

# Effect of Different Maturation Patterns on Restructuring Soil of Lowland Soil in Yellow River

Nan Lu<sup>1,2,3,4</sup>, Yang Wei<sup>1,2,3,4</sup>, Qilong Wang<sup>1,2,3,4</sup>

<sup>1</sup>Institute of Land Engineering and Technology, Shaanxi Provincial Land Engineering Construction Group, Xi'an Shaanxi

<sup>2</sup>Shaanxi Land Construction Group, Xi'an Shaanxi

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

<sup>4</sup>Shaanxi Provincial Land Construction Engineering Technology Research Center, Xi'an Shaanxi  
Email: lunan8836@126.com

Received: Dec. 2<sup>nd</sup>, 2017; accepted: Dec. 15<sup>th</sup>, 2017; published: Dec. 22<sup>nd</sup>, 2017

---

## Abstract

The aim was to study the effect of different maturation patterns on physicochemical properties of restructuring soil in yellow river lowland. The results showed that, soil plowing can effectively improve the soil texture and bulk density, and make the magnetism of organic matter, nitrogen, phosphorus, potassium and other nutrient elements distribution more uniform; the irrigation of the Yellow River can increase the nutrients of tilth layer and change the texture and structure of the soil; and application of dung can improve the soil texture and bulk density, increase the organic matter, nitrogen, phosphorus, potassium and other nutrients in soil, but the soil pH can be decreased. Through making plowing, irrigation and application of dung combine with each other, it's not only to improve the texture and structure of the soil, but also to increase the concentration of organic matter and nitrogen, phosphorus and potassium in the soil, to stimulate the potential nutrients in the soil, to balance the nutrients in the soil, to increase the soil fertility.

## Keywords

Land Organic Reconstruction, Soil Physical and Chemical Properties, Soil Texture, Nutrients Activity

---

# 不同熟化措施对黄河滩地重构土体的影响

卢楠<sup>1,2,3,4</sup>, 魏样<sup>1,2,3,4</sup>, 王启龙<sup>1,2,3,4</sup>

<sup>1</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>2</sup>陕西省土地工程建设集团, 陕西 西安

<sup>3</sup>国土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

Email: lunan8836@126.com

收稿日期: 2017年12月2日; 录用日期: 2017年12月15日; 发布日期: 2017年12月22日

## 摘要

在对黄河滩地进行土体有机重构后, 研究了不同熟化方式对重构土体理化性质的影响。结果发现: 通过翻耕的方式能够有效改善土壤质地、容重, 使耕作层的有机质、氮、磷、钾等营养元素分布更加均衡; 灌溉黄河水能增加耕作层土体养分及改变土体质地和土层结构; 施入羊粪能改善土壤耕作层质地、容重, 增加土壤中的有机质、氮、磷、钾等养分, 但会引起土壤pH值的降低; 将翻耕、灌溉及施入羊粪等处理方式交叉、组合, 不仅能够改善土壤质地和土层结构, 还能增加土壤有机质及氮、磷、钾等养分含量, 活化土壤中的潜在养分, 均衡土壤养分, 提高土壤肥力。

## 关键词

土体有机重构, 理化性质, 土壤质地, 养分

Copyright © 2017 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

以陕西省合阳县洽川镇申东村黄河荒滩地为研究对象, 构建滩涂、水田、湿地相结合的生态系统, 在有效改善土地利用结构、增加农业湿地面积的同时, 还将土地整治项目与生态环境治理进行了有效结合, 既符合习近平总书记提出的“山水林田湖是一个生命共同体”的论断, 又解决了耕地占补平衡土地开发类型单一的问题, 加强了占补平衡后备土地资源战略储备, 实现在开发中保护生态环境, 在保护中开发耕地资源的目标。

## 2. 研究区概况

通过对研究区土体剖面理化性质分析, 结果见表1和表2。

对表1和表2数据分析发现研究区耕作层质地为砂壤土, 存在土壤粘粒含量较少, 土壤饱和导水率偏大导致土体物理性质不良的情况, 且有机质含量较低, 导致保水保肥能力差, 易受干旱威胁等问题的发生, 不能满足直接种植水稻等水生作物高产的需求。需要进行土体有机重构工程, 改善土壤质地和促进土体养分累积, 最终成为利于作物种植的土体。通过将黄河滩涂等未利用地开发成高标准水田, 在保证湿地生态效益的刚需下, 开发农业湿地, 调整农业结构, 发展现代农业区, 促进区域经济可持续发展。

