

水肥减量对日光温室小型西瓜产量品质及土壤水分状况的影响

罗 勤¹, 陈竹君^{1,2}, 雷金繁³, 刘亚莉¹, 周建斌^{1,2}

(1. 西北农林科技大学 资源环境学院, 陕西 杨凌 712100; 2. 农业部西北植物营养与农业环境重点实验室, 陕西 杨凌 712100;
3. 杨陵区农技推广中心, 陕西 杨凌 712100)

摘 要:以温室土壤水分作为研究对象,以“千鼎一号”小型西瓜为试材,采用张力计连续监测在3种不同水肥处理(常规水肥、水肥减量20%及40%)下0~20 cm和20~50 cm温室土壤水分动态变化,及其对小型西瓜养分吸收、产量、品质及灌水利用率等的影响。结果表明:温室小型西瓜整个生育期不同处理土壤水分供应充足,0~50 cm土壤相对含水率均在70%以上,常规和减量20%处理灌水后0~20 cm和20~50 cm土壤水分均达到或超过田间持水量,说明当地生产中存在在幼苗和苗期灌水量普遍偏高问题;水肥减量40%的处理灌水量与土壤有效贮水量损失接近,其灌水量为西瓜冠层水面蒸发量的41%;随水肥减量小型西瓜养分携出量无差异,产量有增加趋势,水肥减量40%显著提高了西瓜可溶性糖含量,灌水利用率从常规处理的59.8 kg/m³提高到82.8 kg/m³;依据该试验制定的当地温室早春茬小型西瓜生育期适宜灌溉定额为570 m³/hm²。

关键词:日光温室;小型西瓜;土壤水分状况;产量;灌溉制度

中图分类号:S 651 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)09-0048-06

小型西瓜又称“礼品西瓜”,因皮薄轻巧、肉质细嫩、汁多味甜,是西瓜市场上的高档畅销果品,也是现代化温室中经济效益较高、栽培量较大的果品之一。水和肥是促进小型西瓜节水增产、提高品质的2个关键控制因素^[1],随着小型西瓜设施栽培面积的不断增加,如何进行有效的水肥调控是值得研究的问题。目前,许多日光温室栽培小型西瓜灌溉与施肥方式仍沿用蔬菜“大水大肥”的水肥管理模式,灌溉水和肥料的投入量达到作物实际需求量的2~3倍甚至更高,导致了连作障碍、病害加剧、肥料深层淋失、产量品质下降及环境污染等问题^[2-3]。

水肥一体化技术(Fertigation)可有效控制灌水及施肥的数量和频率,减少水肥的无效损耗,在我国日光温室栽培中的应用迅速发展。如今,对节水滴灌和施肥设备的研究、开发水平与水肥技术指标的不匹配性,导致一些已安装的节水设备没有充分发挥应有的成效。黄毅等^[4]对辽宁省保护地西瓜水肥调控试验的研究得出,渗灌在供水300 mm时可达高产;郑健等^[5]在陕西杨凌

采用膜下滴灌栽培秋季温室小型西瓜全生育期的最佳需水量为107 mm;张保东等^[6]在北京研究滴灌频率对温室小西瓜生长势、产量及品质的影响,得出整个果实发育期以每7 d灌水1次,共浇灌3次,总灌水量为975 m³/hm²效果最佳;张飞等^[7]在河北分析不同灌水处理对2种礼品西瓜耗水规律的研究中提出,耗水量最低分别为243.86 mm和243.66 mm时,产量达到最高。可以看出,由于我国不同地区土壤、气候、作物和栽培季节等农业生产条件差异较大,灌溉定额、灌溉频次等技术指标存在很大差异。因此,有必要研究适合不同地区 and 不同栽培季节温室小型西瓜科学合理的施肥技术及灌溉制度。

针对上述问题,在陕西关中的杨凌高新农业技术产业示范区日光温室蔬菜栽培基地,研究不同水肥处理对土壤水分动态变化及对早春茬小型西瓜养分吸收、产量、品质和灌水利用效率等的影响,旨在制定适宜当地的水肥一体化技术在温室小型西瓜生产实践中水分的合理分配和高效利用提供科学理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验区概况

试验地位于陕西省杨凌农业高新技术产业示范区,当地海拔520 m左右,年平均气温13℃,年均降水量620 mm左右,主要集中在7~9月,年均蒸发量1400 mm,属半湿润易旱区。

第一作者简介:罗勤(1989-),女,新疆塔城人,硕士研究生,研究方向为设施栽培水肥调控技术。E-mail:luoqin153@163.com.

