

# 农田土壤理化特性空间变化规律研究

常 敏<sup>1,2,3,4</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>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>3</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>4</sup>陕西省土地整治工程技术研究中心, 陕西 西安

Email: 526885826@qq.com

收稿日期: 2020年10月30日; 录用日期: 2020年11月23日; 发布日期: 2020年11月30日

---

## 摘 要

不同耕作措施对土壤的扰动不同, 从而对土壤性质也会产生不同的影响, 本研究从水平和垂直两个方向, 测定关中农田土壤有机质、活性有机碳、碳酸钙等理化性质。结论如下: 谢家村和辛庄村之间农田在接近村庄部分受人干扰影响较大, 农田土壤中的碳酸钙含量稳定, 有机质含量发生变化后, 活性有机碳部分始终保持一定含量, 推测农田中土壤结构较稳定, 农田中的微生物活性较高。

## 关键词

农田, 土壤, 理化性质, 变化规律

---

# Study on Soil Quality Space and Change Law in Farmland

Min Chang<sup>1,2,3,4</sup>

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

<sup>2</sup>Key Laboratory of Degraded and Unused Land Consolidation Engineering, The Ministry of Natural Resources, Xi'an Shaanxi

<sup>3</sup>Institute of Land Engineering and Technology, Shaanxi Provincial Land Engineering Construction Group Co., Ltd., Xi'an Shaanxi

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

Email: 526885826@qq.com

Received: Oct. 30<sup>th</sup>, 2020; accepted: Nov. 23<sup>rd</sup>, 2020; published: Nov. 30<sup>th</sup>, 2020

---

## Abstract

Different farming measures have different disturbances to the soil, which will also have different effects on soil properties, and this study measures the physical and chemical properties of soil or-

文章引用: 常敏. 农田土壤理化特性空间变化规律研究[J]. 世界生态学, 2020, 9(4): 378-384.

DOI: 10.12677/ije.2020.94048

ganic matter, active organic carbon and calcium carbonate in Guanzhong farmland from both horizontal and vertical directions. The conclusion is as follows: The farmland between Xiejia village and Xinzhuang village is affected by man-made interference in the near village part, the calcium carbonate content in the farmland soil is stable, the organic matter content changes, the active organic carbon part always maintains a certain content, and it is speculated that the soil structure in the farmland is stable and the microbial activity in the farmland is higher.

## Keywords

Farmland, Soil, Physiological Properties, Law of Change

Copyright © 2020 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

陕西关中地区土层深厚、土体疏松、气候条件优越，拥有悠久的农耕历史文明，是陕西乃至全国重要的粮食主产区。该地区的壤土是典型的土垫旱耕人为土，是两千年来人类施加土粪、农业耕作与粉尘堆积同时作用的综合产物，其特征主要受人类活动强度和方式的影响[1][2]。随着城市化、工业化进程推进，大量耕地被占用，农田土地集约化利用成为保障粮食安全的重要方式，而技术与投入密集型的集约化生产模式必然引起土壤质量退化、土壤养分利用率低等问题。土壤理化性质作为影响农田土壤质量最为显著的因素[3]，对于维持土壤生产力、保障动植物健康意义重大。

土壤理化性质受气候、耕种、灌溉等影响[4][5]，处于动态变化中，且改变土壤理化性质可以相应地改变土壤生物学特性[6][7]。因此掌握农田质量及其演变规律，已成为农业可持续发展的研究热点，受农田承包制影响，关中农田土壤理化性质在人为管理水平及农业利用历史尺度上存在空间变异性，开展关中农田土壤理化性质的空间变异研究，对关中农田土壤质量提升和精确管理具有重要的理论和实践意义。