## 3. 试验材料与方

### 3.1. 试验材料

试验材料分别是作为覆土土源的土场土(土壤质地见表3)、羊粪, 灌溉采用黄河水。其中, 土场土为

**Table 1.** Soil texture analysis in test area**表 1.** 试验区土壤质地分析

采样点	采样深度 (cm)		粒径组成(%)			质地 (USDA)	饱和导水率 (cm·d <sup>-1</sup> )
			粘粒(<0.002 mm)	粉粒(0.05~0.002 mm)	砂粒(0.05~2 mm)		
土体 表层	0~30	范围	0.21~4.46	1.23~63.17	32.37~98.56	砂壤土	215.37~221.1
		均值	1.85	29.93	68.22		
土体 剖面	0~10	范围	1.88~2.32	69.89~70.53	27.59~27.79	粉壤土	
		均值	2.10	70.21	27.69		
	10~20	范围	1.55~1.56	35.67~35.68	62.77~62.77	砂壤土	
		均值	1.56	35.68	62.77		
	20~30	范围	1.43~1.46	32.94~39.15	59.39~65.63	砂壤土	
		均值	1.45	36.05	62.51		
		均值	0.59	7.83	91.58		

**Table 2.** Analysis of soil chemical properties in test area**表 2.** 试验区土体化学性质分析

采样点	采样深度(cm)		pH	有机质(g·kg <sup>-1</sup> )	全氮(g·kg <sup>-1</sup> )	有效磷(mg·kg <sup>-1</sup> )	速效钾(mg·kg <sup>-1</sup> )
土体表层	0~30	范围	7.83~8.28	3.70~15.9	0.21~0.91	3.0~7.3	49~123
		均值	8.09	7.66	0.38	4.8	101
土体剖面	0~10	范围	8.08~8.09	4.44~5.87	0.34~0.83	3.2~6.7	102~105
		均值	8.09	5.16	0.59	5.0	104
	10~20	范围	8.04~8.28	4.16~4.80	0.27~0.73	3.4~6.0	61~66
		均值	8.16	4.48	0.50	4.7	64
20~30	范围	7.94~8.02	4.42~4.49	0.17~0.34	2.6~7.8	51~60	
	均值	7.98	4.46	0.26	5.2	56	

**Table 3.** Soil field analysis of soil field**表 3.** 土场土质地分析

	容重(g·cm <sup>-3</sup> )	粒径组成(%)			质地(USDA)
		粘粒(<0.002 mm)	粉粒(0.05~0.002 mm)	砂粒(0.05~2 mm)	
土场土	1.29~1.32	12.23~12.94	63.90~72.65	14.90~23.39	粉壤土
平均值	1.31	12.58	69.47	17.95	粉壤土

土体有机重构材料,羊粪和黄河水为改善土体结构及理化性能材料。黄河水泥沙中粒度不大于 0.05 mm 有 59.4%~74.6%,有机质含量在 10.5~14.2 mg/L,全氮 0.38~0.52 mg/L,有效磷 18.5~24.3 mg/L,速效钾 4.5~6.1 mg/L,pH 在 8.12~8.22 之间。土场土和羊粪的基本理化性质见表 4。由表 4 可知,土场土粒径组成为粉粒含量最高,质地为粉壤土,粘粒含量较高,粘粒含量符合耕作层粘粒含量要求。此外,土场土和黄河水中的重金属元素含量均低国家相关标准。

**Table 4.** The test soil field soil and sheep manure nutrient content  
**表 4.** 试验用土场土和羊粪养分含量情况

项目		pH	有机质(g·kg <sup>-1</sup> )	全氮(g·kg <sup>-1</sup> )	有效磷(mg·kg <sup>-1</sup> )	速效钾(mg·kg <sup>-1</sup> )
土场土	范围	8.06~8.24	3.33~4.32	0.31~0.39	5.2~6.5	99~154
	均值	8.15	3.77	0.34	6.0	125
羊粪	范围	6.92~7.17	305~320	6.18~6.84	99~120	79~105
	均值	7.0	314	6.5	113	89

