

宁夏旱作区日光温室秋冬茬樱桃番茄灌溉制度研究

王 蓉¹, 马玲¹, 黄灵丹¹, 杨常新¹, 马 丽¹, 杨冬艳^{2*}

(1. 宁夏吴忠国家农业科技园区管委会, 宁夏吴忠 751100; 2. 宁夏农林科学院种质资源研究所, 宁夏银川 750021)

摘要 为了探索日光温室秋冬茬番茄灌溉需水量, 在前人研究的基础上设置了试验灌溉制度, 通过测定樱桃番茄生育期土壤含水量变化、果实产量及品质, 来验证此灌溉制度的合理性。试验表明, 整个生育期肥料随水滴, 番茄长势良好, 果实口感好, 烂果率 3.79%, 产量高达 43 995.90 kg/hm², 水分生产率为 38.59 kg/m³, 肥料生产率 33.52 kg/m³, 可达到高产高效、优质栽培的目的。因此, 建议全生育期灌水总额 1 140 m³/hm², 苗期每次灌水定额为 22.5 m³/hm², 施复合肥 I 37.5 kg/hm², 灌溉周期为 3~5 d; 开花坐果期、采收初期、采收盛期每次灌水定额依次为 30.0、37.5、45.0 m³/hm², 每次施复合肥 II 37.5 kg/hm², 灌溉周期均为 3~5 d; 生长末期灌水定额为 22.5 m³/hm², 每次施复合肥 II 37.5 kg/hm², 灌溉周期 20~22 d。

关键词 日光温室; 秋冬茬; 番茄; 灌溉制度

中图分类号 S274.1 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2018)33-0172-03

Study on the Irrigation Regime of Autumn-Winter Cherry Tomato in Greenhouse in Ningxia Arid Land

WANG Rong, MA Ling, HUANG Ling-dan et al (National Agricultural Science and Technology Park Management Committee in Ningxia Wuzhong, Wuzhong, Ningxia 751100)

Abstract In order to explore irrigation requirement of tomato in greenhouse, we set up a test on the basis of predecessors' research results to verify the rationality of the irrigation system by determinating cherry tomato's soil water content in the whole growth period, fruit quality and yield. The results showed that the plant grew well and taste good with fertilizer come along with water, and the rotten fruit rate was 3.79%. The yield is 43 995.90 kg/hm² high, the productivity of water is 38.59 kg/m³, and the fertilizer productivity is 33.52 kg/m³, which means it can make tomato high yield, good taste. Therefore, we recommend that the total amount of water in the whole stage should be 1 140 m³/hm²; In seedling stage, taking irrigation quota 22.5 m³/hm², compound fertilizer I 37.5 kg/hm² each time for every 3~5 days; In flowering, early harvest and harvest period, taking irrigation quota 30.0, 37.5, 45.0 m³/hm² in turn, compound fertilizer II 37.5 kg/hm² each time for every 3~5 days; In the final growth stage, taking irrigation quota 22.5 m³/hm², compound fertilizer II 37.5 kg/hm² each time for every 20 to 22 days.

Key words Greenhouse; Autumn and winter crop; Tomato; Irrigation regime

番茄为遍布世界的重要茄果类蔬菜, 是温室、大棚等设施农业栽培的主要蔬菜品种。番茄生长期间对水的要求较高, 灌水是其获得高产的关键。传统管理方式一般“大水大肥”, 水和肥料的投入量是作物实际需求量的 2~3 倍甚至更高, 盲目过量水肥投入不仅不会增加产量, 还会降低作物品质及水肥利用效率, 且导致病害加剧、肥料深层淋失、产量品质下降及环境污染等问题^[1-3], 尤其北方日光温室冬春季温度低且封闭, 易形成高湿生态环境, 导致多种病害发生和蔓延^[4-5]。国内外学者针对水肥一体化技术对番茄的生长发育、产量品质、水肥利用效率等方面进行了大量研究^[6-9], 结果表明, 与传统的灌水施肥方式相比, 水肥一体化技术可以提高肥料利用率 30%~40%, 同时有助于樱桃番茄产量和品质的提高。也有研究发现^[10-12], 通过适当控制灌水上下限可以显著提高番茄的干物质量和产量, 合适的土壤含水量是保障作物生长发育的重要条件, 也是确定作物需水量和合理灌溉的重要依据。因此, 笔者在前人对番茄灌水量及施肥量研究基础上总结经验, 如许金香等^[13]得出秋冬茬番茄灌水量 2 098.95 m³/hm²; 王文娟^[14]指出, 日光温室番茄产量 50 t/hm² 条件下, 灌水定额为 200 mm; 张兰勤等^[15]研究日光温室番茄在开花坐果期的灌溉上限为田间持水量的 85%; 曾