## 2. 材料与方法

### 2.1. 研究内容

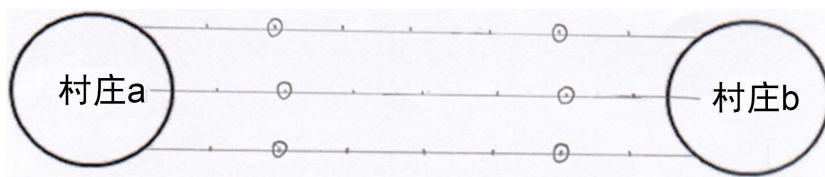
通过现场实地考察及奥维地图定位技术，最终确定取样点位于富平县谢家村、辛庄村中间平原区农田区域，按照试验方案初步确定了土样研究的实验区域，如图 1 所示，取样时选择了三条分别间隔平行线，在每条平行线上分别定位 6~7 个点，每个点间隔 80 米，取样深度为表层土壤向下 20 cm 左右。另选择其中一条平行线，分别间隔 200 米进行深度取样，共取 4 个点分别标记为 B1、B2、B3、B4，每个点取样深度分别为 0~20 cm、20~40 cm、40~60 cm，共取土样 12 个，检测其相关指标参数。

### 2.2. 实验方法

选取关中地区两个典型村庄，由村庄 a 到村庄 b 选取三条平行线，在每条线品谈的地面上选取未经人为扰动的采样点。采样时间为 2019 年 4 月 17 日。图示中的村庄 a 和村庄 b 分别为富平县谢家村和富平县辛庄村(见图 1)。

土样采集方法：历史尺度(剖面)土样采集：每间距 100 m 确定一个采样点，确定 4~6 个采样点，采集 100 cm 深土壤剖面样品，采样深度为 0~20、20~40、40~60 cm。每块地采三个点，混匀后立即装入无

菌塑料袋中。现代尺度(耕作层)土样采集: 每间距 50 m 确定一个采样点, 确定 20~21 个采样点, 采集 0~20 cm 表层土壤, 每块采样地采三个点, 混匀后立即装入无菌塑料袋。



注: “·”为耕作层采样点; “o”为剖面采样点

**Figure 1.** Sampling map of the experimental scheme for studying soil quality spatial variation and its driving factors in Guanzhong

