

# 土地整治区种植水稻对于土壤结构及理化性质的影响

王启龙<sup>1,2,3,4</sup>

- (1. 陕西省土地工程建设集团有限责任公司, 陕西 西安 710075;  
2. 陕西地建土地工程技术研究院有限责任公司, 陕西 西安 710075;  
3. 国土资源部退化及未利用土地整治重点实验室, 陕西 西安 710075;  
4. 陕西省土地整治工程技术研究中心, 陕西 西安 710075)

**摘要:**为探明韩城下峪口土地整治项目区种植水稻对于土壤结构和理化性质的影响,2017年2月赴陕西韩城项目区分别采集土样(36个)和水样(12个)进行检测分析,并于2016年6月所采韩城市下峪口土地整治项目水质、土质结果进行对照分析。结果表明:农业耕作使得50~100 cm土层质地发生了变化,粘粒和粉粒通过水的运动和农业耕作等方式向下层运动。在0~15 cm土层形成了适宜作物生长的稳定耕作层,并在耕作层下(15~20 cm)仍保有稳定的犁底层结构以达到保水保肥的目的。与2016年土质结果相比,由于灌溉和农业耕作等影响,耕作层的肥力水平有所下降,地力较弱。若要达到高产耕地的目标,仍需通过测土配方施肥,深耕细作,加强耕地熟化,科学、有效地提高地力,同时应注意不对环境产生负面影响。

**关键词:**剖面构型;水稻;土壤结构;理化性质

随着工业化、城市化进程的加快,我国的土地和耕地锐减的趋势日趋严峻,为此我国实行了世界上最为严格的土地管理制度,以保护耕地,实现耕地总量动态平衡为目标。耕地占补平衡政策自1997年提出,已经逐步从“数量平衡”发展到现今的数量质量和生态平衡。自耕地占补平衡实施制度以来,在有效遏制农用地非农化速度的同时,提高了存量建设用地集约利用度。耕地是土地生态系统,也是整个自然生态系统的重要组成部分,在现有农业生产技术水平条件下,要保证人口不断增长的刚性实物需求,适度开发一定数量的后背资源,通过土地整治增加耕地面积是重要途径<sup>[1]</sup>。

以往土地整治大多是以增加耕地面积为目标,无法准确衡量耕地质量提升程度;因此,地整治工程不仅要考虑耕地面积增加,时也要考虑耕地质量的提升,通过本次韩城下峪口段项目区地力情况调查,可以很好地反映韩城下峪口整治后水稻田土体的养分和质量的基本现状,为之后的土体有机重构,种植作物、提高重构土体肥料利用率,保证各种营养元素的平衡供给,提供了重要参考价值。

## 1 材料与方法

### 1.1 研究区概况

韩城市下峪口土地整治项目区位于韩城市东

部黄河右岸滩地内,地理位置介于东经 $110^{\circ}30'34''\sim 110^{\circ}33'36''$ ,北纬 $35^{\circ}31'02''\sim 35^{\circ}34'01''$ ,距离县城10 km,地处黄河川道,地面较为平坦,地域广阔,地表水资源丰富,降雨量较高,加之光热资源充足,自然条件满足种植水稻的发展需求。

韩城市下峪口土地整治易地占补平衡项目从2015年8月开始实施前准备,2015年11月动工,2016年1月竣工,建设规模577.1735 hm<sup>2</sup>,新增耕地547.7122 hm<sup>2</sup>,新增耕地率94.9%。

### 1.2 样品采集与测定

**1.2.1 样品采集** 2017年2月,织人员赴韩城下峪口段现场采样。采集水样共计12个,分别为黄河水、集水池水、水稻田水每类水采集4个样品。采集土样共计36个,包括水稻田6个样点5个层次土样(0~20 cm、20~30 cm、30~50 cm、50~80 cm、80~100 cm)30个,环刀取样共计11个,分别为选取水稻田2个样点,由土壤表层向下,每5 cm采集一个环刀样品,直到沙层以下5 cm。

