

Study on the effect of Dunfenggui on the preservation time of CO₂ in air

Quan Kang Huihan Peng Huimin Cheng

Fujian Dunfeng Carbon Sink Agricultural Technology Co., Ltd., Longyan, Fujian, 361000, China

Abstract

Dunfenggui enhances crop photosynthetic efficiency and reduces soil respiration through its energy stimulation mechanism, thereby achieving atmospheric CO₂ fixation and long-term sequestration of soil organic carbon. This study evaluated Dunfenggui's effects on CO₂ emission reduction and carbon storage duration. Results showed that Dunfenggui increased the proportion of inert carbon in soil organic matter, extending the storage period from 262 to 510 years with nearly 200% efficiency improvement. Additionally, Dunfenggui reduces CO₂ emissions by approximately 40 t/ha (growth cycle of 100 days). These findings confirm that Dunfenggui not only strengthens soil carbon sequestration capacity but also provides long-term technical support for agricultural carbon neutrality, demonstrating significant environmental and economic sustainability.

Keywords

CO₂ emission reduction; soil organic matter; carbon sequestration duration

顿丰圭对空气中 CO₂ 保存年限的影响研究

康权 彭汇涵 程慧敏

福建顿丰碳汇农业科技有限公司, 中国·福建 龙岩 361000

摘要

顿丰圭通过能量激发机制,提升作物光合效率并减少土壤呼吸作用,从而实现大气CO₂的固定与土壤有机碳的长期封存。本研究评估了顿丰圭对CO₂减排效果及碳保存年限的影响。结果表明,顿丰圭使土壤有机质惰性碳库占比上升,封存年限从262年延长至510年,效率提升近200%。此外,顿丰圭可减少CO₂排放约40t/ha(生长周期为100d)。这些发现证实顿丰圭不仅能强化土壤碳汇能力,还为农业碳中和提供了长效技术支撑,具有显著的环境和经济可持续性。

关键词

CO₂减排; 土壤有机质; 碳封存年限

1 引言

全球气候变化日益严峻,碳中和已成为国际共识。农业作为重要碳源,过度依赖化肥和农药导致土壤退化、温室气体排放增加,亟需转向可持续模式。顿丰圭光合增效剂经实验验证,它并非传统肥料,而是通过远红外与太赫兹能量材料优化植物水通道蛋白^[1-2],提升光能利用效率^[3],并结合微生物调控减少土壤呼吸,实现主动碳固定。顿丰圭可实现CO₂的减排及土壤有机质固存,延长碳保存年限,终推动负碳农业实践。本研究旨在为农业碳汇量化提供科学依据,助力第二次绿色革命。

2 试验方法

本研究采用多地点田间试验与实验室检测相结合的方法,土壤样品及数据来源于山东省德州市平原县项目区及福建省厦门市试验田。

法,土壤样品及数据来源于山东省德州市平原县项目区及福建省厦门市试验田。

2.1 CO₂ 减排数据测定

土壤呼吸:将暗箱罩住整个待测区。记录暗箱内初始CO₂浓度,关闭暗箱,记录时间。密闭一段时间,记录结束CO₂浓度和时间。记录期间的环境温度和土壤温度。

净光合作用:使用透明光合测定箱罩住植株。待读数稳定后,记录初始CO₂浓度和时间。密闭光照一段时间,记录结束CO₂浓度和时间、环境温湿度。同时记录环境条件。

2.2 土壤有机碳及碳组分的测定

土壤中有机碳的含量采用农业部标准NY/T 85-1988中的重铬酸钾氧化滴定法进行测定。同时做空白标定,取其平均值。采用核磁共振仪测定土壤有机碳的化学组成。应用¹³C-NMR技术获得的土壤有机质化学结构波谱后通过MestReNova 12.0分析¹³C核磁共振图谱,得到各组分的官能团比例。

【作者简介】康权(1961-),男,中国福建龙岩人,工程师,从事负碳农业研究。

2.3 土壤腐殖质的测定

土壤腐殖质按其溶解度分为可溶性腐殖质及不溶性腐殖质。土壤腐殖质的含量采用农业部标准 NY/T 1867-2010 采用焦磷酸钠-氢氧化钠提取重铬酸钾氧化容量法进行测定。

