

# 不同处理方式的废弃宅基地整治土壤改良研究

张瑞庆<sup>1,2,3,4,5\*</sup>, 牛岩<sup>1,2,3,4,5</sup>

<sup>1</sup>陕西省土地工程建设集团有限责任公司, 陕西 西安

<sup>2</sup>陕西地建土地工程技术研究院有限责任公司, 陕西 西安

<sup>3</sup>自然资源部退化及未利用土地整治工程重点实验室, 陕西 西安

<sup>4</sup>陕西省土地整治工程技术研究中心, 陕西 西安

<sup>5</sup>自然资源部土地工程技术创新中心, 陕西 西安

收稿日期: 2022年10月11日; 录用日期: 2022年11月10日; 发布日期: 2022年11月21日

## 摘要

通过小区试验, 研究了不同处理方式的废弃宅基地整治后对土壤容重、土壤团聚体、有机质等土壤理化性质的不同影响。得出在废弃宅基地整治项目土壤改良时, 土壤改良时加施有机肥更易使耕作层表层土壤容重显著减小, 土壤有机质含量显著增加, 更有利于增加表层1~2 mm、0.25~1 mm粒径土壤团聚体含量, 有利于作物生长, 提升土壤肥力, 改善土壤生物环境, 综合提高耕地质量及产出。其次是加施粉煤灰、熟化剂。

## 关键词

宅基地, 空心村, 土壤改良, 土壤肥力

# Study on Soil Improvement of Different Treatment Methods in the Treatment of Abandoned Homestead

Ruiqing Zhang<sup>1,2,3,4,5\*</sup>, Yan Niu<sup>1,2,3,4,5</sup>

<sup>1</sup>Shaanxi Provincial Land Engineering Construction Group Co., Ltd., Xi'an Shaanxi

<sup>2</sup>Institute of Land Engineering and Technology, Shaanxi Provincial Land Engineering Construction Group Co., Ltd., Xi'an Shaanxi

<sup>3</sup>Key Laboratory of Degraded and Unused Land Consolidation Engineering, Ministry of Natural Resources, Xi'an Shaanxi

<sup>4</sup>Shaanxi Provincial Land Consolidation Engineering Technology Research Center, Xi'an Shaanxi

<sup>5</sup>Land Engineering Technology Innovation Center, Ministry of Natural Resources, Xi'an Shaanxi

Received: Oct. 11<sup>th</sup>, 2022; accepted: Nov. 10<sup>th</sup>, 2022; published: Nov. 21<sup>st</sup>, 2022

\*通讯作者。

## Abstract

Through plot experiment, the different effects of different treatment methods on soil bulk density, soil aggregate, organic matter and other soil physical and chemical properties were studied. It is concluded that during the soil improvement of the abandoned homestead remediation project, the application of organic fertilizer during soil improvement is easier to significantly reduce the surface soil bulk density of the cultivated layer and significantly increase the content of soil organic matter, which is more conducive to increase the content of soil aggregates with particle sizes of 1~2 mm and 0.25~1 mm, which is conducive to crop growth, improve soil fertility and improve the soil biological environment, Comprehensively improve the quality and output of cultivated land. The second is to add fly ash and curing agent.

## Keywords

Homestead, Hollow Village, Soil Improvement, Soil Fertility

Copyright © 2022 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

农村居民点通常包含宅基地, 宅基地与农村居民点不可分割[1]。在农村闲置宅基地达到一定比例, 就形成了空心村, 本文废弃宅基地整治研究, 也作空心村整治研究, 不作严格区分。

中国作为一个农业大国, 人多地少, 不仅耕地的数量紧张而且质量不高, 后备耕地资源不足且开发难度大[2]。宅基地复垦可补充耕地数量, 据《中国乡村发展研究报告——农村空心化及其整治策略》显示: “我国农村空心化整治现状潜力约 1.14 亿亩, 实现城乡统筹发展的远景理论潜力约 1.49 亿亩。”这意味着, 全国废弃或闲置宅基地复垦规模可达上亿亩, 潜力巨大。因此开展空心村的废弃宅基地复垦是中国现代化建设中破解土地供需矛盾, 推进新农村建设, 促进城乡协调发展的重大战略。通过宅基地复垦使耕地的数量得到了增加[2], 耕地种植面积随有增加, 但土壤种植很难有效利用, 因土壤物理结构破坏严重, 失去了本该有的土壤理化特性, 土壤养分状况差, 土地熟化后如何有效提高土壤肥力, 保障农产品产出数量和品质, 才能根本上有助于解决粮食安全问题。

