

不同滴灌灌水器对日光温室小西瓜生长、耗水和产量的影响

张宽伶¹, 程明², 贾松涛¹, 田伟¹, 安顺伟², 王桂伶¹

(1. 北京市通州区农业技术推广站, 北京 101101; 2. 北京市农业技术推广站, 北京 100029)

摘要:以“红小帅”西瓜为试材,在重力滴灌条件下,以张力计控制灌溉起点,研究了保定华宇园林滴灌管、耐特菲姆片式滴头滴灌带和北京绿源片式滴头滴灌带3种不同的滴灌灌水器对温室小西瓜生长、耗水和产量的影响。结果表明:耐特菲姆片式滴头滴灌带处理的小西瓜耗水强度高于其它处理,产量以耐特菲姆片式滴头滴灌带处理最高,分别比北京绿源片式滴头滴灌带和保定华宇园林滴灌管增产8.48%、11.08%。因此,综合耗水量、产量等因素,耐特菲姆片式滴头滴灌带是日光温室栽培小西瓜比较适宜的滴灌灌水器。

关键词:灌水器;张力计;小西瓜;耗水;产量

中图分类号:S 651.626.5 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2016)17-0057-03

重力滴灌是依靠水自身的重力作为灌溉压力的一种滴灌技术,适用于地块面积小的分散种植,无需在机井配备变频器等首部系统,相对于常规滴灌系统更加简便易行。常规滴灌的运行工作压力一般在0.1 MPa左右,而重力滴灌仅为0.01~0.02 MPa。在重力滴灌条件下,滴灌灌水器并不处于其典型的工作压力,从而对其流量、灌溉均匀度等产生影响,进一步影响到田间作物长势和作物耗水,最终对作物产量造成影响^[1]。王伟等^[2]基于灌溉均匀度对低水头滴灌系统的灌水器进行了研究,指出在0.02 MPa的低压条件下,为保证流量偏差在10%以内,可以采用绿源内镶式滴灌带或雨鸟滴灌带(滴头间距均为0.3 m),并给出了最大铺设长度。但上述研究是基于灌水器理论上的灌溉均匀度,并没有在田间实际应用条件下进行试验,没有详实的耗水、作物生长和产量的数据支撑。小西瓜上市时间早,适于休闲观光采摘,是北京郊区设施农业的主栽作物之一。相对于常规的地面灌溉,滴灌配合地膜覆盖能有效提高土壤温度,是小西瓜抢早上市的重要栽培技术之一。因此,该试验采用张力计控制灌溉时期与灌溉量,研究了不同滴灌灌水器对日光温室小西瓜生长、耗水和产量的影响,以期在重力滴灌条件下选择适宜的滴灌灌水器提供理论参考。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验在通州区宋庄镇双埠头村日光温室内进行,日光温室长70 m,宽6 m,属半湿润大陆性气候,四季分明,热量条件好, $>10^{\circ}\text{C}$ 积温4 185.4 $^{\circ}\text{C}$, $>0^{\circ}\text{C}$ 积温4 618.0 $^{\circ}\text{C}$ 。试验地土壤为砂壤土,0~20 cm土层含有机质16.8 g \cdot kg⁻¹,全氮1.19 g \cdot kg⁻¹,碱解氮107.31 mg \cdot kg⁻¹,速效磷36.25 mg \cdot kg⁻¹,速效钾213 mg \cdot kg⁻¹。

1.2 试验材料

供试小西瓜品种“红小帅”由北京市农业技术推广站育成;保定华宇园林滴灌管(保定华宇灌溉技术有限公司生产);耐特菲姆片式滴头滴灌带(以色列耐特菲姆公司生产);北京绿源片式滴头滴灌带(北京绿源塑料有限责任公司生产);供试底肥“谷润”有机肥(常州谷润有机肥有限公司生产);追肥采用“圣诞树”牌滴灌专用水溶肥(北京福特森农业科技有限公司生产),养分含量为N 19%,P₂O₅ 8%,K₂O 32%。

1.3 试验方法

试验选择3种滴灌管(带),见表1。每种类型的滴灌管(带)为1个处理,水源为重力滴灌塑料桶,位于每个小区靠近温室走道的位置,体积为1 m³,用铁架支于距地面1.4 m处。追肥前先将肥料溶于20 L的塑料桶中,加满水后搅拌,然后将搅拌后的肥液倒入重力滴灌塑料

