

不同灌水处理对礼品西瓜土壤水分及产量的影响

张 飞¹, 窦铁岭², 文宏达¹

(1. 河北农业大学 资源与环境科学学院, 河北 保定 071001; 2. 河北农业大学 农学院, 河北 保定 071001)

摘 要:以礼品西瓜为试材, 分析了不同灌水处理对 2 种礼品西瓜产量、耗水规律和水分利用效率的影响。结果表明: 一定降雨条件下, 在播种前、伸蔓期和果实膨大期对 2 种礼品西瓜进行适当补水, 产量达到最高, 分别为 25 190.22 kg/hm² 和 23 982.22 kg/hm²; 耗水量最低, 分别为 243.86 mm 和 243.66 mm, 水分利用效率分别达到 9.72 kg/m³ 和 9.84 kg/m³。因此, 生长季 3 次适量补水是当地礼品西瓜获取较高产量和水分利用效率的供水条件。

关键词:礼品西瓜; 产量; 耗水量; 水分利用效率

中图分类号:S 152.7⁺5 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2011)08-0014-05

第一作者简介:张飞(1984-), 男, 河北石家庄人, 现从事水土保持与水环境研究工作。E-mail: fei1511@sina.com。

责任作者:文宏达(1970-), 男, 河北衡水人, 博士, 教授, 硕士生导师, 现从事土壤水资源与水肥耦合方面的研究工作。E-mail: wenhd@163.com。

基金项目:国家“十一五”科技支撑计划资助项目(2006BAD15B05); 河北省科学技术研究与发展计划资助项目(06220901D)。

收稿日期:2011-02-22

土壤水是地面水与地下水的相互转化及降水补给地下水的重要中间环节^[1], 土壤水分是制约植物生长和产量以及品质的主要环境因素之一^[2-3]。旱区作物生长的主要限制因素是水分缺乏^[4-5], 在中国半干旱地区, 雨水利用率仅为 4.5~6.0 kg·mm⁻¹·hm², 作物的生产潜力由于缺水而下降大约 60%~75%, 土壤水分基本处于全年亏缺状态^[6-7]。在水资源极少且降雨分布不均匀的冀西北地区, 作物的生长极易受到水分胁迫的影响。

Studies on Antifungal Activity of Marigold Essential Oil Fungicide Against *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum*

FAN Zhi-hong¹, GUO Chun-rong¹, WANG Jin-sheng²

(1. College of Arts and Sciences, Shanxi Agricultural University, Taigu, Shanxi 030801; 2. College of Life Sciences, Shanxi Agricultural University, Taigu, Shanxi 030801)

Abstract: Marigold essential oil fungicide, synthesized analogues of extracts of *Tagetes patula* L. root, against *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum* (FON) and their influence on watermelon plant were studied by the methods of field test and biology assay. The results showed that the inhibition rate of 0.5 μg/mL marigold essential oil fungicide after 24, 48, 72, 144 h was separately 100%, 76.7%, 59.9%, 56.8%, and the inhibition rate was 100% over 1.5 μg/mL; wilting index was a significant difference with 10 μg/mL reagents ($P < 0.05$); protein of higher molecular weight enhanced and lower molecular weight reduced with 20 μg/mL reagents, but the POD isozyme was not changed; with 50 μg/mL reagents MDA content reduced after 3 d to a significant difference ($P < 0.05$), POD activities enhance after 4 d to a significant difference ($P < 0.05$) and after 5 d to a higher difference ($P < 0.01$). At the same time pectinase activities degraded, respiratory intensity enhanced, membrane permeability magnified and chitinase activity slightly raised of FON. The fungicide could be used for preventing and controlling FON, which would provide a new method and technique for the integrated control of FON.