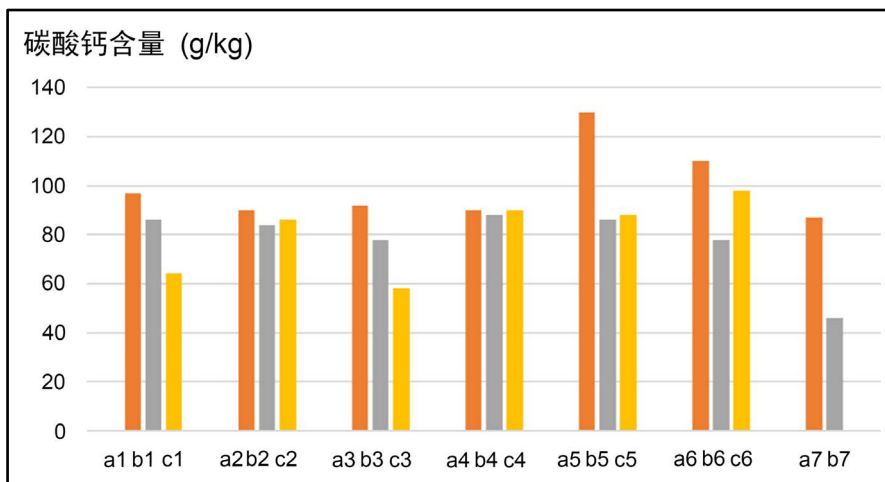
**图 1.** 关中农田土壤质量空间变异及其驱动因子研究试验方案采样图

### 3. 结果与分析

本研究从水平和垂直两个方向, 测定土壤有机质、活性有机碳、碳酸钙理化性质, 分析关中农田土壤表层和剖面土壤理化性质的变化特征, 掌握关中农田土壤质量变化规律。

#### 3.1. 土壤水平方向上理化性质的空间分布

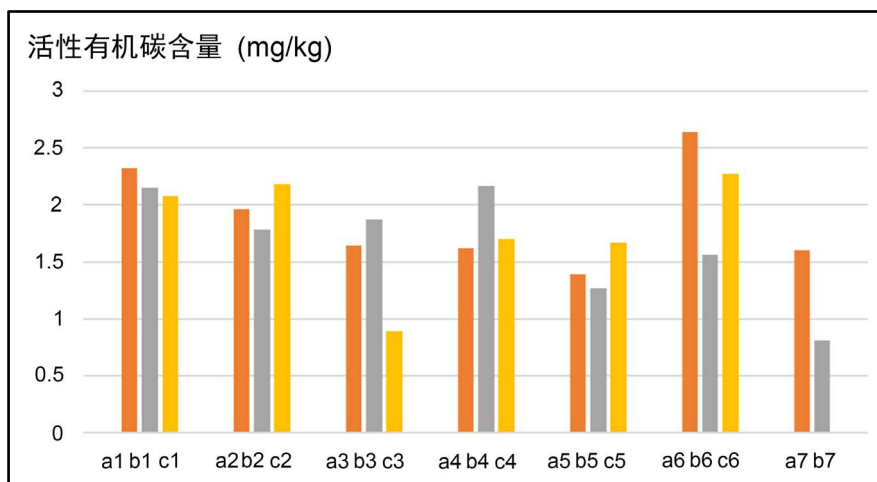
水平方向上对土壤样品进行了碳酸钙、活性有机碳和有机质的测定, 其结果分别如图 2、图 3、图 4 所示。



**Figure 2.** Changes in calcium carbonate content at different sampling points in the horizontal direction

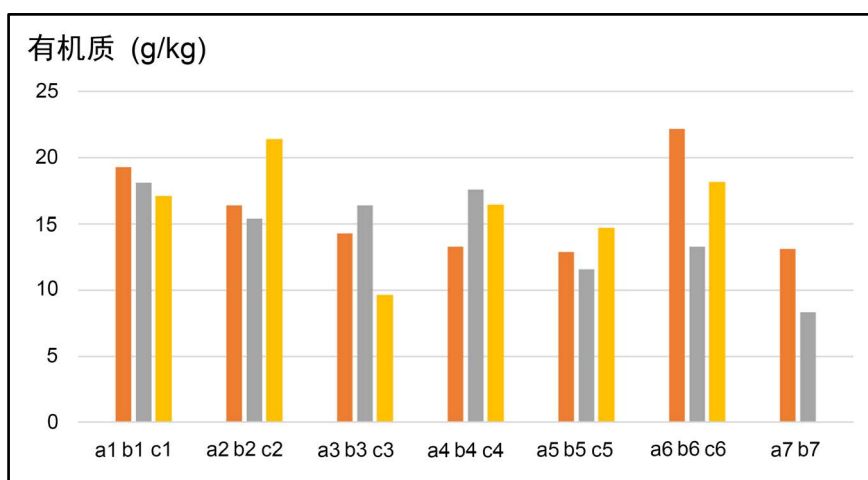
**图 2.** 水平方向上不同取样点碳酸钙含量的变化

如图 2 所示, 谢家村到辛庄村之间的碳酸钙含量值位于 45~85 g/Kg 之间。从横向的取样线上看, a 线上的碳酸钙含量变化浮动普遍较 b 线和 c 线含量大, a 线和 c 线上的碳酸钙含量平均高于 b 线含量。从谢家村到辛庄村, 含量在维持一个相对稳定距离后, 在接近辛庄村时 b 线碳酸钙含量逐渐降低; a 线突然升高, 纵向对比, a 线、b 线上相同距离的采样点在距离谢家村 50 m (a1、b1、c1)、100 m (a2、b2、c2)、150 m (a3、b3、c3)、200 m (a4、b4、c4) 时碳酸钙含量差别不大, 而在 250 m (a3、b3、c3) 时, a 线上的碳酸钙含量骤升, 成为所有取样点中含量最高的一个位置点。总体来看, 采样点在距离辛庄村越近时, 碳酸钙含量波动越明显, 可能由于辛庄村的人为扰动造成。



**Figure 3.** Changes in active organic carbon at different sampling points in the horizontal direction  
**图 3.** 水平方向上不同取样点活性有机碳的变化

