

doi: 10.11838/sfsc.1673-6257.20159

有机肥替代化肥对土壤肥力和玉米产量的影响

于跃跃¹, 郭 宁¹, 闫 实¹, 姜言娇⁴, 韩 宝², 吴万军³, 贾小红¹

(1. 北京市土肥工作站, 北京 100029; 2. 北京市房山区农业科学研究所, 北京 102400;
3. 北京市通州区农业科学研究所, 北京 101113; 4. 中国农业大学, 北京 100094)

摘 要: 为研究有机肥替代化肥对土壤培肥和玉米产量的影响, 在北京市房山区布置田间小区试验, 试验设置不施肥对照 (CK)、常规化肥 (CN)、常规化肥等氮量的有机肥 (ON)、有机肥使用量是 ON 处理的一半 (0.5 ON)、一半化肥氮一半有机肥氮 (0.5 CN) 5 个处理。结果表明: 有机肥替代 100% 化肥处理第 2 年玉米产量降低, 降幅 5.2% ~ 6.7%, 第 3 年减产幅度扩大; 有机肥替代 50% 化肥可提高玉米产量 11.8%。施用有机肥处理明显提高土壤有机质、速效氮磷钾、微生物生物量碳等指标。有机肥替代 50% 化肥氮处理下土壤碱解氮、速效钾含量增幅分别达到 53.2% 和 38%, 且和玉米产量具有显著性正相关关系。有机肥替代 50% 化肥氮处理可增加土壤微生物量碳和脲酶活性, 改善土壤性质的同时增加土壤 0.01 ~ 0.05 mm 粒径团聚体的比例, 是值得推广的施肥模式。

关键词: 有机肥替代; 土壤肥力; 玉米产量; 微生物生物量碳

化肥是粮食增产的重要原因, 据联合国粮农组织宏观估算, 化肥对粮食的增产贡献率可以达到 30% ~ 50%^[1-2]。施用化肥可以提高作物产量, 改善作物品质, 但过度施用也会造成环境污染、土壤退化等很多环境问题^[3], 而且长期单一施用化肥更是会给土壤和环境带来很多问题, 比如土壤酸化、板结等^[4]。调查显示, 大部分农户化肥施用量均超过 500 kg/hm², 存在严重的化肥施用超标问题^[5], 由于肥料不合理施用、过量投入等问题也会造成农业环境污染和大气污染^[6]。如何降低化肥用量、提高肥料利用率是我国农业生产中急需解决的问题。有机肥具有较为丰富的养分, 据统计我国目前禽畜粪便累积 17 亿 t^[7], 所含养分相当于尿素 1170 万 t、过磷酸钙 1300 万 t、硫酸钾 2000 万 t^[8]。试验研究表明有机肥部分替代化肥可以在产生较少污染的同时提高作物产量, 经济效益较高^[9], 研究有机肥替代化肥对于农业生产具有重要的实际意义。

我国已有大量针对粮田有机肥施用的研究报告, 关于有机肥替代化肥的相关研究也有很多, 邢

鹏飞等^[10]研究发现在华北地区有机肥替代 30% 无机肥完全可以保证粮食质量, 有机肥替代 50% 无机肥处理更是可以提高土壤肥力; 刘红江等^[11]通过研究有机无机肥不同配施比例对水稻氮素吸收利用的影响, 发现 50% 有机肥替代化肥在保证水稻高产的同时可以增加氮素积累, 提高水稻的氮肥利用效率; 阚建鸾等^[12]研究了有机肥氮替代部分化肥对小麦产量及氮肥利用率的影响, 发现 30% 有机肥和 70% 化肥配施是江苏皋市小麦产量和氮肥利用效率最高的处理; 杨雷等^[13]研究过有机肥部分替代化肥对土壤肥力和甘薯质量的影响, 张长春等^[14]通过田间小区试验发现有机肥替代化肥可提高小麦产量和氮肥利用率, 纪彦鸿等^[15]在陕西洋县也进行了水稻有机肥替代化肥试验, 吕凤莲等^[16]对矮土冬小麦-夏玉米轮作中有机肥替代化肥比例研究中发现有机肥替代 75% 化肥作物产量和氮效率较高, 土壤中氮残留少。以往的试验研究基本上都是从水稻、小麦的施肥方式、机理研究方向出发^[17], 关于北京地区玉米有机肥替代化肥的试验很少。

本研究通过布置长期定位施肥试验, 以北京周边地区粮田推荐施肥用量为试验依据, 设置 5 个不同施肥方式, 探究有机肥替代化肥对土壤培肥和玉米产量的影响, 希望可以为北京地区粮田化肥减量、土壤合理培肥等关键参数的量化提供理论依据。

