

# 滴灌施肥条件下设施甜瓜需水、需肥规律及土壤盐分空间变异研究

纪立东<sup>1</sup>, 杨建国<sup>1</sup>, 樊丽琴<sup>1</sup>, 李建茹<sup>2</sup>, 张志明<sup>2</sup>, 尚红莺<sup>1</sup>

(1. 宁夏农林科学院 农业资源与环境研究所, 宁夏 银川 750002; 2. 平罗县农业技术推广服务中心, 宁夏 石嘴山 753400)

**摘要:**以“伊丽莎白”甜瓜为试材,通过对设施甜瓜土壤含水量、全盐量、植株氮磷钾等进行定期监测,明确了滴灌施肥条件下设施甜瓜的需水、需肥规律及盐分空间变异特征。结果表明:滴灌施肥条件下,设施甜瓜全生育期累积耗水量为 387.4 mm,日均耗水量均值为 3.66 mm/d;每生产 1 000 kg 设施甜瓜需吸收 N 2.71 kg、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0.72 kg、K<sub>2</sub>O 3.29 kg,其中 N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=3.76:1:4.56;设施土壤盐分含量分布总体上呈现表聚性,以 60 cm 为分界,上层多呈半圈状分布,下层多呈面状或条块状分布。

**关键词:**滴灌施肥;甜瓜;需水规律;需肥规律;土壤盐分变异

**中图分类号:**S 652.607<sup>+</sup>.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)16-0050-03

作为宁夏六大支柱产业之一,近年来,设施农业生产得到了长足的发展。截至 2014 年底,全区设施农业发展达到 10 万 hm<sup>2</sup> 以上,对宁夏农业结构调整、农民增收起到了巨大的推动作用<sup>[1-2]</sup>。但蔬菜产品为鲜品,生产中耗水量大,特别是叶片多而大的蔬菜其蒸腾系数高,耗水量更大<sup>[3]</sup>,相应对水资源的需求量更多。宁夏地处干旱半干旱地区,水资源严重短缺一直是不争的事实<sup>[4-5]</sup>。在水资源日益紧缺的大背景下,以滴灌为主的节水灌溉技术被越来越多的应用于温室蔬菜的生产中,并突显出其优越性和重要性<sup>[6]</sup>。滴灌施肥技术应用于日光温室可以有效提高土壤水、肥、气、热等条件的利用效率,有利于蔬菜作物的健康生长及副产品质量的提升<sup>[7]</sup>。相关的研究已有很多,但过多的侧重于水或肥单一因素的需求规律及利用效率研究,其实在设施蔬菜生产中水肥管理密不可分,节水与施肥量和水肥高效利用密切相关<sup>[3]</sup>。现基于目前食品安全要求较高的社会形势下,研究膜下滴灌施肥条件下设施甜瓜的需水、需肥规律及盐分变异状况,以期为提高水肥资源利用效率,推动设施蔬菜提质增效、以水调质功效的发挥,提供理论支撑及技术支持。

**第一作者简介:**纪立东(1980-),男,硕士,助理研究员,现主要从事农业资源利用等研究工作。E-mail:jili521010@163.com.

**责任作者:**杨建国(1969-),男,博士,研究员,现主要从事农业水土养分资源高效利用等研究工作。E-mail:yjgnx@163.com.

**基金项目:**石嘴山市科技攻关计划资助项目。

**收稿日期:**2015-03-25

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试甜瓜为当地主栽品种“伊丽莎白”,供试土壤类型为灌淤土,土壤基本理化性质如表 1 所示。

表 1 供试土壤基本理化性质

	pH 值	全盐 / (g · kg <sup>-1</sup> )	有机质 / (g · kg <sup>-1</sup> )	速效氮 / (mg · kg <sup>-1</sup> )	速效磷 / (mg · kg <sup>-1</sup> )	速效钾 / (mg · kg <sup>-1</sup> )
基础样	8.63	0.76	20.6±0.9	125±8	112.0±5	252±10.0
0~30 cm						

### 1.2 试验方法

试验选择甜瓜温室 1 栋,每个温室 480 m<sup>2</sup>,计 60 垄,配套滴灌施肥系统,统一水肥一体化管理。采用全生育期内定期采样检测的方法,对甜瓜植株全氮磷钾、灌溉前后土壤水分、盐分进行了监测。

