The Effects of Organic Material Return on Soil Microbial Communities and Topsoil Quality

Xueyin Yang

Agricultural Technology Extension Station, Dabu Town, Yanggu County, Liaocheng, Shandong, 252300, China

Abstract

Returning organic materials to the fields is an initiative of great significance for improving farmland quality, enhancing the soil ecological environment, and promoting the green development of agriculture. Organic resources such as straw, livestock and poultry manure, compost, and green manure, once incorporated into the soil, can provide carbon sources and energy for microorganisms, promote nutrient transformation, improve the structure of the tillage layer, and enhance the soil's water and nutrient retention capacity. However, because of differences in the type of organic materials, degree of decomposition, application amount, and method of returning to the field, their effects on soil microbial communities and tillage layer quality vary. This article analyzes the principles, main impacts, potential problems, and optimization approaches of returning organic materials to the field.

Keywords

organic material return to the field; soil microorganisms; plow layer quality; green agricultural development

有机物料还田对土壤微生物群落及耕层质量的影响

杨雪银

阳谷县大布镇农业技术推广站，中国 · 山东 聊城 252300

摘要

把有机物料归还到田地之中，这是一项对提高耕地质量、改善土壤生态环境、推动农业朝着绿色方向发展有着重要意义的举措。像秸秆、畜禽粪肥、堆肥、绿肥这样的有机资源进入土壤以后，可为微生物提供碳源、能量，促进养分进行转化，改良耕层结构，还能让土壤保水保肥能力得到增强。不过，因为有机物料类型、腐熟程度、施用量、还田方式有所不同，所以其对土壤微生物群落、耕层质量所产生的影响存在差别。这篇文章针对有机物料还田的作用原理、主要影响、潜在问题、优化的途径展开分析。

关键词

有机物料还田；土壤微生物；耕层质量；农业绿色发展

1 引言

耕层作为作物根系进行生长、养分吸收、水分调节的关键空间，其质量对于农田生产能力、生态稳定性有着直接影响。长久以来依靠化肥投入 、秸秆移出还有高强度耕作，易引发土壤有机质减少 、结构退化、微生物活性降低等情况。有机物料还田可以把农业生产里的废弃资源再次引入土壤循环里，在增强地力 、改良结构、维持微生态平衡方面有着重要作用。对其对于土壤微生物群落和耕层质量的影响展开研究，能够助力完善农业资源循环利用模式，推动耕地质量逐步提高。

2 有机物料还田的基本内涵与作用基础

2.1 有机物料还田的类型与特征

有机物料进行还田的形式主要包括秸秆还田、畜禽粪肥还田、堆肥施用、绿肥翻压、沼液沼渣利用、农产品加工副产物还田等等。不同的有机物料在碳氮比、养分含量、分解速度、稳定性上面是有差别的。秸秆当中纤维素与木质素的含量比较高，其分解过程相对而言比较缓慢，这更有助于改善土壤结构并且增加有机碳储量，畜禽粪肥里面氮、磷、钾的含量比较丰富，肥效释放得比较快，不过对于腐熟程度、安全处理的要求比较高，绿肥翻压能够增加新鲜的有机质、活性养分，适宜与轮作制度相结合。以此可以看出，有机物料还田并非只是单纯地把废弃物投放到农田，而是根据物料性质、土壤状况、作物需求来进行合理利用的农田管理措施。

2.2 有机物料还田改善土壤生态基础

当有机物料进入土壤之后，会在微生物的分解作用下慢慢地释放出养分，进而形成腐殖质等相对稳定的有机组分。这样的过程可以提高土壤之中有机质的含量，增强土壤团聚体的稳定性，让耕层结构从紧实板结逐渐朝着疏松、通气、保水的方向转变。土壤有

【作者简介】杨雪银（1973-），女，中国山东聊城人，本科，高级农艺师，从事农业技术推广研究。

机碳的增多，同样为微生物的繁殖、代谢提供了物质基础，使得土壤生物活性得以恢复。相较于单纯依靠化肥，有机物料还田更加注重养分循环、生态调节功能，能够缓解土壤酸化、盐分累积、养分失衡等问题。它的作用不只是短期增产能够完全涵盖的，维持农田生态系统的长期稳定才是更为重要的。

2.3 有机物料还田与耕地质量提升密切相关

耕地质量涵盖了土壤肥力、物理结构、生物活性、环境安全、生产稳定性等多个方面的内容。有机物料进行还田，能够通过增加土壤中的有机质、改善土壤的孔隙结构、促进养分的转化、提高微生物的多样性，从而对耕地质量起到综合的提高效果。优良的耕层可以为作物根系提供合适的水、肥、气、热条件，同时还能增强土壤抵抗旱涝、压实、侵蚀的能力。在农业朝着绿色发展的大背景之下，对于耕地的保护不能够仅仅依靠工程措施或者是单一肥料的投入，而是应该将有机资源的循环利用纳入到农田管理模式当中。合理地进行还田，不仅能够减轻农业废弃物处置所带来的压力，还能够提高耕地的持续生产能力，具有较强的生态与经济价值。