### 3.2. 试验设计

针对河滩地漏水漏肥严重,保水性差的问题,对河滩地进行土体有机重构,重构后的土体剖面包括耕作层和人造犁底层。具体的实施方案为:对河滩地剥离整平,共计覆土 30 cm,分下部 5 cm 人造犁底层和上部 25 cm 耕作层。在基础土体上构建厚度 5 cm、容重 1.6~1.7 g/cm<sup>3</sup> 的人造犁底层。在犁底层上构建厚度 25 cm、容重 1.2~1.3 g/cm<sup>3</sup> 的土层作为耕作层。土体重构后 0~25 cm 处土地耕作层浸水容重为 1.18 g/cm<sup>3</sup>,该浸水容重明显小于河滩地的土浸水容重(1.39 g/cm<sup>3</sup>);在 25~30 cm 处容重明显高于 0~25 cm 处耕作层容重,达到了 1.59 g/cm<sup>3</sup>,说明通过对河滩地土体有机重构措施,初步形成了上松下紧、具有保水保肥特性的耕作层、犁底层和渗育层的剖面结构,在季节性滞积水分条件下,逐步形成滞育层[1]。同时,耕作层土质逐渐向适宜农作物生长的方向改善。

在有机重构后的土地上随机组区试验,试验小区面积为 3.0 m × 3.0 m。试验过程按照表 5 进行。其中,在试验前,采用旋耕机将供试土地 0~25 cm 翻耕,将羊粪与 0~25 cm 土层搅拌均匀,羊粪的施入量为 12,000 kg/hm<sup>2</sup>。土壤灌溉后,自然晾晒,等土壤变得疏松后进行翻耕,翻耕后自然晾晒一段时间,继续灌溉和翻耕,重复三次,最后一次翻耕后,将土地平整,晾晒一段时间后进行试样采集。每次灌溉量为 1000 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>,翻耕深度为 25 cm。试验在 2016 年 4 月到 8 月进行。

### 3.3. 测定方法

按照标准分别测定 pH、质地、有机质、有效磷、速效钾、全氮等基本养分指标的测定方法分别参照《土壤 pH 的测定》(NY/T 1377-2007)、《激光粒度分布》(GB/T 19077-2016)、《土壤检测第 6 部分:土壤有机质的测定》(NY/T 1121.6-2006)、《土壤全氮的测定(半微量开氏法)》(NY/T 53-1987)、《土壤检测第 7 部分:土壤有效磷的测定》(NY/T 1121.7-2014)、《土壤速效钾和缓效钾含量的测定》(NY/T 889-2004)进行测定。

## 4. 试验结果与分析

### 4.1. 不同熟化方式对土壤质地的影响

由表 6 可知,土体重构后,翻耕对土体耕作层土质的影响不大,但翻耕能构建 20~30 cm 厚度的水耕熟化层的土体剖面结构。而经含有泥沙的黄河水和羊粪肥施入等耕作措施逐渐改善耕作层土体养分、增加耕作层粘粒含量。同时,地下水位季节性升降、田面水的灌排在土体内形成氧化—还原交替状态,从而在犁底层下形成渗育层和滞育层。

### 4.2. 不同熟化方法对土壤容重的影响

由表 7 可以看到,在 0~25 cm 范围内的土层,随着翻耕、灌溉黄河水和施入羊粪后,耕作层容重有变小的趋势,在 25~30 cm 范围的犁底层随着含有泥沙的黄河水的灌溉后,粘粒的缓慢沉降也会在人造犁

**Table 5.** Test setting  
**表 5.** 试验设置

处理	处理方法
CK	重构土体对照
1	翻耕
2	土体重构土地 + 灌溉黄河水 + 翻耕
3	土体重构土地 + 羊粪 + 灌溉黄河水 + 翻耕

**Table 6.** Influence of different curing methods on soil texture  
**表 6.** 不同熟化方式对土壤质地的影响

处理方式		机械组成(%)			质地(USDA)
		粘粒(<0.002 mm)	粉粒(0.05~0.002 mm)	砂粒(0.05~2 mm)	
CK	范围	14.90~23.39	63.90~72.65	12.23~12.94	粉壤土
	均值	17.95	69.47	12.58	
1	范围	15.05~23.45	63.50~71.87	12.30~13.06	粉壤土
	均值	17.60	68.98	13.42	
2	范围	13.85~20.94	65.65~73.21	13.85~14.59	粉壤土
	均值	15.94	69.74	14.32	
3	范围	13.48~20.31	66.78~75.07	14.72~15.43	粉壤土
	均值	15.36	69.90	14.74	

**Table 7.** Influence of different curing methods on soil bulk density  
**表 7.** 不同熟化方法对土壤容重的影响

	土层(cm)		处理方式			
			CK	1	2	3
容重(g·cm <sup>-3</sup> )	0~25	范围	1.18~1.32	1.12~1.21	1.08~1.19	1.05~1.19
		均值	1.22	1.17	1.16	1.14
	25~30	范围	1.57~1.63	1.58~1.62	1.61~1.64	1.61~1.66
		均值	1.59	1.59	1.60	1.61

