

# 灌水施肥对日光温室西瓜产量及构成因素的影响

张恩太, 范涛, 钱宝玲, 冯涛

(甘肃省酒泉市农业科学研究院, 甘肃 酒泉 735000)

**摘要:** 在日光温室早春茬栽培条件下, 以小型西瓜抗裂京欣为试材, 探索不同水肥处理对产量及产量构成因素的影响。结果表明, 滴灌比传统膜下沟灌可节水40%, 滴灌灌水定额1 800 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>左右, 施N 136.8 kg/hm<sup>2</sup>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 86.4 kg/hm<sup>2</sup>、K<sub>2</sub>O 1 908 kg/hm<sup>2</sup>时, 水分利用效率高, 西瓜折合产量51 729.0 kg/hm<sup>2</sup>。西瓜茎粗、根系干质量与产量之间的单相关系数均达显著水平, 可作为评价小型西瓜高产的单个因素。

**关键词:** 日光温室; 小型西瓜; 水、肥; 产量; 影响因素

**中图分类号:** S651 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2017)02-0023-05

**doi:** 10.3969/j.issn.1001-1463.2017.02.007

## Effects of Irrigation and Fertilization on Yield and Components of Watermelon in Solar Greenhouse

ZHANG Entai, FAN Tao, QIAN Baoling, FENG Tao

(Jiuquan Institute of Agricultural Sciences Research, Jiuquan Gansu 735000, China)

**Abstract:** This experiment is conducted in greenhouse in the early spring using seeded watermelon Jingxin as testing material, to explore the path analysis of yield components and effects of different water and fertilizer on yield of watermelon in greenhouse. The result shows that compared to conventional furrow, drip irrigation can be saving 40% water; 1 800 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup> water and N 136.8 kg/hm<sup>2</sup>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 86.4 kg/hm<sup>2</sup>、K<sub>2</sub>O 190.8 kg/hm<sup>2</sup> under drip irrigation are recommended for mini-watermelon in greenhouse in the early spring, yield is 51 729.0 kg/hm<sup>2</sup>; The correlation coefficient between stem diameter and yield and root dry weight reached significant level. The stem diameter and root dry weight can be used as evaluation indexes.

**Key words:** Solar greenhouse; Mini-watermelon; Water、Fertilizer; Yield; Influencing factors

小型西瓜是日光温室栽培量较大的果品种类之一。水肥是影响作物产量的两个重要因子, 合理的灌溉与施肥是作物增产的主要途径之一<sup>[1]</sup>。水分不足影响作物根系对肥料的吸收, 并直接影响产量; 养分不足则同样限制对水分的充分利

用<sup>[2]</sup>。国内很多学者对西瓜施肥和灌水单项技术进行了相关研究<sup>[3-4]</sup>, 但由于茬口、栽培品种、栽培方式等的不同, 得到的结果不尽相同。通径分析不仅可以揭示相关性状的因果关系, 更主要的是能反映各农艺性状对产量的相对作用大小。通

收稿日期: 2016-09-06

基金项目: 国家引智项目“日光温室蔬菜优质高效品种引进与轻便化栽培技术创新”(G20156200089); 酒泉市科技重大专项“节能日光温室智能控制及精准栽培技术研究与示范”(2015—2017)部分内容。

作者简介: 张恩太(1965—), 男, 甘肃天水人, 助理研究员, 研究方向为设施蔬菜栽培与蔬菜种质资源利用。E-mail: 383289456@qq.com。

执笔人: 范涛。

产量和水分利用效率的影响[J]. 甘肃农业科技, 2011(5): 7-10.

[4] 冯玉喜, 丁文云, 董博, 等. 合作市油菜适生种植区划[J]. 甘肃农业科技, 2014(3): 14-16.

[5] 朱海媛, 陈英, 郭天文, 等. 基于GIS的庄浪县耕地地力等级评价[J]. 甘肃农业科技, 2011(6): 50-52.

[2] 马剑, 张永明, 曹宏, 等. 陇东旱塬区地膜马铃薯机械化栽培技术[J]. 甘肃农业科技, 2016(2): 56-58.

[3] 刘海娥, 杨子凡, 董博, 等. 文县茶叶种植适宜性评价[J]. 甘肃农业科技, 2013(10): 7-10.