**1.2.2 样品的分析测定** 检测质地、pH、电导率、有机质、全氮、有效磷、速效钾、容重8个指标

pH根据《NY/T 1377-2007 土壤 pH 的测定》测定;电导率根据《土壤农化分析(鲍士旦,第三版),第九章 土壤水溶性盐的分析》测定;粒径组成(质地)采用激光粒径分析法测定;有机质

收稿日期:2017-12-04 修回日期:2017-12-23

基金项目:陕西省土地工程建设集团内部科研项目(DJNY2017-17)。

第一作者简介:王启龙(1990-),男,山东潍坊人,硕士,主要从事土地整治工程技术研究。

根据《NY/T 1121.6—2006 土壤检测 第 6 部分：土壤有机质的测定》测定；全氮采用全自动间断化学分析仪测定；有效磷根据《土壤农化分析(鲍士旦, 第三版), 第五章 土壤中磷的测定》测定；速效钾根据《NY/T 889—2004 土壤速效钾和缓效钾含量的测定》测定。

### 1.3 数据处理

采用 SPSS23.0 和 Excel—2010 对各试验小区数据进行处理、分析。

## 2 结果分析

### 2.1 种植水稻对于土壤结构影响

#### 2.1.1 土壤质地 采集的水稻田 0~100 cm 剖

表 1 水稻田 0—100 cm 土体质地

土层/cm	2016.6.2				2017.2.17				
	机械组成/%			质地	机械组成/%			质地	
	砂粒	粉粒	粘粒	(USDA)	砂粒	粉粒	粘粒	(USDA)	
0—20	范围	3.26~39.67	52.15~81.65	6.80~25.05	粉壤土	4.70~43.34	49.53~81.28	4.16~14.02	粉砂土
	均值	10.12	77.08	12.8		16.98	72.52	10.49	
20—30	范围	9.10~88.92	10.30~79.22	0.78~11.86	粉壤土	0.00~26.60	65.05~85.89	5.14~14.11	粉砂土
	均值	34.26	58.66	7.08		16.37	74.27	9.36	
30—50	范围	34.71~100.00	0.00~60.16	0.00~5.13	壤砂土	2.94~21.24	71.90~83.55	5.91~13.51	粉砂土
	均值	83.23	15.62	1.15		14.18	76.51	9.32	
50—80	范围	38.53~100.00	0.00~58.01	0.00~3.46	砂土	0.81~58.35	36.52~79.08	4.56~20.11	粉砂土
	均值	90.05	9.39	0.57		27.78	62.53	9.60	
80—100	范围	33.76~100.00	0.00~62.24	0.00~4.00	砂土	5.83~44.44	49.02~81.89	6.55~12.27	粉砂土
	均值	91.9	7.66	0.44		29.27	62.52	8.21	

2.1.2 土壤容重 由表 1 可以看到,2016 年和 2017 年两个年份水稻田环刀土样从表层到底层,容重均呈现出先增大后变小的趋势。其中,2016 年所取土样 20~30 cm 处容重明显高于其他各层容重,达到了  $1.65 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ,2017 年所取土样在 15~20 cm 处明显高于其他各层容重,达到了  $1.46 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ,据此判断已在该范围形成了一层人造犁底层。由于一年期间降水和农业耕作,导致 2017 年土样各层容重均低于 2016 年土样,并且表层耕作层由 20~30 cm 减少到 15~20 cm。

表 2 土体剖面干饱和导水率

采样地点	采样深度 /( $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ )	土壤容重/( $\text{cm} \cdot \text{min}^{-1}$ )	
		2016.6.2	2017.2.17
水稻田	0~20 cm	1.41	1.32
	20~30 cm	1.65	1.38
	30~50 cm	1.59	1.42
	50~80 cm	1.40	1.46
	80~100 cm	1.42	1.37

### 2.2 种植水稻对于土壤基本理化指标影响

由表 2 可以看到,2016 年水稻田 0—100 cm 土体中,pH 值基本一致,呈弱碱性,20~50cm 土

面土样质地类型见表 1。2016 年土地整治覆土后,土体 0~50 cm 土层主要为沙壤土,50 cm 以下主要为砂土。相比 2016 年,2017 年 0~20 cm 土层粘粒、粉粒所占比例略有降低,20~30 cm 土层粘粒、粉粒所占比例增加,砂粒所占比例减小。30 cm 以下土层粘粒含量大幅度增加,砂粒含量大幅度降低。