责任作者:陈竹君(1964-),女,陕西杨凌人,博士,副教授,现主要从事土壤学等教学与科研工作。E-mail:zjchen@nwsuaf.edu.cn.

基金项目:国家“十二五”科技支撑计划资助项目(2012BAD15B04);中英农业国际合作资助项目。

收稿日期:2014-01-15

1.2 试验材料

供试大寨镇 DZ372 号日光温室建于 2009 年,温室长 85 m、宽 7 m。供试小型西瓜品种为“千鼎一号”,于

2013 年 2 月 8 日定植,地面全覆盖聚乙烯薄膜,土壤为壤土。DataHog2 自动连续数采张力计,英国 Skye 公司生产。种植前温室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

土层 Soil layer	有机质 Organic matter	全氮 Total N	矿质态氮 Mineral nitrogen	速效磷 Available P	速效钾 Available K	土壤容重 Bulk density	田间持水量 Field capacity
/cm	/g · kg ⁻¹	/g · kg ⁻¹	/mg · kg ⁻¹	/mg · kg ⁻¹	/mg · kg ⁻¹	/g · cm ⁻³	/%
0~20	13.41	1.18	138.0	127.1	301.6	1.22	23.60
20~50	7.64	0.70	73.4	68.5	135.5	1.56	21.50

1.3 试验方法

田间试验于 2013 年 2~5 月在大寨镇 DZ372 号日光温室进行,西瓜苗定植后共灌溉 4 次,分别在 3 月 9 日、3 月 28 日、4 月 6 日和 4 月 13 日。以常规水肥处理,即当地日光温室早春茬小型西瓜植苗后农户平均灌水量和施肥量为对照(CK),设水肥减量 20% 及 40% 2 个处理,即生长期灌水量分别为常规灌水量和施肥量的 80% 和 60% (分别为 S1、S2) (表 2)。每处理重复 3 次,采用完全随机区组排列,共 9 个小区,小区面积为 4.8 m × 7 m;每小区栽植 8 行,宽窄行栽培,行距分别为 70 cm 及 50 cm,株距为 40 cm,每小区共计 136 株。

温室基肥施用和植苗时灌水量各处理一致,其中基肥施用有机肥植物油渣 2 522 kg/hm²,聚合糖生物有机肥(N-P₂O₅-K₂O ≥ 8%) 1 345 kg/hm²;化肥施用复合肥,折合 N、P₂O₅、K₂O 含量分别为 67、67、94 kg/hm²。追肥主要施用圣诞树复合肥(N-P₂O-K₂O 含量为 16-8-34)及 K₂SO₄ 速溶型肥料。采用滴灌+文丘里施肥器的水肥一体化系统,在每个小区各种植行均安装控制开关,以调节各处理灌水及施肥量。每次灌水定额用温室安装的水表控制。

表 2 田间试验方案

Table 2 Design of the field experiment

处理 Treatments	基肥 Base fertilizer	追肥 Top dressing	定植时灌水量 Irrigation rate at transplant	生长期灌水量 Irrigation rate during the growth
	/kg · hm ⁻² N-P ₂ O ₅ -K ₂ O	/kg · hm ⁻² N-P ₂ O ₅ -K ₂ O	/m ³ · hm ⁻²	/m ³ · hm ⁻²
CK	67-67-94	135-45-288	292	575
S1	67-67-94	108-36-230	292	460
S2	67-67-94	81-27-173	292	345

1.4 项目测定

西瓜定植后,各处理小区 0~20 cm 和 20~50 cm 土层均埋设一组 DataHog2 自动连续数采张力计,监测土壤水势。根据事先测得日光温室 0~20 cm 和 20~50 cm 土层水分含量与张力计监测的土壤水势建立土壤水分特征曲线^[8],将监测的土壤水势转换为土壤含水率,进而计算一定厚度土层和面积的土壤贮水量等^[9]。

用直径 20 cm 蒸发皿测定日光温室内西瓜冠层的水面蒸发量。西瓜开始成熟后,每次收获分小区连续计产;同时,西瓜盛产期时每小区采集 5 株植株,分别测定

根、茎、叶、果实、籽粒生物量及氮、磷、钾吸收量;此外,测定西瓜可溶性糖含量及单果重等果实品质指标。氮、磷、钾采用 H₂SO₄-H₂O₂ 消煮后,半微量凯氏法测定全氮含量,钒钼黄比色法测定全磷含量,火焰光度法测定全钾含量^[10];可溶性糖含量采用 PAL-1 数显糖度仪测定。

