

地膜覆盖灌水对土壤水分变化及作物生长的影响

李援农¹, 范兴科², 樊惠芳³, 周亚娟⁴

(1 西北农林科技大学水利与建筑工程学院, 陕西 杨陵 712100; 2 西北农林科技大学水土保持研究所, 陕西 杨陵 712100;
3 杨陵职业技术学院, 陕西 杨陵 712100; 4 陕西省杨陵区水利局, 陕西 杨陵 712100)

摘 要: 地膜覆盖具有增温和保墒的作用, 是旱作农业的一项重要技术。在渠灌区应用地膜覆盖技术后, 试验表明, 地膜覆盖灌水技术不但能够提高区域内土壤温度, 而且, 具有节水、灌水均匀度高和增产等特点, 研究得出, 田间土壤水分利用率呈现出冬灌露地小麦< 无冬灌露地小麦< 旱地小麦< 覆盖小麦。

关键词: 地膜覆盖灌水技术; 节水; 水分生产函数

中图分类号: S152.7

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2002)02-0045-03

Effect of Plastic Mulching Irrigation on Soil Moisture Variation and Plant Growth

L I Yuan-nong¹, FAN Xing-ke², FAN Hui-fang³, ZHOU Ya-juan⁴

(1 College of Water Conservancy and Architectural Engineering, Northwest

Sci-tech University of Agriculture and Forestry, Yangling 712100, Shaanxi Province, China;

2 Institute of Soil and Water Conservation, Northwest Sci-tech University of Agriculture and Forestry, Yangling 712100, Shaanxi Province, China; 3 Yangling Vocational and Technological College, Yangling 712100,

Shaanxi Province, China; 4 Water Resources Bureau of Yangling, Yangling 712100, Shaanxi Province, China)

Abstract: The plastic mulching irrigation is an important technique in dryland farming, which can increase temperature and conserve soil moisture. The test demonstrated that the plastic mulching irrigation not only can promote regional soil temperature, but also can save water and raise the uniformity of irrigation water application. The result shows that the using rate of soil water is as follows: The wheat of winter irrigation without plastic mulching < the wheat without winter irrigation and plastic mulching < the wheat in dryland < the wheat with plastic mulching.

Key words: plastic mulching irrigation; saving water; the using rate of soil water

由于地膜覆盖全部或部分阻断了土壤表面水分蒸发, 具有节能、节水、灌溉水流推进速度快、灌水均匀度高和灌溉水分不破坏田间土壤结构等优点, 已被广泛应用于干旱半干旱地区及保护地作物灌溉中^[1,2]。地膜覆盖灌水技术集中了旱作农业与地面灌溉的多种优点^[3], 因此, 一经出现就显示出其强大的生命力。但是, 该项技术运用过程中还有一些不甚完善之处, 针对薄膜覆盖灌水技术特点, 进行了小麦起垄覆盖结合畦灌技术的灌水技术试验、土壤水分变化规律及对作物产量影响的试验研究。

1 试验材料及方法

1.1 试验材料

1.1.1 试验设计 本试验主要布置于杨陵区五泉乡帅家村小麦地内, 田块面积 0.76 hm², 地块宽×长分别为: 3 m×116 m (3个重复)、5 m×116 m (3个重复)、8 m×116 m (3个重复) 和 10 m×116 m (2个重复) 等, 田间地膜单行覆盖布置单行覆盖布置情况如图 1 所示。其中地膜宽度为 50 cm, 覆盖宽度

收稿日期: 2002-02-25

基金项目: 国家重大科技产业化示范项目“渠灌类型区高效节水产业化示范项目”(99-021-01-02)。

作者简介: 李援农, 男, (1962-), 陕西大荔人, 副教授, 主要从事节水灌溉技术方面的研究工作。

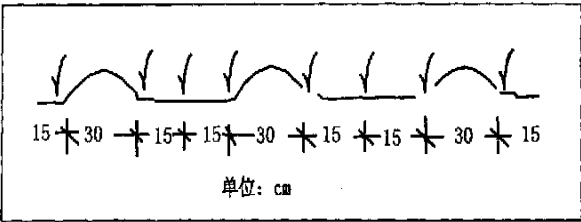


图1 地膜覆盖情况示意图

为 30 cm, 中间间隔 3 行小麦, 小麦行距为 15 cm。露地小麦种植时间为 10 月 5 日; 地膜覆盖小麦种植于 10 月 16 日, 小麦品种为陕农 65 和陕农 228。

