

# 不同灌水次数对日光温室黄瓜产量和光合特性的影响

孔德杰, 郑国宝, 张源沛, 郭生虎, 朱金霞

(宁夏农林科学院 宁夏农业生物技术重点实验室, 宁夏 银川 750002)

**摘要:**在膜下滴灌条件下,研究不同灌水次数对日光温室黄瓜的生长指标、光合特性及产量的影响。结果表明:随着灌水次数的增加,黄瓜株高和茎粗有着先增加后减少的趋势,灌水 18 次时达到最大值,光合速率随着灌水次数的增加呈增加的趋势,但差异不显著,灌水 18 次时产量最高,说明黄瓜产量与生长指标、光合速率关系密切,在一定范围内,生长越旺盛,光合速率越高,总产量越高。从产量与生理指标变化趋势来考虑,为实现黄瓜的高产及节水效果,日光温室黄瓜在膜下滴灌条件下,灌水 18 次时,水分利用效率最佳,产量最好。

**关键词:**日光温室;黄瓜;膜下滴灌;光合特性

**中图分类号:**S 642.226.5 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2011)02-0004-03

日光温室是我国北方冬春蔬菜生产的最重要的设施之一,由于黄瓜效益高,见效快,生产面积迅速增加,目前已约占日光温室生产总面积的 1/3,近年来有关设施黄瓜逆境栽培的研究较多,低温下黄瓜植株碳同化物主要运输到叶片而引起化瓜<sup>[1]</sup>;空气湿度高会使温室黄瓜侧根数增加,蒸腾降低植物易缺钙<sup>[2]</sup>;土壤水分降低时黄瓜叶肉细胞间 CO<sub>2</sub> 浓度降低;Marcelis 就温室黄瓜栽培过程中植株-水分-光合速率的关系进行了模拟,认为黄瓜的光合速率易受水分的影响<sup>[1]</sup>。黄瓜对水分敏感且需水量较大,但其根系分布较浅,所以吸收能力较弱。在日光温室特殊的环境下,其土壤水分主要来源于灌溉,在冬季日光温室内低温弱光的条件下,为防止降低地温或降低空气湿度,通常减少灌水次数,导致黄瓜生长发育受阻<sup>[4]</sup>,造成减产。目前,有关日光温室中黄瓜水分管理对光合特性和产量影响的研究不多。现通过研究不同灌水次数对黄瓜光合特性和产量的影响,提出了符合黄瓜耗水规律并达到高产节水的灌溉措施,为生产实践提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

试验在宁夏盐池县城西滩设施农业示范园的日光温室中进行,试验地位于宁夏中部干旱带,属典型中温带大陆性气候,年均气温 8.1℃,年均无霜期 165 d,年均降水量仅 250~300 mm。温室东西长 90 m,南北宽 7 m,钢架无柱结构,供试土壤为沙壤土,温室内设有自动气象观测站,可对室内常规气象资料进行检测,试验设在同一温室进行。

### 1.2 试验设计

供试黄瓜品种为博耐 33,采用田间试验设计,共设 5 个处理,3 次重复,随机区组排列,小区面积 2.8 m×6 m=14.8 m<sup>2</sup>,选取处在三叶一心且长势一致的小苗定植,株行距 55 cm×50 cm;试验处理见表 1,整个生育期灌水定额为 600 mm, T1(CK):11 次;T2:13 次;T3:15 次;T4:18 次;T5:21 次,灌水方式为膜下滴灌,每小区之间用深 100 cm 油毡隔断,以防止水分侧渗,灌水采用膜下滴灌,灌水量用水表控制,试验从春茬定植开始到结果末期结束,其它管理措施同常规日光温室。

### 1.3 试验方法

每 10 d 用卷尺和游标卡尺测定株高、茎粗,每小区选 10 株定点观测;根据小区产量折算出黄瓜 667 m<sup>2</sup> 产量;应用农田水量平衡法计算番茄各阶段的耗水量,采用 SPAD-502 叶绿素仪测定叶绿素含量。方差分析用 DPS7.05 版本,作图用 Excel 和 surfer8.0 软件。

**第一作者简介:**孔德杰(1982-),男,河南淮阳人,硕士,研究实习员,现主要从事设施蔬菜节水技术研究工作。E-mail: kdj1982@126.com。

**通讯作者:**张源沛(1968-),男,甘肃兰州人,博士,研究员,现主要从事农业节水技术集成研究工作。

**基金项目:**国家科技支撑计划资助项目(2007BAD88B06)。

**收稿日期:**2010-10-20

表 1 不同灌水次数试验设计

Table 1 Experimental design of different time of irrigation treatments

处理 Treatment	每次灌水量 Irrigation amount /mm	苗期 Seedling stage	开花坐果期 Florescence and bear fruit stage	结果初期 Fruit initial stage	结果盛期 Fruit acme stage	结果末期 Fruit evening stage
T1(CK)	55	1	1	3	5	1
T2	46	1	1	4	5	2
T3	40	1	2	4	6	2
T4	33	2	2	5	7	2
T5	28	2	2	6	8	4