降水、地下水位的变化和农业耕作,使得土壤的质地发生了变化,粘粒和粉粒通过水的运动和农业耕作等方式向下层运动<sup>[2]</sup>。在 0~15 cm 土层形成了适宜作物生长的稳定耕作层,并在耕作层下(15~20 cm)仍保有稳定的犁底层结构以达到保水保肥的目的。

层 pH 值最高达到 8.17,2017 不同深度的 pH 值较 2016 年均有所升高,平均值达到 8.49,且 2017 年土层 pH 值随土层深度增加而增大;电导率在 0~50 cm 处较 2016 年有所升高,50~100 cm 处略有降低。分析其原因是由于取样时间处于不同的枯水期和丰水期所导致的,同时表层土壤有一定的返盐作用<sup>[3]</sup>。

土质电导率、有机质、全氮、有效磷及速效钾随土层深度的增加呈现降低的趋势。土样的有机质和全氮低于 2016 年同一土层,其中有效磷 20~100 cm 处差异较大,分析其原因是由于磷素的淋失所导致。土样的全氮较 2016 年区别不大,均处于极缺乏状态。土样速效钾高于 2016 年,分析其原因可能是秸秆还田等措施提高了土壤速效钾。

根据我国土壤养分分级标准(表 7),水稻田土体的有机质和全氮含量处于极缺乏水平;除水稻田 0~20 cm 处有效磷处于缺乏水平,其他土层深度有效磷含量处于极缺乏水平;除水稻田 0~20 cm 处速效钾处于中等水平,其他土层深度速效钾含量处于缺乏水平之下。

表3 水稻田 0—100 cm 土体基本理化指标

土层/cm	0~20		20~30		30~50		50~80		80~100		平均	
	范围	均值	范围	均值	范围	均值	范围	均值	范围	均值		
pH	2016.6.2	7.38~8.39	8.11	8.01~8.37	8.17	8.00~8.30	8.16	7.84~8.31	8.07	7.75~8.27	8.05	8.11
	2017.2.17	8.17~8.63	8.36	8.24~8.89	8.44	8.32~8.80	8.54	8.21~8.82	8.54	8.42~8.63	8.56	8.49
pH	2016.6.2	131~757	260	153~302	188	99~188	126	71~193	115	56~212	120	162
	2017.2.17	234~350	266	183~255	229	89~251	152	82~137	99	85~98	89	167
pH	2016.6.2	2.45~14.3	5.51	2.19~8.64	4.31	2.00~10.79	4.43	1.43~5.41	3.30	1.95~7.15	3.57	4.22
	2017.2.17	2.44~6.84	4.83	0.45~7.79	4.59	1.04~5.99	4.13	1.09~5.49	3.00	1.00~2.53	1.92	3.68
全氮 (g·kg <sup>-1</sup> )	2016.6.2	0.15~0.48	0.23	0.13~0.34	0.11	0.04~0.32	0.15	0.09~0.21	0.11	0.04~0.19	0.07	0.13
	2017.2.17	0.21~0.43	0.33	0.14~0.32	0.17	0.07~0.26	0.16	0.04~0.23	0.1	0.03~0.08	0.06	0.16
有效磷 (mg·kg <sup>-1</sup> )	2016.6.2	0.21~27.03	6.1	0.41~6.09	3.38	0.04~4.32	1.04	0.05~2.24	0.89	0.04~1.82	0.65	2.41
	2017.2.17	0.86~9.41	5.28	1.11~2.89	2.47	0.10~1.52	0.71	0.07~1.31	0.12	0.01~0.19	0.08	1.73
速效钾 (mg·kg <sup>-1</sup> )	2016.6.2	45~368	92	17~123	68	5~66	19	1~75	12	8~17	12	41
	2017.2.17	90~193	132	9~298	75	13~105	44	4~59	23	11~21	16	58

表4 我国土壤养分分级标准

级别	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> )
很丰富	>40	>2	>40	>200
丰富	30~40	1.5~2	20~40	150~200
中等	20~30	1~1.5	10~20	100~150
缺乏	10~20	0.7~1	5~10	50~100
很缺乏	6~10	0.5~0.7	3~5	30~50
极缺乏	<6	<0.5	<3	<30