(本文责编: 陈伟)

通过对产量构成因素的通径分析不仅可以揭示各因素之间的相关关系,而且能反映各因素对产量直接、间接的影响程度<sup>[5-10]</sup>。我们以日光温室早春茬小型西瓜为研究对象,探索了不同水、肥处理对产量及产量构成因素的影响,以期对日光温室早春茬小型西瓜生产提供科学依据。

## 1 材料与方 法

### 1.1 供试材料

供试西瓜品种抗裂京欣为早熟小型西瓜杂交一代,由甘肃省酒泉市肃州区银达非耕地日光温室园区育苗中心提供种苗。果实发育期 32 d 左右,单果重 2.8 kg 左右。

### 1.2 试验方法

试验设在肃州区银达非耕地日光温室园区。土质为砂土,前茬番茄,0~30 cm 土壤容重 1.35 g/cm<sup>3</sup>,田间持水量 18.85%,含碱解氮 46.1 mg/kg、有效磷 10.8 mg/kg、速效钾 165.1 mg/kg。试验采用随机区组设计,3 次重复,小区面积 13.02 m<sup>2</sup> (9.3 m × 1.4 m)。采用中高垄栽培,白色地膜覆盖,垄距 140 cm,每垄定植 2 行,株距 40 cm。2016 年 3 月 11 日定植,4 月 11 日开始授粉,5 月 16 日始收,5 月 23 日拉秧。

1.2.1 灌水试验 全生育期灌水定额 2 550 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>,以常规膜下沟灌为对照(CK),以沟灌灌水量的 70%(W1)、60%(W2)、50%(W3)进行膜下滴灌处理,全生育期共灌水 6 次。其他采用常规管理。

1.2.2 施肥试验 以表 1 推荐的水溶性肥料施量为对照(CK),处理为增施 20%(F1)、减施 20%(F2)、减施 40%(F3),膜下滴灌施入,灌水量 1 800 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>,其他采用常规管理。

表 1 推荐施肥量

施肥时期	施肥量/(kg/hm <sup>2</sup> )		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
伸蔓期	45.0	45.0	90.0
坐果后	76.5	34.5	84.0
膨大中期	49.5	28.5	64.5
生育期追肥总量	171.0	108.0	238.5

### 1.3 测定项目及方法

用环刀法测定土壤容重和田间持水量,计算

水分利用效率<sup>[11-12]</sup>。试验结束时,从各小区中取具有代表性植株 6 株,取其地面以上高度为株高;第 8、9、10 节茎粗、节间长的平均值为茎粗、节间长;第 8、9、10 叶片长宽的平均值为叶片长度和宽度。

测定根系干质量、冠干质量时,将取样的西瓜植株从茎基部剪下,获得完整的冠部,擦拭表面尘污。根系取样面积为植株周围 40 cm × 40 cm,取样深度根据根系生长而定,尽量取到以肉眼看不见细毛根为止,然后将其浸泡在盆中,至土柱变得松散时冲洗根系。将地上部分与根系分别放入信封内,在 105 ℃ 下烘 30 min 杀青,并在 75 ℃ 下烘至恒质量,用 1/100 电子天平称取干质量。

试验数据使用 Excel 2007 和 DPS7.05 数据处理软件进行分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 灌水量对西瓜产量的影响

通过表 2 可以看出,不同灌水量处理下西瓜折合产量以 W1 处理最高,为 54 544.5 kg/hm<sup>2</sup>,较 CK 增产 3 504.0 kg/hm<sup>2</sup>,增产率 6.9%; W2 折合产量 49 969.5 kg/hm<sup>2</sup>,较 CK 减产 3 504.0 kg/hm<sup>2</sup>,减产率 2.1%。综合比较, W1 处理较其余处理有显著的产量优势; W2 处理与 CK 在产量上差异不大; W3 处理与 CK 相比,表现显著减产。从水分利用效率来看, W1、W2、W3 处理之间无明显差异,与 CK 相比存在极显著优势。说明滴灌比传统膜下沟灌存在显著节水优势,可节水 40%,且在灌溉效果和水分利用效率上优势显著。通过田间观察记载, W1 处理下虽然增产显著,但裂瓜率与其他处理相比高出 8 个百分点,因此 W1 处理已为增产的滴灌灌量上限。W2 处理西瓜折合产量、水

表 2 灌水量处理的西瓜产量

处理	单果质量/kg	折合产量/(kg/hm <sup>2</sup> )	水分利用效率/(kg/m <sup>3</sup> )
W1	1.55 aA	54 544.5	59.6 aA
CK	1.45 bAB	51 040.5	41.5 bB
W2	1.42 bcAB	49 969.5	60.1 aA
W3	1.35 cB	47 506.5	65.0 aA