收稿日期: 2020-03-24; 录用日期: 2020-04-28

基金项目: 国家公益性行业专项 (201503121-03); 国家重点研发计划 (2017YFF0211701-03)。

作者简介: 于跃跃 (1986-), 男, 内蒙古赤峰人, 高级农艺师, 硕士研究生, 主要从事土肥技术推广工作。E-mail: yuyueyue1@126.com。

1 材料与方 法

1.1 试验材料

供试地点位于北京市房山区阎村镇后十三里村,东经 116° 6',北纬 39° 41',温带季风气候,年降水量 600 mm 左右,春季多旱多风。试验采取夏玉米和冬小麦轮作的种植制度。土壤为粘壤质褐土,土壤基础理化性质如下:有机质 13.78 g/kg,碱解氮含量 32.1 mg/kg,有效磷含量 21.68 mg/kg,速效钾含量 81.16 mg/kg,pH 值 7.3。

试验种植方式采用夏玉米-冬小麦轮作,玉米品种为平单 120(甜玉米);小麦品种为农大 211。氮肥为尿素(N 46%)和磷酸二铵(N 18%),磷肥为磷酸二铵(P₂O₅ 46%),钾肥为硫酸钾(K₂O 50%)。有机肥氮磷钾养分含量总和 4.5%,有机质

含量 31.1%。

1.2 试验设计与方法

采用田间小区试验进行研究,试验布置 5 个处理:空白对照(CK),常规化肥(CN),CN 处理等氮量的有机肥(ON)、有机肥使用量是 ON 处理的一半(0.5 ON)、一半化肥氮一半有机肥氮(0.5 CN)。设置 3 次重复,小区随机排列,共 15 个小区,试验区四周设保护行,宽度 4.8 m,长度 15 m。试验采取夏玉米(上茬)与冬小麦(下茬)轮作的方式,一年两茬。玉米 6 月下旬播种,9 月中旬收获,每公顷种植 49500 棵;小麦 10 月中旬播种,6 月上旬收获。底肥在播种前施用,追肥在返青期施用,底肥均匀撒施,旋耕后播种,追肥均匀撒施后浇返青水。各小区不同施肥量处理详见表 1。

表 1 各处理施肥量 (kg/hm²)

处理	施肥量	50% 底肥	50% 追肥
CK	0	0	0
CN	磷酸二铵 297, 尿素 328.5, 硫酸钾 273	磷酸二铵 297, 硫酸钾 136.5	尿素 328.5, 硫酸钾 136.5
0.5 ON	有机肥 3915	有机肥 1957.5	有机肥 1957.5
0.5 CN	有机肥 3915, 磷酸二铵 136.5, 尿素 164.25, 硫酸钾 136.5	有机肥 1957.5, 磷酸二铵 136.5, 硫酸钾 68.25	有机肥 130.5, 尿素 164.25, 硫酸钾 68.25
ON	有机肥 7830	有机肥 3915	有机肥 3915

1.3 测定项目与方法

在玉米收获期取 2 株作物之间 0 ~ 20 cm 表层土壤,每个处理取 3 个点,四分法混合,样品 4℃ 保存。测定以下指标:有机质采用外源加热法测定;碱解氮采用扩散法测定;有效磷采用钼锑抗比色法测定;速效钾采用火焰光度法测定^[18];微生物生物量碳采用氯仿熏蒸浸提法测定^[19];脲酶采用奈氏比色法测定(37℃ 培养 24 h)^[20];机械组成采用激光粒径分析仪测定。

1.4 数据处理

数据取 3 个重复的平均值,对玉米产量、土壤的微生物生物量碳、脲酶等指标采用 SPSS 软件做显著性分析。对各种土壤数据做 Pearson 相关性分析和聚类分析。

2 结果与分析

2.1 不同施肥处理对玉米产量的影响

图 1 显示,从 2012 ~ 2016 年,所有施肥处理

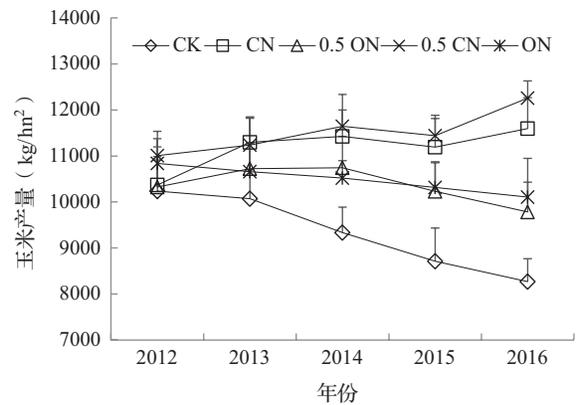


图 1 不同施肥处理对玉米产量的影响

相比对照平均可提高玉米产量 32.2%,不同施肥处理增幅不同,0.5 ON、ON、CN、0.5 CN 处理分别增产 18.3%、22.2%、40.2%、48.1%。不施肥处理产量显著减少,由 10237 kg/hm² 降到 8272 kg/hm²,减幅 19.2%;单施有机肥 ON、0.5 ON 处理玉米减产,减幅低于对照处理,分别由 10836 kg/hm² 降到