孙文涛等[3]研究认为有机物料与化肥配施与单施化肥处理相比, 增加产量的同时能够增加田间持水量, 改良土壤物理结构, 提高土壤肥力。邵慧等认为施用有机肥等处理措施能提高耕地地力[4]。杨尽等通过分析宅基地土壤矿物成分、化学成分、污染元素和土壤化学性质, 发现复垦的耕地土壤养分缺乏, 而加入粉煤灰处理后则改良效果良好[5]。张绪美等学者曾在太仓市复垦整治区土壤调查研究时发现, 土壤改良是一个长期的系统过程, 需要采取生物、化学、物理等复垦措施, 不断提高土壤肥力[6]。

目前, 针对废弃宅基地整治不同处理方式下的土壤改良研究不多, 本文通过在废弃宅基地整治复垦时采用三种不同处理方式改良土壤理化性状, 提高土壤肥力, 增加作物产出, 为科学高效利用土地, 解决粮食安全问题提供参考。

## 2. 材料与方法

### 2.1. 试验小区概况

试验小区位于陕西省渭南市富平县地建研究院试验基地, 分成 14 个小区块, 每个小区块为 2 m × 2 m

正方形, 单个面积  $4 \text{ m}^2$ , 总面积  $56 \text{ m}^2$ , 小区整体为南北走向。小区布置时, 将耕作层剥离( $0\sim 0.3 \text{ m}$ ), 剥离土方量约  $16.8 \text{ m}^3$ , 随后填入混合生土(生土与处理培肥均匀混合), 填入量与剥离量相同; 每个小区块之间以水泥墙隔开, 水泥墙深度为  $0.4 \text{ m}$  (高出地面  $0.1 \text{ m}$ )。

## 2.2. 试验设计

小区试验采用加施粉煤灰、有机肥、熟化剂三种不同的处理方式进行土壤改良, 分不同耕作层进行取样检测有关理化指标, 不同耕作层深度  $0 \text{ m}\sim 0.1 \text{ m}$ 、 $0.1 \text{ m}\sim 0.2 \text{ m}$ 、 $0.2 \text{ m}\sim 0.3 \text{ m}$  依次分别用 h1、h2、h3 表示。不同处理方式对生土进行熟化改良试验, 设置编号详见表 1, 后期模拟日常施用化肥进行试验。

Table 1. Processing settings

表 1. 处理设置

处理编号	不同处理方式
T1	加施熟化剂
T2	加施有机肥
T3	加施粉煤灰
T4	对照(无措施)

## 2.3. 测定方法

土壤容重检测采用环刀法, 土壤有机碳采用重铬酸钾外加热法检测, 土壤质地的测定采用激光粒度分析仪检测, 田间持水量的测定采用室内环刀测定法。

土壤团聚体的分布状况和稳定性检测采用干筛法, 采用  $2000 \mu\text{m}$ 、 $1000 \mu\text{m}$  和  $250 \mu\text{m}$  的分样筛获得  $>2000 \mu\text{m}$ 、 $1000 \mu\text{m}\sim 2000 \mu\text{m}$ 、 $250 \mu\text{m}\sim 1000 \mu\text{m}$  和  $<250 \mu\text{m}$  的土壤团聚体。具体步骤为: 将晾干的土壤样品混合均匀, 取其中  $100 \text{ g}$  进行分筛。采用孔径分别为  $2 \text{ mm}$ 、 $1 \text{ mm}$ 、 $0.25 \text{ mm}$  的筛子(筛子附有底和盖)进行分筛。筛分完后, 将各级筛子上的团聚体粒径  $< 0.25 \text{ mm}$  的土粒分别称量(精确至  $0.01 \text{ g}$ ), 计算不同粒径团聚体百分含量。

## 2.4. 试验计算

团聚体重量  $W_{wi}$  由公式①计算获得:

$$W_{wi} = W_{wit} - W_{wis} \quad (1)$$

$$w_i = \frac{W_{wi}}{50} \times 100\% \quad (2)$$

式②中,  $w_i$  为  $i$  粒级团聚体重量所占的比例。

## 2.5. 数据处理

使用 Office 软件中的 Microsoft Excel 进行数据整理, 采用 SPSS 软件对试验数据进行单因素方差分析和回归分析, 使用最小显著极差法(LSD 法)进行多重比较, 显著性水平  $p$  小于  $0.05$ , 极显著水平  $p$  小于  $0.01$ 。