1.5 数据分析

利用 Microsoft Excel、SAS 8.1 和 Sigmaplot 12.0 数据处理系统和作图软件对获取的各项指标进行处理分析。

2 结果与分析

2.1 不同水肥减量对土壤水分动态和水分损失的影响

2.1.1 不同水肥减量处理土壤水分动态 从图 1 可以看出,0~20 cm 和 20~50 cm 土层土壤含水率变化规律与灌水量处理一致,均表现为 CK>S1>S2。图 1 还表明,植苗和 3 月 9 日灌水量偏高,CK 和 S1 处理灌水后

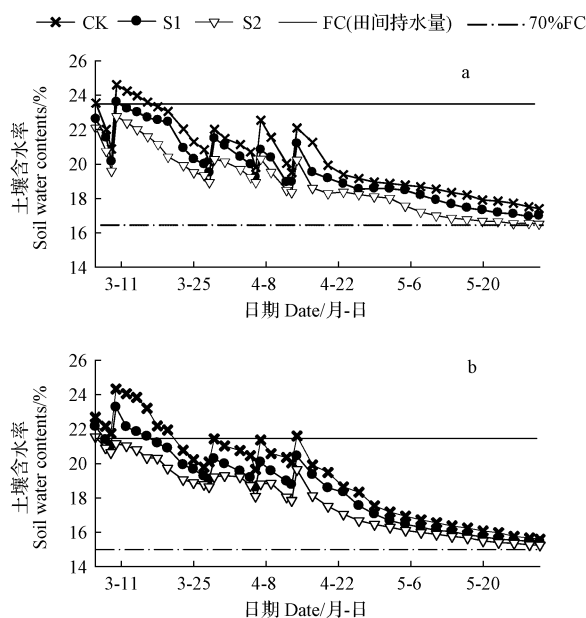


图 1 不同水肥减量处理日光温室小型西瓜土壤 0~20 cm(a)和 20~50 cm(b)含水率变化

Fig. 1 Changes of soil water content of the layer in 0~20 cm(a) and 20~50 cm(b) in the different raducing water and fertilizer treatments in solar greenhouse

0~20 cm 和 20~50 cm 土层土壤含水率均达到或超过田间持水量(FC), S2 处理 20~50 cm 土层亦达到田间持水量, 说明 CK 和 S1 处理灌溉水偏高, 水分可能下渗到 50 cm 以下, 进而发生土壤养分的淋溶问题。3 月 11 日以后 S2 处理 0~20 cm 和 20~50 cm 土层土壤相对含水率均在 70%~95%。2013 年农业部办公厅印发《水肥一体化技术指导意见》^[11] 中, 水分管理指标为农作物灌溉上限控制在田间持水量的 85%~95%, 下限控制在 55%~65%。诸葛玉平等^[12] 提出西瓜是一种比较耐旱的作物, 当土壤含水量超过田间持水量的 80%, 其生长发育会受到影响。根据以上指标结合试验监测到的土壤水分状况, 将土壤相对含水率划分为 70%~85%、85%~100% 及 >100%, 对西瓜不同生育期不同水肥处理土壤所处含水率范围的天数占相应生育阶段天数的百分数进行了统计, 得到各生育期土壤水分状况分布。图 2 表明, 苗期各处理土壤相对含水率 0~20 cm 和 20~50 cm 土层均大于 85%, 且 20~50 cm 土层 CK、S1 和 S2

处理土壤相对含水率超过田间持水量的天数比例分别高达 100%、75% 和 50%, 说明苗期土壤水分偏高, 与育苗时灌水过量, 以及苗期环境温度低和作物需水量小有关。开花-坐果期 CK、S1 和 S2 处理 0~20 cm 土层土壤相对含水率在 85%~100% 比例为 67%、50% 及 33%, 20~50 cm 土层 CK、S1 处理依然有 72% 和 39% 超过田间持水量。果实膨大期 0~20 cm 土层土壤相对含水率在 70%~85% 分别为 54%、63% 及 92%, 20~50 cm 土层含水率大于 85% 比例为 100%、92% 和 54%。成熟期 0~20 cm 和 20~50 cm 土层土壤含水率基本均在 70%~85%。因此, 从西瓜整个生育期不同处理土壤水分状况看, 0~20 cm 土层苗期土壤湿度均偏高, 开花坐果期后 0~20 cm 土壤水分供应充足, 土壤相对含水率均在 70% 以上; 20~50 cm 土层苗期-果实膨大期土壤湿度均偏高, 成熟期适宜; S2 处理土壤相对含水率在适宜范围 70%~85% 的比例较高。