第一作者简介:张宽伶(1963-),女,本科,农艺师,现主要从事农业节水技术的研究示范和推广等工作。E-mail:tzhtf@126.com。

责任作者:程明(1982-),男,硕士,高级农艺师,现主要从事农业节水技术的研究示范和推广等工作。E-mail:chengmingtuiguang@163.com。

收稿日期:2016-04-22

桶,再向桶中加水以使肥水混合均匀,然后随3种滴灌管(带)分别施用。

采用张力计控制灌溉量和灌溉日期^[3],每小区埋设3根张力计,张力计位于垄上2株小西瓜的中部,埋深15 cm。小西瓜苗期至开花期灌溉起点为土壤水势-35 kPa,膨瓜期至收获期灌溉起点为土壤水势-25 kPa。根据3个处理张力计的读数平均值确定土壤水势,当达到上述灌溉起点时,根据小西瓜长势及天气情况667 m²灌溉7~15 m³。定植后缓苗水不依据张力计控制,667 m²灌溉量18~22 m³。各处理的灌溉追肥情况见表2。每处理3次重复。

于2011年1月20日西瓜播种,3月6日定植,6月10日拉秧。行距70 cm,株距45 cm,667 m²栽培株数2 116株,小区宽6 m,长14 m,面积84 m²。定植前每667 m²施二铵20 kg、尿素10 kg、“谷润”有机肥1 000 kg。

表1 试验灌水器性能与结构参数

处理	滴灌管(带)	内径 /mm	壁厚 /mm	滴头间距 /cm	爆破压力 /kPa
1	保定华宇园林滴灌管	13.0	0.60	30.0	大于300.0
2	耐特菲姆片式滴头滴灌带	15.0	0.35	30.0	大于300.0
3	北京绿源片式滴头滴灌带	15.6	0.20	30.0	265.0

表2 小西瓜生育期内不同灌水器处理
灌水量与追肥量(667 m²)

日期 /(月-日)	耐特菲姆		北京绿源		保定华宇	
	灌水量/m ³	追肥量/kg	灌水量/m ³	追肥量/kg	灌水量/m ³	追肥量/kg
03-07	22.0	0.0	18.5	0.0	18.5	0.0
03-16	14.6	0.0	14.6	0.0	14.6	0.0
03-30	14.6	4.0	14.6	4.0	14.6	4.0
04-14	7.4	0.0	7.3	0.0	7.3	0.0
04-25	7.4	8.0	7.3	8.0	7.3	8.0
05-08	14.6	10.0	14.6	10.0	14.6	10.0
05-17	11.0	8.0	11.0	8.0	11.0	8.0
05-23	11.0	0.0	11.0	0.0	11.0	0.0
05-26	11.0	0.0	7.3	0.0	7.3	0.0
合计	113.6	30.0	106.2	30.0	106.2	30.0

1.4 项目测定

1.4.1 作物耗水量的测定 采用水量平衡法计算作物耗水量。 $ET=P+I+Q-L-\Delta R-\Delta S$,式中, ET 为作物耗水量(蒸腾蒸发量), P 为降水量, I 为灌溉量, Q 为地下水流, L 为深层渗漏, ΔR 为净地表径流量, ΔS 为土壤储水量的变化量。在日光温室栽培条件下, $P=0$, $\Delta R=0$,滴灌条件下灌溉量较低时 $L=0$ 。地下水较深的情况下可以认为 $Q=0$,方程简化为 $ET=I-\Delta S$ 。耗水强度即日耗水量,耗水强度=某段时期的耗水量/该段时期的天数。

1.4.2 土壤储水量的测定 每次灌溉的前日,在2株小西瓜之间的垄上取土测0~20、20~40、40~60、60~80 cm的土壤含水量,以计算土壤储水量的变化量,土壤储水量的变化量=某段时期末的土壤储水量-某段时

期开始时的土壤储水量(定植后至拉秧共95 d)。

1.4.3 小西瓜生长指标的测定 每小区选择长势一致的5株小西瓜,分别在苗期、开花期、膨瓜期和收获前期用米尺测量小西瓜株高,计数叶片数,利用直尺测量小西瓜最大叶面积。

