

耕地有机质的影响因素及提升路径

曹胜飞, 胡婷婷, 王孟, 方婕, 王梦睇

中盐安徽红四方肥业股份有限公司, 安徽 合肥

收稿日期: 2023年1月11日; 录用日期: 2023年2月8日; 发布日期: 2023年2月15日

摘要

耕地有机质是土壤养分循环系统的重要组成部分, 对土壤中各营养元素循环起促进作用, 是评价耕地质量的决定性因素之一。近年来, 我国耕地质量处于下降趋势。为分析我国耕地质量并提出相应对策, 笔者从耕地有机质的影响因素入手, 阐述了耕地有机质提升的具体路径, 对各路径之间的优缺点进行分析, 以期提升我国耕地质量提供必要借鉴。

关键词

耕地有机质, 耕地质量, 提升路径

Influencing Factors and Improvement Path of Organic Matter in Cultivated Land

Shengfei Cao, Tingting Hu, Meng Wang, Jie Fang, Mengdi Wang

CNSG Anhui Hong Sifang Co., Ltd., Hefei Anhui

Received: Jan. 11th, 2023; accepted: Feb. 8th, 2023; published: Feb. 15th, 2023

Abstract

Organic matter in cultivated land is an important part of the soil nutrient cycling system, plays a role in promoting the nutrient cycling in soil, and is one of the decisive factors in evaluating the quality of cultivated land. In recent years, the quality of cultivated land in China has been on a downward trend. To analyze the quality of cultivated land in China and put forward corresponding countermeasures, the author starts with the factors affecting the organic matter of cultivated land, expounds on the specific path to improve the organic matter of cultivated land, and analyzes the advantages and disadvantages of each path, in order to provide necessary reference for improving the quality of cultivated land in China.

Keywords

Cultivated Land Organic Matter, Cultivated Land Quality, Improvement Path

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

中国人均耕地资源仅占世界平均水准的 1/3, 地少人多是中国现状, 耕地质量建设影响着我国粮食安全[1]。耕地有机质作为农田土壤循环系统中的重要组成部分, 对农田土壤的养分供应能力, 物质循环能力起着至关重要的作用, 是评价耕地质量的核心内容之一[2]。基于我国耕地现状, 仅靠增加化肥和能源投入来提升我国粮食生产力, 效果十分有限。习总书记要求“藏粮于地, 藏粮于技”, 这意味着我们要在增加粮食产能, 保护环境的同时, 加强粮食生产能力的建设[3]。如何提升我国耕地质量是我们肥料工作者需要解决的问题。

耕地有机质主要包含两部分, 活性有机质与非活性有机质[4]。活性有机质以动植物残体、微生物、动物排泄物及其他非腐物质, 其矿化周期较短, 一般为几周到几个月之间。非活性有机质矿化周期较长, 能在土壤中存在数十年乃至更长时间。就土壤养分循环利用而言, 活性有机质更能作为耕地质量的敏感指标, 所以, 如何提升耕地活性物质是提升耕地有机质的关键。

土壤有机质受气候、海拔、土壤类型等多种因素影响, 不能无限持续增加, 存在饱和最大值, 而非活性有机质矿化周期较长, 无法被植物直接吸收利用, 发挥作用时间较长。活性有机质可以在短期内被植物吸收利用, 但其存在土壤中时间较短, 除去部分被植物吸收利用之外, 在某些微生物呼吸代谢作用下, 排到空气中, 或流失到水域中, 无法在耕地土壤中富集。所以, 如何平衡好耕地中活性有机质与非活性有机质的施入量是提升耕地质量工作的重中之重, 保证农作物的产量与质量, 也保证有机质可以在土壤中富集。

在化肥农药减施政策下, 对耕地质量提出更高的要求。如何提升耕地质量、保证粮食安全是亟待解决的问题。为此, 本文在梳理前人的研究基础上, 总结了提升耕地有机质的有效路径, 以期为我国耕地有机质提升提供参考。

2. 耕地有机质的影响因素

耕地有机质的影响因素主要有两个方面, 一方面是自然因素, 受当地的土壤类型、气候条件等影响[5]。另一方面受施肥、耕作、土地利用方式等具体农业措施的影响, 其中以农业措施影响为主。

2.1. 施肥

施肥对耕地有机质影响最为显著, 根据施肥的方式、施加肥料的种类等的不同, 对耕地有机质影响也不相同。主要表现以下 3 个方面:

- 1) 对作物自身的影响, 施肥后, 促进作物自身生物量的积累, 最终以还田方式进入土壤, 增加耕地有机质。
- 2) 对微生物的影响, 通过改变土壤中 C/N, 进而影响微生物活性, 直接影响有机质的矿化与同化作用。

3) 直接影响耕地中有机质含量, 通过施加有机肥, 增加有机质输入。

2.2. 耕作

耕作也是影响耕地有机质的重要因素之一, 长期耕作可促进耕地有机质的矿化, 短期休耕则有利于耕地有机质的积累。相关研究表明, 长期休耕则会导致耕地有机质自上而下逐渐降低[6]。耕作方式的不同对有机质影响表现在以下 2 个方面:

1) 影响有机质的矿化速率。不同的耕作方式会改变耕地团聚体结构, 土壤温度, 甚至对有机质的物理稳定性产生影响。

2) 影响耕地对有机质的贮存能力。由于耕地有机质本身具有垂直向下降低的特点, 耕作与会改变土壤侵蚀能力, 当土地平整时, 如果没有设置保护耕作层的措施, 或导致耕作层有机质急剧下降, 张童瑶等[7]研究表明, 短期休耕会促进耕地有机质提升, 长期休耕会导致土壤有机质下降。

2.3. 土地利用方式

土地利用方式是影响耕地有机质的关键。据研究表明, 农业用地有机质明显低于自然林地; 水田耕作方式与水旱轮作方式明显高于相应的旱地耕作方式, 一般情况下, 水田耕地有机质含量比相应的旱地高 30%~100% [8]。此外, 当利用方式发生转变时, 土壤有机质会存在一个动态平衡过程, 在 5~7 年内变化最为明显, 20 年后达到新的平衡[9]。

3. 耕地有机质输入的几种路径比较

3.1. 秸秆还田

秸秆还田过程中, 秸秆养分能及时充分的释放到农田土壤中。使微生物活性得以提升, 加强其繁殖速度, 增大微生物规模, 进而促进秸秆养分的释放, 提升土壤养分, 改善土壤结构。李延亮等[10]对晋南旱地冬小麦种植区进行为期 3 年研究, 研究结果表明, 当采用 2 倍秸秆还田时替代 32% N、63% P_2O_5 条件下可更有效促进土壤碳库积累, 提升冬小麦产量, 实现旱作农业可持续生产。王嘉豪等[11]研究结果表明, 以 2 倍秸秆(7477 kg/hm^2)还田时, 可替代 8.3%~31.9% N 和 15.7%~63.2% P_2O_5 , 且冬小麦产量和水肥效应最佳。

3.2. 施用有机肥

有机肥料优势明显, 具有营养全面、释放均匀持久等特点, 对解除土壤板结, 增强耕地保水保肥能力有着显著效果, 此外还可以有效增加农作物抗逆性, 刺激农作物生长。石作雄等[12], 研究结果表明, 施加商品有机肥能有效促进玉米植株生长, 表现为促进植株干物质的积累, 最佳施肥量为 4500 kg/hm^2 , 同时化肥减量 10% 能够达到增产效果。陈云梅等[13]研究结果表明, 在玉米种植过程中, 若要替代 20% 化肥中的氮, 商品有机肥投入量需达 4500 kg/hm^2 。另外施用商品有机肥相较于使用化肥, 其产投比较优, 全面提升土壤全氮和碱解氮含量, 土壤酸性得以改良。

3.3. 绿肥种植

绿肥作物本身含有大量有机质, 能固定空气、土壤、水中的氮、磷、钾和多种微量元素, 其自身还具有分解快、肥效迅速等特点, 当其分解进入耕地土壤后, 能显著改善土壤结构, 提高土壤保水保肥能力。绿肥作物能有效利用土壤中的难溶性养分, 固定到自身, 分解转化为易于作物吸收利用的养分, 促进作物生长。蔡文杰等[14]研究有机质提升——绿肥混播技术初探, 研究结果表明绿肥混播实验以 60% 紫云英 + 40% 油菜播种方法获得产量最高, 还田后各养分也有所提高, 据估算平均 1 hm^2 绿肥可提供有

机质 3473.28 kg、N 96.68 kg、P₂O₅ 18.09 kg、K₂O 149.74 kg。刘小粉等[15]，研究表明，与单施有机肥相比，有机肥绿肥能显著提升水稻产量，但对提升耕地有机碳效果不明显。

