

垄膜沟灌油葵的产量及水分生产效益分析

吕明山¹, 丁林², 胡想全²

(1.金昌市水务局, 甘肃 金昌 737100; 2.甘肃省水利科学研究院, 甘肃 兰州 730000)

摘要: 为了研究油葵在垄膜沟灌条件下的产量及水分生产效益, 通过设定不同灌水定额, 分析不同灌水处理对油葵干物质积累、产量、水分利用效率、耗水特性的影响。结果表明, 总灌溉定额 2550 m³/hm², 全生育期灌水 5 次时, 油葵产量较常规覆膜畦灌平均增加 2.86%, 节水 23.62%, 灌溉定额降低 195.0 mm, 生育期耗水降低 117.1 mm, 水分生产效率为 2.68 kg/m³。

关键词: 垄膜沟灌; 产量; 效益; 油葵

中图分类号: S275.3; S565.5 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2019)02-0046-04
[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2019.02.012](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2019.02.012)

Analysis of Yield and Water Production Benefit of Oil Sunflower under Film Mulching on Ridge with Furrow Planting

LÜ Mingshan, DING Lin, HU Xiangquan

(1. Water bureau of Jinchang, jinchang Gansu 737100, China; 2. Gansu Research Institute for Water Conservancy, Lanzhou Gansu 730000, China)

Abstract: In order to study the yield and water production benefit of oil sunflower under ridge-film furrow irrigation, different irrigation quotas were set up to study the effects of different irrigation treatments on dry matter accumulation, yield, water use efficiency and water consumption characteristics of oil sunflower. The results showed that compared with conventional furrow irrigation, the yield of sunflower increased by 2.86%, 23.62% water saved, irrigation quota decreased by 195.0 mm, water consumption during growth period decreased by 117.1 mm, and water production benefit reached to 2.68 kg/m³ under the suitable irrigation quota conditions (total irrigation quota 2 550 m³/hm², irrigation five times during the whole growth period).

Key words: Ridge filmed furrow irrigation; Yield; Benefit; Oil sunflower

油葵在民勤绿洲各乡镇均有种植, 因其出油率高、适应性强、经济价值高、油质好等特点, 多年平均种植面积在 4 000 hm² 以上^[1]。油葵覆膜畦灌耗水量 4 500~5 000 m³/hm², 而垄作沟灌是通过改变地表微地形, 协调水、肥、气、热关系, 促进作物生长, 降低耕作对农田环境影响的一种耕作与灌溉相结合的实用技术^[2]。垄作沟灌可减少

灌水定额, 提高降水和灌溉水利用率^[3-4]。针对垄膜沟灌技术目前研究较多的是垄膜沟灌对大田作物产量、品质、水分利用、肥料利用的影响等方面^[5-10], 而针对油葵的研究相对较少。因此, 我们针对油葵种植与垄膜沟灌技术的特点, 在民勤绿洲开展从垄膜沟灌油葵干物质积累、耗水规律、产量、水分利用效率等方面展开研究, 以期为垄膜沟灌

收稿日期: 2018-08-22; 修订日期: 2018-12-26

基金项目: 国家自然科学基金项目“双垄沟播喷灌垄-沟-膜孔界面水分汇流入渗特征与作物生理响应机制”51769002)。

作者简介: 吕明山(1986—), 男, 甘肃金昌人, 工程师, 主要从事农田水利管理与信息化建设等方面的工作。联系电话: (0)18209312720。Email: 415770260@qq.com。

油葵的高产高效栽培提供技术指导。

1 材料与方 法

1.1 试验区概况

试验于2015年4—9月在甘肃省水利科学 研究院位于民勤县大滩乡的灌溉试验 基地进行。试验区属典型的大陆性荒漠气 候,年降水量110 mm,年蒸发量2 644 mm, 年平均气温7.8 ℃,年日照时数3 028 h, ≥ 0 ℃积温3 550 ℃, ≥ 10 ℃积温3 145 ℃。 试验地0~60 cm土质为黏壤土,60 cm以下 逐渐由黏壤土变为砂壤土,土壤容重平均为 1.54 g/cm³,土壤有机质含量5.27 g/kg、全氮 0.45 g/kg、全磷1.15 g/kg、全钾16.67 g/kg、 全盐1.872 g/kg、pH 7.96,灌溉水矿化度 0.91 g/L。

1.2 试验材料

指示油葵品种为矮大头。

1.3 试验设计

试验根据灌水定额不同设4个垄膜沟灌 灌水定额处理(表1),以常规覆膜畦灌为对 照(CK),每个处理3次重复。2015年4月 20日播种,9月4日收获,对照试验地大小 为3.0 m × 15.0 m,垄沟试验地大小为2.8 m × 15.0 m。垄沟设计规则为垄幅100 cm, 垄面宽60 cm,沟宽40 cm,沟深20 cm。试 验地休闲期深翻、冬灌,灌水量1200 m³/hm²,播前耙耱,起垄覆膜,1垄2行, 行距40 cm,株距35 cm,对照处理按行距