向辉等^[16]试验研究认为, 日光温室番茄苗期的灌溉上限 55%~70%, 开花坐果期为 65%~85%, 结果期 70%~90%。根据当地生产环境条件, 制定日光温室秋冬茬樱桃番茄水肥灌溉制度, 通过采用紫藤连线智能灌溉控制系统, 监测控制樱桃番茄不同生育期土壤含水量变化, 验证此方案下的水肥一体化灌溉制度是否合理。

1 材料与方法

1.1 试验基地概况 试验设置在宁夏吴忠(孙家滩)国家农业科技园区的日光温室(106°6'26"E, 37°57'10"N), 孙家滩属大陆性干旱、半干旱气候, 海拔高度 1 130 m, 全年光照时间达 3 000 h, 全年太阳辐射高达 700 kJ/m², 年平均气温 8.8℃。年平均降水量 193 mm, 年蒸发量 2 013 mm, 气候干燥。无霜期 170 d 左右, 冬季寒冷多风。试验温室宽 12 m, 长 72 m, 钢架结构, 净栽培面积 1.166 7 m², 温室后墙底宽 3 m, 脊高 5 m, 棚膜种类是明净华涂层膜(日本住友化学公司生产), 外覆盖保温材料保温被, 保温采光效果良好。供试土壤容重为 1.38 g/cm³, 田间持水量为 25.68%, 0~30 cm 土层具体理化性质如下: 全磷 1.66 g/kg, 全钾 14.80 g/kg, 碱解氮 142 mg/kg, 有效磷 245 mg/kg, 速效钾 345 mg/kg, 有机质 14 g/kg, 全盐 0.65 g/kg, 质地砂壤土。

1.2 试验材料 供试原料: 小番茄品种丽妃 2 号。供试肥料: 海法魔力丰 12-5-40+2MgO(N-P₂O₅-K₂O), 海法魔力丰(N:18;P₂O₅:27;K₂O:27)。供试水肥设备及网络监测设备: 以色列进口 MixRite 2.5 自动比例泵, 采用压力补偿滴头, 滴头距离 10 cm, 滴头流速 1.15 m³/h, 系统走水 5.7 m³/h。北

基金项目 宁夏财政一二三产业融合发展科技创新示范项目(Yes-16-03)。

作者简介 王蓉(1988—), 女, 宁夏固原人, 农艺师, 硕士, 从事植物营养与作物施肥研究。* 通讯作者, 副研究员, 硕士, 从事设施温室蔬菜栽培研究。

收稿日期 2018-07-04

京紫藤连线智能灌溉控制系统:无线智能采集器,多种环境传感器以及无线传感网络系统平台,试验人员手机下载大棚云管家 APP 安装登陆,无线传感网系统有参数传感器,如温度、相对湿度、土壤温度、土壤水分、营养液 EC、pH、光照度、二氧化碳浓度。

1.3 试验设计 在统一施用有机肥(牛粪)30 t/hm²,磷酸二

铵 675 kg/km² 基础上,后期水肥量按需供给。温室栽培株行距垄宽 80 cm,走道 60 cm,株距 22 cm,采用单行种植。种植密度 41 700 株/hm²。定植于 2016 年 9 月 19 日,生育期结束于 2017 年 3 月 15 日。试验设有 2 个处理:处理①为常规水肥管理;处理②为试验制定制度。具体水肥灌溉制度设置见表 1、2。