3.4. 各路径之间差异性分析

提高耕地土壤有机质主要以农业措施为主，受施肥、耕作、土地利用情况、以及时间等因素影响。向耕地中输入有机质，主要有以上三种路径。各路径之间优缺点明显，秸秆还田技术投入成本最低，且对环境危害性小等特点，但缺点也十分明显，长期还田会增加作物土传病害风险，且有机质输入量低，耕地有机质提升缓慢。直接施入有机肥，是提升耕地有机质最快途径，能显著提升土壤有机质，且省时省力，农民在施加肥料的同时也施入有机质，不增加额外工作量，缺点在于经济成本较高，较普通肥料相比，有机肥价格较高。绿肥种植优点明显，成本较低，土壤有机质提升质量十分可观，全过程绿色环保。缺点是提升过程缓慢。

4. 对提升耕地有机质的思考

国外研究表明，合理的农业措施能有效固定退化土壤中 60%~70% 的已经损耗的碳，使土壤恢复地力 [16]。从上文可知，耕地有机质的影响因素有很多，此外耕地有机质存在饱和值。因此在考虑制定耕地有机质提升方案时，需重点考虑土壤有机质的有效投入，确定耕地有机质的投入量及投入方法，其次考虑增加耕地有机质的容纳量，最后实行耕地有机质的综合管理。

4.1. 实施测土配方施肥技术

测土配方技术是以根据作物的需肥特性、土壤的供肥能力以及肥料效应综合考虑的一项技术。是合理施用肥料的前提基础，综合考虑，确定氮磷钾以及其他中微量元素的合理施肥量及施用方法，以满足作物营养需求，维持土壤肥力水平，减少养分流失对环境的污染，达到优质、高效、高产为目标。其中，做好化肥与有机肥的配合施用最为重要。

4.2. 推广土壤改良技术

良好的土壤环境是除足量有机质投入外最大的影响因素，是土壤有机质积累的前提。良好的土壤环境影响微生物的活性，进而影响土壤有机质的积累。合理的使用土壤改良剂，维持土壤酸、碱、盐的平衡至关重要。因此，在开展耕地土壤有机质的提升时，也应同时做好土壤改良工作，消除土壤障碍因素，以期达到土壤有机质良性循环的目的。

4.3. 合理轮作和用养结合

轮作时通过采取不同水肥管理、底物添加等措施，对调节土壤团聚体，改良土壤结构，维持土壤肥力具有促进作用。据国内外研究，在旱地上发展灌溉可大大增加土壤中有机质的积累[17]。不仅能提高耕地有机质含量，对农作物产品产量、品质、促进农业可持续发展具有深远意义。在冬季增加地表覆盖，减少耕种次数，有助于控制水土流失，降低耕地有机质降解、促进有机质积累。

此外，在养地时还应该增加动态监测措施，长期、定点监测耕地肥力，实时调整，对耕地动态管理。在提升耕地有机质时还应注意完善农田基础设施建设，增加田块耕层厚度，扩大土壤有机质容量。

4.4. 政策导向

耕地质量提升需要政府的主导，全社会的参与，向农民大力宣传耕地质量保护的重要性，提高耕地保护意识，介绍当前耕地现状。政府在保护耕地的同时，注重农户自身利益，适当的给与政策上的支持，

加大耕地保护基金的投入。同时,对肥料生产企业给与适当的支持与监督,对肥料生产企业严格把关,对市面层次不齐的有机肥料产品加以整治,对生产的优质有机肥加以补贴,同时,鼓励农民,积极施用高质量的有机肥,指导农民科学施肥,合理耕作。

5. 肥料企业所作出的努力

众多肥料企业积极响应国家政策,通过对有机质原料进行筛选,甄别出有机质含量稳定、适用于化工生产且显著促进农作物生长的环境友好型原料。通过对生产工艺的改进提升,开发出多元化含有有机质的肥料产品,满足各种土壤改良和农作物的生长需求。

其中以中盐安徽红四方肥业股份有限公司为代表,自成立绿色智能复合肥研究院以来,紧紧围绕“绿色”“智能”理念,推出含有机质腐植酸复合肥,区别于其他公司高养分低有机质的生产理念。正积极探索果树专用肥,在全国各地开展苹果、柑橘试验示范,为推出苹果、柑橘等有机无机专用肥作准备。此外还将积极提供技术服务,开展科学施肥讲座,全方位支持农户合理生产耕作,以期为我国耕地质量提升、粮食安全做出努力。