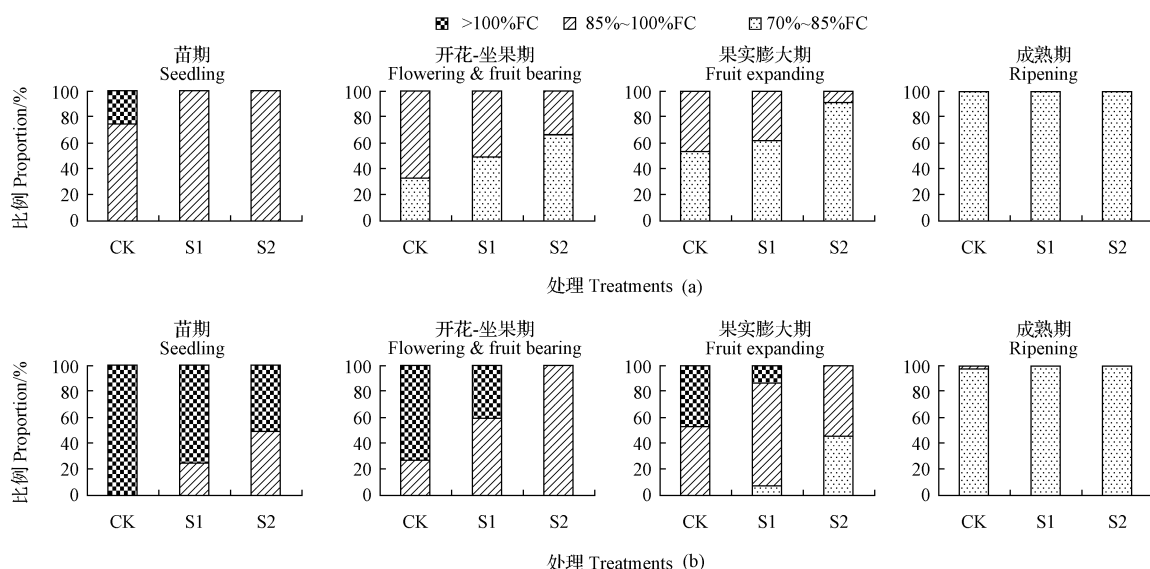


图 2 不同水肥减量处理 0~20 cm(a)和 20~50 cm(b)土层土壤在不同水分范围的天数占该生育阶段总天数的比例

Fig. 2 The proportion of different soil moisture range of accounting for the total number of days in the growth stage of 0~20 cm(a) and 20~50 cm(b) soil layer in different reducing water and fertilizer treatments

2.1.2 不同水肥减量处理土壤有效贮水量损失与作物冠层水面蒸发量 作物的耗水量与水面蒸发力有密切关系, 可以根据作物冠层的水面蒸发量指导灌溉, 简单易行。而土壤剖面一定深度内土壤有效贮水量的变化, 与土壤水分蒸散损失更接近(作物蒸腾+土壤蒸发)。卢成等^[1] 提出西瓜苗期、伸蔓期、结瓜期和成熟期的根层深度分别为 10、20、30、30 cm, 2013 年农业部办公厅印发《水肥一体化技术指导意见》^[11] 中, 蔬菜水分管理指标灌溉湿润深度为 20~30 cm。试验观察发现, 温室种植的小型西瓜不同生育期的根系主要分布在 10~30 cm 土层, 30 cm 土层以下根系分布很少, 与蔬菜根系分布范围

相近。由监测到的土壤水分状况说明, 0~20 cm 土壤水分充分, 20~50 cm 在生育期内土壤相对含水率大部分时间超过 85%, 部分有效水可能还通过再分布进入到 50 cm 土层以下, 因此, 上层水分减少时, 作物最多利用到 20~50 cm 土层水分, 利用 50 cm 土层以下水分较少。为此, 根据土壤水分平衡原理, 计算了每月 0~50 cm 土层土壤有效贮水量的变化。由图 3 可以看出, 随灌水量减少有效贮水量损失均呈降低趋势, 不同处理间差异较小。20~50 cm 土层有效贮水量损失随灌水量减少而降低, 说明 20~50 cm 土层有效贮水存在向下分布损失, 与前述分析是一致的。此外, 在小型西瓜生育期内 CK、S1

