

寡日照地区不同水肥管理对设施番茄生长、产量及经济效益的影响

周金忠, 郑元红, 陈祖瑶, 牟东岭, 孙川川

(毕节市农业产业办公室, 贵州 毕节 551700)

摘要:以番茄为试材,研究了不同水肥管理对设施番茄生长、产量及经济效益的影响。结果表明:水肥一体化在提高番茄产量、节水、节肥、省工方面优势明显。番茄的产量得到保障和增加,增产 16.22%;水分利用率提高了 33.21%,节水率为 21.89%,节省用肥 39.50%,省工达 12.20%;滴灌施肥比漫灌施肥明显降低大棚内的空气湿度;降低病虫害的发生,滴灌施肥农药用量减少 21.05%。

关键词:寡日照;设施番茄;生长;产量;经济效益

中图分类号:S 626.5;S 641.206⁺.2 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2016)13-0043-04

设施蔬菜是在可控环境下进行的生产,是现代设施农业的重要部分。其可为蔬菜作物提供适宜的生长发育空间,在一定程度上克服了传统农业难以解决的环境限制因素,有效地改善了农业生态条件,有利于提高产品质量,是蔬菜实现高产、优质、高效的有效途径^[1-2]。毕节市地处贵州高原屋脊,具有海拔高、昼夜温差较大、气温偏凉等特点,而且冬春季持续低温,全年阴雨天较多,属典型的寡日照地区^[3]。在毕节发展设施农业是调整农业产业结构,实现农业增效、农民增收、增强农产品竞争力的有效途径之一^[4]。为解决当前灌溉与施肥效率低、成本高等问题,课题组在毕节市七星关区积极引进推广水肥一体化膜下滴灌技术,与常规滴灌施肥方式在土壤

墒情、水分利用率、番茄外观品质、经济效益等方面进行综合比较分析,以期为进一步推广应用设施番茄水肥一体化技术提供理论依据^[5]。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于 2015 年 1—8 月在七星关区朱昌镇双堰村日光节能温室内进行,棚龄为 2 年。当地海拔为 1 400~1 500 m,属亚热带气候,年均温 12.5 ℃,年积温 3 989 ℃,年降水 1 035.4 mm,无霜期 276 d,年日照时数 1 440.3 h,气候及光热水肥条件适宜蔬菜农作物生长。试验地土壤基本情况如表 1 所示。

表 1 试验地土壤基础情况

取样深度/cm	有机质/(g·kg ⁻¹)	碱解氮/(mg·kg ⁻¹)	有效磷/(mg·kg ⁻¹)	速效钾/(mg·kg ⁻¹)	容重/(g·cm ⁻³)	田间持水量/%	pH
0~25	15.58	70.48	140.08	203.28	1.15	33.23	6.7

1.2 试验材料

供试番茄品种“大红”。物候期表现如表 2 所示。供试肥料为大量元素水溶性肥料(山东寿光今朝农化有限公司)100%植物养分,全部溶于水,不残留有害物质。

表 2

参试番茄品种的物候期表现

品种	播种期/(月-日)	出苗期/(月-日)	定植期/(月-日)	始花期/(月-日)	结果初期/(月-日)	始收期/(月-日)	终收期/(月-日)	出苗期到终收期天数/d
“大红”	01-15	02-10	02-28	04-13	04-28	05-20	08-05	176

所含硝态氮和硝酸钾均为作物生长所需的大量元素,二者间具有良好的协同作用,可互相促进被作物吸收并促进其它营养元素的吸收,不含氯化钠,水溶性好,养分含量高,对作物肥效期长。

1.3 试验方法

试验共设 5 个处理(表 3),分别记为 A、B、C、D、E。采用随机区组试验,3 次重复,共 15 个小区。每小区面积为 15 m²,共定植 36 株,株距 40 cm,行距 80 cm,区组间设有隔离行。

各试验小区以腐熟烘干优质鸡粪为底肥,于番茄定

第一作者简介:周金忠(1986-),男,山东泰安人,硕士,农艺师,现主要从事经济作物技术推广应用等工作。E-mail:jinzhou@163.com.