2 结果与分析

2.1 不同灌水次数对黄瓜株高、茎粗的影响

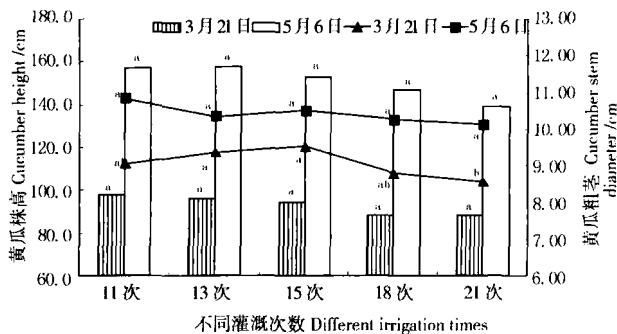


图 1 不同灌溉次数对黄瓜株高、茎粗的影响

Fig. 1 Effect on height and stem diameter of cucumber by different time of irrigation treatments

由图 1 可看出,3 月 21 日正处于开花坐果期,灌水次数差别不大,因此对日光温室黄瓜株高、茎粗影响不大,处理间差异性不显著,但随着处理间灌水次数的增加,株高表现为先增加后减少的趋势。以处理 2 的株高最高,不同灌水次数对茎粗影响不大,CK 茎粗明显,说明营养生长期补水充分能促进株高、茎粗增长。

2.2 不同灌水次数对黄瓜叶片叶绿素含量的影响

由图 2 可知,苗期不同灌水次数对日光温室黄瓜的叶绿素相对含量的影响不显著,但是随着植株生长,灌水次数的增加,在结果初期,灌水达到 15 次时,黄瓜叶片叶绿素含量达到最高,此时正是有机质积累时期,灌水次数的增加促进了叶片光合作用,随灌水次数的增加,表现为先增加后减少的趋势。以 15 次时达到最高,叶绿素含量为 43.2。

2.3 不同灌水次数对黄瓜叶片光合特性的影响

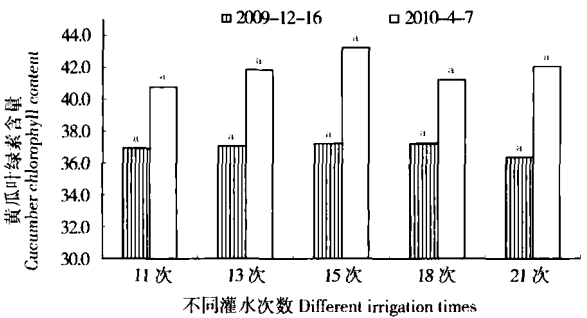


图 2 不同灌水次数对黄瓜叶片叶绿素含量

Fig. 2 The leaf chlorophyll of cucumber by different irrigation times

由表 2 可知,不同灌水次数对黄瓜叶片光合速率影响差异不显著,但随着灌水次数增加,叶片的光合速率呈先增加后减少的趋势,灌水 18 次时达到最大值。叶片胞间 CO<sub>2</sub> 浓度和气孔导度变化趋势相同,随着灌水次数增加,叶片的蒸腾速率和气孔导度显著的增加。蒸腾速率浓度随着灌水量增加,呈现先减少后增加的趋势。

2.4 灌水次数对黄瓜产量和水分利用效率的影响

由表 3 可知,通过对土壤水分含量、日光温室黄瓜产量、耗水量变化情况,不同灌水次数间产量存在显著性差异。处理 4 黄瓜产量达到 126 174 kg/hm<sup>2</sup>,且水分利用率达到 20.02 kg/m<sup>3</sup>。因此整个生育期灌水达到 18 次,开花前期 10 d/次、结瓜初期 6 d/次、结瓜盛期 5 d/次、结瓜后期 5 d/次,每次的灌水定额控制在 45~50 mm 时,比对照处理要高 7 974 kg/hm<sup>2</sup>,水分利用率高出 11.5%。处理 5 灌水次数达到 21 次时产量反而降低,可能是结果初期灌水次数过多,引起植株徒长,造成落花、落果现象,导致产量降低。