1.1.2 田间土壤分布 经测定, 田间土壤沿深度分布如表 1 所示。

表 1 土壤沿深度方向分布表

深度/cm	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
干容重/ (g·cm ⁻³)	1.356	1.612	1.556	1.532	1.573	1.562	1.570	1.569	1.538	1.593

1.2 试验方法

表 2 生育期全程水分测定结果

深度/cm	种植前		冬 灌		春灌前		拔 节		收获后	
	露 地	覆 盖	露地(部分进行)	覆 盖	露 地	覆 盖	露 地	覆 盖	露 地	覆 盖
10	21.17	20.44	24.3		17.5	18.2	19.5	22.25	14.3	16.7
20	19.88	18.22	22.4							
30	19.08	18.93	20.6		18.6	18.0	19.7	21.48	9.87	11.8
40	18.91	18.64	21.8							
50	18.29	19.34	20.9		19.1	19.6	18.2	19.8	10.9	11.4
60	18.25	19.04	21.1							
70	17.85	18.94	20.5		19	19.4	20.2	19.7	13.4	14.3
80	17.69	18.02	19.9							
90	17.14	17.9	20.1		20.1	17.8	16.5	22.4	13.4	12.4
100	17.47	16.8	22.3							
120	17.17	13.47	22.5		20.4	16.5			12.4	12.1
140	15.32	12.53	22.5							
150	12.69	13.12	22.4		20.7	18.4			10.5	11.7
200	13.77	12.69	24.3		18.9	19.2			11.9	12

壤水分含量相差 3.1% 左右, 实际上露地小麦有部分水量无效蒸发, 无效水量消耗约 9.2 mm。由于冬灌超量灌溉, 产生了部分深层渗漏, 因此, 田间土壤 2 m 深度处水分接近于饱和含水率。

2.2 全生育期降水情况

小麦生育期内自 2000 年 10 月 5 日至 2001 年 6 月 10 日合计降水 134 mm。

2.3 全生育期灌水情况

小麦全生育期内, 其灌水情况如表 3 所示。

表 3 小麦生育期灌水结果表

处 理	冬灌定额		春灌定额		旱地 小麦	灌溉定 额/mm
	(m ³ ·km ⁻²)	mm	(m ³ ·km ⁻²)	mm		
露地小麦	1590	159	1380	138	0	297
地膜小麦			1530	153		153

在田间分别进行了小麦全生育期降雨量及降雨时间、露地小麦与地膜小麦种植前、冬灌前、冬灌后、拔节期、春灌前、春灌后及收获后的水量及变化, 并对灌水过程及灌水量、小麦产量等进行跟踪监测。

2 试验结果与讨论

小麦全生育期内, 分别观测了露地小麦与地膜小麦种植前、冬灌前、冬灌后、拔节期、春灌前、春灌后及收获后田间土壤水分含量及沿深度方向的水量分布。试验结果如下。

2.1 全生育期水量监测结果

全生育期各个时段的土壤含水量观测结果如表 2 所示:

由表 2 中数据可以看出, 小麦种植初期, 田间土壤水分储藏量基本一致; 到冬灌前即 2000 年 12 月 18 日, 田间土壤水分含量存在差异, 经多点观测, 土

3 作物水分生产效率

由表 1、表 2 和表 3 及小麦生育期降水量分别计算得到露地与覆盖小麦全生育期的用水量, 其用水量为:

土壤储水消耗量= 种植前土壤储水量—收获后土壤储水量 (1)

$$= 10H_i \cdot (\theta_{前i} - \theta_{后i}) \cdot \gamma_{di}(\text{mm})$$

式中: H_i ——小麦种植前后的计算土层深度, 单位 m; γ_d ——小麦种植区计算土层对应土壤干容重, 单位 g/cm³; θ ——对应土壤水分含量, % (重量百分数)。

用水总量= 灌溉定额+ 降雨量+ 土壤内水分消耗量(mm) (2)

小麦全生育期用水情况及水分生产效率计算结果见表 4 所示:

表 4 小麦全生育期水分生产效率计算结果表

处 理	田间水量消耗 /mm	降雨量 /mm	灌溉定额 /mm	用水总量		小麦产量/ (kg · km ⁻²)	水分生产效率	
				mm	(m ³ · km ⁻²)		(kg · mm ⁻¹ · km ⁻²)	(kg · m ⁻³)
冬灌露地小麦	133.72	134	297.0	564.72	5650	7440	0.88	1.32
无冬灌露地小麦	133.72	134	159	426.72	4270	6750	1.05	1.58
旱地小麦	145.6	134	0	279.6	2800	4875	1.16	1.74
覆盖小麦	106.3	134	157.5	397.8	3980	8715	1.46	2.19

