同种植方式间差异达到 $P < 0.01$ 显著水平。

2.2 不同种植方式下土壤重金属含量

表层土壤重金属积累含量的变化受成土母质和人为资源输入的影响极大,而且土壤重金属累积目前是很受关注的土壤污染之一^[17]。本研究测定了土壤中 7 种主要重金属污染物的含量,与河北省和山东省土壤背景值^[19]相比,土壤中重金属含量有不同程度的增加和积累,但基本没有超过土壤环境质量国家二级标准^[18],符合农业用地标准。曹县有机基地土壤 As 含量超过国家一级标准,肃宁有机蔬菜基地土壤

中 Cu、Zn 含量接近国家一级标准。

2.2.1 不同种植方式下土壤中 Cr、Cd、Hg 含量 由图 2 的测定结果看,在调查地区,有机种植基地土壤中 Cr 含量分别低于常规种植地块 8.35%、44.96%、15.32%,土壤中 Cd 含量分别低于常规种植地块 54.56%、9.44%、7.17%。在肃宁和高唐地区与常规种植方式相比,有机种植方式在不同程度上降低了土壤中 Hg 的含量,Hg 含量分别低于常规种植地块 50.73%、8.74%;曹县地区差异不明显。Hg、Cd、Cr



(GB-1 为土壤环境质量国家一级标准, GB-2 为土壤环境质量国家二级标准(GB15618-1995)^[18]; bc 为河北省和山东省土壤背景值^[19]。图中同一基地数据小写字母不同表示两种种植方式间差异达到 $P < 0.1$ 显著水平, 大写字母不同表示差异达到 $P < 0.05$ 显著水平)

图 2 不同种植方式下土壤中 7 种重金属含量

Fig. 2 Contents of 7 kinds of heavy metals in soil under different cropping systems

都是毒性较大的元素,动植物都不需要,常规种植中施用的磷肥及复合肥中含有较多的 Cd、Cr 等重金属,部分化学农药在其组成中含有 Hg 等重金属,而有机种植禁止化学肥料、杀虫剂、除草剂等物质的投入,减少了 Cd、Cr、Hg 进入土壤的途径,使其在土壤含量相对下降,有效降低了这些元素在土壤中污染威胁。

2.2.2 不同种植方式下土壤中 Cu、Zn、Pb、As 含量 3 个调查基地,有机种植基地土壤中 Pb 含量均高于常规种植地块。高唐和曹县有机小麦种植基地土壤中的 Cu、Zn、As 含量相比常规种植地块,均有不同程度的富集,由于曹县有机基地开展有机种植时间长,施肥量相对更大,富集效应更明显。肃宁常规蔬菜基地土壤中 Zn、Cu、As 的含量高于有机基地,这是因为常规蔬菜种植基地施用大量猪粪,且施肥量与有机基地水平相当,而猪粪中重金属含量较其他畜禽粪便含量高^[20-23]。说明在调查地区,有机小麦种植基地土壤中存在一定的 Cu、Zn、Pb、As 富集风险,而有机蔬菜种植基地富集的风险相对较小。这主要是由于 Cu、Zn、As 等不仅可以作为动物生长所必需的营养,而且能起到防治疾病、提高饲料效率、促进动物生长等作用,一些高 Cu、高 Zn、高 As 制剂等广泛应用于饲料添加剂中,而大量的重金属元素不能被动物吸收利用,大部分随粪便排出体外,制成的有机肥中就含有大量 Cu、Zn、As 等元素,有机小麦种植基地长期施用有机肥,而常规小麦基地基本不施用有机肥,因此在有机种植基地,会导致这些元素在土壤中的富集。

3 讨论

本研究同时选取有机蔬菜种植基地和有机小麦种植基地,虽然有机种植开展时间长短不同,但研究结果都表明有机种植方式明显有利于降低土壤体积质量,提高土壤含水量,改善土壤中土粒间松紧程度,增加土壤通透性。有机种植施用大量有机肥提高了土壤有机质的含量,有机质的胶结作用促进了土壤的团聚作用,有利于土壤中大团聚体的形成,提高了土壤中水稳性大团聚体的数量和稳定性,土壤抗侵蚀能力更强,更有利于改善土壤结构。与赵红等^[24],王开勇等^[25],Mader 等^[5]研究结果一致。

本文研究表明相比常规种植,有机种植显著提高土壤有机质含量,与国内外大量研究结果一致。同时有机种植可以保持土壤 pH 稳定,减缓土壤的酸化进程,显著提高了土壤中 N、P、K 各养分含量。美