表 1 日光温室秋冬茬番茄栽培灌溉制度
Table 1 Irrigation schedule of autumn-winter tomato 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	次数 Times	灌溉定额 Irrigation quota//m ³ /hm ²
苗期 Seedling	9 月底—10 月	22.50	3~5	9	1 140
开花坐果期 Flowering fruit stage	11 月—12 月下旬	30.00	3~5	9	
采收初期 The early harvest	12 月下旬—1 月中旬	37.50	3~5	7	
采收盛期 Harvest	1 月中旬—2 月中旬	45.00	3~5	8	
生长末期 The end of growth	2 月下旬—3 月中旬	22.50	20~22	2	

表 2 日光温室秋冬茬番茄肥料施用制度
Table 2 Irrigation schedule of autumn-winter tomato in solar greenhouse

生育期 Growth period	月份 Month	用肥种类 Kinds of fertilizer	用量 The dosage//kg/(次·hm ²)	施肥周期 Fertilization cycle//d	次数 Times	总计 The total//kg
苗期 Seedling	9 月底—10 月	复合肥Ⅰ	37.5	3~5	9	337.5
开花坐果期 Flowering fruit stage	11 月—12 月下旬	复合肥Ⅱ		3~5	9	
采收初期 The early harvest	12 月下旬—1 月中旬			3~5	7	
采收盛期 Harvest	1 月中旬—2 月中旬			3~5	8	
生长末期 The end of growth	2 月下旬—3 月中旬		37.5	20~22	2	75

注:复合肥Ⅰ:海法魔力丰(N:18;P₂O₅:27;K₂O:27);复合肥Ⅱ:海法魔力丰(N:12;P₂O₅:5;K₂O:40)
Note:Compound fertilizer I:Haifa Magic fung(N:18;P₂O₅:27;K₂O:27);compound fertilizer II:Haifa Magic fung(N:12;P₂O₅:5;K₂O:40)

1.4 测试项目与方法

1.4.1 土壤水肥的跟踪测定。利用北京紫藤连线智能灌溉控制系统监测(0~20 cm),并记录滴水肥时间、水肥量、水肥次数。

1.4.2 番茄生长指标的测定。株高测定:选择生长大小基本一致植株 5 株进行标记作为调查株,小区株高(地面到生长点)用钢卷尺每 10 d 测量 1 次。

茎粗测定:茎粗用游标卡尺测量植株地面以上 10 cm 处植株直径,每 10 d 测量 1 次。

1.4.3 番茄产量的测定。用电子秤称量小区产量(精确到 0.01 g),根据小区面积换算成 1 hm² 产量。

1.4.4 番茄果实品质的测定。可溶性固形物:可溶性固形物含量使用 TD-45 数字折光仪测定;可溶性糖:采用蒽酮比色法测定;有机酸:酸碱滴定法测定;V_c 含量:采用钼蓝比色法测定;果形指数:用游标卡尺测量果实纵横径并计算(果实纵径/横径);烂果、裂果率:采摘的烂果、裂果与总产量的百分比值。

1.5 数据处理 数据采用 Excel 2007、DPS 7.05 统计分析软件。

2 结果与分析

2.1 樱桃番茄整个生育期土壤含水量变化 通过对樱桃番茄不同生育期土壤含水量变化检测得出(图 1),处理①整个生育期土壤含水量保持在 22%~35%;处理②在不同生育期土壤含水量不同,在苗期时,土壤含水量达 17.98%~