如图 3 所示, 谢家村到辛庄村之间的活性有机碳含量值位于 0.68~2.71 mg/Kg 之间。从横向的取样线上看, a 线上的活性有机碳含量变化大致呈现这样的规律, 即从谢家村到辛庄村含量降低到某一值, 在距离谢家村 250 m 后升高。c 线上的活性有机碳含量也有同样现象, 但最低值位于距离谢家村 150 m 处。而 b 采样线却有所不同, 从谢家村到辛庄村, 含量在维持一个相对稳定的值 200 m 距离后, 在接近辛庄村时逐渐降低; 纵向对比, 相同距离的采样点在距离谢家村 50 m (a1、b1、c1)、100 m (a2、b2、c2)、250 m (a5、b5、c5) 时活性有机碳含量差别不大, 在 150 m 时, c 线上的活性有机碳含量(c3)显著低于 a 线(a3)和 b 线(b3)。在 200 m 时, b 线上的活性有机碳含量(b4)显著高于 a 线(a4)和 c 线(c4)。在 300 m 和 350 m 时, b 线上的活性有机碳含量(b6、b7)显著低于 a 线(a6、a7)和 c 线(c6)。总体来看, 采样点在距离谢家村越远, 整体活性有机碳含量降低, 但在接近辛庄村时, 活性有机碳含量波动明显, 推测村庄附近, 由于人为扰动, 影响了土壤中的活性有机碳的分布。



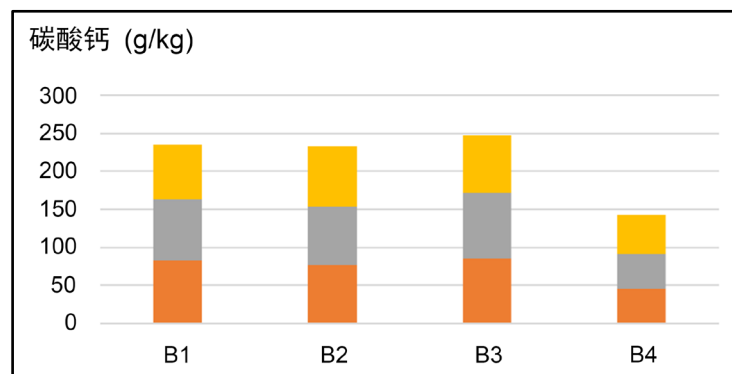
**Figure 4.** Changes in organic matter content at different sampling points in the horizontal direction  
**图 4.** 水平方向上不同取样点有机质含量的变化

如图 4 所示, 谢家村到辛庄村之间的有机质含量值位于 8.05~22.2 g/Kg 之间。从横向的取样线上看, b 线上的有机质含量变化相较 a 线和 c 线上较稳定, 在距离谢家村 250 m 时, b 线上该位置点的有机质最

高, 达到 22.2 g/Kg。a 线上的有机质含量也有同样现象, 但最高点值位于距离谢家村 300 m 处。而 c 采样线却有所不同, 但最高点值位于距离谢家村仅仅 100 m 处。纵向对比, 相同距离的采样点在距离谢家村 50 m (a1、b1、c1) 时有机质含量差别不大, 在 100 m 时, c 线上的有机质含量(c2)显著高于 a 线(a2)和 b 线(b2)。在 350 m 时, b 线上的有机质含量(b6)显著低于 a 线(a6)和 c 线(c6)。总体来看, 采样点在距离谢家村越远, 整体有机质含量降低, 但在接近辛庄村时, 有机质含量波动较明显, 和土壤中活性有机碳含量变化趋势相近, 推测村庄附近由于人为扰动, 影响了土壤中有机质的分布。