10107 kg/hm², 10327 kg/hm² 降到 9783 kg/hm², 分别减产 6.7%、5.2%; CN、0.5 CN 玉米产量分别由 10369 kg/hm² 增到 11594 kg/hm², 11010 kg/hm² 增到 12254 kg/hm², 分别增产 11.8%、11.3%。

2.2 不同施肥处理对土壤肥力指标的影响

2.2.1 对土壤有机质含量的影响

不同施肥处理均有增加土壤有机质含量的作用。不施肥处理土壤有机质含量由 14.26 g/kg 降到 13.88 g/kg, 减幅为 2.7%; 单施化肥土壤有机质含量由 14.42 g/kg 增加到 15.1 g/kg, 增幅 4.7%; 施用有机肥处理显著提高有机质含量, 0.5 ON、0.5 CN、ON 分别增幅 11.0%、14.8%、15.5%。5 年来 CN、0.5 ON、0.5 CN、ON 处理相比 CK 土壤有机质含量分别提高 8.8%、16.0%、18.3%、21.5%。

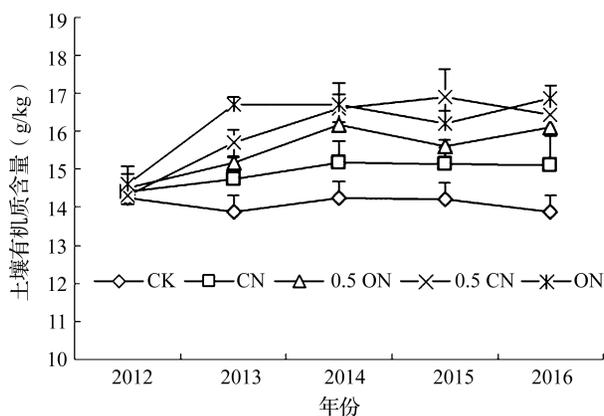


图 2 不同施肥处理对土壤有机质含量的影响

2.2.2 对土壤全氮含量的影响

由图 3 可见, 不施肥处理土壤全氮含量由 1.14 g/kg 降到 1.12 g/kg, 减幅为 2.2%; 单施化肥增加全氮含量, 增幅 2.4%; 施用有机肥处理显著提高全氮含量, 0.5 ON、0.5 CN、ON 依次增幅 9.5%、4.9%、5.6%。CN、0.5 ON、0.5 CN、ON 处理相比 CK 土壤全氮含量分别提高 18.5%、9.9%、16.6%、22.8%。

2.2.3 对土壤碱解氮含量的影响

不同施肥处理土壤碱解氮含量变化有差异。由图 4 可见, 不施肥处理碱解氮含量由 32.1 mg/kg 降到 26.6 mg/kg, 减幅为 17.1%; 单施化肥增加碱解氮含量, 增幅 5.9%; 施用有机肥处理显著提高碱解氮含量, 0.5 ON、0.5 CN、ON 处理分别增幅 7.3%、17.4%、3.1%。CN、0.5 ON、0.5 CN、ON 处理相比 CK 分别提高 45.9%、38.4%、53.2%、36.6%。

