

宁南山区坡改梯土壤含水量变化规律研究

岳自慧, 刘平, 王文, 翟汝伟, 李真朴

宁夏回族自治区水利科学研究院, 宁夏 银川
Email: shuibaoyzh@163.com

收稿日期: 2021年6月23日; 录用日期: 2021年7月19日; 发布日期: 2021年7月26日

摘要

本文对宁南山区6个重点小流域坡改梯工程实施后的不同建设年限梯田土壤含水量进行了为期4年的定点跟踪监测与研究。研究表明: 水平梯田修建过程中土壤结构和土壤理化性状被改变, 导致梯田修建初期土壤保水能力降低, 与坡耕地土壤含水量相比, 1~2年新修梯田不同土层土壤含水量均有所下降, 但减少幅度较小; 梯田改造种植3~5年后, 土壤含水量恢复并高于修建前; 5年以上梯田不同土层深度土壤含水量较坡耕地显著提高。

关键词

坡改梯, 土壤含水量, 宁南山区

Study on the Regularity of Soil Moisture Content Change after the Transformation of Sloping Farmland to Terrace in Southern Ningxia

Zihui Yue, Ping Liu, Wen Wang, Ruwei Zhai, Zhenpu Li

Ningxia Hydraulic Research Institute, Yinchuan Ningxia
Email: shuibaoyzh@163.com

Received: Jun. 23rd, 2021; accepted: Jul. 19th, 2021; published: Jul. 26th, 2021

文章引用: 岳自慧, 刘平, 王文, 翟汝伟, 李真朴. 宁南山区坡改梯土壤含水量变化规律研究[J]. 农业科学, 2021, 11(7): 690-698. DOI: 10.12677/hjas.2021.117092

Abstract

In this paper, the soil moisture content of terrace with different construction years in 6 key watershed areas of Southern Ningxia area was monitored and studied at fixed point for 4 years. The research results show that: The soil structure and properties were changed during the construction of horizontal terraces, the water retention capacity of soil was reduced in the early stage of terrace construction. Compared with the soil water content of sloping farmland, the soil water content of different soil layers in newly constructed terraced fields decreased in 1~2 years, but the decrease was small. After 3~5 years of terrace reconstruction, the soil moisture content recovered and was higher than before the reconstruction. The soil moisture content of terraced fields at different depths in more than 5 years was significantly higher than that of sloping farmland.

Keywords

Changing Slopes to Terraces, Soil Moisture Content, Southern Ningxia

Copyright © 2021 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

宁夏南部山区(简称“宁南山区”)主要指固原市全部,吴忠市盐池县、红寺堡区和同心县,中卫市海原县,国土面积 37,394 km²,占宁夏国土面积的 56.3%。宁南山区海拔 1246~2594 m,年平均气温 5℃~7℃,无霜期 97~158 d,年平均降水量 280~650 mm,降水量不仅偏少,而且年际、年内分布极不均匀,地表和地下水资源缺乏,土壤水分蒸发强烈,作物生长极易受干旱威胁,严重的水土流失已成为宁南山区农业发展的主要制约因素[1] [2] [3] [4]。水平梯田的建设对改善宁南山区当地生态环境、减少水土流失、稳定粮食产量起到了非常重要的作用,截至 2018 年底,宁南山区已建设水平梯田 35.65 万 hm²,占宁南山区耕地面积的 41.8%。

为了研究坡改梯后不同建设年限梯田土壤含水量变化规律,宁夏水利科学研究院选择国家农发项目宁夏隆德县打食沟项目区的红崖小流域、彭阳县李台项目区的炭洼小流域、固原市原州区上滩项目区的上滩小流域、西吉县腰巴庄项目区的上腰巴庄小流域、同心县下马关项目区的罗家滩小流域和海原县脱烈项目区的曹洼小流域等 6 个典型小流域作为重点监测流域,开展了各流域不同建设年限梯田土壤含水量的动态监测和研究工作。