### 3 结论及建议

对照 2016 年 6 月 2 日所采韩城市下峪口土地整治项目土质结果,分析研究得出,降水、地下水位的变化和农业耕作,使得 50~100 cm 土层质地发生了变化,粘粒和粉粒通过水的运动和农业耕作等方式向下层运动。在 0~15 cm 土层形成了适宜作物生长的稳定耕作层,并在耕作层下(15~20 cm)仍保有稳定的犁底层结构以达到保水保肥的目的。与 2016 年土质结果相比,由于灌溉和农业耕作等影响,耕作层的肥力水平有所下降,地力较弱,土壤有机质平均含量处于急缺水平,而全氮、有效磷、速效钾等的含量也需要进一步的提升,因此在种植水稻时须采取一定的培肥措施,提高复配土土壤肥力,并采取综合性措施改良土壤稳定性。

#### 3.1 增施有机肥,迅速培肥地力

秸秆中含有农作物生长需要的氮、磷、钾、镁、钙和硫等营养元素,秸秆还田后能有效提高土壤有机质含量和肥料利用率,改良土壤结构和物理性状,综合改善土壤水、肥、气、热等方面的生态效益。每 50 kg 稻草含钾量相当于 1.5~2.25 kg 氯化钾,稻田每年 667 m<sup>2</sup> 施稻草 200 kg,土壤有

机质可增加 0.03%~0.05%,土壤中全氮含量可提高 0.007%~0.011%;农家肥能提高磷酸酶活性,增加水稻土耕层土中有机碳、全氮、全磷、碱解氮、速效磷的含量<sup>[4]</sup>。

沼渣和沼液含有腐植酸 10%~20%、有机质 30%~50%、全氮 1.0%~2.0%、含磷 0.4%~0.6%、全钾 0.6%~1.2%。利用沼液、沼渣作肥料,不仅能大大减少化肥的用量,而且能增强农作物的抗病能力,减少病虫害的发生<sup>[5]</sup>;商品有机肥释放缓慢,氮磷释放量分别占加入量的 94.7%~79.5%和 88.7%~99.6%,能在作物的全生育期内进行供肥;绿肥可以提高土壤碱解氮的含量,活化土壤磷,但对土壤速效磷、速效钾的影响不大。因此应与化肥进行合理配施。

#### 3.2 单独或配施土壤改良剂,增强土壤稳定性

生物炭含速效钾、磷、钙、铁、镁、硫等有效养分,能缓解土壤板结,防止土壤水、肥流失,有助于土壤团粒结构的形成<sup>[6]</sup>。在北京郊区沙化土上的研究证明,生物炭可在短期内改善沙化地土壤的理化性质、提高养分有效性和恢复植被;生物炭使沙化土容重显著减小 11.5%~11.6%,田间持水量和总孔隙度分别增加 9.1%~10.3%和 7.6%~11.3%,土壤总氮、有机碳含量和氮、磷、

钾、锌的有效含量分别增加 10.3%~25.8%、52.8%~71.7%、12.7%~23.5%、141.7%~233.3%、47.7%~81.1%、94.2%~95.2%，同时增加地上部作物的生物量。但是过量施用生物炭可能导致土温过高、作物生长受限，因此生物炭的施用应该适量<sup>[7]</sup>。

### 3.3 优化耕作制度，合理轮作倒茬

轮作对土壤肥力的影响与耕作制度存在密切关系。用地与养地应有机统一，既能够改善土壤理化性状，又能提高土壤养分的有效性，从而提高土壤肥力。

### 3.4 优化施肥结构，推广应用测土配方施肥技术

测土配方施肥是针对性地合理施肥技术，可以做到缺什么、补什么、缺多少、补多少，提高肥料利用率，增加施肥效益，减少因盲目施用化肥对土壤造成的酸化和污染。由于项目区土壤缺氮、缺磷和缺钾，也存在一定的不平衡性，可根据各田块土壤肥力、营养元素和作物吸肥特性的不同，按照测土配方施肥原理，合理施用氮、磷、钾肥，注重多元复合肥、专用配方肥的施用，以促进土壤养分的均衡发展，并提高肥料利用率<sup>[8]</sup>。

### 参 考 文 献：

[1] 陈科皓, 蔡苗. 土体有机重构中的几个关键要素分析——以韩城下峪口土地整治项目为例[J]. 西部大开发, 2017, 2(02): 31-35.