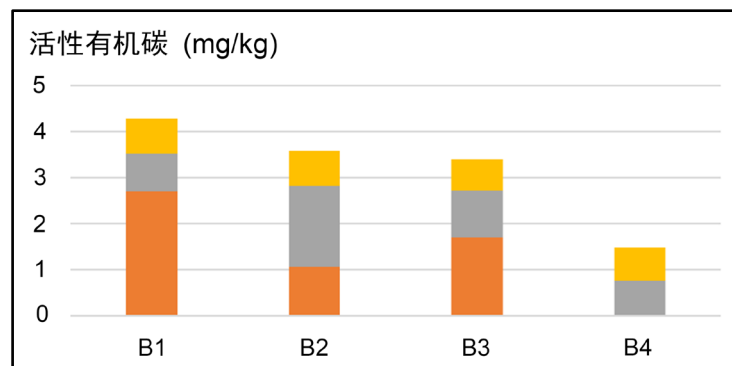
### 3.2. 土壤垂直方向上理化性质的空间分布

垂直方向上对土壤剖面进行了采样及碳酸钙、活性有机碳和有机质的测定, 其结果分别如图 5、图 6、图 7 所示。



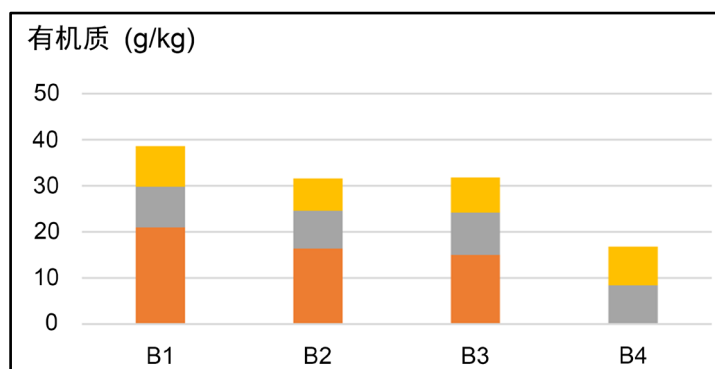
**Figure 5.** Changes in calcium carbonate content at different sampling points in the vertical direction  
**图 5.** 垂直方向上不同取样点碳酸钙含量的变化

如图 5 所示, B1 取样点处, 0~20 m、20~40 m、40~60 m 深度处碳酸钙含量分别为 83 g/kg、80 g/kg 和 72 g/kg, 在 B2 取样点处, 0~20 m、20~40 m、40~60 m 深度处碳酸钙含量分别为 77 g/kg、77 g/kg 和 79 g/kg, 在 B3 取样点处, 0~20 m、20~40 m、40~60 m 深度处碳酸钙含量分别为 85 g/kg、87 g/kg 和 75 g/kg, 在 B4 取样点处, 0~20 m、20~40 m、40~60 m 深度处碳酸钙含量分别为 46 g/kg、45 g/kg 和 52 g/kg, 每个取样点碳酸钙含量变化趋势受土层深度影响较小。水平来看, 在距离谢家村 200 m 的 c 线上的 B3 采样点, 碳酸钙含量相对较高, 在距离谢家村 400 m 的 c 线上的 B4 点为最低。而 a 线上的 B1、B2 点上的碳酸钙含量没明显变化趋势。



**Figure 6.** Changes in active organic carbon at different sampling points in the vertical direction  
**图 6.** 垂直方向上不同取样点活性有机碳的变化

如图6所示, B1 取样点处, 0~20 m 深度的活性有机碳含量为 2.6 mg/kg, 大大高于 20~40 m 深度的含量(0.9 mg/kg)和 40~60 m 深度处的含量(0.7 mg/kg)。B2 取样点处, 20~40 m 深度的活性有机碳含量为 1.9 mg/kg, 高于 0~20 m 深度的含量(1.0 mg/kg)和 40~60 m 深度处的含量(0.7 mg/kg)。在 B3 取样点处, 0~20 m 深度的活性有机碳含量为 1.7 mg/kg, 大大高于 20~40 m 深度的含量(1.0 mg/kg)和 40~60 m 深度处的含量(0.6 mg/kg)。而在 B4 取样点处, 0~20 m 深度的活性有机碳含量极低, 另外两个深度的含量也相对较低, 20~40 m 深度的含量约为 0.8 mg/kg, 40~60 m 深度处的含约为 0.7 mg/kg。c 线上的 B2、B4 相对 a 线上的 B1、B2 点, 活性有机碳含量较低, 且在表层(0~20 m)时的含量远远低于 a 线上的 B1、B2 点表层(0~20 m)的活性有机碳含量。说明在谢家村和辛庄村之间的农田中南部活性有机碳低于北部, 表层(0~20 m)土壤中含量明显发生变化。