2. 土壤含水量监测方法

在每个重点监测小流域分别选择建设年限为 1~2 年、3~5 年和 5 年以上的梯田作为监测地类,通过 GPS 定点取样,每种地类选择 3 个样点,以坡耕地为对照,在每年 4、5、6、7、8、9、10 月 1 日分别取 10 cm、30 cm、50 cm、100 cm 层土壤,按土壤含水率测定方法进行监测[5]。本次土壤含水量采用重量含水量,即水分重量占烘干土重量的百分比,监测与研究自 2013 年开始,至 2016 年结束,同一个流域同一样点连续跟踪监测 4 年。

试验数据用 Excel 软件和 SPSS 数据统计分析软件处理。

3. 不同建设年限梯田土壤含水量监测结果

3.1. 2013 年监测结果

由于项目自 2013 年 8 月开始实施, 故 2013 年只监测到 8~10 月份土壤含水量结果, 详见表 1。将 3 个月不同土层深度土壤含水量进行平均, 坡耕地 10 cm、30 cm、50 cm、100 cm 土层深度土壤平均含水量分别为 17.09%、17.86%、16.95%、16.62%; 1~2 年新修梯田 10 cm、30 cm、50 cm、100 cm 土层深度土壤平均含水量分别为 16.75%、17.11%、16.52%、16.01%; 3~5 年梯田 10 cm、30 cm、50 cm、100 cm 土层深度土壤平均含水量分别为 17.53%、19.69%、19.12%、17.60%; 5 年以上梯田 10 cm、30 cm、50 cm、100 cm 土层深度土壤平均含水量分别为 16.98%、18.49%、17.81%、17.01%。

Table 1. Monitoring results of soil moisture content of terraced fields with different construction years in 2013

表 1. 2013 年不同建设年限梯田土壤含水量监测结果

月份	土层深度(cm)	土壤含水量(%)			
		坡耕地	1~2 年梯田	3~5 年梯田	5 年以上梯田
8 月	10	17.00	17.00	9.50	16.82
	30	19.16	18.79	9.00	19.57
	50	18.95	18.80	7.20	18.65
	100	17.57	16.78	7.00	18.61
9 月	10	20.16	19.45	10.10	20.54
	30	19.15	19.05	9.40	19.33
	50	18.26	17.45	7.50	18.86
	100	18.59	16.87	7.10	17.56
10 月	10	15.60	15.65	15.10	14.16
	30	17.34	17.24	16.82	16.90
	50	17.40	16.40	16.09	16.24
	100	17.17	16.00	14.90	15.21
总体平均	10	17.09	16.75	17.53	16.98
	30	17.86	17.11	19.69	18.49
	50	16.95	16.52	19.12	17.81
	100	16.62	16.01	17.60	17.01

3.2. 2014 年监测结果

2014 年不同建设年限梯田 4~10 月土壤含水量监测结果详见表 2。将 7 个月不同土层深度土壤含水量进行平均, 坡耕地 10 cm、30 cm、50 cm、100 cm 土层深度土壤平均含水量分别为 15.85%、16.17%、15.98%、15.31%; 1~2 年新修梯田 10 cm、30 cm、50 cm、100 cm 土层深度土壤平均含水量分别为 15.75%、16.21%、16.11%、14.95%; 3~5 年梯田 10 cm、30 cm、50 cm、100 cm 土层深度土壤平均含水量分别为 16.24%、16.45%、16.12%、15.16%; 5 年以上梯田 10 cm、30 cm、50 cm、100 cm 土层深度土壤平均含水量分别为 16.44%、17.03%、16.69%、16.16%。

Table 2. Monitoring results of soil moisture content of terraced fields with different construction years in 2014
表 2. 2014 年不同建设年限梯田土壤含水量监测结果