分利用效率均较高,可作为日光温室早春茬小型西瓜推荐灌水方式。

## 2.2 施肥处理对产量的影响

如表 3 所示,不同肥料处理西瓜产量差异不显著,当肥料比推荐量减施 40%时(F3),西瓜减产 3.4%,说明滴灌条件下,肥料利用效率较高,可以适当减少肥料使用量。综合考虑,F2 处理折合产量较高,可作为日光温室早春茬小型西瓜滴灌灌水条件下的施肥量。

表 3 不同施肥处理西瓜的产量

处理	单果质量 /kg	折合产量 /(kg/hm <sup>2</sup> )	比对照增产 /(kg/hm <sup>2</sup> )	增产率 /%
CK	1.49 a	52 434.0		0
F1	1.49 a	52 434.0	0	0
F2	1.47 a	51 729.0	-705.0	-1.3
F3	1.44 a	50 673.6	-1 760.4	-3.4

## 2.3 产量构成因素对产量的影响

选取冠干质量( $X_1$ )、根系干质量( $X_2$ )、株高( $X_3$ )、茎粗( $X_4$ )、叶片长度( $X_5$ )、叶片宽度( $X_6$ )、节间长度( $X_7$ )作为小型西瓜产量构成因素,各单个指标对产量( $Y$ )的分析计算结果如表 4、表 5 所示。

从表 4 可以看出,各产量构成因素与产量之间的线性方程为  $Y=3\ 850.101-7.632X_1+381.490 X_2-7.807X_3+2883.552X_4+45.116X_5-77.690 X_6+86.396 X_7$ ,其  $F=4.066^*$  ( $P < 0.05$ ),达显著水平,这说

明  $Y$  关于  $X_1$ 、 $X_2$ 、 $X_3$ 、 $X_4$ 、 $X_5$ 、 $X_6$ 、 $X_7$  的通径分析是有意义的,且产量和个构成因素之间的多元回归关系可用该方程表示。剩余通径系数为 0.468,说明还有一些影响产量的因素未被考虑,需要进一步研究。从回归系数来看, $X_4$  对产量的影响最大, $X_2$  次之。通过表 5 还可知, $Y$  与  $X_2$ 、 $X_4$  的相关系数达到 0.654、0.681,均达到显著水平,与其它构成因素也存在一定程度的相关性,说明产量构成各因素与产量之间以及各单项因素之间相互的影响,相互作用。

从表 5 可以看出, $X_4$ 、 $X_2$  对产量的直接通径系数为 0.460、0.315,均具有显著水平。直接通径系数表明了各产量构成因素对产量的直接影响程度,当用构成产量的单个因素来评价产量时,茎粗可作为高产指标的第一选择,而根干质量可作为高产指标的第二选择。从间接通径系数可以看出,茎粗对产量的影响主要是直接影响,通过根系干质量的间接影响次之,且根系干质量对产量的直接影响与通过茎粗对产量的间接影响基本相同。综合分析说明,在温室小型西瓜的某个生育期适当的进行水分亏缺,增大西瓜的茎粗和根系量,提高根冠比,有利于最终产量的形成。

## 3 小结与讨论

试验结果表明,滴灌比传统膜下沟灌有显著的节水效果,可节水 40%。节能日光温室早春茬小型西瓜采用滴灌灌水方式,灌水定额 1 800

表 4 各项指标间相关分析<sup>①</sup>

	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$X_6$	$X_7$	$Y$
$X_1$	1.000	0.228	0.023	0.160	0.557	0.565	0.268	-0.169
$X_2$	0.228	1.000	-0.181	0.675	0.015	-0.135	0.075	0.651*
$X_3$	0.023	-0.181	1.000	0.307	0.068	-0.064	0.472	0.119
$X_4$	0.160	0.675	0.307	1.000	0.282	0.121	0.260	0.681*
$X_5$	0.557	0.015	0.068	0.282	1.000	0.823	0.378	0.010
$X_6$	0.565	-0.135	-0.064	0.121	0.823	1.000	0.074	-0.295
$X_7$	0.268	0.075	0.472	0.260	0.378	0.074	1.000	0.370
$Y$	-0.169	0.651	0.119	0.681	0.010	-0.295	0.370	1.000
标准差	8.269	0.157	3.619	0.030	0.986	0.849	0.712	190.301
回归系数	-7.632	381.490	-7.807	2 883.552	45.116	-77.690	86.396	3 850.101