45 cm、株距35 cm,一膜3行播种。垄沟处 理播后灌水450 m³/hm²,对照处理播后灌水 900 m³/hm²。各处理生育期灌水4次,灌水 时间分别为现蕾期、开花期、灌浆期、成熟 期;具体时间分别为6月上旬、6月下旬、 7月中旬、8月上旬。生育期随水追肥2次, 每次施尿素225 kg/hm²。灌溉水源为井水, 用水表严格控制灌水量,试验小区灌水参数 设计见表1。

1.4 观测项目与方法

土壤含水率采用TDR土壤水分速测仪, 结合烘干法(土钻取土)测定并计算含水率。 0~100 cm土层中每20 cm为1层测定,整个 生育期每隔10 d测定1次,降水及灌水前 后进行加测。

从苗期开始,在各个生育期取5株油 葵,采用烘干称重法分别测定地上部分(叶、 茎、花盘)干物质的积累量。收获期从每个 小区中随机选取两点,每点取样10株,将 两个点的样品合成一个样,进行考种,按各 小区单收,计算各小区籽粒产量。

采用管道输水灌溉,每个试验小区均有 单独水表控制,灌水量由水表量测。通过 TRM-ZS3全自动气象站观测记载温度、降 水、蒸发、风速等气象因素。

1.5 数据分析及处理方法

用Microsoft Excel 2003进行数据处 理和制图,用DPS(6.05版)统计软件作相关分

表1 油葵垄膜沟灌灌溉参数设计

处理	灌溉定额 / (m ³ /hm ²)	灌水频率 /次	灌水时期及灌水量 / (m ³ /hm ²)				
			4月20日	6月5日	6月25日	7月15日	8月5日
T1	1 650	5	450	300	300	300	300
T2	1 950	5	450	375	375	375	375
T3	2 250	5	450	450	450	450	450
T4	2 550	5	450	525	525	525	525
CK	4 500	5	900	900	900	900	900

析。

2 结果与分析

2.1 地上部分干物质积累

从表 2 可知, 出苗至拔节期, 由于气温较低, 油葵生长缓慢, 干物质积累缓慢, 干物质积累量最多的处理 T4 只有 372.5 g/m²。从拔节到开花期间, 干物质迅速积累, 各处理干物质积累量都在 1 200 g/m²以上, 之后积累速度有所减缓, 到灌浆期又快速积累, 各处理积累量平均都在 1 800 g/m²以上, 其中处理 T4 最大, 为 2 068.2 g/m²。油葵干物质积累量在一定范围内与向籽粒转化量呈正相关, 与生物学产量、经济产量呈正相关, 不同处理间的干物质积累量差异显著, 说明水分是对油葵干物质影响的首要因子。到成熟期干物质积累量最大的处理为 T4, 达到了 3 326.6 g/m², 较 CK 和 T1 处理分别高 26.8 g/m² 和 273.3 g/m², 虽然垄膜沟灌灌溉定额较小, 但利用垄沟的有利条件, 其水分利用

效率较对照有所提高, 在适宜灌水定额下 (T4) 干物质积累甚至超过了对照处理。

2.2 耗水规律

通过田间土壤含水量测定, 利用水量平衡方程及气象资料, 计算各个生育阶段和全生育期垄膜沟灌油葵的耗水量(表 3)可知, 各处理耗水量均呈前期小、中期大、后期小的变化规律, 各处理灌水量越小, 整个生育期耗水量越小, 日耗水强度也越小。就各生育期来说, 孕蕾开花期是向日葵的耗水高峰期, 主要以植株的蒸腾耗水为主, 日耗水量均在 3.90 mm 以上, 耗水强度最大。整个生育阶段各处理耗水规律变化趋于一致, 且均以 CK 耗水量和耗水强度最大。到葵花进入生长后期, 随着生长发育功能和各器官的衰退, 对水分的需求逐渐降低, 田间耗水量也随之减少。

2.3 产量及水分生产效率

由表 4 可知, 处理 T1、T2 分别比对照

表 2 油葵垄膜沟灌的干物质积累

处理	g/m ²					
	苗期	拔节期	孕蕾期	开花期	灌浆期	成熟期
T1	17.5	313.6	872.7	1 206.5	1 828.9	3 053.3
T2	17.7	339.2	937.8	1 314.7	1 950.1	3 186.5
T3	18.5	354.5	943.5	1 337.3	1 975.7	3 218.1
T4	20.8	372.5	1 014.3	1 413.8	2 068.2	3 326.6
CK	20.0	360.5	1 014.3	1 401.0	2 049.4	3 299.8