[2] 赵霞, 黄瑞冬, 唐保军, 等. 潮土区不同土体构型对夏玉米生长与产量的影响[J]. 土壤通报, 2013, 44(03): 538-542.

[3] 马红星. 平昌县水稻最佳施肥量试验[J]. 四川农业科技, 2010, (07): 48-49.

[4] 姚林, 郑华斌, 刘建霞, 等. 中国水稻节水灌溉技术的现状及发展趋势[J]. 生态学杂志, 2014, (05): 1381-1387.

[5] 潘业兴, 范志刚, 肖桂林. 沙壤土漏水田水稻高产栽培关键技术研究[J]. 湖北农业学, 2010, 49(12): 2984-2985.

[6] 李学敏, 翟玉柱, 李雅静, 等. 土体构型与土壤肥力关系的研究[J]. 土壤通报 2005. 36(06): 975-977.

[7] 肖参明, 柯玉诗, 黄继茂, 等. 犁底层容重对水稻生长的影响研究[J]. 广东农业科学 1996, (02): 25-28.

[8] 樊军, 郝明德, 党廷辉, 等. 长期定位施肥对黑垆土剖面养分分布特征的影响[J]. 植物营养与肥料学报 2001, 7(03): 249-254.

(上接第 26 页)

## 4 结 论

大枣酸奶的最佳制备工艺为: 大枣浸膏与酸奶的比例 1:7, 酸奶发酵 8h, 酸奶后熟 20 h。在此条件下制作的大枣酸奶口感爽滑细嫩, 无异味, 酸甜适中, 组织细腻, 粘度适中, 质地均匀, 外观色泽一致, 无乳清析出, 具有大枣独特的香味和清淡的酸奶味<sup>[11]</sup>。此酸奶还可因人而异, 根据个人不同口味而调整大枣浸膏与酸奶的比例, 则风味不同。且在加入大枣浸膏后进行冷藏一段时间, 风味更浓。

### 参 考 文 献：

[1] 郭盛. 中国大枣资源化学研究[D]. 南京中医药大学, 2009.

[2] 刘世军, 唐志书, 崔春利, 等. 大枣化学成分的研究进展[J]. 云南中医学院学报, 2015, 38(03): 96-100.

[3] 张永勋, 刘某承, 闵庆文, 等. 陕西佳县枣林生态系统环境适应性及服务功能价值评估[J]. 干旱区研

究, 2014, 31(03): 416-423.

[4] 刘世军, 曹安星, 唐志书, 等. 正交试验法优选大枣配方颗粒的提取工艺[J]. 西部中医药, 2017, 30(05): 21-23.

[5] 马井喜. 玫瑰茄凝固型酸奶的加工工艺及品质研究[J]. 江苏调味副食品, 2015, (01): 26-29, 33.

[6] 李飞, 王凤舞. 香菇核桃酸奶的研制[J]. 青岛农业大学学报(自然科学版), 2014, 31(04): 302-306.

[7] 李俊芳, 常乐. 玉米玫瑰复合型酸奶的制备工艺研究[J]. 广东农业科学, 2011, 38(21): 103-105.

[8] 李俊芳, 康灵芝. 酸奶的感官与理化特性和乳酸菌活菌数的相关性[J]. 食品研究与开发, 2015, 36(02): 17-20.

[9] 王珺, 吴晓, 霍乃蕊. 薄荷金银花酸奶的制备工艺[J]. 食品研究与开发, 2011, 32(04): 78-81.

[10] 李丽, 李昌宝, 盛金凤, 等. 凝固型火龙果酸奶的制备工艺及质构特性研究[J]. 中国酿造, 2016, 35(11): 176-180.

[11] 李俊芳, 田阳, 郝万刚. 豆腐脑酸奶制作工艺[J]. 中国乳品工业, 2010, 38(11): 33-35.