## 3. 结果与分析

### 3.1. 不同处理方式对土壤基本性质的影响

表 2 是不同处理方式下土壤容重、有机质和粘粒( $<0.002 \text{ mm}$ )的含量分析结果。从表 1 可以看出, h1

(0~0.1 m)层土壤容重的大小顺序为 T4 (无措施) > T1 (加施熟化剂) > T3 (加施粉煤灰) > T2 (加施有机肥), 加施熟化剂、粉煤灰和有机肥较无措施对照组显著地降低了表层土壤的容重, 减小土壤的紧实度, 使土壤松散度提升。在土壤改良中粉煤灰可以改善土壤结构, 调节不同土壤类型的质地, 改善土壤密度和孔隙度[7]。

**Table 2.** Soil bulk density, organic matter and clay content under different field materials (<0.002 mm)

**表 2.** 不同方式处理后土壤容重、有机质含量和粘粒(<0.002 mm)含量

处理 Treatments	容重/(g·cm <sup>-3</sup> )			有机质/(g·kg <sup>-1</sup> )			粘粒/(%)		
	h1	h2	h3	h1	h2	h3	h1	h2	h3
T1	1.43cd	1.45c	1.46b	5.65a	5.29a	5.33a	1.28a	1.25a	1.17a
T2	1.39b	1.41b	1.44a	5.83a	6.17a	5.98a	1.36a	1.33a	1.27a
T3	1.42c	1.45c	1.46b	5.54a	5.18a	5.10a	1.29a	1.23a	1.13a
T4	1.46d	1.49d	1.50c	5.38a	4.90a	4.86a	1.24a	1.22a	1.18a

同列相同指标后不同字母表示差异达显著水平( $p < 0.05$ ) (LSD)。

不同方式处理下, 土壤容重均随着土层深度的增加呈递减趋势, h1 和 h2 土层中, 加入有机肥的处理相比无措施的处理各土层容重显著降低, 说明在土壤改良材料中, 有机肥的配施能更有效地降低土壤的容重, 从而改变土壤的松紧状况; 而距地表 0.2 m 以下的耕作土层由于不受耕作的影响各处理间土壤容重没有显著变化。

不同方式处理下, 有机质含量自上而下均呈下降趋势, T2 (加施有机肥)处理下表层有机质含量最高, 同一耕作土层中加入有机肥的处理和无有机肥加入的处理差异较显著, 这是由于有机肥的加入能显著增加土壤的有机质含量。

不同方式处理下, 土壤粘粒含量没有明显差异。

### 3.2. 不同处理方式对土壤团聚体分布的影响

土壤团聚体的形成是土壤性质中较为重要的指标, 土壤团聚体的性状显著影响着土壤有机质含量、土壤孔隙分布、土壤保水透水性、土壤抵抗风蚀的能力、土壤微生物环境等, 综合影响到土壤肥力状况, 进而影响作物产量。不同粒径的土壤团聚体在营养元素的保持/供应及转化能力等方面发挥着不同的作用[8]。

**Table 3.** Distribution of soil aggressive in different soil horizons under different field materials

**表 3.** 不同方式处理下各粒径土壤团聚体含量

处理 Treatments	土层/(h) Soil horizon	团聚体百分含量 Content of aggregates (%)			
		>2 mm	1~2 mm	0.25~1 mm	<0.25 mm
T1	h1	60.38c	14.28ab	12.78a	12.56ab
	h2	63.81bc	13.00a	11.52a	11.67d
	h3	65.61a	11.38a	11.86a	11.15d
T2	h1	57.09bc	15.91ab	13.63a	13.37ab
	h2	61.01b	14.32a	12.51a	12.16d
	h3	62.47a	14.01a	12.76a	10.76d

## Continued

T3	h1	61.14c	13.46ab	12.62a	12.78ab
	h2	65.32c	12.42a	11.52a	10.74b
	h3	70.59ab	10.38a	9.41a	9.62b
T4	h1	64.37c	12.87a	11.55a	11.21a
	h2	65.99c	11.76a	11.28a	11.05c
	h3	71.40a	9.43a	9.15a	10.02c