表 3 垄膜沟灌油葵的耗水情况

处 理	播种-苗期		苗期-孕蕾期		孕蕾-开花期		开花-灌浆期		灌浆-成熟期		全生育期	
	耗水量	耗水强度	耗水量	耗水强度	耗水量	耗水强度	耗水量	耗水强度	耗水量	耗水强度	耗水量	耗水强度
	/mm	/(mm/d)	/mm	/(mm/d)	/mm	/(mm/d)	/mm	/(mm/d)	/mm	/(mm/d)	/mm	/(mm/d)
T1	61.6	1.40	56.8	3.79	59.9	3.99	62.9	2.52	52.0	1.49	293.2	2.17
T2	66.7	1.52	64.5	4.30	65.7	4.38	67.6	2.70	57.1	1.63	321.6	2.38
T3	69.6	1.58	72.6	4.84	75.8	5.05	70.3	2.81	62.6	1.79	350.9	2.60
T4	72.3	1.64	77.1	5.14	81.5	5.43	78.9	3.16	68.9	1.97	378.7	2.81
CK	92.3	2.10	94.3	6.29	107.3	7.15	118.3	4.73	83.6	2.39	495.8	3.67

表4 垄作沟灌油葵产量及水分生产效率

处理	灌水量 /mm	耗水量 /mm	产量 /(kg/hm ²)	增产率 /%	节水率 /%	水分生产效率 /(kg/m ³)
T1	165	293.2	5913	-10.96	40.86	3.58
T2	195	321.6	6261	-5.72	35.14	3.21
T3	225	350.9	6705	0.96	29.23	2.98
T4	255	378.7	6831	2.86	23.62	2.68
CK	450	495.8	6641	0.00	0.00	1.48

减产 10.96%、5.76%，处理 T3、T4 分别比对照增产 0.96%、2.86%。各垄膜沟灌处理节水率均在 23%以上，其中 T1 处理节水率最高，为 40.86%，水分生产效率达到了 3.58 kg/m³，而其他垄膜沟灌处理的水分生产效率均在 2.6 kg/m³ 以上。综合考虑节水增产效益，选择 T4 处理较为合理。

3 结论与讨论

油葵产量随灌水量的增加而增大，但过多的灌水量会导致产量降低。油葵水分利用效率随灌水量的增加呈减小的趋势。垄膜沟灌各处理全生育期耗水强度均较常规覆膜畦灌降低，适宜的总灌溉定额为 2 550 m³/hm²，全生育期灌水 5 次。在此灌溉定额下，油葵平均产量较常规覆膜畦灌的增产率为 2.86%，节水率 23.62%，水分利用效率为 2.68 kg/m³。在民勤绿洲及类似区域垄膜沟灌油葵推荐采用灌溉制度为总灌溉定额 2 550 m³/hm²，全生育期灌水 5 次。

油葵作为一种低投入、高产出的经济作物，采用常规覆膜畦灌方式耗水量在 500 mm 左右，采用垄膜沟灌平均节水在 1 500~2 000 m³/hm²，但兼顾节水和增产，推荐采用的灌水处理节水量为 2 250 m³/hm²，节水效益非常显著。在实际应用中，应根据所在地区气候、土壤、水资源等条件差异选择适宜的垄膜沟灌灌溉制度，以取得最高的节水与产量效益，在水源条件适合滴灌的地区可适当推广应用。

参考文献:

- [1] 民勤县统计局. 民勤县国民经济和社会发展统计资料汇编[G]. 民勤: [出版者不详], 2010: 101-110.
- [2] LAL R. Ridge 2 tillage [J]. Soil & Tillage Research, 1990(18): 107-111.
- [3] 艾应伟, 陈实, 张先婉, 等. 垄作不同土层施肥对小麦生长及氮肥肥效的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 1997, 3(3): 255-261.
- [4] 戴德. 高寒山区冷浸田水稻半旱式免耕垄作技术的增产机理[J]. 农业科技通讯, 1998(8): 26-27.
- [5] 张立勤, 马忠明, 俄胜哲. 垄膜沟灌栽培对制种玉米产量和水分利用效率的影响[J]. 西北农业学报, 2007, 16(4): 83-86.
- [6] 崔增团, 张志成, 刘健万, 等. 浅谈垄膜沟灌技术及其节水增产效益[J]. 农业科技与信息, 2012(18): 3-4.
- [7] 李波, 屈忠义, 王昊. 河套灌区覆膜沟灌对加工番茄生长效应与品质的影响[J]. 干旱地区农业研究, 2014, 32(6): 43-47.
- [8] 高飞, 崔增团, 刘健, 等. 起垄方式对垄膜沟灌玉米产量及水分利用效率的影响[J]. 甘肃农业科技, 2012(12): 12-14.
- [9] 苗玮. 垄膜沟灌模式下施用氮肥对玉米产量与氮素吸收利用效率的影响[D]. 兰州: 兰州大学, 2016.
- [10] 王仰仁, 王德旺, 郭思才. 垄膜沟灌高效节水机理研究 [C]//中国水利学会. 中国水利学会 2000 学术年会, 郑州: 黄河水利出版社, 2000, 349-353.

(本文责编: 陈珩)