Key words: marigold essential oil fungicide; watermelon *Fusarium* wilt; antifungal activity

西瓜是广受欢迎的主要果品之一。近几年来,西瓜在我国的种植面积日益扩大,由于其收益高,西瓜已成为农民种植的主要经济作物之一。随着现代农业技术的发展,西瓜新品种也不断出现,人们对西瓜的数量和品质的要求也日益提高。小型西瓜是指果重在 3 kg 以下、品质优良的新型西瓜品种。这种西瓜能在不同季节生产,容易管理,又被人们亲切地称为冰箱西瓜、礼品西瓜。小型礼品西瓜作为高档瓜果种类,因果形美观、肉质细嫩、汁多味甜、大小适中,深受消费者欢迎。西瓜的露地栽培主要以早、中、晚熟的大果型西瓜为主,小型西瓜主要在日光温室中栽培^[8-9]。为了丰富露地西瓜的种类和错开上市期,利用冀西北地区独特的气候条件^[10-11],为弥补华北地区西瓜市场的空档期提供了宝贵的时间与空间。

目前,有关西瓜生长的研究主要集中在水分对西瓜幼苗的生长影响^[12]、嫁接和各种化合物与菌类对西瓜生长发育的影响等方面^[13-14],有关土壤水分对西瓜生长发育及产量的研究较少,在冀西北地区,水分对西瓜生长影响的研究尚未见报道。因此,土壤水分含量

对西瓜生长影响的研究具有重要的生产实践意义,该试验旨在为充分提高该地区礼品小西瓜的产量和水分利用效率提供科学依据,为挖掘作物水分利用的生产潜力提供理论指导。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

田间试验在河北农业大学张北试验站(农业部张北农业资源与生态环境重点野外观测试验站)进行。该试验站所处的坝上高原地处北纬 41°10'~42°20',东经 114°~118°15',属大陆性季风气候,干旱少雨,年平均温度 2.6 ℃,极端最低气温 -43.0 ℃,最高温度 30.0 ℃,无霜期 107 d,年平均风速 4.4 m/s,年大风日数 48.5 d,年平均降水量 340~450 mm,蒸发量 1 693.0 mm,春旱及夏旱率 40 %左右,光照资源居河北省之首,自然气候灾害是高寒半干旱区农牧业生产的主要逆境,以干旱居首,风雹、冷霜次之。供试土壤为砂质栗钙土,质地为多砾质砂壤土。土壤基本理化性质见表 1。

表 1

供试土壤基本理化性质

Table 1

Basic physical and chemical properties of tested soil

土壤 Soil	质地 Texture	土层 Soil layer /cm	有机质 Organic matter /g · kg ⁻¹	碱解氮 Available nitrogen /mg · kg ⁻¹	速效磷 Available phosphorus /mg · kg ⁻¹	速效钾 Available potassium /mg · kg ⁻¹	容重 Bulk density /g · cm ⁻³	砾石比 Gravel content /%
栗钙土 Chestnut soil	砂壤 Sandy loam	0~20 20~40 40~60	21.32 20.59 19.98	103.91 59.24 20.31	19.06 3.34 2.21	93.18 42.06 11.07	1.40 1.60 1.65	8.21 13.79 19.98

1.2 试验设计

试验于 2010 年 5~9 月进行,供试礼品西瓜品种为“日本久一”(A)、“好运来”(B),试验采用随机区组设计,设 4 个处理(表 2),3 次重复,每小区 20.25 m²,总面积约为 210 m²。每小区种植 3 行,行距 150 cm,株距 40 cm。膨瓜期补水量为 9.96 mm;其余时期每次补水 3.32 mm,各处理移栽之前翻耕整地,底肥集中施入种植沟内,磷肥施用二铵,使纯氮用量达到 45 kg/hm²;氮肥为尿素,与二铵配合,使纯氮用量达 60 kg/hm²,覆膜后于 6 月 1 日移栽。其它田间管理按当地常规管理进行。