6. 结语

耕地有机质提升过程中,化肥与有机肥配施是解决粮食安全问题的关键。如何平衡化肥与有机肥投入量问题,在减少化肥投入量的同时,保证农产品产量、质量不降低,平衡有机肥与化肥的投入成本问题,不增加施用有机肥的人工成本,探索简便化施肥方式。应根据不同区域的气候环境、土壤条件、用工成本等多种因素考虑,具体问题具体分析,挑选适合当地的发展模式的提升办法。总之,各种方法之间优势明显,在全国范围来看,应扩大绿肥种植,增加秸秆还田面积,提倡商品有机肥投入等多种途径提升耕地有机质含量,从而提升我国耕地质量,为我国粮食安全保驾护航。

参考文献

- [1] 张旭梦,张吴平,黄明镜,王国芳,高莉,闫琳琳. 晋南农作区耕地有机质空间分布特征及影响因素研究[J]. 江苏农业科学, 2022, 50(2): 219-225.
- [2] 宋丹. 东北区耕地土壤有机质现状、演变趋势及改良对策[J]. 辽宁农业科学, 2021(5): 66-69.
- [3] 邱宇洁. 耕地土壤有机质提升路径[J]. 南方农机, 2021, 52(13): 87-88+98.
- [4] 谢国雄,胡康赢,王忠,楼玲,章秀梅. 耕地土壤有机质提升的几点思考[J]. 江西农业学报, 2020, 32(4): 78-83.
- [5] 张世昌. 福建省耕地土壤有机质空间分布研究[J]. 基层农技推广, 2019, 7(7): 54-57.
- [6] 王聪,孙继英,刘玲玲,邱广伟,汝甲荣,王怀鹏,孙旭红,唐春双. 施肥方式对黑土轮作区土壤及作物产量的影响[J]. 农业科技通讯, 2022(4): 172-176.
- [7] 张童瑶,胡月明,任向宁,陈飞香,冯雪珂. 弃耕行为对亚热带农田土壤有机质时空变化作用机理研究[J]. 农业资源与环境学报, 2020, 37(6): 805-817.
- [8] Song, Y., Dai, H., Yang, F. and Liu, K. (2019) Temporal and Spatial Change of Soil Organic Matter and pH in Cultivated Land of the Songliao Plain in Northeast China during the Past 35 Years. *Acta Geologica Sinica (English Edition)*, 93, 142-143. <https://doi.org/10.1111/1755-6724.14271>
- [9] 张维理,傅伯杰,徐爱国,杨鹏,陈涛,张连连,史舟,吴文斌,李建兵,冀宏杰,刘峰,雷秋良,李兆君,冯瑶,李艳丽,徐用兵,裴玮. 中国土壤调查结果的统计特征[J]. 中国农业科学, 2022, 55(13): 2572-2583.
- [10] 李廷亮,王嘉豪,黄璐,王灏滢. 秸秆还田替代化肥对土壤有机碳组分及冬小麦产量的影响[J]. 山西农业科学, 2022, 50(6): 771-780.
- [11] 王嘉豪,李廷亮,黄璐,宋红梅. 秸秆还田替代化肥对黄土旱塬小麦产量及水肥利用的影响[J]. 水土保持学报, 2022, 36(3): 236-243+251.
- [12] 石作雄,陈海龙. 增施商品有机肥减少化肥用量对制种玉米产量和效益的影响[J]. 农业科技与信息, 2022(6): 7-10.

-
- [13] 陈云梅, 肖厚军, 赵欢, 秦松, 苟久兰, 赵堂甫, 胡岗, 赵伦学, 何成兴, 张萌, 魏全全. 商品有机肥替代化肥对春玉米生长、产量及土壤肥力的影响[J]. 西南农业学报, 2022, 35(1): 148-152.
- [14] 蔡文杰, 胡海建, 张国斌, 程芳. 有机质提升——绿肥混播技术初探[J]. 安徽农学通报, 2016, 22(20): 47+66.
- [15] 刘小粉, 贺小思, 易柏宁, 刘春增, 曹卫东. 有机肥绿肥配施对水稻土有机碳组分和水稻产量的影响[J]. 中国土壤与肥料, 2020(5): 147-151.
- [16] Song, D. (2022) Current Situations, Evolution Trend, and Improvement Measures of Soil Organic Matter in Cultivated Land of Northeast China. *Asian Agricultural Research*, **14**, 38-41.
- [17] 黑杰, 李先德, 刘吉龙, 王亚非, 胥佳忆, 阳祥, 尹晓雷, 王维奇, 张永勋. 轮作模式对农田土壤团聚体及碳氮含量的影响[J]. 中国水土保持科学(中英文), 2022, 20(3): 126-134.