20.54%,开花坐果期达 15.41%~17.98%,采收期达 20.54%~24.4%,生长末期达 12.84%~15.41%。

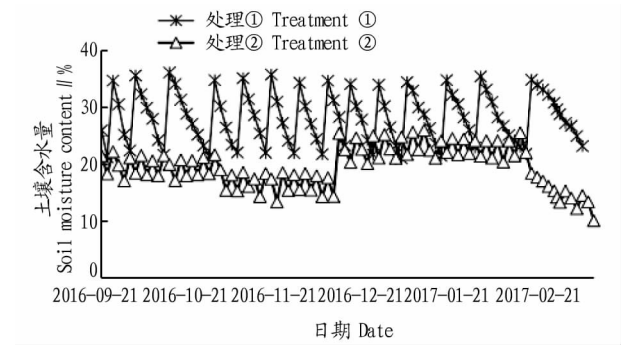


图 1 樱桃番茄不同生育期土壤含水量变化
Fig. 1 Variation of soil moisture content of cherry tomato in different growth stages

2.2 樱桃番茄生长指标的检测

2.2.1 樱桃番茄株高的检测。由表 3 看出,番茄株高的生长速率在各生育期不同,在开花坐果期最大,苗期次之,采收期的生长速率趋于平缓,生长末期几乎停止生长。株高可以反映作物的生长趋势,直接关系到产量。苗期,处理②的生长速率比处理①高出 0.12 cm/d,但是均未达到显著水平。由此可见,苗期需要较高的土壤水分来促进植株的生长,可以满足植株生长需求。开花坐果期,虽然 2 个处理株高生长速率差异不显著,但是处理②比处理①高出 4 倍。适当的水分空缺有助于植株长势。采收期的 2 个处理土壤水分含

量范围相似,株高生长速率差异不显著,处理①略高于处理②,说明在此期间,充足水分可以促进植株生长。生长末期,植株生长趋于缓慢,不需要大量水分供应,2个处理株高生长速率均小于1 cm/d,且两者株高差异显著,处理②比处理①高出30.43%。

表3 不同生育阶段番茄株高生长速率的比较
Table 3 Comparison of plant height growth rate of tomato under different plant stages

处理 Treat- ments	生育期 Growth period			
	苗期 Seedling	开花坐果期 Fruiting stage	采收期 Harvest stage	生长末期 The end stage
①	2.16±0.01 Aa	2.27±0.04 Aa	1.23±0.03 Aa	0.46±0.05 Bb
②	2.28±0.11 Aa	2.36±0.06 Aa	1.01±0.26 Aa	0.60±0.04 Aa

注:表中同列不同大、小写字母分别表示在0.01和0.05水平差异显著
Note:The different large and lowercase letters in the same column indicate significant differences at the level of 0.01 and 0.05 respectively

2.2.2 不同土壤含水量对番茄茎粗的影响。由表4看出,番茄茎粗的生长速率在各生育期不同,在采收期最大,开花坐果期次之,生长末期趋于平缓,几乎停止生长。苗期和开花坐果期,2个处理间茎粗生长速率均存在显著差异,处理②比处理①高出58.33%~88.24%。由此可见,处理②的土壤水分在苗期和开花坐果期就可以满足茎粗生长需求。采收期,2个处理株高生长速率几乎相同。生长末期,茎粗生长几乎停止,2个处理茎粗生长速率均小于0.1 mm/d,且两者差

异不显著。

表4 不同生育阶段番茄茎粗生长速率的比较
Table 4 Comparison of plant stem diameter growth rate of tomato under different plant stages

处理 Treat- ments	生育期 Growth period			
	苗期 Seedling	开花坐果期 Fruiting stage	采收期 Harvest stage	生长末期 The end stage
①	0.12±0.03 Bb	0.17±0.03 Bb	0.26±0.02 Aa	0.06±0.02 Aa
②	0.19±0.02 Aa	0.32±0.03 Aa	0.26±0.01 Aa	0.05±0.01 Aa

注:表中同列不同大、小写字母分别表示在0.01和0.05水平差异显著
Note:The different large and lowercase letters in the same column indicate significant differences at the level of 0.01 and 0.05 respectively