月份	土层深度(cm)	土壤含水量(%)			
		坡耕地	1~2 年梯田	3~5 年梯田	5 年以上梯田
4 月	10	15.75	16.22	16.27	16.64
	30	17.24	15.90	16.97	18.20
	50	15.65	15.99	15.40	17.50
	100	14.28	14.28	16.39	15.35
5 月	10	14.44	13.05	12.83	13.50
	30	17.73	15.92	15.38	15.87
	50	18.26	15.76	16.09	15.88
	100	17.32	14.99	15.42	15.75
6 月	10	15.37	13.22	13.32	13.77
	30	15.79	14.87	13.88	14.67
	50	16.54	15.95	15.03	15.52
	100	16.28	15.23	15.71	16.82
7 月	10	15.81	15.31	14.96	15.46
	30	14.91	15.72	15.08	16.31
	50	14.39	15.13	14.25	15.86
	100	13.42	13.92	12.52	15.18
8 月	10	15.98	13.81	15.62	14.59
	30	14.04	13.14	13.74	14.38
	50	12.99	13.04	13.32	14.67
	100	13.15	14.25	11.91	14.89
9 月	10	15.45	20.77	21.68	21.27
	30	16.07	19.34	20.45	20.18
	50	14.76	17.94	19.53	18.41
	100	16.44	14.82	16.63	16.49
10 月	10	18.18	17.90	19.02	19.83
	30	17.41	18.62	19.66	19.63
	50	19.27	18.98	19.19	19.00
	100	16.27	17.16	17.58	18.62
总体平均	10	15.85	15.75	16.24	16.44
	30	16.17	16.21	16.45	17.03
	50	15.98	16.11	16.12	16.69
	100	15.31	14.95	15.16	16.16

3.3. 2015 年监测结果

2015 年不同建设年限梯田 4~10 月土壤含水量监测结果详见表 3。将 7 个月不同土层深度土壤含水量进行平均,坡耕地 10 cm、30 cm、50 cm、100 cm 土层深度土壤平均含水量分别为 13.01%、13.27%、13.88%、13.41%; 1~2 年新修梯田 10 cm、30 cm、50 cm、100 cm 土层深度土壤平均含水量分别为 12.94%、12.88%、12.74%、12.58%; 3~5 年梯田 10 cm、30 cm、50 cm、100 cm 土层深度土壤平均含水量分别为 13.52%、13.48%、14.01%、13.52%; 5 年以上梯田 10 cm、30 cm、50 cm、100 cm 土层深度土壤平均含水量分别为 14.62%、13.86%、13.71%、13.12%。

Table 3. Monitoring results of soil moisture content of terraced fields with different construction years in 2015
表 3. 2015 年不同建设年限梯田土壤含水量监测结果

月份	土层深度(cm)	土壤含水量(%)			
		坡耕地	1~2 年梯田	3~5 年梯田	5 年以上梯田
4 月	10	14.55	15.30	15.40	16.62
	30	14.70	17.04	16.61	17.14
	50	17.01	16.35	18.04	18.43
	100	15.63	15.41	14.49	16.49
5 月	10	13.38	11.22	13.35	15.72
	30	15.96	12.82	15.50	16.37
	50	17.21	14.20	18.16	16.89
	100	16.76	14.09	16.68	15.76
6 月	10	12.57	12.26	12.91	13.70
	30	14.39	12.84	13.65	15.20
	50	15.79	12.16	14.91	14.66
	100	14.87	14.88	13.07	14.49
7 月	10	12.92	13.64	13.49	13.82
	30	13.45	12.96	13.28	13.55
	50	14.37	15.35	13.21	13.73
	100	13.63	12.05	16.67	13.02
8 月	10	11.50	12.21	11.65	12.52
	30	11.51	11.55	10.84	12.80
	50	11.07	11.44	10.61	11.46
	100	11.61	11.05	11.24	11.69
9 月	10	12.70	13.08	13.50	15.24
	30	10.34	10.45	10.44	11.21
	50	10.11	8.77	11.08	10.50
	100	10.24	9.36	11.77	10.57
10 月	10	13.46	12.85	14.31	14.75
	30	12.53	12.53	14.05	10.78
	50	11.64	10.89	12.05	10.30
	100	11.11	11.21	10.72	9.83
总体平均	10	13.01	12.94	13.52	14.62
	30	13.27	12.88	13.48	13.86
	50	13.88	12.74	14.01	13.71
	100	13.41	12.58	13.52	13.12