### 1.3 项目测定

**1.3.1 土壤基础肥力指标** 分别于起垄前、收获后,采用五点混合取样法,采集 0~30 cm 土层混合土壤样品,采用常规方法<sup>[8-9]</sup>,分别测定土壤 pH 值、全盐、有机质、速效氮、速效磷、速效钾。

**1.3.2 土壤盐分运移特征** 全生育期内,于每次滴灌灌溉前后,分别采集 0~20、20~40、40~60、60~80、80~100 cm 层土壤样品,采用电导法测定土壤全盐量。每次灌溉时,记录灌溉用水量,不考虑渗漏和补给,以前后 2 次灌水量的差值和间隔天数的比值作为日均耗水量;累积耗水量=日均耗水量×间隔天数的加和。

**1.3.3 植株干物质累积量** 关键生育期内,采集甜瓜整株,分别称取根(根、茎、叶混合)及果实的鲜重,然后实验室内杀青、烘干,对应称量测定干重,可得甜瓜秧及果实干物质累积和分配量。

1.3.4 甜瓜需肥规律监测 关键生育期内,采集甜瓜整株,分为秧(根、茎、叶混合)和果实2部分,杀青、烘干后,均匀混合取样,测定秧及果实中全氮、全磷、全钾含量,作为秧及果实中氮、磷、钾的吸收与分配量,全株(氮、磷、钾的吸收与分配量)=秧+果实。

#### 1.4 数据分析

采用 Excel 2007 和 SPSS 11.0 软件进行数据的处理及统计分析。

### 2 结果与分析

#### 2.1 滴灌施肥条件下设施甜瓜日均耗水量及耗水规律研究

经过水量平衡计算,设施甜瓜耗水量动态变化如图1~2所示,可以看出,甜瓜全生育期内日均耗水量均值为3.66 mm/d,其中日均耗水量最大值为6.65 mm/d,出现在6月中旬;甜瓜全生育期累积耗水量为387.4 mm。

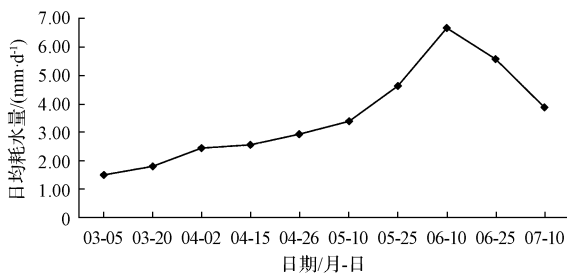


图1 滴灌施肥条件下设施甜瓜日均耗水量动态变化

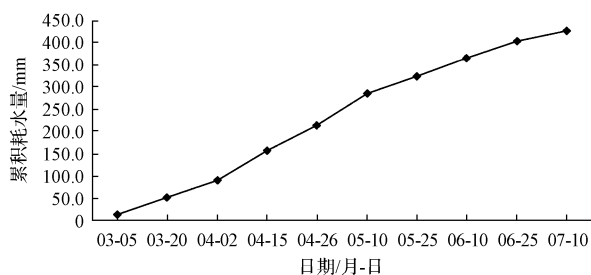


图2 滴灌施肥条件下设施甜瓜累积耗水量动态变化

#### 2.2 滴灌施肥条件下设施甜瓜干物质分配及需肥规律研究

##### 2.2.1 滴灌施肥条件下设施甜瓜干物质累积和分配

由图3可知,滴灌施肥条件下设施甜瓜单株干物质累积量为234.35 g,其中果实干物质累积量182.30 g,甜瓜秧干物质累积量52.05 g,单株果实干物质累积量大于甜瓜秧干物质累积量。

2.2.2 滴灌施肥条件下设施甜瓜氮磷钾养分吸收和分配 滴灌施肥条件下设施甜瓜养分吸收与分配如图4~7所示。从定植到拉秧,甜瓜单株吸氮(N)量为9.97 g,吸磷( $P_2O_5$ )量为2.65 g,吸钾( $K_2O$ )量为12.11 g,甜瓜单株养分吸收量  $K_2O > N > P_2O_5$ 。经计算,每生产