**Figure 7.** Changes in organic matter content at different sampling points in the vertical direction  
**图 7.** 垂直方向上不同取样点有机质含量的变化

如图7所示, B1 取样点处, 0~20 m 深度的有机质含量为 21.1 g/kg, 大大高于 20~40 m 深度的含量(8.74 g/kg)和 40~60 m 深度处的含量(8.82 g/kg)。B2 取样点处, 0~20 m 深度的有机质含量为 16.5 g/kg, 高于 20~40 m 含量(8.05 g/kg)和 40~60 m 深度处的含量(7.04 g/kg)。在 B3 取样点处, 0~20 m 深度的有机质含量为 14.9 g/kg, 高于 20~40 m 深度的含量(9.37 g/kg)和 40~60 m 深度处的含量(7.61 g/kg)。而在 B4 取样点处, 0~20 m 深度的有机质含量极低, 另外两个深度的含量也相对较低, 20~40 m 深度的含量约为 8.36 g/kg, 40~60 m 深度处的含约为 8.40 g/kg。

#### 4. 结论

综上所述, 该部分研究主要得出以下结论。

- 1) 谢家村和辛庄村之间农田在接近村庄部分受人为干扰影响较大, 主要体现在土壤中有有机质、活性有机碳、碳酸钙的含量变化趋势较为明显。
- 2) 作为有机质的活性部分, 活性有机碳的变化趋势和有机质一致, 说明有机质含量发生变化后, 活性有机碳部分始终保持一定含量, 为土壤中微生物的新陈代谢提供营养元素, 可以推测, 农田中的微生物活性较高。
- 3) 土壤中碳酸钙含量分布较为稳定, 且在不同的深度其含量分布也较为均匀。说明农田土壤中的碳酸钙含量稳定, 不易受外界环境变化发生改变, 碳酸钙中的钙离子, 作为土壤胶结剂, 可以改变酸性土壤结构差的问题, 可以推测, 农田中土壤结构也较稳定。

#### 参考文献

- [1] 杜娟. 中国人为土的文化属性及其研究进展[J]. 华南农业大学学报(社会科学版), 2017, 16(5): 124-131.

- [2] 孙瑞, 孙本华, 高明霞, 杨学云, 张树兰. 长期不同土地利用方式下土壤微生物特性的变化[J]. 植物营养与肥料学报, 2015, 21(3): 655-663.
- [3] 李光宇, 吴次芳. 土壤微生物研究在农田质量评价中的应用[J/OL]. 土壤学报: 1-15.  
<http://kns.cnki.net/kcms/detail/32.1119.P.20180207.1759.002.html>, 2018-03-07.
- [4] 杨媛媛, 陈奇伯, 黎建强, 刘佩琪, 李霁航, 王红. 滇中高原不同起源华山松林地土壤质量分析[J]. 土壤通报, 2017, 48(2): 263-269.
- [5] 刘艳, 王成, 彭镇华, 郗光发. 北京市崇文区不同类型绿地土壤酶活性及其与土壤理化性质的关系[J]. 东北林业大学学报, 2010, 38(4): 66-70.
- [6] 曹延珺, 徐华东, 王立海, 周涵婷, 刘华. 土壤理化性质对腐朽红松根部土壤微生物数量的影响[J]. 森林工程, 2018, 34(2): 45-49.
- [7] 任美霖, 王绍明, 张霞, 杨美玲. 准噶尔盆地南缘 2 种禾本科植物根鞘土壤理化性质、微生物数量及土壤酶活性研究[J]. 江苏农业科学, 2018, 46(5): 227-231.