由表 3 可以看出, 不同方式处理下各个粒径土壤团聚体含量因不同土层而不同, 大于 2 mm 团聚体含量, 在耕作层从上到下为递增趋势, 而其他粒径级别的团聚体含量则呈递减趋势, 这就说明耕作层表层因耕作或其他田间管理措施有利于大于 2 mm 的大团聚体形成。

在同一耕作层中, 各个粒径土壤团聚体含量在不同方式处理下都表现出相同的规律, 也就是各粒径土壤团聚体含量从高到低的顺序均为: >2 mm、1~2 mm、0.25~1 mm、<0.25 mm, 其表现的差异性并不显著, 这也与李辉信等研究的土壤团聚体分布结论相似[9]。

不同方式处理下对同一土层土壤团聚体含量分布也有一定的影响。根据表 3 显示, 1~2 mm、0.25~1 mm 土壤团聚体的含量在各土层中, 都呈 T2 > T1 > T3 > T4 的趋势, 1~2 mm 团聚体的含量在 h1 (0~0.1 m) 处, 各个处理与对照处理有显著差异, 而在 h2 (0.1 m~0.2 m)、h3 (0.2 m~0.3 m) 处无明显差异。0.25~1 mm 土壤团聚体含量在 h1 处, T2 方式处理下含量最高, 其余各层差异不明显。在 >2 mm 和 <0.25 mm 团聚体的含量在各处理间存在无规律性显著差异。因此加施有机肥进行土壤改良更有利于增加表层 1~2 mm、0.25~1 mm 团聚体含量, 是提升土壤肥力的重要物质条件[10]。

#### 4. 结论

1) 耕作层土壤容重无措施 > T1 (加施熟化剂) > T3 (加施粉煤灰) > T2 (加施有机肥), 加施有机肥处理措施可使表层土壤的容重显著减小。

2) 同一耕作土层中, 加入有机肥的处理措施, 土壤有机质含量显著增加, 土壤肥力明显提升。

3) 土壤改良加入有机肥的处理措施, 更有利于增加表层 1~2 mm、0.25~1 mm 团聚体含量, 显著提升土壤肥力。

综上所述, 在废弃宅基地整治项目中, 加施有机肥处理措施效果最好。

#### 基金项目

陕西省重点产业创新链项目“粮田‘非农化、非粮化’动态监测与预警技术研发与应用”(2022ZDLNY02-1)。

#### 参考文献

- [1] 刘勇, 吴次芳, 杨志荣. 中国农村居民点整理研究进展与展望[J]. 中国土地科学, 2008, 22(3): 68-73.
- [2] 薛力. 城市化背景下的“空心村”现象及其对策探讨: 以江苏省为例[J]. 城市规划, 2001, 25(6): 8-13.
- [3] 孙文涛, 宫亮, 包红静, 刘艳, 孙占祥. 不同有机无机对比对玉米产量及土壤物理性质的影响[J]. 中国农学通报, 2011, 27(3): 80-84.
- [4] 邵慧, 钱忠龙. 复垦地土壤修复与培肥地力[J]. 上海农业科技, 2005(3): 118-119.
- [5] 杨尽, 刘莉, 孙传敏, 刘显凡. 新增耕地土壤物质组分特征及其培肥研究[J]. 农业工程学报, 2008, 24(7): 102-105.
- [6] 张绪美, 郭宗祥, 左其东, 李梅. 太仓市复垦整理区土壤碱解氮含量及培肥建议[J]. 安徽农学通报, 2013, 19(15): 72, 114.

- [7] 李文颀, 朱林. 日本粉煤灰综合利用对我国的启示[J]. 粉煤灰综合利用, 2010(3): 52-56.
- [8] 陈恩凤, 关连珠, 汪景宽, 等. 土壤特征微团聚体的组成比例与肥力评价[J]. 土壤学报, 2001, 38(1): 49-53.
- [9] 李辉信, 袁颖红, 黄欠如, 胡锋, 潘根兴. 不同施肥处理对红壤水稻土团聚体有机碳分布的影响[J]. 土壤学报, 2006, 43(3): 422-429.
- [10] Vania, S.F. and Salcedo, I.H. (2004) Declines of Organic Nutrient Pools in Tropical Semi-Arid Soils under Subsistence Farming. *Soil Science Society of America Journal*, **68**, 215-224. <https://doi.org/10.2136/sssaj2004.2150>