2.4 主要检测设备

布鲁克 400 MHz 核磁共振波谱仪 (NMR)、Agilent Technologies 8890/5977B 气相色谱-质谱联用仪、光合检测筒及呼吸检测筒等。

3 结果与分析

3.1 顿丰圭的 CO₂ 减排作用分析

首先对福建省厦门市试验田呼吸及光合检测数据分析, 具体数据如下图所示。

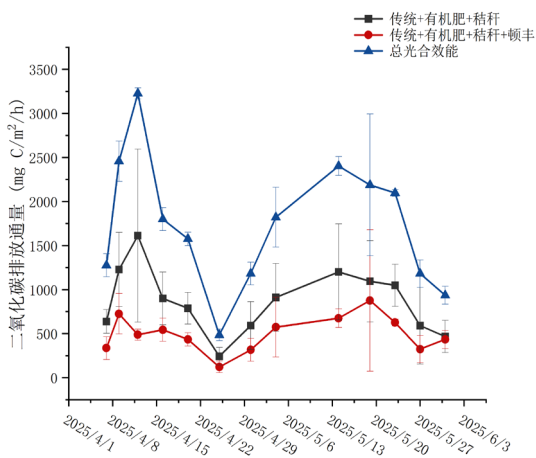


图 1. 各条件下的二氧化碳排放通量

计算在使用顿丰圭的情况下的固碳减排效果, 具体公式如下:

$$\text{减排量} = \Delta_{SR} * t * \frac{44}{12}$$

$$\Delta_{SOM} = \frac{SR_{理论} * t - SR * t}{F} * \frac{1}{2} * d$$

式中: Δ_{SR} : 二氧化碳排放通量差值; t : 生长周期; SR : 二氧化碳排放通量; d : 碳转化系数 (1.724); F : 土壤质量

根据上图各组平均值数据计算生长周期为 55 d 时的玉米地的理论减排固碳量, 其中所测数据与理论差值包含部分生物量提升与植物呼吸作用, 与固碳量比值约为 1:1^[4], 但由于前期玉米生长过程中叶片占比较少, 因此前期二氧化碳排放主要来源为秸秆还田。为确保数据准确, 取第二段趋势作为计算区间进行计算。此时, 37 d 生长检测期内的玉米田地固碳量为 4.63 tC/ha, 检测期内的减排量达到 16.98t/ha, 增加有机质 1.28 g/kg, 预计整个生长周期增加有机质 4.15 g/kg。

综上所述, 在对照条件下植物通过光合作用所积累的光合产物分别用于植物生长呼吸与土壤呼吸, 此时, 有近 35% 的光合产物转化为土壤有机质。同时, 在山东省德州市平原县项目区内的检测具体数据如下:

表 1.2025 年山东平原县玉米净光合及呼吸测量表

时间	处理	测量光能 J	净光合 (ppm/min)	总呼吸 (ppm/min)
2025.7.19	未使用顿丰圭	957	48	62.5
	使用顿丰圭	1259	99.6	54.5
2025.8.11	未使用顿丰圭	1150	47	66.8
	使用顿丰圭	1300	82.8	45.2

从表中可知, 顿丰圭的使用减少的呼吸主要为土壤呼吸, 植物呼吸在两种情况下差别不大, 顿丰圭的使用主要影响为土壤呼吸。

根据表格数据计算, 平均呼吸减少量为 14.8ppm, 由于土壤呼吸减少而固定 CO₂ 量来计算, 取生长周期为 100d, 此时 1ppm/min=1.96mg。经计算, 山东平原地区玉米田地每亩固定 CO₂ 量为 2784kg (100d)。两地数据计算表明, 顿丰圭在玉米种植过程中的 CO₂ 减排量约为 40t/ha (每 100d)。

3.2 土壤有机质检测结果与分析

3.2.1 顿丰圭影响下的腐殖质类型变化

表 2. 有机质与腐殖质变化

组别	有机质	腐殖质	胡敏酸	富里酸	胡敏素
对照	18.125	12.868	2.762	2.844	7.262
顿丰圭	21.169	15.531	5.269	2.473	7.789