2.3 不同土壤含水量处理对番茄品质的影响 可溶性糖、有机酸、糖酸比、维生素C、果形指数、烂果率均是衡量番茄果实品质的重要指标,其含量高低与番茄的营养价值和口感有直接关系^[12]。从表5看出,2个处理间的可溶性糖、有机酸、果形指数含量虽有所差异,但均未达到显著水平。较高的可溶性糖含量和适当的有机酸含量可以提高糖酸比,2个处理糖酸比差异显著,处理②比处理①高出53.46%,表明番茄整个生育期尤其末期,适当地控制水分,有利于糖分的积累。在烂果、裂果率上来看,2个处理存在差异显著,处理①是处理②的2.6倍。由此可见,生长末期,过多的水分供应会增加番茄烂果、裂果数量,而烂果、裂果率越低,番茄品质越好,易于运输和贮藏。

表5 不同土壤含水量处理对番茄品质的影响
Table 5 Effect of different treatments on tomato quality

处理 Treatment	可溶性糖 Total sugar/%	有机酸 Titration acid/%	糖酸比 Sugar-acid ratio	维生素C Vitamin C mg/kgFW	果形指数 Fruit index	烂果、裂果率 Rotten fruit, cracking rate/%
①	2.62±0.08 Aa	0.12±0.02 Aa	21.83±0.12 Bb	224.3±12.56 Bb	0.99±0.01 Aa	9.85±0.05 Aa
②	2.68±0.12 Aa	0.08±0.02 Aa	33.5±0.36 Aa	263.8±15.43 Aa	1.01±0.02 Aa	3.79±0.04 Bb

注:表中同列不同大、小写字母分别表示在0.01和0.05水平差异显著
Note:The different large and lowercase letters in the same column indicate significant differences at the level of 0.01 and 0.05 respectively

2.4 不同土壤含水量处理对番茄产量及水肥生产率的影响 在同等施肥量的条件下,2个处理的产量、耗水量、水分生产率均达到显著差异。产量水平上,处理②比处理①增产3.32%;处理①的耗水量是处理②的1.59倍,且水分生产率比处理②显著低38.95%。由此可见,处理②在节约水的同

时,还达到了增产的目的。肥料生产率虽然2个处理没有达到显著差异水平,但是处理②略高于处理①。因此,番茄整个生育期合理的控制水分供应,更能达到高产高效优质、节水节肥的栽培目的。

表6 不同土壤含水量处理对番茄产量及水肥生产率的影响
Table 6 Effect of different treatments on tomato yield and water productivity and fertilizer productivity

处理 Treatment	产量 Yield kg/hm ²	耗水量 Water consumption m ³ /hm ²	耗肥量 Consumption of fertilizer kg/hm ²	水分生产率 Water productivity kg/m ³	肥料生产率 Fertilizer productivity kg/m ³
①	42 580.50±350 Bb	1 807.5±20.5 Aa	1 312.5	23.56±1.08 Bb	32.44±0.44 Ab
②	43 995.90±453 Aa	1 140.0±23.0 Bb		38.59±0.27 Aa	33.52 ±0.1 Aa

注:表中同列不同大、小写字母分别表示在0.01和0.05水平差异显著
Note:The different large and lowercase letters in the same column indicate significant differences at the level of 0.01 and 0.05 respectively

3 结论与讨论

该试验将常规滴灌和试验制定灌水制度进行对比,通过对土壤含水量的监控,测定樱桃番茄长势、产量、果实品质及水肥生产率等指标。结果发现,在该试验的水肥制度条件

下:温室秋冬茬樱桃番茄苗期、开花坐果期、采收期、生长末期的土壤含水量分别控制在17.98%~20.54%、15.41%~17.98%、20.54%~24.4%、12.84%~15.41%的范围;番茄长(下转第178页)