基金项目:毕节市农业攻关资助项目(毕科合字[2013]25号)。

收稿日期:2016-02-14

植前以 $3 \text{ 万 kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 的量作为基肥施入。大量元素水溶性肥料分别于第 1 穗果膨大期以及采收期、第 2 穗果采收期和第 4 穗果膨大期分 4 次施用。追肥方法是水溶性肥料溶解后分滴灌和漫灌 2 种方式灌溉。常规灌水量以菜农的传统经验值 $3.38 \times 10^3 \text{ m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$ (一茬) 为标准; 结果初期前, 因各处理水分消耗相对较低, 对所有处理的灌水量均采用常规灌水量。从结果初期开始, 对 B、D 和 E 处理实施节水处理, 具体办法为与 4 次施肥时间同步灌水, 灌水量分别为 0.15×10^3 、 0.20×10^3 、 0.24×10^3 、 $0.15 \times 10^3 \text{ m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$, 均是相应常规灌水量的 1/2 (利用水表控制灌水用量)。2015 年 5 月 20 日开始采集番茄果实, 并进行相关指标的测定。

表 3 田间试验方案

处理	处理方法	灌水量 ($\times 10^3 \text{ m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$)	肥料用量 N : P_2O_5 : K_2O / ($\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$)	
			N- P_2O_5 - K_2O	
A	常规施肥+漫灌	3.38	13 : 2.5 : 44	260-50-880
B	常规施肥+滴灌	2.64	13 : 2.5 : 44	260-50-880
C	配方施肥 1+漫灌	3.38	13 : 2.5 : 44	159-30-528
D	配方施肥 1+滴灌	2.64	13 : 2.5 : 44	159-30-528
E	配方施肥 2+滴灌	2.64	13 : 2.5 : 44	182-35-616

1.4 项目测定

土壤含水率采用烘干法测定。水分利用率 = 果实产量 / (灌水量 + 栽植时土壤贮水量 - 收获时土壤贮水

表 4 不同水肥管理对番茄生育期及土壤墒情的影响

处理	生育期/(月-日)					土壤墒情/%				
	播种前	出苗期	现蕾期	开花期	成熟期	播种前	出苗期	现蕾期	开花期	成熟期
A	01-15	02-10	04-02	04-15	05-01	17.01	19.74	22.83	19.20	17.30
B	01-15	02-10	04-01	04-13	05-03	17.01	19.58	18.75	15.50	15.52
C	01-15	02-10	04-02	04-15	05-04	17.01	19.86	22.37	17.78	16.62
D	01-15	02-10	04-01	04-13	04-28	17.01	19.10	17.46	14.37	16.18
E	01-15	02-10	04-01	04-13	04-28	17.01	19.38	18.24	13.44	14.96

2.2 不同水肥管理对番茄外观品质性状的影响

由表 5 可知, 不同水肥管理对果形、果色、生长势影响不大, 5 个处理均表现为果形为圆形、果色为红色、生长势强。但从株高、茎粗、果实纵径和果实横径上看, 施肥量和灌溉方式对其有影响, 处理 C 的株高、茎粗、果实纵径和果实横径都是最小的, 处理 E 则表现最大。与处理 A 相比, 处理 C 在株高、茎粗、果实纵径和果实横径上分别减少了 0.79%、3.23%、1.77%、2.70%, 而处理 E 则分别增加了 22.80%、15.32%、3.38%、6.08%。由此可见, 常规施肥和配方施肥对果形、果色、生长势影响不

表 5 不同水肥管理对番茄外观品质性状的影响

处理	株高 /cm	茎粗 /cm	果纵径×果横径 /(cm×cm)	果形	果色	生长势
A	177.2	1.24	6.21×5.92	圆形	红	强
B	183.1	1.26	6.30×6.08	圆形	红	强
C	175.8	1.20	6.10×5.76	圆形	红	强
D	199.8	1.37	6.36×6.20	圆形	红	强
E	217.6	1.43	6.42×6.28	圆形	红	强

量)。土壤贮水量 = 土壤容质量 × 土壤体积 × 土壤含水率。(土壤贮水量是指 0~100 cm 各层土壤水分的总量, 每 20 cm 为 1 层。)