表 2 礼品西瓜试验灌水处理设计

Table 2 Design of irrigation treatments during watermelon experiment

编号 Code	处理 Treatment	编号 Code	处理 Treatment
W1 A	播前水	W1 B	播前水
W2 A	播前水+伸蔓水	W2 B	播前水+伸蔓水
W3 A	播前水+伸蔓水+膨瓜水	W3 B	播前水+伸蔓水+膨瓜水
W4 A	播前水+苗期水+伸蔓水+膨瓜水	W4 B	播前水+苗期水+伸蔓水+膨瓜水

1.3 试验方法

1.3.1 土壤含水率测定 在播种前、各生育期(幼苗期、伸蔓期、初花期、膨瓜期)及收获后采用烘干法测定 0~60 cm 土层土壤含水量,每 10 cm 为 1 层,3 次

重复。

1.3.2 产量的测定 收获时进行生物产量和经济产量的测定。地上部分采用烘干法测定,将地上部瓜蔓于 105℃ 的烘箱中杀青 1 h,之后置于 55℃ 恒温下烘至恒重,冷却后取出称取地上部总干重。收获期在每个小区内选择 3 株长势相似,定株 9(“日本久一”)或 18(“好运来”)个西瓜,称取瓜重,计算平均单瓜重和西瓜产量。

1.3.3 数据分析 采用 SAS 分析软件进行方差分析,其它分析使用 Microsoft Excel 软件完成。

2 结果与分析

2.1 不同灌水处理 2 个品种西瓜土体贮水量变化以及对西瓜耗水强度的影响

选取 2 个品种礼品西瓜不同灌水处理进行分析,由图 1 可看出,在整个生育时期,西瓜 2 个品种不同水分处理表层 0~60 cm 贮水量在膨瓜期都显著降低。在此时期,西瓜耗水量最大,日耗水量分别为 5.13 mm 和 5.40 mm。收获后随着降水蓄存在土壤内,使贮水量逐渐升高。

由图 1(a)可知,“久一”品种在伸蔓期 3 个水分处理贮水量呈升高趋势,“好运来”的 3 个水分处理贮水

量则呈下降趋势。“好运来”各个水分处理变化趋势较平缓,贮水量差异不明显。由图 1(b)可知,收获后以“好运来”W2 处理 20~40cm 土体贮水量最高,“久一”W3 处理土体贮水量最低;“日本久一”各个水分处理变化趋势较平缓,贮水量差异不明显。由图 1(c)可知,

“日本久一”W4 处理比其它处理贮水量分别升高 6.98%、32.48%和 17.83%。“好运来”4 个水分处理贮水量分别比“日本久一”高 21.88%、43.09%、19.86%和 5.27%。