年基本水费支出依次为 29.79、31.80、32.27、39.17 元,以上各年水费支出数据均是以各年农村居民消费价格分类指数换算成以 2014 年为基准年的可比价,所得数据较 2014 年具有可比性,优选调和平均法计算平均收入水平下 2014 年农民基本生活用水支出额为 32.91 元,即平均收入水平下 2014 年徐州市农村居民生活水费基本支付能力界定为 32.91 元。最大支付能力按照水费支出系数法计算,综合世界银行及我国现有水价研究成果,徐州农村居民的水费支出系数 R 按 1%~2% 计算,各年农民可支配收入折算到 2014 年的可比收入依次为 8 251、10 002、11 053、12 811 元,同理计算平均收入水平下 2014 年徐州市农村居民人均可支配收入为 10 264.08 元,据此界定平均收入水平下农民最大支付能力应为 102.64 元,综上可得 2014 年徐州市农村居民的年人均水费支付能力为 32.91~102.64 元。根据《镇村供水工程技术规范 SL310-2004》相关规定,徐州市整体水平按三区计,合理的农村生活日用定额可取为 70~90 L/(人·d),据此得出徐州市农民经济上可承受的饮水安全水价为 1.29~3.12 元/m³。

4 结语

该研究将扩展线性支出系统应用于徐州市农民可承受饮水安全水价研究,基于 ELES 模型对农民用水户消费结构的定量分析,从不同时期农民用水需求变化、不同时期农民用水边际消费倾向、农民用水需求收入弹性 3 个层面系统研究徐州市农民用水户的水价支付能力。结果表明:①近年来徐州市农村饮水安全水价总体上变化幅度不大,实际水费支出额上涨主要是农民用水需求增加所致;平均收入水平下,

农民基本用水需求得到满足;随着人均可支配收入的增加,水费支出系数呈现递减趋势。②不同时期农民用水边际消费倾向维持在较低水平,反映了当前水价标准较低的事实,农民对当前水价有支付能力。③各年农民生活用水收入弹性较低且年际间变化趋势不大,农民用水需求支出受收入影响不大,但在同一价格水平下,高收入户的用水需求收入弹性明显高于低收入户,表明收入水平的提高对高收入户的生活用水需求增加有更好的促进作用。④综合考虑 2009—2014 年农民的水费支出情况,界定平均收入水平下徐州市农民年人均水费支付能力为 32.91~102.64 元,结合当地农村合理的生活用水定额标准,最终得出 2014 年徐州市农民经济上可承受的饮水安全水价为 1.29~3.12 元/m³。