国罗代尔研究所农业系统试验^[4]、瑞士 DOK 粮草轮作试验^[5]、中国农业大学曲周日光温室有机蔬菜定位试验^[7]等都得到类似结论。常规农业生产过程中,化学肥料、农药的过度使用,破坏了土壤结构,土壤有机质含量减少,土壤生产力下降。有机农业生产方式能有效改善土壤理化性质,培肥土壤,维持地力并不断更新土壤有机质,增加土壤基础肥力,同时提高土壤的供肥水平,从而增强土壤保水保肥能力。

从重金属的测量结果来看,在调查地区,不同种植方式下土壤中各重金属含量存在差异。研究表明,有机种植过程中限制化学农药、化肥等的使用,降低了 Cr、Cd、Hg 这些元素在土壤中富集污染的可能。常规种植大量施用磷肥是土壤中 Cr、Cd 等重金属的主要来源,是导致这些元素富集的主要原因,与大多数研究结果一致^[26-27]。有机种植基地存在 Cu、Zn、As 和 Pb 富集的风险,这些元素主要来源于大量施用的有机肥。大量研究表明集约化畜禽养殖,畜禽粪便中 Cu、Zn、As 等元素的残留量非常大^[23]。卢东等^[28]、徐明岗等^[29]、任顺荣等^[30]研究表明施用以畜禽排泄物为原料的有机肥,可使土壤重金属含量提高,特别是 Cu、Zn 增加幅度较大,与本文结果一致。因此,有机种植过程中,应合理采用各种肥源,加强对有机肥源的监控,合理施肥,防止土壤污染,以促进有机农业的持续发展。

4 结论

1) 相比常规种植,有机种植能明显降低土壤体积分质量,同时提高土壤中水稳性团聚体的数量和稳定性,提高土壤抗侵蚀能力,有效改善土壤结构。

2) 有机种植方式下,土壤有机质含量显著提高,有机种植基地土壤全氮、全磷、碱解氮、速效磷、速效钾含量也明显高于常规种植地块,有机种植有利于土壤培肥,提高土壤肥力。

3) 在调查地区,有机种植基地土壤 Cr、Hg、Cd 含量低于常规种植地块,但存在 Cu、Zn、As、Pb 富集的风险,这主要与施用的有机肥质量有关,有机种植应加强对有机肥源的监控,合理施肥。

参考文献:

- [1] 谢标,王晓蓉. 有机农业的环境效益评估[J]. 水土保持通报, 2002, 22(2): 71-74
- [2] 张纪兵,肖兴基. 有机农业与农业可持续发展[J]. 科技导报, 2003, 21(12): 55-58
- [3] Reganold JP, Elliott LF, Unger YL. Long-term effects of organic and conventional farming on soil erosion[J]. Nature, 1987, 330(6146): 370-372