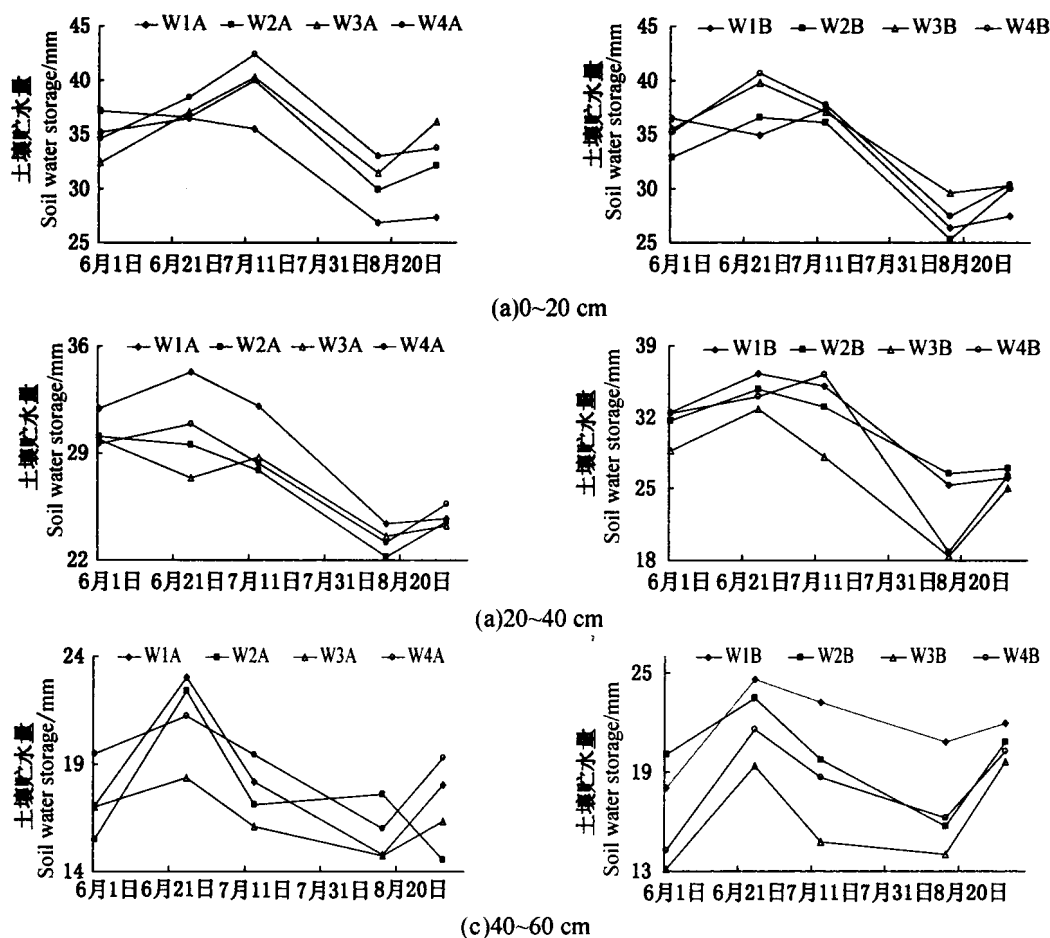


图 1 不同水分处理不同品种西瓜 0~60 cm 土体贮水量

Fig. 1 Soil water storage in the 0~60 cm soil layer of different varieties watermelon under different water disposal

图 2 和图 3 是不同土壤水分处理下 2 个品种西瓜耗水强度随生育期的变化过程。由图 2~3 可知,2 个西瓜品种各个处理耗水强度均值最小出现在果实膨大期至成熟期,日耗水量分别为 1.51 mm 和 1.36 mm,这是因为定瓜后植株对水分的需求减少。2 个西瓜品种各个处理耗水强度均值最大出现在伸蔓期至果实膨大期,日耗水量分别为 5.13 mm 和 5.40 mm。因为此时期是西瓜生长关键时期,需水量大。从图 1 还可看出,4 种水分处理西瓜的耗水量和日均耗水量 2 个品种的变化趋势基本一致,8 月中旬果实进入快速膨大期,日均耗水量出现高峰期,4 种水分处理的日耗水量达到 5 mm 以上,各处理差异不大。2 个品种均以 W3 处理总耗水量最低。

2.2 不同灌水处理对 2 种礼品西瓜产量和水分利用效率(WUE)的影响

从表 3 可看出,不同灌水处理下 2 个品种单瓜重

以及产量由大到小的顺序是:W3>W4>W2>W1,其中 W3A 单位面积重量 4.18 kg,单瓜重 2.35 kg;W3B 单位面积重量 2.40 kg,单瓜重 1.42 kg。日本久一其余灌水处理西瓜单位面积产量均高于 W1,W2、W3、W4 产量分别比 W1 高 9.90%、50.28%和 24.21%，“好运来”W2、W3、W4 灌水处理西瓜单位面积产量分别比 W1 高 6.38%、27.47%和 13.93%。“好运来”除 W3 处理比“日本久一”产量低,其余产量均高于“日本久一”,分别高出 12.24%、8.60%和 2.95%；“日本久一”W3 处理比“好运来”产量高 5.04%。2 个品种西瓜的水分利用效率(WUE)由高到低的顺序为 W3>W4>W2>W1,其中以 W3 处理的水分利用效率最高,“久一”西瓜 W3 处理比 W1 处理 WUE 提高 44.21%；“好运来”西瓜 W3 处理比 W1 处理 WUE 提高 28.80%。2 个品种 W3 处理水分利用效率差异不大。说明 W3 处理既能增产又能提高水分的利用效率,增