① \* 表示相关性在  $P=0.05$  水平上显著。

表5 产量构成因素对产量的直接、间接途径系数

因子	直接途径系数	$\rightarrow X_1$	$\rightarrow X_2$	$\rightarrow X_3$	$\rightarrow X_4$	$\rightarrow X_5$	$\rightarrow X_6$	$\rightarrow X_7$
X1	-0.282		0.072	-0.003	0.074	0.130	-0.196	0.087
X2	0.315	-0.076		0.027	0.310	0.004	0.047	0.024
X3	-0.148	-0.008	-0.057		0.141	0.016	0.022	0.153
X4	0.460	-0.053	0.213	-0.046		0.066	-0.042	0.084
X5	0.234	-0.185	0.005	-0.010	0.130		-0.285	0.122
X6	-0.297	-0.187	-0.042	0.009	0.055	0.192		0.024
X7	0.273	-0.089	0.024	-0.070	0.119	0.088	-0.026	

$\text{m}^3/\text{hm}^2$ 左右, 施 N  $136.8 \text{ kg}/\text{hm}^2$ 、 $\text{P}_2\text{O}_5$   $86.4 \text{ kg}/\text{hm}^2$ 、 $\text{K}_2\text{O}$   $1908 \text{ kg}/\text{hm}^2$ 时, 水分利用效率高, 西瓜折合产量  $51729.0 \text{ kg}/\text{hm}^2$ 。茎粗和根根系干质量是产量形成的主要因素, 当用构成产量的单个因素来评价产量时, 茎粗可作为高产指标的第一选择, 根干质量可作为高产指标的第二选择。温室小型西瓜的某个生育期适当的进行水分胁迫, 增大西瓜的茎粗和根量, 提高根冠比, 有利于最终产量的形成。

合理的肥水条件是促进作物生长发育和提高产量的重要基础。本研究结果表明, 滴灌比传统膜下沟灌存在显著节水优势, 且灌溉效果和水分利用效率上优势显著, 这与李阳等<sup>[13]</sup>关于灌溉模式方面的研究具有一致性。滴灌条件下, 由于西瓜根系分布范围有限, 主要集中在滴灌孔附近, 水溶性较好的肥料可促进养分在土壤中均匀分布, 利于作物吸收利用, 肥料利用效率较高, 可以适当减少肥料使用量, 这与罗勤等<sup>[14]</sup>对水肥减量对日光温室小型西瓜产量品质的影响的研究结论也具有一定程度的一致性。

通过对产量构成因素与产量之间的相关系数可知, 产量与茎粗和根干质量之间的单相关系数均达到显著水平; 各产量构成因素之间均存在一定程度的相关关系, 说明产量构成各因素与产量之间以及各单项因素之间相互影响, 相互作用。通过直接途径系数和间接途径系数, 表明茎粗和根系干质量对产量有显著的正相关, 因此可将茎粗和根系干质量作为评价温室小型西瓜高产的主要因素。茎粗和根根系干质量是产量形成的主要因素, 在适当时期施加一定的水分亏缺, 有利于促进产量的形成。现有的研究结果也表明, 在作

物适当时期施加一定的水分亏缺可以增大茎粗, 提高产量<sup>[15-16]</sup>。

#### 参考文献:

- [1] 王铁良, 王冬, 李波. 滴灌条件下水和钾肥对花生产量的耦合效应研究[J]. 节水灌溉, 2014(4): 31-34.
- [2] 赵义涛, 梁运江, 许广波. 水肥耦合对保护地辣椒水分利用效率的影响[J]. 吉林农业大学学报, 2007, 29(5): 523-527.
- [3] 宋荣浩, 杨红娟, 马坤, 等. 有机和有机无机结合施肥对设施栽培西瓜产量和品质的影响[J]. 上海农业学报, 2007, 23(2): 38-40.
- [4] 郑健, 蔡焕杰, 王健, 等. 日光温室西瓜产量影响因素途径分析及水分生产函数[J]. 农业工程学报, 2009(10): 30-34.
- [5] 田纪春, 邓志英, 胡瑞波, 等. 不同类型超级小麦产量构成因素及籽粒产量的途径分析[J]. 作物学报, 2006, 32(11): 1699-1705.
- [6] 滕辉升, 张述宽, 陈天渊, 等. 青贮玉米生物产量与主要农艺性状的相关和途径分析[J]. 作物杂志, 2007(5): 48-50.
- [7] 向长萍, 陈洪明, 张宏荣. 南瓜产量构成性状的相关分析[J]. 中国蔬菜, 2004(6): 29-30.
- [8] 张继宁, 袁文业, 郭仰东. 茄子主要农艺性状的相关与途径分析[J]. 中国农学通报, 2007, 23(5): 290-292.
- [9] 陈贤, 关文灵, 杨磊, 等. 番茄品系产量构成因素的途径分析[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(8): 2268-2269.
- [10] 闫立英, 冯志红, 李晓丽, 等. 保护地早黄瓜主要农艺性状的相关与途径分析[J]. 华北农学报, 2005, 20(3): 30-31.
- [11] 马天恩, 高世铭. 集水高效农业[M]. 兰州: 甘肃科学技术出版社, 1997: 78-85.