2 结果与分析

2.1 不同水肥管理对番茄生育期及土壤墒情的影响

由表 4 可知, 由于前期管理一致, 5 个处理的出苗期均表现一致。由于灌溉方式的不同而造成现蕾期和开花期时间的不同, 采用漫灌的处理 A、C 比采用滴灌的处理 B、D、E 现蕾期和开花期有所延迟。处理 A、C 的现蕾期比处理 B、D、E 的延迟了 1 d; 处理 A、C 的开花期比处理 B、D、E 的延迟了 2 d。由于灌溉方式和施肥量的不同, 各处理的成熟期表现不同, 处理 C 的成熟期最晚, 处理 D、E 的最早。与处理 A 相比, 处理 C 的成熟期延迟了 3 d, 而处理 D、E 提前了 2 d。不同水肥管理对土壤墒情的变化呈现 2 种变化趋势。从播种期到成熟期处理 A、C 呈现先升高后降低的趋势; 处理 B、D、E 则呈现先升高后降低再升高的趋势。处理 A、C 土壤墒情的峰值出现在现蕾期, 分别达到 22.83% 和 22.37%; 而处理 B、D、E 土壤墒情的峰值出现在出苗期, 分别达到 19.58%、19.10% 和 19.38%。由此可见, 不同水肥管理影响番茄生育期, 滴灌和增加施肥量会使番茄的成熟期提前; 与漫灌相比, 滴灌能使土壤墒情维持在更低水平。

大, 但配方施肥和滴灌的模式使番茄在株高、茎粗、果实纵径和果实横径上的表现更好。

2.3 不同水肥管理对番茄产量及水分利用率的影响

由表 6 可知, 处理 C 的单株果数最少为 20 个, 处理 D、E 的单株果数最多均为 23 个。同样, 与其它处理相比, 处理 C 的单果质量、株产量和总产量均最小, 分别为 166.36 g、3.33 kg 和 7.99 万 $\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$; 而处理 E 则均最大, 分别达到 180.43 g、4.15 kg 和 9.96 万 $\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。与处理 A 相比, 处理 C 的单果质量、株产量和总产量分别降低 2.19%、6.72% 和 6.77%, 而处理 E 则分别增加 6.08%、16.25% 和 16.22%, 增加优势明显。番茄收获时土壤储水量最大的是处理 A 达到 $2.38 \times 10^3 \text{ m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$, 土壤储水量最小的是处理 E 为 $1.90 \times 10^3 \text{ m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$, 与处理 A 相比, 处理 C 收获时土壤储水量仅降低了 3.36%, 而处理 E 的降低了 20.17%。与此同时, 与其它处理相比, 水分利用率最大的是处理 D 达到 $35.58 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, 最小的是处理 C 为 $24.27 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ 。与处理 A 相比, 处理 C 的水

分利用率降低了 9.14%，而处理 D 的水分利用率增加了 33.21%。由此可见，处理 D 的水分利用率最高，在总产

量、株产量、单果质量上都高于处理 A、B、C，但略低于处理 E。

表 6 不同水肥管理对番茄产量及水分利用率的影响

处理	单株果数 /个	单果质量 /g	株产量 /kg	总产量 /(万 kg·hm ⁻²)	土壤储水量/(×10 ³ m ³ ·hm ⁻²)		灌溉总量 /(×10 ³ m ³ ·hm ⁻²)	水分利用率 (kg·m ⁻³)
					栽植时	收获时		
A	21	170.09	3.57	8.57	2.21	2.38	3.38	26.71
B	22	175.22	3.85	9.25	2.21	2.03	2.64	32.81
C	20	166.36	3.33	7.99	2.21	2.30	3.38	24.27
D	23	178.55	4.11	9.86	2.21	2.08	2.64	35.58
E	23	180.43	4.15	9.96	2.21	1.90	2.64	33.76

2.4 不同水肥管理对番茄经济效益的影响

由表 7 可知，不同水肥管理对番茄经济效益有影响。以当地当年的番茄价格 4.4 元·kg⁻¹ 来计算，5 个处理中处理 E 产值最大达到 43.82 万元·hm⁻²，最小的处理 C 为 35.14 万元·hm⁻²。与处理 A 相比，处理 C 的产值减少了 6.84%，而处理 E 的产值增加了 16.17%。番茄生产成本中肥料一项，处理 A、B 需 1.19 万元·hm⁻²，处理 C、D 需 0.72 万元·hm⁻²，处理 E 需 0.83 万元·hm⁻²；水电费一项，处理 A、C 需 0.27 万元·hm⁻²，处理 B、D、E 需 0.21 万元·hm⁻²；用工一项，处理 A、C 需 8.61 万元·hm⁻²，处理 B、D 需 7.56 万元·hm⁻²，