由上述计算结果可以看出, 适时适量的冬灌将有利于小麦地土壤松散, 并为小麦分蘖创造有利的水分和土壤条件。采用地膜覆盖后, 生长期内小麦水分无效蒸发量减少, 土壤温度提高, 虽然种植期拖后 13 d, 但产量比露地小麦产量高 29%。由此可见, 小麦地膜覆盖后, 在保证作物产量的同时, 可有效延长夏秋作物生长期, 提高秋作物产量, 且小麦产量明显增加。

由表 4 也可看出, 试验条件下作物水分生产率关系是: 冬灌露地小麦< 无冬灌露地小麦< 旱地小麦< 覆盖小麦。

参考文献:

[1] 李援农. 膜孔沟灌技术要素试验研究[A]. 农业高效用水与水土环境保护[M]. 西安: 陕西科学技术出版社, 2000

[2] 李援农. 保护地节水灌溉技术[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000

[3] 北京农业大学主编. 蔬菜栽培学[M]. 北京: 农业出版社, 北京: 第二版, 1989

(上接第 12 页)

了较大的作用。但是, 在以往的运行中, 重使用, 轻管理, 轻建设维护的现象比较严重。近年来, 虽然开展了一系列大型灌区改造工程, 但主要是以干支渠为主, 未曾涉及到斗分渠以下的田间工程, 以二支渠为例, 目前还存在以下问题:

(1) 斗分渠防渗衬砌率低, 到 1999 年, 项目区的斗渠衬砌率为 56%, 分渠衬砌率为 28%。渠系建筑物配套不全, 土渠输水现象普遍, 部分已衬砌的渠道, 由于冲刷、冻胀等原因, 年久失修, 断裂损坏, 造成灌溉输水速度慢, 渗漏损失严重, 渠系水的利用效率低。

(2) 田间节水灌溉技术推广应用率低。在渠灌区, 田间灌溉方式仍然是地面灌, 而且以畦灌为主。由于田面不平, 一家一户的经营方法, 使得畦块大小很不一致, 所以造成大水漫灌、串灌现象严重, 灌水均匀度差, 灌水定额偏高。调查结果表明, 目前的灌水定额平均为 1 950 m³, 田间水的利用率低。

(3) 灌区用水调度不合理, 管理跟不上。由于缺乏合理的配水管理制度, 灌溉时常出现“近水楼台先得月”的现象, 上游可以随时灌溉, 而下游则望渠兴叹, 常常错过灌溉季节, 造成作物减产。

(4) 工程节水措施与农业节水措施配合不够, 重视工程节水, 轻视农艺节水的现象比较严重, 所以在

4 结 论

由上述试验结果可以得出如下主要结论:

(1) 地膜覆盖将改善小麦的生长条件, 减少小麦生长期内无效水分蒸发, 提高水分利用率。

(2) 小麦生长前期土壤水分消耗主要为地面蒸发, 有效减少这一时段的水分消耗, 提高小麦生长期内田间土壤的水分利用率。

(3) 在不考虑田间小麦产量的同时, 田间土壤水分利用效率呈如下关系: 冬灌露地小麦< 无冬灌露地小麦< 旱地小麦< 覆盖小麦。

节水灌溉实施过程中主要以水利工程为主, 农业综合配套技术相对较少, 特别是近年来忽视了深耕保墒、改良土壤, 以肥调水等技术。

(5) 水的生产效率低, 一方面由于上述原因的影响, 另一方面由于水价相对低廉, 农户的节水意识不强, 在实施农田灌溉过程中要么不灌, 要么放开灌, 所以造成水的生产效率低, 调查结果表明, 本项目区 1999 年的水的生产效率还不足 1.2 kg/m³。

4 结 语

水资源短缺已成为全球性的严重问题, 节约用水势在必行。节水灌溉不仅是一种手段, 而且也是目的。在陕西杨陵渠灌类型区, 实施农业高效用水科技产业示范工程项目, 对于改善本区的农田灌溉现状, 提高节水灌溉水平具有重要意义。为了实现农业高效用水, 首先要重视节水灌溉技术的推广应用, 包括工程节水和农艺节水两个方面, 特别要重视二者的结合; 其次重视农业产业结构的调整, 发展高附加值产业, 提高单位水的生产效率; 最后加强灌区用水管理, 大力宣传节水灌溉的重要性和普及节水灌溉知识, 提高农户的节水灌溉意识。