3 有机物料还田对土壤微生物群落的影响

3.1 促进微生物数量增长与活性增强

土壤当中的微生物对于碳源、养分供应变得非常敏感。当有机物料被归还到田地之后，可溶性有机碳、氮素还有其他营养成分会逐步地释放出来，从而为细菌、真菌、放线菌这类微生物提供生长所需的底物，进一步使得微生物的数量、代谢活性得到提高。在秸秆进行分解的初期阶段，一部分微生物会借助易分解的碳源迅速地繁殖，随着分解过程不断向前推进，那些能够降解纤维素、木质素的功能微生物会渐渐活跃起来。畜禽粪肥、堆肥还田能够增加土壤里可以被利用的养分，推动微生物生物量提高。微生物的活性增强之后，土壤呼吸、酶促反应、养分矿化过程会更加活跃，这对改善作物根际环境有帮助。然而，如果还田物料没有充分腐熟或者施用的量过多，也有可能造成局部缺氧、氨气释放或者盐分升高的情况，进而影响微生物的正常活动。

3.2 调节微生物群落结构与多样性

有机物料还田不但会改变微生物数量，而且会对群落组成产生影响。不同的物料有着不同的碳氮比、分解难度，能够有选择性地促进某些微生物类群生长。比如说，秸秆还田常常会促进纤维素降解菌、真菌、放线菌的活动，腐熟粪肥能够增加与氮素转化、磷素活化有关的功能菌群，绿肥翻压则有利于提高根际微生物多样性。微生物群落结构变得更加丰富，有助于增强土壤生态系统稳定性，让土壤在面对干旱、病害或者养分波动的时候具备更好的缓冲能力。多样化群落还可以抑制部分土传病原菌扩张，改善作物生长环境。不过微生物群落变化具有阶段性和地域性，受到温度、水分、土壤酸碱度、作物类型和耕作制度共同作用。

3.3 增强土壤酶活性与养分循环能力

土壤酶属于微生物活动的一项重要表现，它跟有机质分解、养分循环存在紧密联系。有机物料进行还田操作，能够让脲酶、蔗糖酶、磷酸酶、纤维素酶等的活性得到提高，进而促使氮、磷、碳等元素在土壤里实现转化。当酶活性增强以后，秸秆和粪肥当中的有机养分更易于被分解成作物能够吸收的形态，土壤的供肥能力也会随之提高。微生物参与的腐殖化进程可以推动稳定性有机碳积累，让土壤肥力具备更好的持续性。养分循环能力得到提高，有利于减少对化肥的依赖，提高肥料利用效率。但要注意，酶活性过高并不一定就意味着土壤质量全面改善，还得结合有机质含量、养分平衡、作物生长、环境安全来进行综合判断，防止片面追求短期生物活性变化。

4 有机物料还田对耕层质量的影响

4.1 改善耕层物理结构与水分保持能力

耕层质量首要的体现就在于土壤的结构状态。有机物料分解之后所形成的腐殖质、微生物代谢产物，能够推动土壤颗粒进行胶结，进而增加水稳性团聚体的比例，使得容重降低，同时改善通气性、透水性。结构优良的土壤对于作物根系向下扎根更为有利，并且也能够减轻板结、犁底层对水分运动造成的阻碍。秸秆、堆肥等有机物料还能够提高耕层蓄水保墒的能力，在干旱状况下缓解作物的水分胁迫，在降雨较多的时候增强雨水入渗，减少地表径流、水土流失。耕层物理性状的改善一般需要持续不断地积累，短期内变化或许并不显著，然而长期进行合理的还田能够逐步恢复土壤结构的弹性，提高农田的抗逆能力。

4.2 提升耕层养分供应与肥力水平

有机物料当中蕴含着丰富的碳、氮、磷、钾、多种中微量元素，在还田之后会通过矿化、腐殖化过程逐渐释放养分，进而提高土壤肥力水平。和速效化肥相比较而言，有机物料养分释放比较缓慢，能够在比较长的时间之内维持土壤供肥能力。长期进行还田可以增加土壤有机质、阳离子交换量，提高土壤保肥性能，减少养分淋失现象。对于化肥使用强度比较高的农田来说，有机物料还田还能够缓解养分结构失衡状况，让作物吸收变得更加协调。要是能够结合测土配方施肥、作物需肥规律来调整施用量，有机物料可以与化肥形成互补，提高肥料利用效率。耕层肥力提高并非只是单一养分增加，而是土壤养分储存、释放、