处理 E 需 7.86 万元·hm⁻²；农药一项，处理 A、C 需 0.38 万元·hm⁻²，处理 B、D、E 需 0.30 万元·hm⁻²。因此，处理 A~E 的番茄生产成本分别为 10.45 万、9.26 万、9.98 万、8.79 万、9.20 万元·hm⁻²，其中最高的为处理 A，最低的为处理 D；与处理 A 相比，处理 D 的成本降低了 15.89%。5 个处理中，纯收入最高的是处理 E，达到 34.62 万元·hm⁻²；最低的为处理 C 为 25.16 万元·hm⁻²。与处理 A 相比，处理 E 的纯收入增加了 26.95%，处理 C 的减少了 7.75%。由此可见，滴灌和配方施肥的水肥管理不仅能在肥料、水电费、用工和农药上降低番茄的生产成本，还能再增加番茄的产量。

表 7 不同水肥管理对番茄经济效益的影响

处理	经济产量 /(万 kg·hm ⁻²)	经济收入		番茄生产成本/(万元·hm ⁻²)					纯收入 /(万元·hm ⁻²)	与处理 A 比	
		价格 /(元·kg ⁻¹)	产值 /(万元·hm ⁻²)	肥料	水电费	用工	农药	总计		增加产值 /(万元·hm ⁻²)	增长 /%
A	8.57	4.4	37.72	1.19	0.27	8.61	0.38	10.45	27.27	—	—
B	9.25	4.4	40.71	1.19	0.21	7.56	0.30	9.26	31.45	4.18	15.32
C	7.99	4.4	35.14	0.72	0.27	8.61	0.38	9.98	25.16	-2.11	-7.75
D	9.86	4.4	43.37	0.72	0.21	7.56	0.30	8.79	34.58	7.31	26.79
E	9.96	4.4	43.82	0.83	0.21	7.86	0.30	9.20	34.62	7.35	26.95

3 结论

当前我国不少地区设施蔬菜水肥管理存在的突出问题是过量施肥和灌溉不当^[6]。该试验研究了不同水肥管理对设施番茄生长、产量及经济效益的影响，结果表明，水肥一体化在提高番茄产量、节水、节肥、省工方面优势明显。处理 A(常规施肥和漫灌)与处理 D(配方施肥 1 和滴灌)作比较，可以得出以下结论：1) 番茄的产量得到保障和增加，增产 15.40%，农业增效、农民增收明显。2) 节水、节肥及省工。减少水分的下渗和蒸发，水分利用率提高了 33.21%，节水率为 21.89%；设施施肥简便、供肥及时且易于吸收、提高肥料利用率，节省用肥 65.82%；水肥一体化在整地、浇水、施肥等方面都能达到省工的效果，省工达 12.20%。3) 改善生态环境。滴灌施肥比漫灌施肥明显降低大棚内的空气湿度。缓解了因灌溉造成的土壤板结，减少土壤养分淋失^[7]。4) 降低病虫害的发生。降低空气湿度会抑制作物病害的

发生，减少了农药的投入和防治病害的成本，滴灌施肥农药用量减少 21.05%。

参考文献

- [1] 陈彬. 南方设施大棚辣椒冬春大茬高效栽培技术[J]. 现代农业科技, 2012(23): 171-172.
- [2] 邹瑞昌, 冉瑞碧, 王远全, 等. 设施蔬菜水肥一体化技术应用效果研究[J]. 长江蔬菜, 2015(6): 54-56.
- [3] 周金忠, 孙川川, 郑元红, 等. 寡日照地区茄子新品种适应性和丰产性研究[J]. 安徽农业科学, 2014(5): 1338-1339.
- [4] 周金忠, 郑元红, 牟东岭, 等. 寡日照地区设施黄瓜年效益分析[J]. 安徽农业科学, 2015(30): 300-301.
- [5] 黄炬焰, 罗云米, 陶伟林, 等. 重庆设施蔬菜生产现状及发展前景[J]. 农技服务, 2008, 25(6): 112-114.
- [6] 周博, 周建斌. 不同水肥调控措施对日光温室土壤水分和番茄水分利用效率的影响[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2009(1): 211-216.
- [7] 钟政忠, 蒙忠武. 水肥一体化技术在温室番茄上的应用[J]. 现代农业科技, 2013(5): 129-130.