表 2 不同灌水次数对日光温室黄瓜光合速率、气孔导度、蒸腾速率的影响

Table 2 Effect on Pn, Tr, Gs, Ci of cucumber by different irrigation times

处理 Treatment	光合速率 Pn / $\mu\text{molCO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$	蒸腾速率 Tr / $\text{mmol} \cdot \text{CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$	气孔导度 Gs / $\text{molCO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$	叶片细胞间 $\text{CO}_2$ 浓度 Ci / $\mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$
T1(CK)	8.40±2.44aA	3.03±0.08aA	0.28±0.015cB	242±17.6a A
T2	8.59±0.67aA	3.01±0.15aA	0.31±0.018aAB	247±5.4a A
T3	9.42±4.24aA	2.69±0.18bB	0.29±0.010bcB	255±29.7a A
T4	10.96±2.11aA	2.90±0.17aAB	0.31±0.030abAB	265±9.3a A
T5	9.64±3.68aA	3.05±0.06aA	0.33±0.014aA	265±21.1a A

表 3 不同灌水次数对日光温室黄瓜产量和水分利用效率的影响

Table 3 Effect on yield and water use efficiency of cucumber by different irrigation times

处理 Treatment	灌水次数 Irrigation times	耗水量 Water consumption /mm	产量 Yield / $\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$	水分利用率 Water use efficiency / $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$
T1(CK)	11	658.1	118 200aA	17.96
T2	13	644.3	122 711aA	19.05
T3	15	627.7	121 916aA	19.42
T4	18	630.2	126 174aA	20.02
T5	21	616.7	124 186aA	20.14

### 3 讨论

水分对黄瓜营养生长存在正效应,特别是株高、茎粗最为明显,苗期处理 1(CK)首次灌水量较大,株高茎粗生长明显,但后期产量下降,说明苗期水分充足造成了徒长。随着开花坐果期温室黄瓜灌水次数的增加,光合作用增强,蒸腾速率减少,有利于有机物质的形成<sup>[5]</sup>,株高、茎粗、产量均呈增加趋势;当灌水次数达到 18 次时光合速率最高,产量达到最大,增产效果最明显,虽然水分利用率仅为 20.02 kg/m<sup>3</sup>,较处理 5 降低,但其经济效益明显高于其它处理。因为当灌水超过 18 次时,土壤含水量过大反而使土壤通气不良,导致黄瓜光合速率下降,水分利用效率降低,产量下降。因此,综合产量和水分利用效

率因素考虑,额定灌水量 600 mm,处理 4 灌水次数达到 18 次时,适宜宁夏干旱区日光温室黄瓜节水高产。

#### 参考文献

- [1] 王兴银,张福埂.弱光对日光温室黄瓜光合产物分配的影响[J].中国农业大学学报,2000(5):36-41.
- [2] Joliet D O. Modelling of water uptake, transpiration and humidity in greenhouses, and of their effects on crops[M]. ISHS, 1991.
- [3] Marcelis L F M. Simulation of plant-water relations and photosynthesis of greenhouse crops[J]. Scientia Horticulturae, 1989, 41(1-2):9-18.
- [4] LI S, XUE X Z, GUO W S, et al. Effects of Water Supply Tension on Yield and Water Use Efficiency of Greenhouse Cucumber[J]. Scientia Agricultura Sinica, 2010(2):337-345.
- [5] 裴芸,别之龙.塑料大棚中不同灌水量下限对生菜生长和生理特性的影响[J].农业工程学报,2008,24(9):207-211.

## Effects on Yield and Photosynthetic Characteristics of Greenhouse Cucumber by Different Irrigation Frequency

KONG De-jie, ZHENG Guo-bao, ZHANG Yuan-pei, GUO Sheng-hu, ZHU Jin-xia

(Agricultural Bio-Technology Center, Ningxia Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Yinchuan, Ningxia 750002)

**Abstract:** The effect of different irrigation frequency on growth photosynthetic characteristics and yield of cucumber in greenhouse targets were studied under drip irrigation. The results showed that with the increase in the number of irrigation, plant height and stem diameter had a first cucumber increasing and then decreasing trend and reached 18 times the maximum irrigation, the photosynthetic rate increased as the irrigation frequency was increasing, but the difference was not significant when the highest yield of 18 irrigation, yield and growth parameters for cucumber, the photosynthetic rate was closely related, within a certain range, the more vigorous growth, the higher the photosynthetic rate, total output were higher. Yield and physiological parameters from the trend to consider for achieving high yield and water-saving effect of cucumber, greenhouse cucumber in mulched drip irrigation 18 times, the water use efficiency of the best, the best yield.

**Key word:** greenhouse; cucumber; drip irrigation; photosynthetic characteristics