1 000 kg甜瓜需吸收 N 2.71 kg、 $P_2O_5$  0.72 kg、 $K_2O$  3.29 kg,其中  $N : P_2O_5 : K_2O = 3.76 : 1 : 4.56$ 。

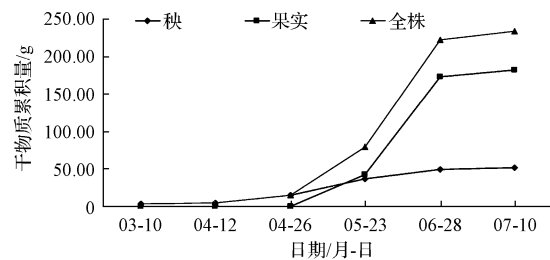


图3 滴灌施肥条件下设施甜瓜干物质累积和分配

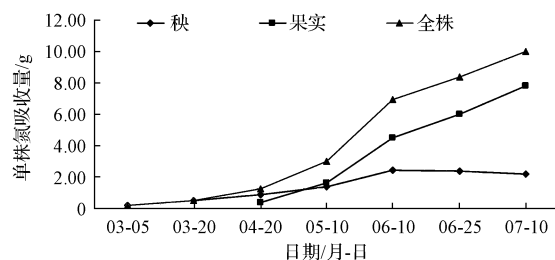


图4 滴灌施肥条件下设施甜瓜N素吸收和分配

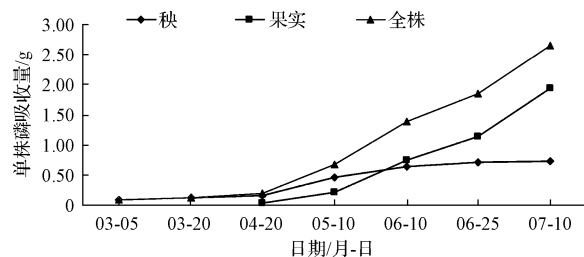


图5 滴灌施肥条件下设施甜瓜P素吸收和分配

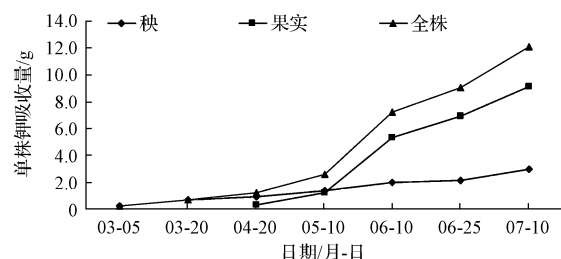


图6 滴灌施肥条件下设施甜瓜K素吸收和分配

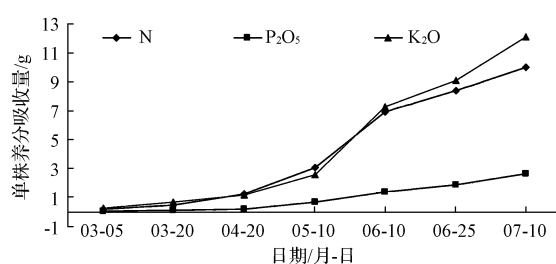


图7 滴灌施肥条件下设施甜瓜N、P、K养分吸收量

### 2.3 滴灌施肥条件下设施甜瓜土壤盐分时空变异规律

设施滴灌施肥条件下,土壤盐分含量的分布总体上呈现表聚性,在0~30 cm层次含量最高,向深层次呈阶

梯状递减。土壤盐分含量上层(0~60 cm)较之下层(60 cm以下)空间变异程度大,其中上层多呈半圈状分布,空间结构性强;下层多呈面状或条块状分布,多有斑块状的高值区或低值区,空间结构性弱。