和 S2 处理土壤有效贮水量损失分别为冠层水面蒸发量的 49.9%、44.6% 和 41.0%，而 CK 和 S1 处理灌溉定额高于土壤有效贮水量损失，S2 处理的灌溉定额与土壤有效贮水量损失接近，因此 S2 处理的灌溉定额较为合理，温室全覆膜下可以根据当地西瓜冠层水面蒸发量的 40% 左右作为灌溉定额。

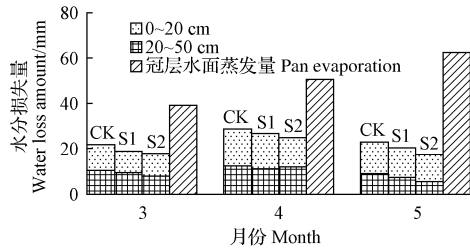


图3 日光温室不同水肥减量处理 0~50 cm 土壤有效贮水量损失与冠层水面蒸发量比较

Fig. 3 Comparison of loss of available water storage in 0~50 cm soil depth and pan evaporation of different reducing water and fertilizer treatments in solar greenhouse

2.2 不同水肥减量处理对小型西瓜养分吸收的影响

表 3 表明，不同处理小型西瓜根、茎、叶、果实和籽粒干物质和养分携出量有所差异，但均未达差异显著水平。主要由于虽然灌水和施肥量不同，但水分监测结果

表 3 不同水肥减量处理对小型西瓜干物质质量与养分携出量的影响

Table 3 Effects of different reducing water and fertilizer treatments on dry matter and nutrient uptakes content of mini-watermelon

植株部位 Organs of plant	处理 Treatments	总干物质含量 Total dry matter content /kg·hm ⁻²	养分含量 Nutrient content /g·kg ⁻¹			养分携出量 Nutrient uptakes content /kg·hm ⁻²		
			N	P	K	N	P	K
根 Root	CK	67.29 a	19.74	2.35	12.22	1.33 a	0.16 a	0.82 b
	S1	95.87 a	18.54	2.45	10.06	1.78 a	0.23 a	0.96 a
	S2	79.67 a	19.21	2.35	10.06	1.53 a	0.19 a	0.80 b
茎 Stem	CK	764.43 a	22.49	2.08	29.45	17.19 a	1.59 a	22.51 a
	S1	941.13 a	19.81	1.98	23.27	18.64 a	1.87 a	21.90 a
	S2	858.88 a	19.94	2.07	22.98	17.13 a	1.78 a	19.74 a
叶 Leaf	CK	1 762.15 a	30.21	2.10	21.08	53.23 a	3.70 a	37.14 a
	S1	2 006.62 a	30.46	2.11	17.26	61.12 a	4.24 a	34.63 a
	S2	1 953.12 a	28.92	2.10	18.21	56.49 a	4.11 a	35.57 a
果实 Fruit	CK	3 922.14 a	15.70	2.41	25.74	61.59 a	9.47 a	100.96 a
	S1	3 961.07 a	13.99	2.14	21.95	55.40 a	8.48 a	86.96 a
	S2	3 985.36 a	13.68	2.08	20.99	54.52 a	8.28 a	83.64 a
籽粒 Grain	CK	651.15 a	20.81	3.67	9.81	13.55 a	2.39 a	6.39 a
	S1	601.14 a	19.19	3.23	10.44	11.54 a	1.94 a	6.27 a
	S2	586.95 a	18.65	3.32	10.75	10.95 a	1.95 a	6.31 a
总量 Total	CK	7 167.17	108.95	12.62	98.30	146.90	17.30	167.82
	S1	7 605.83	101.98	11.91	82.98	148.47	16.76	150.73
	S2	7 463.99	100.40	11.92	82.99	140.62	16.30	146.06

注：同列数据后标相同小写字母代表不同处理间差异未达显著水平 ($P>0.05$)。以下同。

Note: Data with the same small letter in the same column means not significantly different ($P>0.05$). The same below.