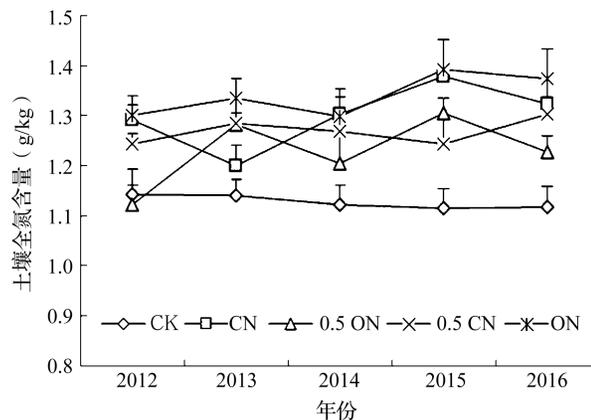


图 3 不同施肥处理对土壤全氮含量的影响

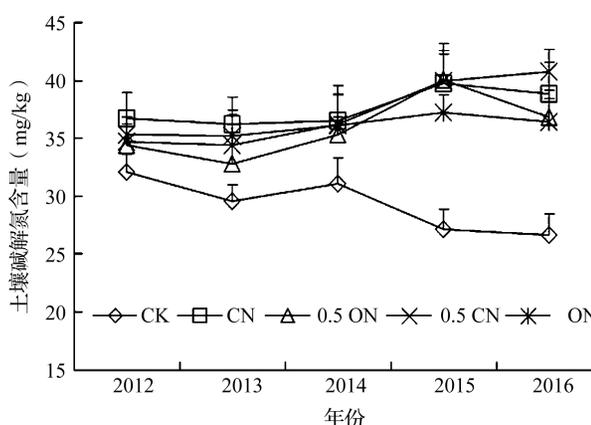


图 4 不同施肥处理对土壤碱解氮含量的影响

2.2.4 对土壤有效磷含量的影响

不同施肥处理对土壤有效磷的影响趋势显著不同。由图 5 可见, 不施肥处理的有效磷含量由 25.8 mg/kg 降到 21.3 mg/kg, 减幅为 17.1%; 单施化肥增加有效磷含量, 增幅 32.8%; 施用有机肥处理显著提高有效磷含量, 0.5 ON、0.5 CN、ON 处理分别增幅 11.6%、14.3%、36.0%。CN、0.5 ON、0.5 CN、ON 处理相比 CK 土壤有效磷分别提高 55.1%、31.6%、32.6%、59.8%。

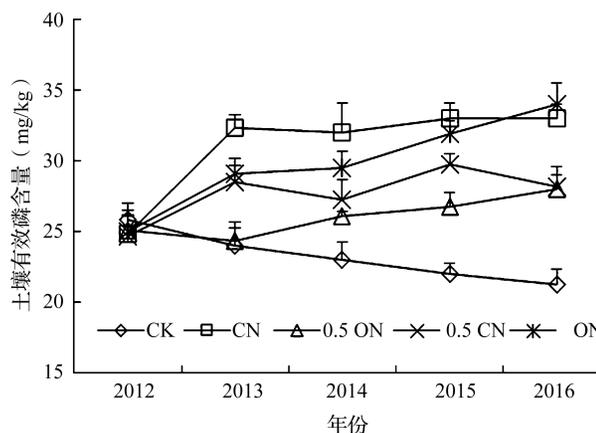


图 5 不同施肥处理对土壤有效磷含量的影响

2.2.5 对土壤速效钾含量的影响

图 6 显示, 不同施肥处理对土壤速效钾的影响趋势显著不同。不施肥处理速效钾含量由 91.3 mg/kg 降到 89.6 mg/kg, 单施化肥增加速效钾含量, 增幅 20%; 施用有机肥处理显著提高速效钾含量, 0.5 ON、0.5 CN、ON 处理分别增幅 10%、29.8%、15.2%。CN、0.5 ON、0.5 CN、ON 处理相比 CK 土壤速效钾含量分别提高 25%、20.1%、38%、28.2%。

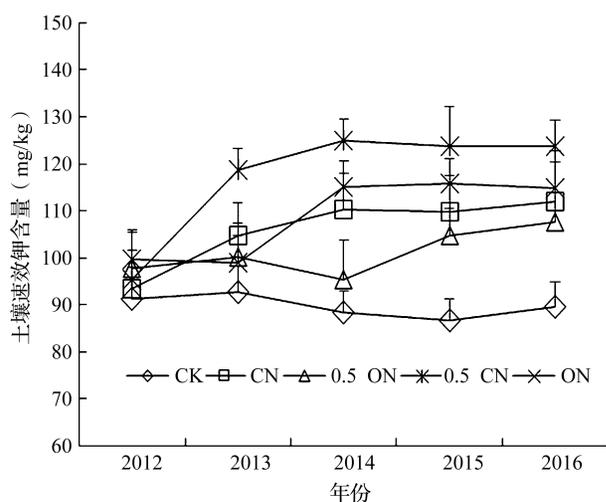


图 6 不同施肥处理对土壤速效钾含量的影响

2.3 不同施肥处理对土壤生物指标的影响

2.3.1 对微生物生物量碳的影响

微生物生物量碳可代表微生物数量, 在一定程度上可反应土壤微生物种群数量。2016 年试验结束后土壤微生物生物量碳结果 (图 7) 表明, 不同施肥处理影响土壤微生物生物量碳含量, 有机肥和化肥处理均可增加土壤微生物生物量碳含量, 0.5 ON、ON 处理增加微生物生物量碳 51.0 ~ 86.5 mg/kg, 增幅 1.52 ~ 2.58 倍, 化肥处理增幅 79%。ON 处理微生物生物量碳含量最高, 其次为 0.5 ON 处理。