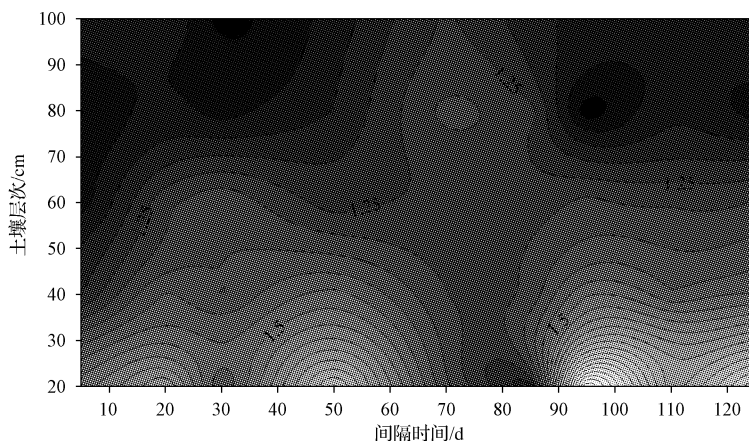


图8 设施甜瓜土壤盐分时空变异

### 3 结论

该试验结果表明,滴灌施肥条件下设施甜瓜全生育期累积耗水量为387.4 mm,日均耗水量均值为3.66 mm/d,其中日均耗水量最大值为6.65 mm/d,出现在6月中旬。滴灌施肥条件下,每生产1 000 kg设施甜瓜需吸收N 2.71 kg、 $P_2O_5$  0.72 kg、 $K_2O$  3.29 kg,其中N :  $P_2O_5$  :  $K_2O$  = 3.76 : 1 : 4.56。设施滴灌施肥条件下,土壤盐分含量分布总体上呈现表聚性,以60 cm为分界,上层多呈半圈状分布,下层多呈面状或条块状分布。

#### 参考文献

[1] 孙权,赵晖,张光弟,等.宁夏南部山区设施园艺发展现状、问题与对策[J].农业科学研究,2011,32(2):77-81.

[2] 张源沛,郑国保,郭生虎,等.宁夏发展设施农业的思考与对策[J].宁夏农林科技,2009(4):46-47.

[3] 张振贤,高丽红,任华中,等.设施蔬菜现代节水技术研究进展[J].中国蔬菜,2012(18):21-25.

[4] 唐莲,张维江.宁夏水资源可持续利用综合评价[J].节水灌溉,2012(5):19-21,25.

[5] 陈红翔.宁夏水资源存在问题及对策研究[J].水土保持研究,2006,13(5):193-195.

[6] 刘浩.温室番茄需水规律与优质高效灌溉指标研究[D].北京:中国农业科学院,2010.

[7] 农业部全国农业技术推广总站.日光温室高效节能蔬菜栽培[M].北京:北京农村读物出版社,1993.

[8] 孙权.农业资源与环境质量分析方法[M].银川:宁夏人民出版社,2004.

[9] 鲁如坤.土壤农业化学分析方法[M].北京:中国农业出版社,2000.

## Study on Regularity of Water and Fertilizer Requirement With the Drip Irrigation of Melon Growing and Spatial Heterogeneity of Soil Salinity

Ji Lidong<sup>1</sup>, YANG Jianguo<sup>1</sup>, FAN Liqin<sup>1</sup>, LI Jianru<sup>2</sup>, ZHANG Zhiming<sup>2</sup>, SHANG Hongying<sup>1</sup>

(1. Institute of Agricultural Resources and Environment, Ningxia Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Yinchuan, Ningxia 750002;  
2. Agricultural Technology Extension and Service Center of Pingluo County, Shizuishan, Ningxia 753400)

**Abstract:** Taking 'Elizabeth' melon as material, the indicators such as soil moisture, total salt and N, P, K of plant were monitored for a long term to study regularity of water and fertilizer requirement with the drip irrigation of melon growing and spatial heterogeneity of soil salinity. The results showed that the cumulative water consumption of the greenhouse melon for the whole growth period was 387.4 mm and the average daily water consumption volume was 3.66 mm/d. 2.71 kg N, 0.72 kg  $P_2O_5$  and 3.29 kg  $K_2O$  were absorbed by 1 000 kg melon (N :  $P_2O_5$  :  $K_2O$  = 3.76 : 1 : 4.56). The content of soil salt distribution appeared on the whole surface accumulation. With the cutoff 60 cm, the upper showed half circle distribution, lower mostly face shape or strip shape distribution.

**Keywords:** drip fertilization; melon; water requirement regulation; pattern of requirement of fertilizer; spatial heterogeneity of soil salinity