底层上逐步形成自然犁底层，犁底层容重有变大的趋势，说明翻耕、灌溉及羊粪能够改善土体土质，表明耕作层和犁底层土质逐渐向适宜水稻生长的方向改善。

#### 4.3. 不同熟化方式对土体养分的影响

由表 8 可以看到，在经过翻耕、灌溉和施入有机肥，0~25 cm 土体中，pH 值均呈弱碱性，翻耕对土体 pH 值基本不影响；而灌溉黄河水后，pH 值略有增大，因黄河水呈弱碱性，对土壤的 pH 值有影响。因羊粪的 pH 值在 7.0 左右，所以对黄河水和土壤具有中和作用，pH 值相对要小一些。随着黄河水灌溉和羊粪的施入，土体中的土质中有机质、全氮、有效磷及速效钾含量逐渐增加。在试验条件下，施加羊粪对土壤有机质、全氮、有效磷及速效钾含量增加的效果更为显著[2]，同时，经过翻耕、灌溉和施入有机肥协作作用下，土壤中的有机物、氮、磷、钾等养分元素分布更加均衡，同时，有机物缓慢释放出氮、磷、钾等养分元素，土体养分会发生动态变化，不断改善[3] [4] [5]。

**Table 8.** Influence of different curing methods on the basic physical and chemical indexes of 0~25 cm reconstituted soil  
**表 8.** 不同熟化方式对 0~25 cm 重构土体基本理化指标的影响

处理方式(cm)		pH	有机质(g·kg <sup>-1</sup> )	全氮(g·kg <sup>-1</sup> )	有效磷(mg·kg <sup>-1</sup> )	速效钾(mg·kg <sup>-1</sup> )
CK	范围	7.98~8.20	3.53~4.22	0.32~0.37	5.26~6.45	108~144
	均值	8.14	3.80	0.34	6.0	125
1	范围	8.10~8.20	3.69~3.92	0.33~0.39	5.22~6.59	135~248
	均值	8.12	3.82	0.35	6.04	132
2	范围	8.15~8.25	3.93~4.15	0.52~0.68	6.08~6.85	140.5~263.2
	均值	8.16	4.02	0.63	6.44	146.2
3	范围	7.84~8.15	14.58~17.36	1.04~1.23	10.07~13.31	160.3~275.5
	均值	8.02	15.64	1.05	10.89	160.4

## 5. 结论

1) 翻耕改善土体耕作层土体质地、土壤容重,使耕作层的有机物、氮、磷、钾等养分元素分布更加均衡;

2) 灌溉黄河水能增加耕作层土体养分及改变土体质地和土层结构;

3) 羊粪改善土体耕作层土体质地、土壤容重,增加土壤中的有机物、氮、磷、钾等养分,并且降低土壤的 pH 值;

4) 通过翻耕、灌溉黄河水及施入羊粪互相协作配套,不仅能够改善土体质地和土层结构,而且还能增加土壤中的有机质及氮、磷、钾等养分含量,活化土壤中的潜在养分,提高土壤肥力,使土壤中的养分分布更均衡。

## 参考文献 (References)

- [1] Jones, S.B., Robbins, C.W. and Hansen, C.I. (1993) Sodic Soil Reclamation Using Cottage Checse(Acid) Whey. *Arid Soil Research and Rehabilitation*, 7, 51-61. <https://doi.org/10.1080/15324989309381334>
- [2] 全少伟, 时连辉, 刘登民, 等. 不同有机堆肥对土壤性状及微生物生物量的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2014, 20(1): 110-117.
- [3] 卢佳, 邹洪涛, 张玉龙, 等. 土体重构对旱田土壤微生物及养分的影响[J]. 水土保持学报, 2014, 29(4): 295-299.
- [4] 王树林, 祁红, 王燕, 等. 耕层重构对连作棉田土壤理化形状及棉花生长发育的影响[J]. 作物学报, 2017, 43(5): 741-753.
- [5] 黄顾林, 左文刚, 朱晓雯, 等. 不同有机物料改良新围垦滩涂土壤的效果研究[J]. 扬州大学学报, 2015, 36(2): 51-56.

**知网检索的两种方式：**

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>  
下拉列表框选择：[ISSN]，输入期刊 ISSN：2164-5507，即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>  
左侧“国际文献总库”进入，输入文章标题，即可查询

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：[hjas@hanspub.org](mailto:hjas@hanspub.org)