

# 玉米秸秆粉碎还田与覆盖还田对植烟土壤有机质含量的影响

郑娟 文亦蒂

云南农业大学动物科学技术学院, 云南昆明, 650201;

**摘要:** 土壤有机质作为土壤生态系统的核心组成部分, 对维持土壤结构稳定性、提升土壤肥力及保障作物优质高产具有不可替代的作用。在烟草种植体系中, 植烟土壤的有机质含量直接关联烟叶的品质形成与产量提升, 而玉米秸秆还田作为农业废弃物资源化利用与土壤肥力提升的重要举措, 其不同还田方式(粉碎还田与覆盖还田)对植烟土壤有机质含量的影响存在显著差异。本文通过系统梳理国内外相关研究成果, 从玉米秸秆不同还田方式的技术特点出发, 深入分析两种还田方式对植烟土壤有机质含量的影响机制, 总结当前研究中存在的共性规律与争议性问题, 并对未来研究方向进行展望, 旨在为烟草种植区合理选择秸秆还田方式、优化植烟土壤管理措施及推动烟草农业可持续发展提供理论参考。

**关键词:** 玉米秸秆; 粉碎还田; 覆盖还田; 植烟土壤

**DOI:** 10. 64216/3104-9672. 25. 02. 024

## 引言

烟草生长与品质依赖土壤理化性状与肥力, 土壤有机质是肥力核心, 影响烟草养分吸收代谢。随烟草种植年限增加与化肥过量使用, 部分植烟区土壤出现问题, 制约产业发展。玉米秸秆量大, 传统处理浪费资源、污染环境。秸秆还田技术广泛应用, 玉米秸秆还田可补充有机质、改善土壤, 分粉碎还田和覆盖还田。但针对植烟土壤, 不同还田方式的影响、机制及适用条件缺乏总结。因此, 本文分析两种还田方式对植烟土壤有机质含量的影响差异, 探讨有机质积累与分解规律, 为植烟区选技术、深化应用研究提供依据。

## 1 玉米秸秆粉碎还田与覆盖还田的技术特点

### 1.1 粉碎还田的技术特点

玉米秸秆粉碎还田应用普遍, 将秸秆破碎成 5-10cm 片段, 结合耕作混入 15-30cm 土壤耕作层。其优点是秸秆与土壤颗粒充分接触, 利于微生物分解, 能快速释放有机碳与养分, 还可改善土壤物理性状, 促进团粒结构形成, 降低容重, 增加孔隙度, 利于烟草根系生长。不过, 它也有局限, 对设备要求高, 增加成本; 还田量过大或水分不适宜, 会产生还原性物质, 抑制作物根系呼吸; 未及时补氮, 会出现氮素竞争, 导致作物前期缺氮。

### 1.2 覆盖还田的技术特点

玉米秸秆覆盖还田操作简单, 将秸秆铺覆在土壤表

面, 厚度 5-15cm。它能减少土壤水分蒸发, 提高保水能力, 尤其在干旱地区效果显著; 可抑制杂草生长, 减少除草剂使用; 对土壤表层结构破坏小, 利于维持微生物群落结构与多样性。但它也有不足, 秸秆与土壤接触面积小, 分解慢, 短期内有机质积累效果不如粉碎还田; 多雨或排水差地区, 长期覆盖会增加土壤病害风险, 影响通气性; 田间管理不便, 需配套管理措施。

## 2 两种还田方式对植烟土壤有机质含量的影响

### 2.1 对土壤有机质含量的短期影响

短期内(还田后 1-2 个生长周期), 玉米秸秆粉碎还田与覆盖还田对植烟土壤有机质含量影响差异明显。粉碎还田时, 粉碎秸秆与土壤充分混合, 微生物快速繁殖分泌酶, 加速秸秆中易分解有机物分解。部分有机碳以  $\text{CO}_2$  释放, 部分转化为微生物生物量碳, 部分形成腐殖质补充土壤有机质。研究表明, 还田后第一个生长周期, 适中还田量可使土壤表层(0-20cm)有机质含量增幅达 5%-15%。但还田量过大, 会引发微生物与烟草养分竞争, 影响土壤 pH 值和有机质稳定性。覆盖还田短期内提升效果不明显, 秸秆与土壤接触面积有限, 微生物繁殖和秸秆分解慢, 对土壤有机质贡献小。部分研究显示, 还田后第一个生长周期, 覆盖还田土壤有机质含量增幅仅 1%-5%, 在一些区域影响不显著。不过, 覆盖还田能减少土壤表层有机质流失, 维持其含量稳定。

### 2.2 对土壤有机质含量的长期影响

长期（还田 3 个生长周期以上）来看，两种还田方式均能提升植烟土壤有机质含量，但积累规律和稳定程度有差异。长期粉碎还田持续补充有机物质，土壤有机质逐年上升后趋于稳定，能改善有机质组成结构，提高稳定性，还能改善土壤结构，促进养分循环。长期覆盖还田短期内提升效果不显著，但随年限延长，有机质含量稳步上升，积累速率慢但稳定性高。相关研究表明，长期覆盖还田后，土壤表层有机质含量与粉碎还田相近，碳库稳定性更高，利于维持土壤肥力稳定。