- [4] Hanson J, Douds D, Seidel R. Environmental, energetic, and economic comparisons of organic and conventional farming systems[J]. *Bio. Science*, 2005, 55(7): 573–582
- [5] Mäder P, Fließbach A, Dubois D, Gunst L, Fried P, Niggli U. Soil fertility and biodiversity in organic farming[J]. *Science*, 2000, 296(5573): 1 694–1 697
- [6] Liu B, Tu C, Hu S. Effect of organic, sustainable, and conventional management strategies in grower fields on soil physical, chemical, and biological factors and the incidence of Southern blight[J]. *Applied Soil Ecology*, 2007, 37(3): 202–214
- [7] 张阿克, 杨合法, 韩卉. 常规, 无公害和有机蔬菜生产模式对土壤性状的影响[J]. *江苏农业学报*, 2013, 29(6): 1 345–1 351
- [8] 宗良纲, 王延军, 李锐. 有机种植和常规种植水稻体系土壤酶及微生物量的比较研究[J]. *中国生态农业学报*, 2008, 16(1): 47–51
- [9] 和文龙, 程慧林, 孙连飞. 不同方式种植蔬菜对土壤肥力影响的研究初探[J]. *土壤通报*, 2010, 41(4): 850–854
- [10] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000: 30–32
- [11] 杨培岭, 罗远培, 石元春. 用粒径的重量分布表征的土壤分形特征[J]. *科学通报*, 1993, 38(20): 1 896–1 899
- [12] Six J, Elliott ET, Paustian K, Doran JW. Aggregation and soil organic matter accumulation in cultivated and native grassland soils[J]. *Soil Science Society of America Journal*, 1998, 62(5): 1 367–1 377
- [13] Six J, Bossuyt B, Degryze H, Denef K. A history of research on the link between (micro) aggregates, soil biota, and soil organic matter dynamics[J]. *Soil & Tillage Research*, 2004, 79: 7–31
- [14] Yoder RE. A direct method of aggregate analysis of soils and a study of the physical nature of erosion losses[J]. *Journal of the American Society of Agronomy*, 1936, 28: 337–351
- [15] Pirmoradian N, Sepaskhah AR, Hajabbasi MA. Application of fractal theory to quantify soil aggregate stability as influenced by tillage treatments[J]. *Biosystems Engineering*, 2005, 90: 227–234
- [16] 周虎, 吕贻忠, 杨志臣. 保护性耕作对华北平原土壤团聚体特征的影响[J]. *中国农业科学*, 2007, 40(9): 1 973–1 979
- [17] Hanesch M, Scholger R. Mapping of heavy metal loadings in soils by means of magnetic susceptibility measurements[J]. *Environmental Geology*, 2002, 42(8): 857–870
- [18] 国家环境保护局, 国家技术监督局. 土壤环境质量标准(GB15618-1995)[S]. 北京: 中国标准出版社, 1995
- [19] 中国环境监测总站. 中国土壤环境背景[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1990: 87–496
- [20] 张树清, 张夫道, 刘秀梅. 规模化养殖畜禽粪主要有害成分测定分析研究[J]. *植物营养与肥料学报*, 2005, 11(6): 822–829
- [21] 彭来真. 畜禽粪便中铜, 锌, 砷在土壤-蔬菜系统的迁移和富集[D]. 福建: 福建农林大学, 2007
- [22] 刘荣乐, 李书田, 王秀斌, 王敏. 我国商品有机肥料和有机废弃物中重金属的含量状况与分析[J]. *农业环境科学学报*, 2005, 24(2): 392–397
- [23] 王瑞, 魏源送. 畜禽粪便中残留四环素类抗生素和重金属的污染特征及其控制[J]. *农业环境科学学报*, 2013, 32(9): 1 705–1 719
- [24] 赵红, 袁培民, 吕贻忠, 李季. 施用有机肥对土壤团聚体稳定性的影响. *土壤*, 2011, 43(2): 306–311
- [25] 王开勇, 郭岩彬, 孟凡乔. 常规与有机农田土壤团聚体组成及碳氮储量研究[J]. *水土保持通报*, 2013, 33(5): 180–184
- [26] 刘树堂, 赵勇厚, 孙玉林, 韩晓日, 姚源喜. 25 年长期定位施肥对非石灰性潮土重金属状况的影响[J]. *水土保持学报*, 2005, 19(1): 164–167
- [27] 陈芳, 董元华, 安琼, 钦绳武. 长期肥料定位试验条件下土壤中重金属的含量变化[J]. *土壤*, 2005, 37(3): 308–311
- [28] 卢东, 宗良纲, 肖兴基. 华东典型地区有机与常规农业土壤重金属含量的比较研究[J]. *农业环境科学学报*, 2005, 24(1): 143–147
- [29] 徐明岗. 长期不同施肥下我国 3 种典型土壤重金属的累积特征[J]. *农业环境科学学报*, 2010, 29(12): 2 319–2 324
- [30] 任顺荣, 邵玉翠, 高宝岩. 长期定位施肥对土壤微量元素含量的影响[J]. *生态环境*, 2005, 14(6): 921–924

Effect of Conventional and Organic Farming on Soil Quality in Regions of Northern China

JIANG Rong, SHEN Si-yu, LV Yi-zhong*

(College of Resources and Environmental Sciences, China Agricultural University, Beijing 100193, China)

Abstract: In order to study the effects of conventional and organic cropping systems on soil quality, experiment was conducted by choosing topical organic farms, for studying soil physical and chemical properties and the concentrations of soil heavy metals including Cu, Zn, Pb, Cd, Cr, As, Hg under different cropping systems. Results showed that compared with the conventional cultivation, organic farming reduced soil bulk density and improved the MWD and GMD of soil water stable aggregate, reduced soil aggregate fractal dimension D, showing that organic farming effectively improved soil pore structure and the quantity and stability of water stable soil aggregate. The content of soil organic matter in organic farming increased by 20% – 80% and the concentration of nitrogen, phosphorus, potassium in soil were also increased significantly, indicating that organic farming is beneficial to improve soil fertility. Compared with the background value in the investigation area, the content of Cu, Zn, Pb, Cr, Cd, Hg, As in soil increased and accumulated in different degree. Compared with conventional farming, organic farming on the whole effectively reduced the threat of Cr, Cd pollution in soil. There was obvious enrichment and accumulation of Cu, Zn, As in organic wheat farms because of different quality of organic manure. Compared to conventional farming, organic farming was conducive to improve soil structure, increase soil fertility, reduce the overall risk of soil heavy metal pollution, the development of organic agriculture can improve soil quality comprehensively. The risk of heavy metal pollution in soil mainly because the quality of organic fertilizer, organic farming should strengthen monitoring of organic fertilizer.

Key words: Organic farming; Conventional farming; Soil fertility; Soil structure; Heavy metals