3.4. 2016 年监测结果

2016 年不同建设年限梯田 4~10 月土壤含水量监测结果详见表 4。将 7 个月不同土层深度土壤含水量进行平均,坡耕地 10 cm、30 cm、50 cm、100 cm 土层深度土壤平均含水量分别为 12.72%、12.44%、11.69%、11.53%; 1~2 年新修梯田 10 cm、30 cm、50 cm、100 cm 土层深度土壤平均含水量分别为 12.49%、12.14%、11.39%、10.36%; 3~5 年梯田 10 cm、30 cm、50 cm、100 cm 土层深度土壤平均含水量分别为 12.45%、12.05%、11.17%、9.95%; 5 年以上梯田 10 cm、30 cm、50 cm、100 cm 土层深度土壤平均含水量分别为 12.99%、12.96%、12.93%、11.30%。

Table 4. Monitoring results of soil moisture content of terraced fields with different construction years in 2016
表 4. 2016 年不同建设年限梯田土壤含水量监测结果

月份	土层深度(cm)	土壤含水量(%)			
		坡耕地	1~2 年梯田	3~5 年梯田	5 年以上梯田
4 月	10	14.28	14.19	15.07	16.00
	30	14.60	14.04	14.25	14.89
	50	11.48	12.62	12.66	15.43
	100	10.79	11.43	10.28	12.72
5 月	10	15.45	13.88	14.00	14.06
	30	14.66	13.62	14.64	14.45
	50	13.64	13.01	13.67	13.90
	100	13.34	11.79	11.89	12.74
6 月	10	11.21	12.40	11.75	11.44
	30	11.39	12.76	12.31	12.59
	50	12.24	12.26	11.75	12.45
	100	11.83	12.30	11.83	12.11
7 月	10	11.78	12.02	11.99	12.94
	30	10.94	11.21	10.07	12.37
	50	11.25	11.17	10.05	12.20
	100	11.36	9.52	9.77	10.48
8 月	10	9.48	8.50	8.66	9.25
	30	9.93	10.03	9.43	10.34
	50	9.95	9.73	9.08	10.95
	100	10.95	8.86	8.04	9.40
9 月	10	12.98	14.00	13.29	14.03
	30	12.12	12.07	12.78	13.74
	50	11.37	11.03	11.06	13.13
	100	10.80	9.74	9.07	11.45
10 月	10	13.85	12.46	12.38	13.16
	30	13.46	11.24	10.86	12.36
	50	11.89	9.91	9.89	12.45
	100	11.65	8.91	8.81	10.23
总体平均	10	12.72	12.49	12.45	12.99
	30	12.44	12.14	12.05	12.96
	50	11.69	11.39	11.17	12.93
	100	11.53	10.36	9.95	11.30

4. 不同建设年限梯田土壤含水量综合分析

将4年不同土层深度土壤含水量进行平均,坡耕地10 cm、30 cm、50 cm、100 cm土层深度土壤平均含水量分别为14.67%、14.94%、14.63%、14.22%;1~2年新修梯田10 cm、30 cm、50 cm、100 cm土层深度土壤平均含水量分别为14.48%、14.59%、14.19%、13.48%;3~5年梯田10 cm、30 cm、50 cm、100 cm土层深度土壤平均含水量分别为14.93%、15.42%、15.10%、14.06%;5年以上梯田10 cm、30 cm、50 cm、100 cm土层深度土壤平均含水量分别为15.26%、15.59%、15.29%、14.40%。结果详见表5。

Table 5. Monitoring results of soil moisture content of terraced fields in different construction years from 2013 to 2016
表 5. 2013~2016年不同建设年限梯田土壤含水量监测结果