### 2.3 对不同土层土壤有机质含量的影响

植烟土壤不同土层理化性状和微生物分布差异大，两种还田方式影响不同。粉碎还田对耕作层（0–30cm）尤其是 0–20cm 土层有机质含量影响显著，秸秆均匀分布，微生物大量繁殖加速分解。20–30cm 土层提升幅度小。随还田年限延长，对深层土壤（30cm 以下）有机质含量影响渐显，但程度远低于耕作层。覆盖还田主要影响土壤表层（0–10cm）有机质含量。有机物质在重力和雨水淋溶作用下渗入土壤表层，使 0–10cm 土层有机质含量显著提升。10cm 以下土层因有机物质迁移慢、微生物活动弱，有机质含量提升不明显。长期覆盖还田可增加 10–20cm 土层有机质含量，但增幅低于表层。此外，覆盖还田能减少表层有机质流失，维持其含量稳定。

## 3 影响两种还田方式效果的关键因素

### 3.1 秸秆还田量

秸秆还田量是影响玉米秸秆粉碎还田与覆盖还田对植烟土壤有机质含量影响效果的关键因素之一。对于粉碎还田，一定范围内，还田量增加，土壤有机质提升幅度增大；但超过阈值，会消耗氧气、抑制微生物、产生有害物质，还会引发氮素竞争，影响烟草生长。因此，植烟土壤粉碎还田量控制在 3000–5000kg/hm<sup>2</sup> 为宜。对于覆盖还田，覆盖厚度影响有机质积累，过薄效果有限，过厚抑制微生物、影响播种移栽。植烟土壤覆盖厚度控制在 5–10cm，还田量约 4000–6000kg/hm<sup>2</sup> 为宜。

### 3.2 土壤理化性状

土壤理化性状对两种还田方式效果有重要影响。土壤质地方面，砂质土壤通气好但保水肥差，秸秆分解快、有机质积累差；黏质土壤相反；壤质土壤适中。所以，砂质植烟土壤宜采用粉碎还田并配合保水措施，黏质植烟土壤宜采用覆盖还田。土壤 pH 值影响微生物，多数

分解秸秆的微生物适宜中性或微酸性环境，酸、碱性强的土壤需调节 pH 值后还田。土壤水分含量也很关键，过低或过高都不利于秸秆分解与有机质积累，还田后需将土壤含水量控制在田间持水量的 60%–80%。

### 3.3 气候条件

气候条件影响玉米秸秆还田对植烟土壤有机质含量的效果。温度方面，15–35℃ 内，温度升高，微生物活性增强、秸秆分解加快、有机质积累提升。低温地区或季节，可采用粉碎还田配合地膜覆盖；高温地区或季节，粉碎还田能快速补充有机质，但需注意养分竞争问题。降水方面，降水总量与分布影响土壤水分含量。间接影响秸秆分解与土壤有机质积累。降水充沛且分布均匀地区，土壤水分适宜，利于微生物活动与秸秆分解，两种还田方式都能提升土壤有机质含量；干旱地区土壤水分低，秸秆分解慢，覆盖还田保水效果好，提升土壤有机质效果可能优于粉碎还田；降水集中且易暴雨地区，覆盖还田能减少土壤侵蚀、降低有机质流失，粉碎还田若耕作措施不合理，可能增加有机质随地表径流流失风险，需结合水土保持措施优化。

### 3.4 微生物群落结构

土壤微生物是秸秆分解与有机质转化的核心驱动者，其群落结构对玉米秸秆还田效果影响重大。粉碎还田时，秸秆与土壤充分混合，为异养微生物提供碳源与能源，促进分解纤维素等的功能菌群繁殖与活性提升，加速秸秆分解与有机碳转化，推动土壤有机质积累。同时，适宜的粉碎还田量能提高微生物多样性，增强土壤生态稳定性，促进有机质循环与积累。覆盖还田时，土壤表层形成稳定微环境，利于放线菌等微生物生长，它们缓慢分解秸秆难分解成分，促进稳定态有机质形成。且覆盖还田对土壤表层微生物栖息地破坏小，维持群落结构稳定，对土壤酶活性影响温和，利于有机质长期稳定积累。当微生物群落结构失衡，两种还田方式提升土壤有机质效果都会受抑制，如病原菌多会使覆盖还田加剧病害，分解功能菌群不足会使粉碎还田难以高效分解秸秆和积累有机质。因此，可通过施用微生物菌剂、优化土壤管理等方式，调节微生物群落结构，提高秸秆还田对植烟土壤有机质含量的提升效果。