产幅度最高。

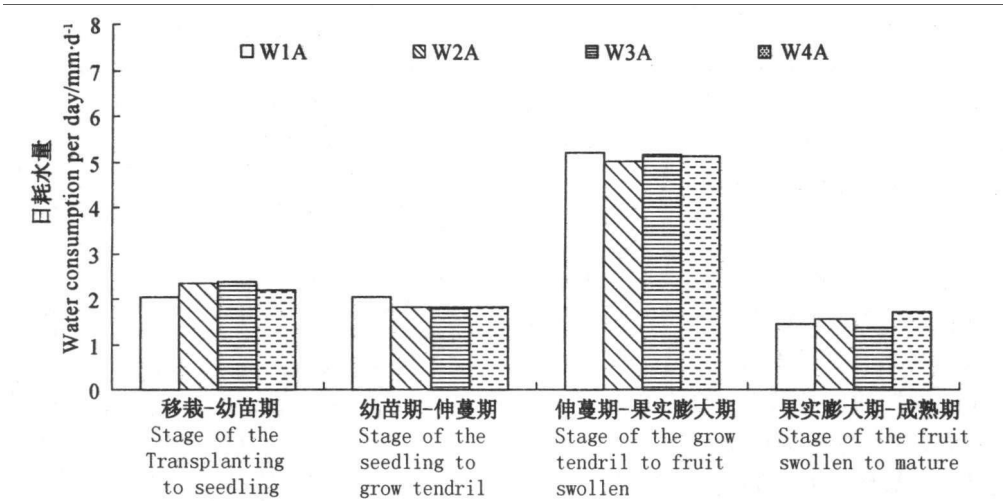


图 2 不同水分处理对“日本久一”阶段耗水强度的影响

Fig. 2 Effects of water disposal on the intention of water consumption at different stages

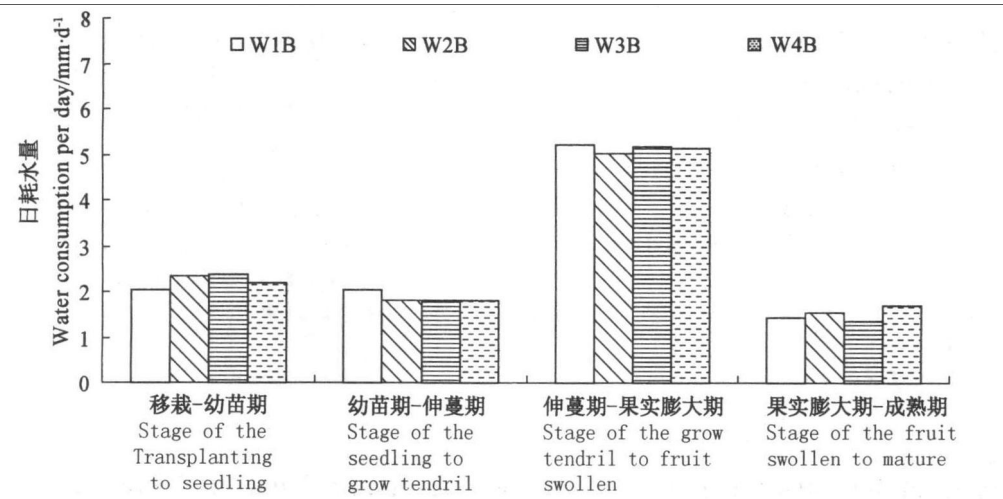


图 3 不同水分处理对“好运来”阶段耗水强度的影响

Fig. 3 Effects of water disposal on the intention of water consumption at different stages