月份	土层深度(cm)	土壤含水量(%)			
		坡耕地	1~2年梯田	3~5年梯田	5年以上梯田
4月	10	14.86	15.24	15.58	16.42
	30	15.51	15.66	15.94	16.74
	50	14.71	14.99	15.37	17.12
	100	13.57	13.70	13.72	14.85
5月	10	14.42	12.72	13.39	14.43
	30	16.12	14.12	15.17	15.56
	50	16.37	14.32	15.98	15.55
	100	15.81	13.62	14.66	14.75
6月	10	13.05	12.62	12.66	12.97
	30	13.86	13.49	13.28	14.16
	50	14.85	13.46	13.90	14.21
	100	14.33	14.14	13.54	14.47
7月	10	13.50	13.66	13.48	14.07
	30	13.10	13.30	12.81	14.08
	50	13.33	13.88	12.50	13.93
	100	12.81	11.83	12.99	12.90
8月	10	13.49	12.88	11.36	13.30
	30	13.66	13.38	10.75	14.27
	50	13.24	13.25	10.05	13.93
	100	13.32	12.74	9.55	13.65
9月	10	15.32	16.82	14.64	17.77
	30	14.42	15.23	13.27	16.11
	50	13.62	13.80	12.29	15.22
	100	14.02	12.70	11.14	14.02
10月	10	15.27	14.71	15.20	15.47
	30	15.18	14.91	15.35	14.92
	50	15.05	14.04	14.30	14.50
	100	14.05	13.32	13.00	13.47
总体平均	10	14.67	14.48	14.93	15.26
	30	14.94	14.59	15.42	15.59
	50	14.63	14.19	15.10	15.29
	100	14.22	13.48	14.06	14.40