## 4 当前研究存在的问题与争议

### 4.1 研究方法的局限性

当前关于玉米秸秆还田对植烟土壤有机质含量影响的研究,在研究方法上仍存在一定局限性。一方面,多数研究采用短期田间试验或盆栽试验,试验周期较短(通常为1-3年),难以充分反映长期还田对土壤有机质积累与稳定的影响,尤其是对土壤有机碳库(如活性有机碳、惰性有机碳)转化规律的研究较为缺乏,无法准确评估不同还田方式对植烟土壤肥力长期演变的作用;另一方面,部分研究对土壤有机质的测定多集中于总量分析,对有机质的组分(如腐殖质、胡敏酸、富里酸)及功能特性(如持水性、吸附性)的研究较少,难以深入揭示还田方式影响土壤有机质作用的内在机制。此外,现有研究多采用传统的理化分析方法,对土壤微生物群落结构与功能的研究多局限于单一指标(如微生物生物量碳、酶活性),缺乏结合高通量测序、代谢组学等现代分子生物学技术对微生物驱动有机质转化机制的系统研究,导致对还田方式与微生物-有机质相互作用关系的理解不够深入。

#### 4.2 区域适应性研究的不均衡性

我国植烟区域分布广泛,不同区域的土壤类型(如红壤、黄壤、潮土)、气候条件(如热带、亚热带、温带)、种植模式(如连作、轮作)存在显著差异,但当前研究多集中于少数典型植烟区域,对其他区域的针对性研究较为缺乏,导致不同还田方式的区域适应性规律尚不明确。例如,针对南方酸性红壤植烟区,关于秸秆还田配合土壤酸化改良对有机质含量影响的研究较多,但对北方碱性潮土植烟区,秸秆还田与土壤盐碱化改良的协同作用研究较少;针对多雨地区植烟区,覆盖还田对土壤有机质流失的防控研究较为丰富,但对于干旱半干旱地区植烟区,不同还田方式与节水措施的结合效应研究不足。这种区域研究的不均衡性,使得难以形成针对不同植烟区域的个性化秸秆还田技术方案,限制了秸秆还田技术在植烟土壤管理中的广泛应用。

#### 4.3 还田方式与烟草生长协同效应的争议

当前研究在玉米秸秆还田方式与烟草生长的协同效应方面存在一定争议。部分研究认为,粉碎还田能够快速补充土壤有机质,改善土壤理化性状,促进烟草根系生长与养分吸收,进而提高烟叶产量与品质;但也有研究指出,粉碎还田若还田量过大或时期不当,可能引发微生物与烟草的氮素竞争,导致烟草苗期生长受阻,

反而降低烟叶品质。关于覆盖还田,部分研究认为其保水抑草效果显著,能够为烟草生长创造稳定的土壤环境,有利于烟叶品质提升;但也有研究发现,在高湿环境下,覆盖还田可能增加烟草土传病害(如青枯病、根腐病)的发生风险,影响烟草生长与产量。这些争议的存在,主要是由于现有研究未充分考虑还田方式与烟草品种、种植密度、施肥措施等因素的交互作用,导致对还田方式与烟草生长协同效应的认识不够全面,难以形成统一的技术应用标准。

#### 5 结语

玉米秸秆粉碎还田与覆盖还田是主流秸秆还田方式,对提升植烟土壤有机质含量、改善肥力、推动烟草农业可持续发展作用重大,但技术特点、作用机制和适用条件差异显著。粉碎还田秸秆分解快、短期提有机质效果好、改善土壤物理性状作用强,适用于通气好、温度适宜、需速补有机质的植烟区,要控还田量、及时补氮;覆盖还田保水保土好、长期有机质稳定、操作简便,适用于干旱半干旱、易侵蚀或黏重的植烟区,需防高湿病害和田间管理不便问题。当前玉米秸秆还田对植烟土壤有机质含量影响研究有进展,但在研究周期、区域适应性、微生物机制及与烟草生长协同效应方面不足。未来研究方向:一是开展长期定位试验,结合现代分子生物学技术,探究不同还田方式对植烟土壤有机碳库、微生物群落和土壤酶活性的长期影响,揭示有机质积累稳定机制;二是加强区域针对性研究,结合不同植烟区土壤、气候和种植模式,构建个性化技术体系,提高区域适应性;三是深化还田与烟草生长协同研究,分析还田量、时期与烟草品种、施肥措施的交互作用,明确最优方案,为烟草产业发展提供支撑。玉米秸秆还田技术前景广阔,科学选方式、优化参数、结合实际需求,能发挥秸秆生态与经济价值,保障植烟土壤肥力提升和烟草产业绿色低碳发展。

#### 参考文献

- [1] 尚志强. 秸秆还田与覆盖对植烟土壤性状和产量质量的影响[J]. 土壤通报, 2008, 39(3): 3.
- [2] 沈学善, 屈会娟, 李金才, 等. 玉米秸秆还田和耕作方式对小麦养分积累与转运的影响[J]. 西北植物学报, 2012, 32(1): 7.
- [3] 刘智强. 秸秆不同还田方法对烟田土壤性状和烤烟生长的影响[D]. 云南农业大学, 2009.