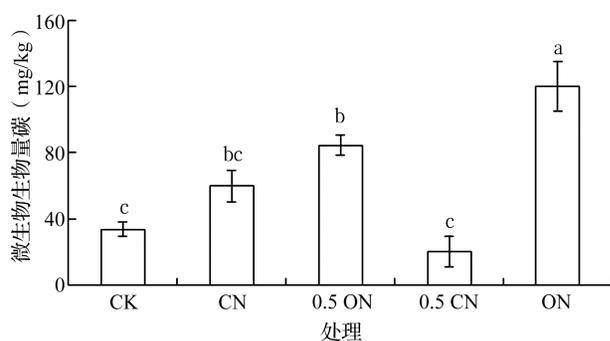


图 7 不同施肥处理对微生物生物量碳的影响

2.3.2 对脲酶活性的影响

脲酶表征微生物代谢氮素的能力, 反应土壤微生物活力。2016 年试验结束后土壤脲酶活性 (图 8) 表明, 施肥处理可以增加土壤脲酶活性, 其中有机肥处理增幅明显, 0.5 ON、ON 处理显著高于 CK 处理, 增幅平均为 49.8%; 化肥增幅较小, CN、0.5 CN 分别增幅 6%、14.8%。

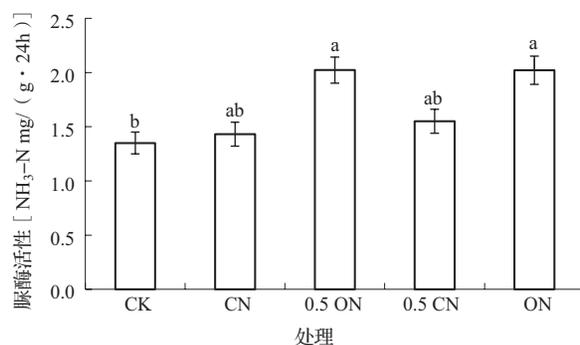


图 8 不同施肥处理对脲酶活性的影响

2.4 不同施肥处理对土壤机械组成的影响

机械组成代表着土壤粒径的分配比例, 可以代表施肥措施改良培肥土壤的效果。2016 年试验结束后土壤机械组成结果 (图 9) 表明, 施肥处理改变了土壤机械组成, 有机肥处理降低了 <0.01 mm 粒径比例, 降低 4.9% ~ 10.8%, 增加 0.01 ~ 0.05 mm 粒径比例 2.7% ~ 4.2%, 其中 0.5 ON 处理增加 0.01 ~ 0.05 mm 粒径比例 4.2%, 化肥处理增加 0.05 ~ 1 mm 粒径比例 3.6%。

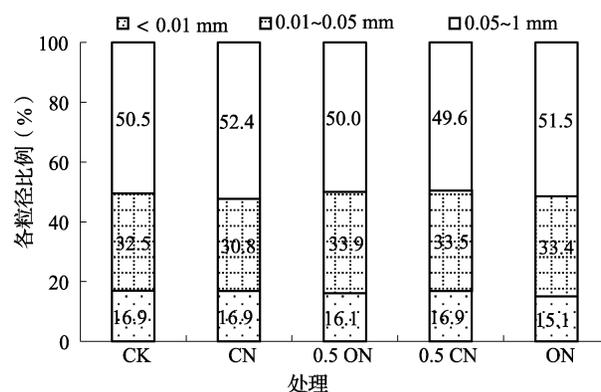


图 9 不同施肥处理对机械组成的影响

2.5 玉米产量和土壤性质之间的相关性

表 2 表明, 2013、2014、2015 年玉米产量与碱解氮含量, 2015、2016 年玉米产量与速效钾含量呈现显著性正相关关系, 随着培肥时间的延长相关性越好, 而玉米产量和其他土壤指标并没有很好的相关性。

表 2 不同种植时间玉米产量和土壤性质的相关系数

年份	全氮	有机质	有效磷	碱解氮	速效钾	微生物生物量碳	脲酶活性
2012	0.49	0.83	0.43	0.53	0.87	-0.47	0.24
2013	0.70	0.53	0.75	0.91*	0.81	0.37	-0.02
2014	0.69	0.64	0.71	0.94*	0.86	0.29	0.08
2015	0.74	0.67	0.77	0.94*	0.90*	0.27	0.09
2016	0.65	0.59	0.69	0.86	0.89*	0.15	-0.07

注：* 代表在 $P < 0.05$ 水平显著性相关。

2.6 聚类分析

对土壤性质（养分、微生物指标、机械组成）聚类全过程的系统树（图 10）结果表明，将研究的 5 个处理分成 3 组时，组间距离较大，说明各组的特点比较突出，不同组间土壤性质差异比较明显，而组内则较为相似。第一组包含 3 个处理（CK、CN、0.5 ON），该组土壤养分指标、生物指标处于较低水平；第二组为 0.5 CN 处理，土壤养分指标和生物指标高于第一组而低于第三组，ON 处理为第三组，该处理土壤养分和生物指标含量最高。上述结果表明，粮田种植施用有机肥明显改变土壤性质，相比常规种植（CN），0.5 ON、ON 处理显著增加土壤养分、微生物指标。