表明，不同处理土壤水分的供应均较为充足；同时，由于温室土壤养分量高（表 1），再加上施用有机肥及化肥，提供的养分量已高于小型西瓜养分的携出量。因此，虽然水分和养分比常规水肥处理分别减少 20% 和 40%，但对养分吸收并无显著影响。

2.3 不同水肥减量处理对小型西瓜产量、品质和灌溉水利用率的影响

由表 4 可知，不同水肥减量处理小型西瓜单果重、产量均为 S2>S1>CK，但未达差异显著水平，而 S2 处理果实可溶性糖含量显著高于 S1 处理和 CK。已有研究表明，节水灌溉在实现节水的基础上获得较高产量，同时能够保持和提高西瓜可溶性糖含量^[13-15]。随着灌水量减少，灌水利用率从 CK 处理的 59.8 kg/m³ 提高到 S2 处理的 82.8 kg/m³，灌水利用率提高了 23.0 kg/m³。从产量、可溶性糖含量与灌水利用率的角度，进一步说明 S2 处理为该试验合适的灌溉定额。

表 4 不同水肥减量处理对小型西瓜果实产量、品质及灌水利用率的影响

Table 4 Effects of different reducing water and fertilizer treatments on yield, quality and irrigation utilization of mini-watermelon

处理 Treatments	总灌水量 Total irrigation /m ³ ·hm ⁻²	产量 Yield /kg·hm ⁻²	单果重 Fruit weight /g	可溶性糖含量 Soluble sugar content /g·kg ⁻¹	灌水利用率 Irrigation utilization /kg·m ⁻³
CK	867	51 880 a	1 394.1 a	10.7 b	59.8
S1	752	52 395 a	1 397.2 a	10.9 b	69.7
S2	637	52 716 a	1 402.4 a	11.7 a	82.8

2.4 合理的灌溉制度

最适宜的灌溉量能充分满足作物根区对水分的需求的同时也能避免养分向更深土层淋溶^[16-17]。根据该试验小型西瓜全生育期不同灌水量对土壤水分状况的影响，灌溉后土壤有效贮水量损失，以及不同灌水施肥量对西瓜产量品质的影响，在 S2 处理的基础上，适当减少幼苗和苗期灌水量，制定出适宜当地温室栽培早春茬小型西瓜全生育期的灌水定额、灌水周期、灌溉定额等灌溉制度（表 5），以指导当地水分科学化管理。

表 5 日光温室栽培早春茬小型西瓜灌溉指标

Table 5 Irrigation index of early spring mini-watermelon in solar greenhouse

生育期 Growth period	月份 Month	灌水定额 Irrigation quota /m ³ ·hm ⁻²	灌水周期 Irrigation frequency/d	灌溉定额 Irrigation quota /m ³ ·hm ⁻²
苗期 Seedling	2~3	150	30~35	570
开花坐果期 Flowering and fruit bearing	3	150	20~25	
果实膨大期 Fruit expanding	4	135	10~15	
成熟期 Ripening	4~5	—	—	

3 结论

该试验结果表明，不同处理土壤水分变化动态显

示,各处理 20~50 cm 土层土壤相对含水率从苗期到开花坐果期均在 85%以上,0~20 cm 土层水分大部分也处在 85%以上,CK 和 S1 处理灌水后 0~20、20~50 cm 均有达到或超过田间持水量情况,说明当地灌溉存在植苗和苗期灌水量普遍偏高问题。果实膨大期至成熟期 0~20 cm 土壤相对含水率均在 70%以上,土壤水分供应充足。整个生育期 S2 处理土壤水分在适宜范围的比例较高。CK 和 S1 处理灌溉定额高于土壤有效贮水量损失,S2 灌溉量与土壤有效贮水量损失接近,其灌溉量为西瓜冠层水面蒸发量的 41%。

不同处理对小型西瓜根、茎、叶、果实和籽粒干物质累积和养分携出量均无显著影响。在 CK 灌水施肥量基础上减量 40%(S2),小型西瓜产量、单果重和可溶性糖含量均呈增加趋势,且可溶性糖含量 S2 处理显著高于 CK 和 S1 处理,灌水利用率从 CK 的 59.8 kg/m³ 提高到 S2 处理的 82.8 kg/m³。综合土壤水分状况、产量、品质和灌水利用率等,S2 处理为适宜灌溉定额。

该试验制定出了当地温室早春茬小型西瓜生育期总灌溉定额为 570 m³/hm²,2、3、4 月对应的灌水定额分别为 150、150、135 m³/hm²,灌水周期分别为 30~35、20~25、10~15 d。

参考文献

- [1] 卢成,郑世宗,何贤康.水肥模式对温室小型西瓜水分利用及光合特性的影响研究[J].浙江水利科技,2007(6):3-5.
- [2] 李若楠,张彦才,黄绍文,等.节水控肥下有机无机肥配施对日光温室黄瓜-番茄轮作体系土壤氮素供应及迁移影响[J].植物营养与肥料学报,2013,19(3):677-688.