参考文献

- [1] AL-GHURAIY Y, ENSHASSI A. Ability and willingness to pay for water supply service in the Gaza Strip[J]. Building & environment, 2005, 40(8): 1093-1102.
- [2] VÁSQUEZ W F, PALLAB M, JESÚS H A, et al. Willingness to pay for safe drinking water: Evidence from Parral, Mexico[J]. Journal of environmental management, 2009, 90(11): 3391-3400.
- [3] 陈菁, 陈丹, 褚琳琳, 等. 基于 ELES 模型的城镇居民生活用水水价支付能力研究: 以北京市为例[J]. 水利学报, 2007, 38(8): 1016-1020.
- [4] 陈丹, 陈菁, 陈祥, 等. 基于支付能力和支付意愿的农民灌溉水价承受能力研究[J]. 水利学报, 2009, 40(12): 1524-1530.
- [5] 侯东林, 周乐章, 石磊, 等. 基于 ELES 模型的城市居民生活用水水价承受能力研究: 以青岛市为例[C]// 2013 中国环境科学学会学术年会浦华环保优秀论文集. 北京: 中国环境科学学会, 2013: 270-276.
- [6] 周春应. 基于 ELES 模型的生活水价与城镇居民承受能力研究: 以江苏省为例[J]. 资源科学, 2010, 32(2): 296-302.
- [7] 朱开蒙. 丰县农村饮水安全工程建设的实践[J]. 江苏水利, 2007(7): 43-45.
- [8] 李慧娟, 丁端锋. 徐州农村饮水安全问题现状与建议[J]. 中国水利, 2008(9): 57-58.
- [9] 袁亭亭, 杨建平, 徐坤. 秋延迟番茄氮、磷、钾优化施肥方案研究[J]. 植物营养与肥料学报, 2010, 16(5): 1246-1251.
- [10] 黄绍文, 王玉军, 金继运, 等. 我国主要菜区土壤盐分、酸碱性 and 肥力状况[J]. 植物营养与肥料学报, 2011, 17(4): 906-918.
- [11] 包天莉, 梁银丽, 李文平, 等. 樱桃番茄品质和产量对栽培方式及土壤类型的响应[J]. 西北农业学报, 2014, 23(5): 129-133.
- [12] 郭艳波, 冯浩, 吴普特. 西北地区不同土壤水分处理对温室大棚番茄产量和耗水的影响[J]. 自然资源学报, 2009, 24(1): 50-57.
- [13] 黄绍文. 设施番茄水肥一体化技术[J]. 中国蔬菜, 2013(13): 40, 41.
- [14] 吴燕, 梁银丽. 灌溉方式对温室樱桃番茄结果期根系特征与产量的影响[J]. 干旱地区农业研究, 2012, 30(4): 37-41.
- [15] 虞娜, 张玉龙, 张玉玲, 等. 灌溉和施肥对温室番茄产量和品质影响效应的研究[J]. 中国土壤与肥料, 2009(4): 31-35.
- [16] 刘学军, 张上宁, 何宝银. 日光温室番茄滴灌灌溉制度试验研究[J]. 水资源与水工程学报, 2010, 21(3): 21-24.
- [17] 张辉, 张玉龙, 虞娜, 等. 温室膜下滴灌灌水控制下限与番茄产量、水分利用效率的关系[J]. 中国农业科学, 2006, 39(2): 425-432.
- [18] 崔宁, 张玉龙, 刘洋, 等. 节点渗灌灌水控制上限对番茄生长及产量和品质的影响[J]. 北方园艺, 2010(7): 53-56.
- [19] 齐红岩, 李天来, 张洁, 等. 亏缺灌溉对番茄蔗糖代谢和干物质分配及果实品质的影响[J]. 中国农业科学, 2004, 37(7): 1045-1049.
- [20] 许金香, 高丽红. 日光温室不同栽培茬口番茄需水量初探[J]. 中国农学通报, 2005, 21(5): 308-312.
- [21] 王文娟. 日光温室番茄灌溉制度及水肥耦合效应研究[D]. 沈阳: 沈阳农业大学, 2016.
- [22] 张兰勤, 唐新莲, 黎晓峰, 等. 水肥一体化减量施肥对樱桃番茄产量的影响[J]. 南方农业学报, 2015, 46(7): 1270-1274.
- [23] 曾向辉, 王慧峰, 戴建平, 等. 温室西红柿滴灌灌水制度试验研究[J]. 灌溉排水, 1999, 18(4): 23-26.

(上接第 174 页)

势良好,可溶性糖含量达 2.68%,有机酸达 0.08%,糖酸比 33.5,维生素 C 达 263.8 mg/kgFW,果型指数 1.01,为椭圆形,烂果率 3.79%;产量高达 43 995.90 kg/hm²,水肥生产率为 38.59 m³/m³,肥料生产率 33.52 kg/m³。

因此,在宁夏旱作区日光温室种植樱桃番茄,推荐此水肥制度:全生育期灌水总额为 1 140 m³/hm²,苗期、开花坐果期、采收初期、采收盛期每次灌水定额分别依次为 22.5、30.0、37.5、45.0 m³/hm²,灌溉周期均为 3~5 d;采收末期灌水定额为 22.5 m³/hm²,灌溉周期 20~22 d;肥同灌水一起进行,苗期每次施用海法魔力丰(N:18;P₂O₅:27;K₂O:27)22.5 kg/hm²,周期均为 3~5 d;开花坐果期、采收初期、采收盛期每次施用海法魔力丰(N:12;P₂O₅:5;K₂O:40)22.5 kg/hm²,周期均为 3~5 d;采收末期每次施用海法魔力丰(N:12;P₂O₅:5;K₂O:40)22.5 kg/hm²,周期均为 20~22 d。此条件下番茄果实口感好,烂果、裂果率低,水肥生产率高,可达到高产高效、优质栽培目的。

参考文献

- [1] 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的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2013, 19(3): 677-688.