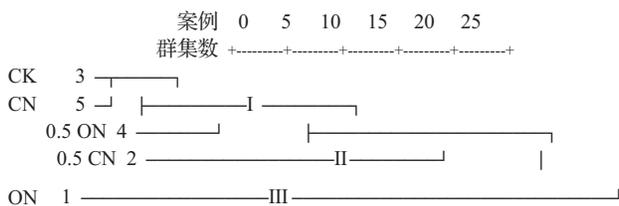


图 10 土壤性质（养分、微生物指标、机械组成）聚类分析系统树

注：X 轴表示欧式平方距离。

3 讨论与结论

3.1 讨论

有机肥全部替代化肥（ON、0.5 ON）处理玉米减产 5.2% ~ 6.7%，常规和有机肥替代 50% 化肥（CN、0.5 CN）处理玉米增产 11.3% ~ 11.8%，表明有机肥替代 50% 的化肥，配合化肥施用增产效果最好。汪洪焦等^[21]研究发现有机无机肥配施增产效果最好，水稻、小麦、玉米配施产量明显高于化肥处理，孟琳等^[17]研究发现水稻有机肥替代化肥 30% 增产效果最好，这是由于水田环境需要更多的氮素，而本试验基于旱田，50% 的氮素替代率

增产效果非常明显，当然今后需要对养分替代率做进一步的研究分析。

施肥处理相比对照均提高了土壤养分含量，有机质、全氮、碱解氮、有效磷、速效钾、微生物生物量碳、脲酶含量平均分别增加 15.1%、16.3%、45.8%、45.7%、29%、168%、31%；有机肥含有大量的缓效养分，不能及时满足作物对养分的需求，但是培肥土壤效果最好，这也是 ON 处理玉米产量出现下降，土壤各养分指标增幅最高的原因^[22]。何浩等^[23]研究商品有机肥替代部分化肥对玉米产量和土壤肥力影响时也发现土壤碱解氮、有效磷、速效钾、有机质含量等指标会有所变化，土壤的 pH 值和容重也会受到影响，分析表明玉米产量和土壤碱解氮、速效钾具有显著性正相关关系，这可能是由于这两种养分指标是北京地区玉米增产的主要决定因素。施肥处理对土壤质地有显著的改变，0.5 CN 处理增加 0.01 ~ 0.05 mm 粒径比例。有机肥可以显著提高粒径 >0.25 mm 机械稳定性团聚体含量^[24]。

使用有机肥显著增加土壤脲酶活性、微生物生物量碳含量，这是因为有机肥处理显著增加土壤溶解性有机碳（DOC）含量，增施有机肥增加 DOC 组分中结构复杂的芳香化合物的比例^[25]，有机肥的施用增加了微生物含量，同时显著增加土壤根系有效成分和有机质含量^[26]。有机肥不同比例替代化肥的试验表明，随着有机肥配施比例提高，土壤酶活性等一些酶活性指标会有增加趋势^[27]，有机肥施用显著影响了土壤脲酶活性，但是 0.5 CN 处理脲酶活性低于 0.5 ON 处理，这可能是因为 0.5 CN 处理尿素的存在抑制了脲酶活性，底物的存在降低了酶的活性。

3.2 结论

有机肥 100% 替代化肥氮素降低玉米产量 5.2% ~ 6.7%，且有进一步降低的趋势；有机肥替

代 50% 化肥处理可提高玉米产量 11.8%。

施用有机肥明显提高土壤有机质、速效氮磷钾、微生物生物量碳等指标。有机肥替代 50% 化肥氮处理对土壤碱解氮、速效钾含量增幅分别为 53.2%、38%，且和玉米产量具有显著性正相关关系，表明这两指标可能是北京地区玉米增产的决定因素。有机肥替代 50% 化肥氮处理增加土壤微生物生物量碳、脲酶活性，增加土壤 0.01 ~ 0.05 mm 粒径比例。