表 3 不同水分处理对西瓜产量和水分利用效率的影响

Table 3 Effects of different water disposal on yield and water use efficiency of watermelon

处理 Treatment	单株瓜数 Number of watermelon /个	单瓜重 Single watermelon weight/kg	产量 Yield /kg·hm ⁻²	耗水量 Water consumption /mm	水分利 用效率 WUE /kg·m ⁻³
W1A	1	1.36	16 762.67	248.66	6.74
W2A	1	1.81	18 421.33	249.53	7.38
W3A	1	2.35	25 190.22	243.86	9.72
W4A	1	2.06	20 820.74	256.29	8.12
W1B	2	1.07	18 813.63	246.21	7.64
W2B	2	1.17	20 005.93	244.77	8.17
W3B	2	1.42	23 982.22	243.66	9.84
W4B	2	1.21	21 434.07	256.31	8.36

3 讨论

对西瓜土壤水分的研究表明,土壤水分条件对西

瓜幼苗生长具有显著影响。地上部干物质积累量随着土壤含水率降低而降低,但根系干物质积累量与土壤水分呈负相关。随着植株的生长,西瓜的需水量也在增加,在果实膨大期,则应保证充足的水分供应,以便促进果实快速增长^[15]。对 2 个品种礼品西瓜的研究结果表明,灌水有利于提高单瓜重量,进而提高产量,该试验中均以 W3 处理产量达到最高,如再多灌水,西瓜产量没有增加,甚至有下降的趋势,表明水分充沛条件下,作物耗水中无效耗水增多,对土壤深层水分利用较少。所以,在一定的土壤水分范围内,根据西瓜生长周期或在生长旺盛期内适当调整水分的供给,不但可以促进植株的生长,为果实生长提供可靠的保障,还能节约当地有限的水资源。

西瓜是喜水瓜果,但耐旱不耐涝,土壤过湿则烂根、

死根,适宜的供水才能达到较高的产量^[16]。在冀西北地区,水分成为该地区影响西瓜生长发育和产量的主要因素,适当的土壤水分则会增加西瓜的经济效益。对果树大量的研究表明,实施一定程度的水分胁迫,不但对果实生长和产量无不良影响,反而在采收时果实体积或树体产量超过正常良好灌溉的对照^[17-18]。所以,在不同的生长发育期内可以增加水分和调亏灌溉。

4 结论

2个品种礼品西瓜在伸蔓期,果实膨大期耗水量最高,“久一”伸蔓期,果实膨大期耗水量平均占全生育期耗水量的47.72%,耗水强度最大为5.16 mm/d;“好运来”伸蔓期,果实膨大期耗水量平均占全生育期耗水量的48.69%,耗水强度最大为5.75 mm/d。不同灌水处理下2个品种礼品西瓜都是W3处理产量最高,分别达到了25 190.22 kg/hm²和23 982.22 kg/hm²。不同灌水处理下2个品种礼品西瓜W3处理水分利用效率相对较高,分别达9.72 kg/m³和9.84 kg/m³。在冀西北地区,水分成为该地区西瓜生长和影响产量和品质的主要因素,适当的土壤水分则会增加西瓜的经济效益。综合考虑节水、高产和水分对作物生长的影响,生长季内3次适当的水分补给是礼品小西瓜理想的供水条件。