调节能力的综合增强。

4.3 增强耕层生态稳定性与生产韧性

有机物料还田可以改善微生物群落、土壤结构、养分循环，进而让耕层生态系统变得更为稳定。健康的耕层在外界环境发生变化的时候，能够具备良好的缓冲能力，比如在遇到短期干旱、降雨集中、温度波动或者病害压力增加的情况时，能为作物提供相对稳定的生长条件。微生物多样性提高以后，土壤当中有益菌群与功能菌群更加容易维持平衡，这有助于降低连作障碍、土传病害发生的风险。耕层质量得到改善也能够提高作物根系活力、养分吸收效率，以此增强产量稳定性。农业生产不止追求单季高产，也需要长期稳定、可持续发展。有机物料还田正是借助土壤内部生态过程的恢复，提高耕地生产韧性、农田系统自我调节能力。

5 有机物料还田的风险控制与优化路径

5.1 根据物料性质实行分类还田

进行有机物料还田时要坚持依据各地实际情况来进行，并实施分类利用。对于秸秆还田而言，需要关注其粉碎的长度、翻埋的深度、土壤所含的水分、氮素方面的调节情况，防止在分解的初期阶段与作物争抢氮元素，畜禽粪肥进行还田操作时，必须经过充分的腐熟处理、无害化处理，以此避免病原菌、虫卵、抗生素残留、重金属风险进入到农田当中，绿肥翻压要结合其生育期、土壤的墒情、下茬作物的安排情况，防止出现腐解不充分进而影响播种出苗的现象。不同地区在土壤质地、气候条件、耕作制度方面存在着较大差异，进行还田的方式不适合简单地照搬套用。分类还田这种方式能够提高物料的利用效率，同时还能减少环境风险，从而让有机资源切实转化为有助于提高耕地质量的有效投入。

5.2 控制施用量与还田时机，保持养分平衡

有机物料进行还田时并非是越多就越好。要是施用量过低，那么很难形成比较明显的改良效果，而要是过量还田，就有可能导致盐分积累、养分过剩、温室气体排放增多或者作物在苗期受到损害。合理的施用需要依据土壤当中有机质的水平、作物对于肥料的需求规律、物料所含的养分含量、区域环境的承载能力来加以确定。还田的时机同样会对效果产生影响，秸秆、绿肥应当留出适当的时间来进行腐解，粪肥和堆肥需要避免在暴雨来临之前大量施用，以此来减少养分的流失、面源污染。当与化肥进行配合的时候，应当按照有机物料养分释放的特点适当减少化肥的用量，防止氮磷投入过量。通过对施用量、时间、配比进行控制，能够实现培肥地力与保障环境安全之间的平衡。

5.3 建立监测评价与长期管理机制

有机物料还田所呈现出的效果具备累积特点、动态特性，针对其科学评价得依靠长期监测工作才行。农业生产的主体、技术部门能够围绕像是土壤有机质、pH值、容重、团聚体、速效养分、微生物量、酶活性、作物产量之类的指标来建立监测模式，以此把握耕层质量的变化走向。对于畜禽粪肥、污泥类有机物料、外源堆肥而言，还需要强化重金属、盐分、抗生素残留、病原风险等方面的检测。监测得出的结果应当反过来指导还田方案的调整，而并非仅仅停留在一次性的评价上。地方农业技术推广部门可以结合示范田建设、农户培训、数字化管理平台等，去推广适合当地情况的还田模式。持续管理能够防止还田行为出现粗放化的状况，进而使得有机物料的利用变得更加安全、精准、高效。

6 结语

有机物料还田是农业废弃物资源化利用跟耕地质量提高之间相连接的关键路径。有机物料还田借助增添有机碳输入、改良微生物群落结构、强化土壤酶活性、优化耕层物理化学性质等方式，能够推动土壤生态功能得以恢复，提高农田生产稳定性。不过还田效果会受到物料类型、腐熟程度、施用量、气候条件、耕作制度等因素的影响，要是管理不妥当，也有可能引发养分失衡、环境风险。未来需坚持把分类利用、适量施用、过程监测、长期管理结合起来，促使有机物料还田从依靠经验操作转变为科学管理，从而为农业绿色发展、耕地质量保护建立更为稳固的土壤基础。

参考文献

[1] 周元.不同有机物料还田对土壤肥力及夏玉米生长的影响[D].四川农业大学,2020.

[2] 吕倩倩,杨森,丛聪,等.耕作和有机物料还田对黑土区坡耕地田间杂草群落和生物量的影响[J].江苏农业科学,2021,49(24):121-127.

[3] 葛立立.有机物料还田与实地氮肥管理对水稻产量与品质的影响[D].扬州大学,2013.

[4] 李柘锦,隋鹏,龙攀,等.不同有机物料还田对农田系统净温室气体排放的影响[J].农业工程学报,2016,32(S2):111-117.

[5] 张畅.不同有机物料还田对土壤肥力及玉米生长发育的影响[D].吉林农业大学,2016.