参考文献：

- [1] 包雪梅, 张福锁, 马文奇, 等. 陕西省有机肥料施用状况分析评价 [J]. 应用生态学报, 2003, 14 (10): 1669-1672.
- [2] 张辉, 李维炯, 倪永珍, 等. 生物有机无机复混肥效应的初步研究 [J]. 农业环境保护, 2002, 21 (4): 352-356.
- [3] Jin S, Zhou F. Zero growth of chemical fertilizer and pesticide use: China's objectives, progress and challenges [J]. Journal of Resources and Ecology, 2018 (1): 50-58.
- [4] 王德建, 林静慧, 夏立忠. 太湖地区稻麦轮作农田氮素淋洗特点 [J]. 中国生态农业学报, 2001, 9 (1): 16-18.
- [5] Cui Z L, Chen X P, Zhang F S. Current nitrogen management status and measures to improve the intensive wheat-maize system in China [J]. AMBIO A Journal of the Human Environment, 2010, 39 (5-6): 376-384.
- [6] 林治安, 赵秉强, 袁亮, 等. 长期定位施肥对土壤养分与作物产量的影响 [J]. 中国农业科学, 2009, 42 (8): 2809-2819.
- [7] 贾小红. 有机肥料加工与施用 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2010.
- [8] 张敏, 王正银. 生物有机肥料与农业可持续发展 [J]. 磷肥与复肥, 2006, 21 (2): 58-59.
- [9] 谢军, 赵亚南, 陈轩敬, 等. 有机肥氮替代化肥氮提高玉米产量和氮素吸收利用效率 [J]. 中国农业科学, 2016, 49 (20): 3934-3943.
- [10] 邢鹏飞, 高圣超, 马鸣超, 等. 有机肥替代部分无机肥对华北农田土壤理化特性、酶活性及作物产量的影响 [J]. 中国土壤与肥料, 2016 (3): 98-104.
- [11] 刘红江, 蒋华伟, 孙国峰, 等. 有机-无机肥不同配施比例对水稻氮素吸收利用率的影响 [J]. 中国土壤与肥料, 2017 (5): 61-66.
- [12] 阚建鸾, 苏建平, 周志宏, 等. 有机肥氮替代部分化肥氮对小麦产量及氮肥利用率的影响 [J]. 现代农业科技, 2018 (24): 13-14.
- [13] 杨雷, 冯作山, 余力, 等. 生物有机肥部分替代化肥对土壤肥力及甘薯产量的影响 [J]. 南方农业, 2019 (10): 26-28, 32.
- [14] 张长春, 袁丽敏, 高建勇, 等. 商品有机肥部分替代化肥对小麦产量和氮肥利用率的影响 [J]. 现代农业科技, 2019 (4): 8-9, 12.
- [15] 纪彦鸿, 周世庆, 梁忠信, 等. 洋县水稻有机肥替代化肥用量田间试验 [J]. 中国农技推广, 2019, 35 (3): 44-45.
- [16] 吕凤莲, 侯苗苗, 张弘毅, 等. 垆土冬小麦-夏玉米轮作体系有机肥替代化肥比例研究 [J]. 植物营养与肥料学报, 2018, 24 (1): 22-32.
- [17] 孟琳, 张小莉, 蒋小芳, 等. 有机肥料氮替代部分化肥氮对稻谷产量的影响及替代率 [J]. 中国农业科学, 2009, 42 (2): 532-542.
- [18] 鲁如坤. 土壤农业化学分析方法 [M]. 北京: 中国农业科技出版社, 2000.
- [19] 吴金水, 肖和艾. 土壤微生物生物量碳的表观周转时间测定方法 [J]. 土壤学报, 2004, 41 (3): 401-407.
- [20] 关松荫. 土壤酶及其研究法 [M]. 北京: 农业出版社, 1986.
- [21] 汪洪焦, 隋鹏, 石彦琴, 等. 不同培肥措施对土壤养分和小麦产量的影响 [J]. 中国农学通报, 2011, 27 (18): 192-196.
- [22] 马俊永, 李科江, 曹彩云, 等. 有机-无机肥长期配施对潮土土壤肥力和作物产量的影响 [J]. 植物营养与肥料学报, 2007, 13 (2): 236-241.
- [23] 何浩, 危常州, 李俊华, 等. 商品有机肥替代部分化肥对玉米生长、产量及土壤肥力的影响 [J]. 新疆农业科学, 2019, 56 (2): 325-332.
- [24] 崔荣美, 李儒, 韩清芳, 等. 不同有机肥培肥对旱作农田土壤团聚体的影响 [J]. 西北农林科技大学学报, 2011, 39 (11): 124-132.
- [25] 高忠霞, 周建斌, 王祥, 等. 不同培肥处理对土壤溶解性有机碳含量及特性的影响 [J]. 土壤学报, 2010, 47 (1): 115-121.
- [26] 宋以玲, 于建, 陈士更, 等. 化肥减量配施生物有机肥对油菜生长及土壤微生物和酶活性影响 [J]. 水土保持学报, 2018, 32 (1): 352-360.
- [27] 刘增兵, 束爱萍, 刘光荣, 等. 有机肥替代化肥对双季稻产量和土壤养分的影响 [J]. 江西农业学报, 2018, 30 (11): 35-39.