检测结果表明, 顿丰圭组在提升土壤有机质和优化腐殖质结构方面取得了显著效果。土壤的有机质总量从对照组的 18.125 g/kg 增加到 21.169 g/kg, 增长幅度达到 16.8%, 说明土壤的基础肥力得到了显著增强。在腐殖质的组成方面, 胡敏酸显示出显著增长, 增幅高达 90.8%。这一变化表明, 顿丰圭促进了富里酸向胡敏酸的转化, 从而增强了土壤有机质的长期存留能力。而富里酸呈现出下降趋势, 减少了 13.0%, 说明短期内的有机物分解速率减缓, 有助于降低土壤中二氧化碳的释放量。并且胡敏素呈现增长趋势, 增长 7.26%, 土壤有机碳的长期稳定性较好, 不易被快速分解流失^[5]。

3.2.2 有机碳化学组成与稳定性

表 3. 土壤有机质碳组分占比

组别	烷烃类	羧基类	芳香类	酚基类	烷氧基类
对照	8.80%	16.90%	18.40%	29.90%	24.20%
顿丰圭	36.42%	7.50%	31.13%	14.50%	14.50%

将核磁共振检测谱图进行分析, 所获数据如表 3 所示, 烷烃类碳在处理组中占比显著增加, 达到 36.42%, 增幅高达 314%。这一变化表明, 顿丰圭能够促进脂肪链与黏土矿物结合, 形成疏水物理保护层, 显著延长有机质的存留

时间 (MRT)。与此同时, 芳香类碳也显著提升, 占比从 18.40% 增加到 31.13%, 成为最高的碳组分。顿丰圭推动了稳定碳库占比的大幅提升, 从对照组的 27.20% 增加至处理组的 67.55%。

3.2.3 有机质封存年限计算

根据一级动力学、三库模型及碳分子扩散模型理论^[6-7], 及各成分年分解速率初步计算有机质保存年限, 具体计算公式如下:

$$MRT_{total} = \sum_{i=1}^5 p_i * \frac{1}{k_i}$$

式中: k_i : 第 i 部分碳库成分的年分解速率; p_i : 第 i 部分碳库成分所占总体比例

未使用顿丰圭的土壤有机质以活性烷氧基及酚基为主, 根据王伯仁、窦森^[5]等人对三种碳库分解速率的初步探究分析计算, 得出未使用顿丰圭的土壤有机质封存年限约为 262 年。

使用顿丰圭后, 腐殖质中惰性碳库的占比上升, 多环芳烃、杂环芳烃等有机质占比增加, 羧基及烷氧基占比明显下降, 这种成分占比变化使土有机质封存年限显著增长, 最终计算得出使用顿丰圭后的土壤固碳封存年限达到 510 年

左右。

4 结论

本研究证实顿丰圭光合增效剂通过“光合增效-碳分配优化”协同路径, 显著提升了农业生态系统的碳封存能力。顿丰圭使土壤有机质封存年限从 262 年延长至 510 年, 增幅近 200%, 并实现 CO_2 减排量约 40 t/ha (生长周期 100 天)。

顿丰圭推动了土壤有机质由“活性碳主导向稳定碳主导”转型。这一技术路径兼具减排、固碳与土壤修复三重效益, 为负碳农业提供了可量化、可推广的解决方案, 对实现农业碳中和与全球气候治理具有重要实践价值。

参考文献

- [1] 康权, 等. 微纳米硅微生物菌剂对水稻的降镉和增产效应. 湖南农业科学, 2022.
- [2] 康权. 顿丰圭固碳研究. 向导, 2023.
- [3] 许大全. 光合作用学. 科学出版社, 2019.
- [4] 姜丽芬, 等. 土壤呼吸与环境. 高等教育出版社, 2006.
- [5] 窦森. 土壤有机质. 科学出版社, 2010.
- [6] 邹刚华, 等. 亚热带稻田土壤反硝化动力学参数估算[J]. 土壤, 2019.
- [7] 隋鹏祥, 等. 黑土有机碳库对长期耕作的响应及其演变特征[J/OL]. 环境科学 2025.