参考文献

- [1] 李玉霖,崔建垣,张铜会. 奈曼地区灌溉麦田蒸散量及作物系数的确定[J]. 应用生态学报,2003,14(6): 930-934.
- [2] 陈志辉,张良诚,吴光林. 水分胁迫对柑橘光合作用的影响[J]. 浙江农业大学学报,1992,18(2): 60-66.
- [3] Erdem Y, Yuksel A N. Yield response of watermelon to irrigation shortage[J]. Sci. Hortic,2003,98:365-383.
- [4] 高照全,邹养军,王小伟,等. 植物水分运转影响因子的研究进展[J]. 干旱地区农业研究,2004,22(2):200-204.
- [5] 金千瑜,欧阳由男,属盛苗,等. 中国农业可持续发展中的水危机及其对策[J]. 农业现代化研究,2003,24(1):2-23.
- [6] 李凤民,徐进章. 黄土高原半干旱地区集雨型生态农业分析[J]. 中国生态农业学报,2002,10(1):101-103.
- [7] 文宏达,李淑文,毕淑芹,等. 沟垄覆膜聚水改土耕作措施对小南瓜耗水特性和产量的影响[J]. 农业工程学报,2006,22(11):53-57.
- [8] 周政法,董均祥,张月樟. 大棚秋季迷你西瓜新品种试验总结[J]. 长江蔬菜,2008(7):27-28.
- [9] 郭凤领,汪红胜,戴照义,等. 早春大棚厚皮甜瓜品种比较试验[J]. 长江蔬菜,2008(6):31-32.
- [10] 王殿武,张立峰,文宏达,等. 冀西北高原旱作农田土壤水分动态与提高水分作物生产力研究[J]. 土壤通报,1999,30(1):7-10.
- [11] 王殿武,文振海,惠彦军,等. 冀西北高原油菜、苜蓿混播人工草地土壤水分动态研究[J]. 中国草地,1997(4):29-32.
- [12] 陈年来,荆世杰,方春媛. 土壤水分对西瓜幼苗生长的影响[J]. 中国瓜菜,2005(6):7-10.
- [13] 乜兰春,陈贵林. 西瓜嫁接苗生长动态及生理特性研究[J]. 西北农业学报,2000(1):100-103.
- [14] 杨兴洪,罗新书,刘润进. VA菌根对西瓜生长、产量及品质的影响[J]. 果树学报,1994(2):117-119.
- [15] 赵尊练. 西瓜栽培的土壤水分管理[J]. 中国西瓜甜瓜,1998(3):24.
- [16] 唐辉宇. 滴灌在大棚西瓜中的应用[J]. 吉林蔬菜,2003(6):13.
- [17] Li S H, Huguet J C, Schuch P G, et al. Response of peach tree growth and cropping to soil water deficit at various physiological stages of fruit development [J]. Journal of Horticulture Science,1989,64:541-552.
- [18] 雷廷武,曾德超. 桃树叶水势的调控及其对生长量的影响[C]//许越光. 农业用水有效性研究. 北京:科学出版社,1992:10-86.

Effects of Irrigating Conditions on Soil Water and Yield of Mini-watermelon

ZHANG Fei¹, DOU Tie-ling², WEN Hong-da¹

(1. College of Resources and Environment Sciences, Agricultural University of Hebei, Baoding, Hebei 071001; 2. College of Agronomy, Agricultural University of Hebei, Baoding, Hebei 071001)

Abstract: Taking mini-watermelon as test material, the effect of different irrigation conditions, yield, water consumption regulation and the water use efficiency of two kinds of mini-watermelons were studied. The results showed that adequate water supply in ahead of sow seeds, vine-extending stage and fruit formation stage could maximize the yield of mini-watermelons, amount 25 190.22 kg/hm² and 23 982.22 kg/hm² respectively; minimize water consumption, amount 243.86 mm and 243.66 mm respectively; under the conditions mentioned above, the water use efficiency were respectively 9.72 kg/m³ and 9.84 kg/m³. Therefore, three times water supply in watermelon growing season was the best water supply condition for the high yield and water use efficiency of mini-watermelons.

Key words: mini-watermelon; yield; water consumption; water use efficiency