Effects of substitution of chemical fertilizers by organic fertilizer on soil fertility and maize yield

YU Yue-yue¹, GUO Ning¹, YAN Shi¹, JIANG Yan-jiao⁴, HAN Bao², WU Wan-jun³, JIA Xiao-hong¹ (1. Beijing Soil and Fertilizer Station, Beijing 100029; 2. Fangshan District Institute of Agricultural Sciences, Beijing 102400; 3. Tongzhou District Institute of Agricultural Sciences, Beijing 101113; 4. China Agricultural University, Beijing 100094)

Abstract: In order to study the effects of organic fertilizer substitution of chemical fertilizer on soil fertility and corn yield, a field plot experiment was conducted in Fangshan district, Beijing. Five treatments were set up: blank control (CK), conventional chemical N fertilization (CN), organic N fertilization with equal N with CN (ON), organic N fertilization with half N with ON (0.5 ON), half of chemical fertilizer nitrogen and half of organic fertilizer nitrogen (0.5 CN). The results showed that the replacement of 100% chemical fertilizer with organic fertilizer reduced the yield of corn by 5.2% ~ 6.7%, and there was a tendency to further decrease; the replacement of 50% chemical fertilizer by organic fertilizer increased corn yield by 11.8%. The application of organic fertilizer significantly increased soil organic matter, available nitrogen, phosphorus, potassium and microbial biomass. For organic fertilizer substitution of 50% chemical fertilizer nitrogen treatment, the soil available nitrogen and available potassium increased by 53.2% and 38%, and this treatment had a significant positive correlation with corn yield. The replacement of 50% fertilizer nitrogen by organic fertilizer can increase soil microbial biomass carbon and urease activity, improve soil properties and increase soil particle size ratio of 0.01 ~ 0.05 mm, which is worthy of popularization.

Key words: organic fertilizer substitution; soil fertility; corn yield; microbial biomass carbon

《中国土壤与肥料》征稿征订

《中国土壤与肥料》1964年创刊,是农业部主管、中国农业科学院农业资源与农业区划研究所和中国植物营养与肥料学会主办的全国性专业科技期刊。为全国中文核心期刊、中国科技核心期刊、中国农业核心期刊、RCCSE中国核心学术期刊、农林领域我国高质量科技期刊。被中国科学引文数据库(CSCD)核心库、中国学术期刊综合评价数据库、CBST科学技术文献速报(日)、中国学术期刊文摘、CA化学文摘(美)、CABA农业与生物科学研究中心文摘(英)等收录。以促进土壤学科的发展为宗旨,加快成果转化、推动技术进步为目标。面向科研、教学和生产实践。主要刊登土壤资源与利用、植物营养与施肥、农业水资源利用、农业微生物、分析测试、环境保护、生态农业等方面的新理论、新技术、新产品的试验研究成果与动态。辟有专家论坛、专题综述、研究报告、分析方法、研究简报等栏目。读者对象为农业科研、教学、推广、环保及肥料生产、经营部门的科技、管理人员及农民技术员。

来稿要求和注意事项:

1. 文稿请按“科技论文编写格式”撰写。要求论点明确、层次分明、数据可靠、图表清晰、文字精炼、标点准确,有关数据进行统计分析。
2. 研究论文要有中、英文摘要和关键词。摘要中要含有论文的重要数据。
3. 量和单位及符号采用国家法定计量单位,符合国标对科技期刊的要求,不再使用N、M、ppm、rpm、亩、目等。土壤的磷、钾养分含量需用P、K计算,肥料的磷、钾养分含量用 P_2O_5 、 K_2O 计算。
4. 图、表要有自明性,不要求英文标注。表格采用三线表格式,图一律为黑白图,不要边框、背景和网格线。
5. 参考文献只列出直接引用并已公开发表的文章、著作等。按正文中出现的先后排序(顺序编码制)。文献序号加方括号,在引用处以上标方式标注。中文文献不要求英文注释。文献作者只写前3人姓名,超过3人后面加“等”,3人之内全部列出。英文文献作者姓名姓前、名后,姓第1个字母大写,名用大写首字母缩写(大写字母后不加点)。
6. 在首页脚注位置,标注基金项目、第一作者简介以及通讯作者姓名和信箱。
作者简介:姓名(出生年-),性别,民族(汉族可省略),籍贯,职称,学位,研究方向。E-mail。
7. 以word格式、A4纸型排版,通过本刊网站<http://chinatrl.alljournal.net.cn>远程稿件处理系统在线投稿,并可查看稿件处理进程及录用情况。
8. 文稿著作权属于作者。文责作者自负,本编辑部为保证文稿的规范和精练,可对内容进行必要的修改、删节。作者如有不同意见可在来稿中注明。
9. 文稿请勿一稿多投。论文经初审通过后收取审稿费并送专家评审、主编终审。论文一经录用,确定刊期后收取稿件处理费;刊出后付给作者稿酬,并赠送2本当期期刊。论文刊出同时以网络方式发布。

双月刊,大16开本,双月10日出版,国内标准连续出版物号CN 11-5498/S,国际标准连续出版物号ISSN 1673-6257。每期30元,全年180元,邮发代号2-559,全国各地邮局均可订阅,漏订者可与本刊编辑部联系。