DOI:10.11937/bfyy.201613013

宁夏两种韭菜拱棚内环境冬季日变化比较研究

曲继松¹, 张丽娟¹, 朱倩楠¹, 马立明²

(1. 宁夏农林科学院 种质资源研究所, 宁夏 银川 750002; 2. 中卫市农牧局, 宁夏 中卫 755000)

摘 要:利用由国家农业信息化工程技术研究中心提供的环境数据采集器“温室娃娃”对装配式韭菜专用拱棚和竹板拱棚(对照)的结构及极端低温条件下内部光照强度、空气温度、空气相对湿度、土壤温度等环境参数进行了测定。结果表明:装配式韭菜专用拱棚棚内温度、光照强度、土壤温度及空气湿度方面明显优于竹板拱棚。因此该装配式拱棚在宁夏中部干旱带、引黄灌区的广大地区均适宜推广。

关键词:引黄灌区;塑料拱棚;结构;温度;湿度;韭菜

中图分类号:S 625.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)13-0046-04

我国是设施园艺大国,设施园艺总面积已居世界第一位^[1],其主要设施结构类型有塑料大棚、中棚及日光温室,其中能充分利用太阳光热资源、节约燃煤、减少环境污染、低成本的塑料拱棚发展面积最大^[2]。截至 2011 年底,中卫市沙坡头区设施蔬菜面积发展到 1.067 万 hm²,其中小拱棚 0.388 万 hm²,特别是以东园镇韩闸村为主的拱棚韭菜发展迅猛,该基地由 1998 年的 4 hm²,发展到现在的 266.67 hm²,产品主要销往西安、白银、兰州、平凉等地,且供不应求,已基本形成了“一村一品”的产业格局^[3]。但是由于小拱棚(高 80 cm,宽 1.9 m,长 40 m)结构所限,菜农只能爬进爬出,劳动强度大,有效生产率低,针对这一现状,课题组以此为切入点,重点进行小拱棚结构优化研究,这种经过优化的“装配式韭菜专用拱棚(ZL 201520289657.4)”使人不必爬进爬出,可以走进走出,配合其它实用技术,进而实现小拱棚韭菜的高效生产,以期中卫市韭菜产业可持续发展提供技术支撑和理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地位于中卫市沙坡头区东园镇韩闸村,地处宁夏引黄灌区西部,属半干旱气候,具有典型的大陆性季风气候和沙漠气候特点。春暖迟、夏热短、秋凉早、冬寒长、干旱少雨。全年平均降水量 179.6 mm,多集

第一作者简介:曲继松(1980-),男,硕士,副研究员,现主要从事设施环境调控和农林废弃物基质化等研究工作。E-mail:qujs119@126.com.

基金项目:国家科技支撑计划资助项目(2014BAD05B02);宁夏农林科学院自主研发资助项目(NKYG-14-13)。

收稿日期:2016-02-15

Effect of Different Water and Fertilizer Management on Growth, Yield and Economic Benefit of Greenhouse Tomato in Weak Daylight Area

ZHOU Jinzhong, ZHENG Yuanhong, Chen Zuyao, MOU Dongling, SUN Chuanchuan

(Bijie Agricultural Industry Office, Bijie, Guizhou 551700)

Abstract: Taking tomato as test material, the effects of different water and fertilizer management on tomato growth, yield and economic benefit of the facilities were studied. The results showed that the integration of water and fertilizer had obvious advantages in improving tomato yield, water, fertilizer and labor aspects. The yield of tomato was guaranteed and increased, the yield increased by 16.22%. Water use efficiency increased by 33.21%, water saving rate of 21.89%; saved up to 39.50% with fertilizer; labor-saving was 12.20%. Drip fertilization significantly decreased the air humidity in the greenhouse than irrigation fertilization. It was to reduce the occurrence of pests and diseases. Drip fertilization and pesticide dosage the pesticide dosage of drip fertilization decreased by 21.05%.

Keywords: weak daylight; greenhouse tomato; growth; yield; economic benefit