- [3] 郑健,蔡焕杰,王燕,等.不同供水条件对温室小型西瓜苗期根区土壤水分、温度及生理指标的影响[J].干旱地区农业研究,2011,29(3):35-41.
- [4] 黄毅,张玉龙,虞娜,等.保护地西瓜栽培水肥调控模式的研究[J].辽宁农业科学,2001(3):9-12.
- [5] 郑健,蔡焕杰,王健,等.日光温室西瓜产量影响因素通径分析及水分生产函数[J].农业工程学报,2009,25(10):30-34.
- [6] 张保东,刘国栋,代艳侠,等.滴灌频率对温室小西瓜生长势、产量及品质的影响[J].中国瓜菜,2009(6):7-9.
- [7] 张飞,窦铁岭,文宏达.不同灌水处理对礼品西瓜土壤水分及产量的影响[J].北方园艺,2011(8):14-18.
- [8] 秦耀冬.土壤物理学[M].北京:高等教育出版社,2003:53-62.
- [9] 黄昌勇.土壤学[M].北京:中国农业出版社,2000:101-102.
- [10] 鲍士旦.土壤农化分析[M].北京:中国农业出版社,1999:264-270.
- [11] 农业部办公厅.水肥一体化技术指导意见[J].中华人民共和国农业部公报,2013(3):18-21.
- [12] 诸葛玉平,栾庆华,张群.保护地西瓜栽培渗灌技术[J].吉林蔬菜,2004(1):18.
- [13] Erdem Y, Yuksel A N. Yield response of watermelon to irrigation shortage[J]. Scientia Horticulturae,2003,98:365-383.
- [14] 雷廷武,肖娟,王建平,等.地下咸水滴灌对内蒙古河套地区西瓜用水效率和产量品质影响的试验研究[J].农业工程学报,2003,19(2):80-84.
- [15] 郑健,蔡焕杰,陈新明,等.调亏灌溉对温室小型西瓜水分利用效率及品质的影响[J].核农学报,2009,23(1):159-164.
- [16] Ibarra L, Flores J, Carlos Diaz-Perez J. Growth and yield of muskmelon in response to plastic mulch and row covers[J]. Scientia Horticulturae,2001,87:139-145.
- [17] Hardeman T L, Taber H G, Cox D F. Trickle irrigation of vegetables: water conservation without yield reduction[J]. J Veg Crop Prod,1999,5(2):23-33.

Effects of Reducing Water and Fertilizer on Yield, Quality of Mini-watermelon and Soil Moisture in Solar Greenhouse

LUO Qin¹, CHEN Zhu-jun^{1,2}, LEI Jin-fan³, LIU Ya-li¹, ZHOU Jian-bin^{1,2}

(1. College of Natural Resources and Environment, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100; 2. Key Laboratory of Plant Nutrition and the Agri-Environment in Northwest China, Ministry of Agriculture, Yangling, Shaanxi 712100; 3. Yangling Agricultural Technology Extension Station, Yangling, Shaanxi 712100)

Abstract: With soil moisture in solar greenhouse as research object, with ‘Qianding No. 1’ mini-watermelon as material, a field trial was conducted, the effects of different water and fertilizer treatments (CK, Conventional treatment, and two water and fertilizer saving treatments, i. e., reducing 20% and 40% of water and fertilizer rates in comparison with CK) on nutrient absorption, yield, quality of early spring mini-watermelon, and continuously moisture dynamic changes in 0~20 cm and 20~50 cm soil layers were monitored by tension meter at a solar greenhouse in Yangling, Shaanxi were studied. The results showed that the soil relative water content was above 70% in 0~50 cm soil layer in the different treatments throughout the whole growing period of mini-watermelon, indicating the water supply was adequate. The soil water content in 0~20 cm and 20~50 cm soil layer of conventional and 20% water and fertilizer saving treatments reached or exceeded field capacity in transplanting and seedling stages, indicating the excessive irrigation problems. The irrigation amount of 40% water and fertilizer saving treatment was close to soil available water-storage loss, which was 41% canopy water evaporation of mini-watermelon. Compared to the conventional irrigation, reducing the water and