1.5 数据分析

采用SPSS 13.0软件对试验数据进行方差分析。

2 结果与分析

2.1 不同灌水器对日光温室小西瓜生长的影响

从表3~5可以看出,随着生育期的变化,株高逐渐增高,叶片数逐渐增多,叶面积逐渐增大。在膨瓜期闷尖,使营养生长转向生殖生长,叶片不再增加。耐特菲姆片式滴头滴灌带处理的小西瓜株高、叶片数和最大叶面积从开花期后逐渐超过其它2个处理,至收获前期其株高分别较其它2个处理高5.3 cm和10.3 cm,叶片数分别较其它2个处理增加2.4片和3.0片,最大叶面积分别较其它2个处理增加7.4 cm²和17.7 cm²。

表3 不同灌水器对株高的影响

处理	苗期	开花期	膨瓜期	收获前期	排序
耐特菲姆	31.3	124.0	166.0	174.0	1
北京绿源	35.7	114.0	161.3	168.7	2
保定华宇	25.7	109.7	162.3	163.7	3

表4 不同灌水器对叶片数的影响

处理	苗期	开花期	膨瓜期	收获前期	排序
耐特菲姆	8.7	20.7	25.7	25.7	1
北京绿源	10.3	16.0	23.3	23.3	2
保定华宇	9.3	17.0	22.7	22.7	3

表5 不同灌水器对最大叶面积的影响

处理	苗期	开花期	膨瓜期	收获前期	排序
耐特菲姆	62.64	235.50	342.00	380.0	1
北京绿源	62.25	224.75	341.76	372.6	2
保定华宇	61.20	227.65	332.76	362.3	3

2.2 不同灌水器对日光温室小西瓜水分分配的影响

由表6可知,定植后的前22 d(3月6—28日)3种灌水器处理的土壤储水量均呈增加的趋势,随后土壤储水量呈递减趋势,全生育期内土壤储水量3种灌水器处理均有所降低。全生育期小西瓜耗水量以耐特菲姆片式

表6 3种灌水器的土壤储水变化和耗水量

时期 /(月-日一月-日)	土壤储水量的变化			耗水量		
	耐特菲姆	北京绿源	保定华宇	耐特菲姆	北京绿源	保定华宇
03-05—03-15	-1.8	-3.6	-4.4	34.8	31.3	32.1
03-16—03-28	6.8	9.6	4.1	15.1	12.3	17.8
03-29—04-13	-6.9	-0.3	-3.4	28.8	22.2	25.3
04-14—04-25	-2.6	-3.5	-7.1	13.7	14.4	18.0
04-26—05-08	-2.9	-3.4	-7.1	14.0	14.3	18.1
05-09—05-16	-7.5	-9.2	-3.1	29.4	31.1	25.0
05-17—05-22	-7.7	-4.6	-7.2	24.2	21.1	23.7
05-23—05-26	-9.5	-5.8	-6.2	26.0	22.3	22.7
05-27—06-10	-8.7	-13.4	-16.1	25.2	24.3	27.0
合计	-40.8	-34.2	-50.5	211.2	193.6	209.9

滴头滴灌带为最高,分别比北京绿源片式滴头滴灌带、保定华宇园林滴灌管增加 17.6、1.3 mm。

对比小西瓜的生长情况,3 种灌水器处理小西瓜的耗水强度均呈先升高后降低的趋势,在 5 月 23—26 日达到峰值,前期各处理小西瓜耗水强度差异不大,5 月下旬后耐特菲姆片式滴头滴灌带处理小西瓜的耗水强度高于其它处理,其定植后到拉秧耗水强度为 $2.22 \text{ mm} \cdot \text{d}^{-1}$,分别比北京绿源片式滴头滴灌带、保定华宇园林滴灌管增加 0.18、0.01 $\text{mm} \cdot \text{d}^{-1}$ 。

2.3 不同灌水器对日光温室小西瓜产量和水分生产效率的影响

从表 7 可以看出,小西瓜产量以耐特菲姆片式滴头滴灌带处理最高,分别比北京绿源片式滴头滴灌带和保定华宇园林滴灌管增产 8.48%、11.08%,3 种灌水器处理的小西瓜水分生产效率和灌溉水生产效率差异不显著。