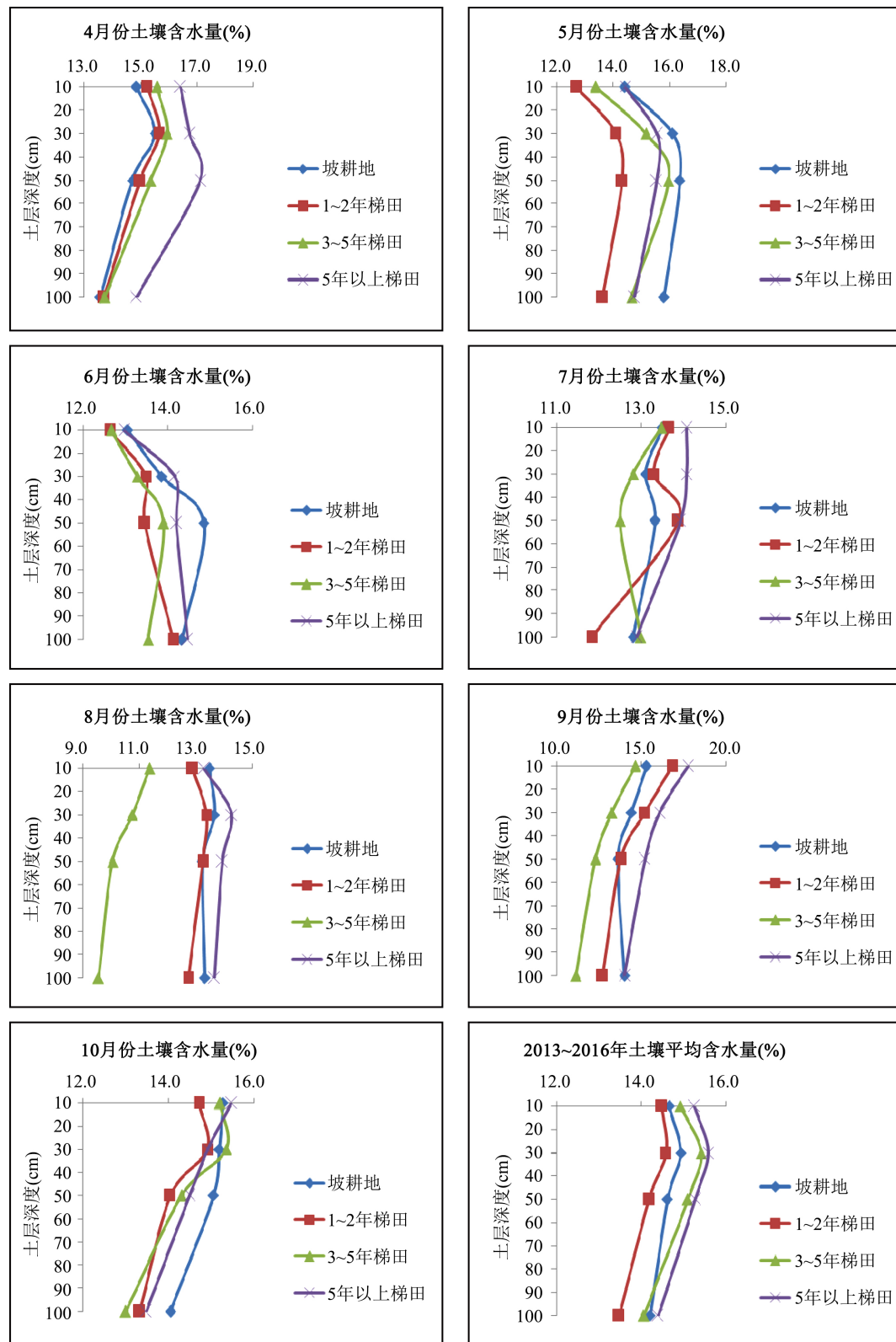


Figure 1. Analysis results of different months and average soil moisture content of terraced fields with different construction years from 2013 to 2016

图 1. 2013~2016 年不同建设年限梯田不同月份及平均土壤含水量分析结果

由于土壤含水量与当年降水量及降水季节有较大关系, 单个年度土壤含水量的监测结果规律性不是很明显, 将 2013~2016 年 4 年的数据平均后进行综合分析, 分析结果如图 1 所示。呈现出以下规律:

1) 不同地类 10 cm、30 cm、50 cm、100 cm 土壤含水量均随着土层深度的增加呈现出先增大后减小的趋势, 30 cm 深度土壤含水量达到最大, 10 cm、30 cm、50 cm、深度时 5 年以上老梯田土壤含水量达到最大, 其次是 3~5 年梯田、坡耕地、1~2 年新修梯田。

2) 与坡耕地比较, 5 年以上梯田不同土层深度土壤含水量分别提高了 4.51%、4.37%、4.51%、1.28%; 与梯田修建初期相比, 5 年以上梯田不同土层深度土壤含水量分别提高了 5.34%、6.87%、7.72%、6.83%; 坡耕地与 1~2 年新修梯田相比, 不同土层土壤含水量变化幅度较小。

3) 梯田修建过程中土壤结构和土壤理化性状被改变, 导致梯田修建初期土壤保水能力降低, 改造种植 3~5 年后土壤含水量高于修建前。

5. 结论

水平梯田修建过程中土壤结构和土壤理化性状被改变, 导致梯田修建初期土壤保水能力降低, 与坡耕地土壤含水量相比, 1~2 年新修梯田不同土层土壤含水量均有所下降, 但减少幅度较小; 梯田改造种植 3~5 年后, 土壤含水量恢复并高于修建前; 5 年以上梯田不同土层深度土壤含水量较坡耕地分别提高了 5.34%、6.87%、7.72%、6.83%。

基金项目

宁夏自然科学基金资助项目(2020AAC03482)。

参考文献

- [1] 苏秦. 有机培肥对宁南旱作农田土壤理化性状及作物生长的影响[D]: [硕士学位论文]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2009.
- [2] 岳自慧, 刘平, 刘学军, 等. 宁南山区新修水平梯田土壤快速培肥技术调查研究[J]. 中国水土保持, 2015(2): 25-27.
- [3] 岳自慧, 刘永军, 刘平, 等. 宁夏南部山区新修水平梯田耕地质量提升技术研究[J]. 环境与可持续发展, 2014, 39(3): 156-157.
- [4] 岳自慧, 刘平, 翟汝伟, 等. 宁南山区不同种植年限梯田土壤肥力变化规律研究[J]. 中国水土保持, 2019(2): 50-53.
- [5] 张建丰, 高岩, 王文焰. 田间土壤含水量测定方法研究[J]. 人民黄河, 1993(11): 25-27+62.