适合新疆戈壁地区甜瓜穴盘育苗的 基质相对含水量的探究

宋 羽¹, 卢青成², 王 浩³

(1. 新疆农业科学院 农作物品种资源研究所, 新疆 乌鲁木齐 830091; 2. 阿图什市农业技术推广中心, 新疆 阿图什 845350;
3. 新疆农业科学院 园艺作物研究所, 新疆 乌鲁木齐 830091)

摘 要:以“京帅”甜瓜为试材, 采用无土有机育苗营养基质, 研究了 20%(T1)、40%(T2)、60%(T3)、80%(T4)、100%(T5) 5 种不同基质相对含水量对甜瓜穴盘苗叶片水分生理与光合特性的影响, 以探究适合新疆戈壁地区设施甜瓜穴盘育苗的适宜基质相对含水量。结果表明: T1 处理和 T5 处理降低了甜瓜叶片的羧化速率, 从而抑制了甜瓜植株的光合能力; T1(20%) 处理显著降低了甜瓜叶片自由水/束缚水比率、叶绿素 a/b 值, 从而导致其光合作用下降; 综合分析试验结果, 提出在新疆戈壁地区设施环境下的甜瓜穴盘育苗中水分管理以基质相对含水量 60%~80% 为宜。

关键词:基质相对含水量; 甜瓜; 穴盘育苗; 叶片水分生理; 光合特性

中图分类号:S 652 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2014)09-0053-03

近年来, 新疆南部戈壁地区大力发展以日光温室蔬菜生产为特色的戈壁设施农业, 利用有机肥与无机基质相结合的基质栽培模式, 实现了水肥的高效利用, 为当地农民的脱贫致富起到了积极推动作用^[1-4]。克孜勒苏柯尔克孜自治州一直是新疆设施农业重要的发展地州之一, 已建成并投产了多座现代化育苗设施温室。为探讨当地设施条件下适宜的穴盘育苗栽培含水量, 从而实现培育壮苗、高效高产的目的, 现以“京帅”甜瓜为试材, 采用无土有机育苗营养基质, 研究了 20%(T1)、40%(T2)、60%(T3)、80%(T4)、100%(T5) 5 种不同基质相对含水量对甜瓜穴盘苗叶片水分生理与光合特性的影响, 以期能为甜瓜基质穴盘育苗水分管理提供理论依据。

第一作者简介:宋羽(1980-), 男, 硕士, 助理研究员, 研究方向为设施园艺。E-mail: songyu150@163.com

责任作者:王浩(1970-), 男, 研究员, 现主要从事设施农业研究工作。E-mail: wanghao183@163.com

基金项目:新疆自治区“十二五”重大专项资助项目(201130104)。

收稿日期:2014-01-24

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试甜瓜(*Cucumis melo*)品种为“京帅”。

栽培复合基质为珍珠岩: 草炭: 河沙=1: 2: 4^[5], 混合均匀, pH 7.5, EC 0.55 mS/cm, 速效氮 47.5 mg/kg, 速效磷 1.7 mg/kg, 速效钾 65 mg/kg。供试穴盘为国产 4×4 型穴盘。HR-337 型露天水势仪, 上海比朗仪器有限公司生产; LI-6400 光合作用仪, 美国 LI-COR 公司生产。

1.2 试验方法

试验于 2013 年 3~6 月在克州阿图什市阿湖乡阿尔赛小区的日光温室内进行, 温室方位南偏西 5°, 南面采光。晴天卷被时间为北京时间 10:00~18:00, 室内环境温度(10±2)~(25±2)℃, 相对湿度 60%。甜瓜种子干籽直播, 播种后放置于育苗床上。待子叶展开后, 开始处理。共设 5 个不同基质持水量, 分别为基质最大持水量的 20%(T1)、40%(T2)、60%(T3)、80%(T4) 和 100%(T5), 采用称重法控制持水量, 每天进行 6 次测定补水, 分别为北京时间 8:00、10:00、12:00、14:00、16:00

fertilizer rates did not decreased significantly the nutrient uptakes of mini-watermelon among the different treatments, however, it increased the yield of mini-watermelon. 40% water and fertilizer saving treatment increased the soluble sugar content of mini-watermelon, and the irrigation use efficiency increased from 59.8 kg/m³ to 82.8 kg/m³. The appropriate irrigation quota was 570 m³/hm² for the local spring mini-watermelon according to this experiment.

Key words: solar greenhouse; mini-watermelon; soil moisture conditions; yield; irrigation schedule