表 7 3 种灌水器对小西瓜产量和水分生产效率的影响

处理	667 m ² 产量 /kg	蒸腾蒸发量 /mm	灌溉量 /mm	水分生产效率 /(kg · m ⁻³)	灌溉水生产效率 /(kg · m ⁻³)
耐特菲姆	2 321.54a	211.2	170.4	16.49a	20.44a
北京绿源	2 124.71a	193.6	159.3	16.46a	20.00a
保定华宇	2 064.39a	209.9	159.3	14.8a	19.44a

注:产量为 3 次重复的平均数±标准误,采用 LSD 法进行显著性分析,显著水平为 0.05。

2.4 不同灌水器对日光温室小西瓜果实性状及品质性状的影响

由表 8 可以看出,耐特菲姆片式滴头滴灌带处理的小西瓜果实纵径略高于其它 2 个处理,且小西瓜皮厚分别较北京绿源片式滴头滴灌带和保定华宇园林滴灌管

降低 0.03 cm 和 0.07 cm。耐特菲姆片式滴头滴灌带处理的小西瓜边糖和中心糖含量均较其它 2 个处理有所提高,但未达到差异显著水平。

表 8 3 种灌水器对小西瓜果实、品质的影响

处理	果实纵径/cm	果实横径/cm	皮厚/cm	边糖含量/%	中心糖含量/%
耐特菲姆	15.2a	12.3a	0.70a	7.0a	12.0a
北京绿源	15.0a	12.6a	0.73a	6.4a	11.9a
保定华宇	13.5a	13.4a	0.77a	6.4a	11.5a

3 结论

耐特菲姆片式滴头滴灌带处理的小西瓜株高、叶片数和最大叶面积略高于其它 2 种灌水器处理。全生育期耗水强度分别比北京绿源片式滴头滴灌带、保定华宇园林滴灌管增加 0.18、0.01 $\text{mm} \cdot \text{d}^{-1}$ 。小西瓜产量以耐特菲姆片式滴头滴灌带处理最高,分别比北京绿源片式滴头滴灌带和保定华宇园林滴灌管增产 8.48%、11.08%。耐特菲姆片式滴头滴灌带处理的小西瓜纵径、皮厚和含糖量也优于其它 2 种灌水器处理。因此,综合考虑小西瓜生长、产量和品质,耐特菲姆片式滴头滴灌带是比较适宜日光温室栽培小西瓜的滴灌灌水器。

参考文献

- [1] 杨培岭,雷显龙.滴灌用灌水器的发展及研究[J].节水灌溉,2000(3):17-18.
- [2] 王伟,李光永,段中琐.低水头滴灌系统研究[J].节水灌溉,2000(3):36-39.
- [3] 康跃虎.实用型滴灌灌溉计划制定方法[J].节水灌溉,2004(3):11-12,15.
- [4] 李岚斌,朱德兰,张琛,等.几种微灌灌水器均匀度试验研究[J].中国农村水利水电,2010(12):22-25.
- [5] 魏正英,马胜利,周兴,等.压力补偿灌水器水力性能影响因素分析[J].农业工程学报,2015,31(15):19-25.

Impact of Different Drip Irrigation Emitters on Growth, Evapotranspiration and Yield of Solar Greenhouse Watermelon

ZHANG Kuanling¹, CHENG Ming², JIA Songtao¹, TIAN Wei¹, AN Shunwei², WANG Guiling¹

(1. Agricultural Extension Station of Tongzhou, Beijing 101101; 2. Agricultural Extension Station of Beijing, Beijing 100029)

Abstract: Taking 'Xiaohongshuai' watermelon as material, impact of three different drip irrigation emitters on growth, evapotranspiration and yield of watermelon that grown in solar greenhouse was studied under gravity drip irrigation controlled by tension meters. The results showed that evapotranspiration of watermelon in drip line of Netafim with sheet-type emitter was higher than other treatments. Yield of watermelon in drip line of Netafim with sheet-type emitter ranked was the highest that was 8.48%, 11.08% higher than that in drip line of Beijinglyuyuan with sheet-type emitter and drip tube of Baodinghuayu. So, drip line of Netafim with sheet-type emitter was the comparatively better drip irrigation emitter of watermelon grown in solar greenhouse.

Keywords: emitter; tension meter; watermelon; evapotranspiration; yield