# 2012—2014年第四轮国家青稞品种区试合作的结果

徐冬丽, 刘梅金, 郭建炜, 王国平, 旦知吉, 萧云善, 马福全, 闫春梅, 桑安平, 丁耀录  
(甘肃省甘南藏族自治州农业科学研究所, 甘肃 合作 747000)

**摘要:** 2012—2014年第四轮国家青稞品种区试合作点试验结果表明, 在9个参试品种(系)中, 甘9828综合农艺性状表现优良, 折合产量4 700 kg/hm<sup>2</sup>, 居第1位; 甘9619综合农艺性状表现较好, 折合产量为4 600 kg/hm<sup>2</sup>, 居第2位, 以上2个品种(系)可在甘南州青稞种植区推广种植。09YN-04折合产量为4 300 kg/hm<sup>2</sup>, 居第3位, 可作为搭配品种在甘南州青稞种植区种植。其余品种(系)作为种质资源保存。

**关键词:** 青稞; 品种(系); 国家区试; 合作试点

**中图分类号:** S512.3

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1001-1463(2017)02-0027-03

[doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2017.02.008](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2017.02.008)

甘南藏族自治州地处青藏高原东北部, 平均海拔3 000 m, 大部分耕地分布在海拔2 400 ~ 3 200 m的高寒阴湿区, 气候寒冷湿润, 无霜期短, 自然条件差<sup>[1]</sup>。青稞以其早熟、耐寒、耐瘠, 抗逆性强等优异种性成为甘南州高海拔地区种植的优势作物, 常年播种面积1.53万hm<sup>2</sup>左右, 播种面积和总产量均居甘南州各类农作物之首<sup>[2-5]</sup>。为了鉴定各单位选育的青稞新品种(系)在不同条件下的适应性、抗病性及生产力, 从中筛选高产优质的青稞品种, 为青稞品种鉴定、推广提供科学依据, 我们承担了2012—2014年第四轮国家青稞品种区试, 现将合作点试验结果报道如下。

## 1 材料与方法

### 1.1 参试材料

参试品种(系)共9个, 分别为甘9619、甘

9828(编号分别为QK04-01、QK04-02, 由甘肃省甘南州农业科学研究所提供)、09YN-13(编号QK04-03, 由青海省农林科学院作物所提供)、QB28(编号QK04-04, 由西藏自治区农牧科学院青稞中心提供)、康青9号(编号QK04-05, 由四川省甘孜州农业科学院研究所提供)、DN-1(迪青3号, 编号QK04-06, 由云南迪庆州农业科学研究所提供)、藏青35(编号QK04-07, 由西藏自治区农业研究所提供)、09YN-04(编号QK04-08, 由青海省农林科学院作物所提供)、DN-2(迪庆糯青稞, 编号QK04-09, 由云南迪庆州农业科学研究所提供)。

### 1.2 试验地概况

试验设在甘肃省甘南州农业科学研究所试验地, 为旱川地。位于北纬34° 31', 东经103°

收稿日期: 2016-12-07

作者简介: 徐冬丽(1984—), 女, 甘肃临夏人, 助理农艺师, 主要从事青稞新品种选育及栽培技术研究工作。

通信作者: 刘梅金(1971—), 女, 山东安丘人, 高级农艺师, 主要从事青稞新品种选育及栽培技术研究工作。联系电话: (0)13099318508。E-mail: llmmjj8989@163.com。

[12] 孙银霞. 灌水对胡麻籽粒产量和水分利用效率的影响[J]. 甘肃农业科技, 2016(3): 49-53.

[13] 李阳, 李友丽, 田永强, 等. 不同灌溉模式对日光温室西瓜产量和品质的影响[J]. 中国蔬菜, 2014(11): 24-30.

[14] 罗勤, 陈竹君, 雷金繁, 等. 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[J]. 北方园艺, 2014(9): 48-53.

[15] 王燕, 蔡焕杰, 陈新明, 等. 根区局部控水无压地下灌溉对番茄生理特性及产量、品质的影响[J]. 中国农业科学, 2007, 40(2): 322-329.

[16] 常莉飞, 邹志荣. 调亏灌溉对温室黄瓜生长发育、产量及品质的影响[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(23): 7142-7144.

(本文责编: 陈伟)