

DOI:10.11937/bfyy.201605015

灌溉方式对春大棚黄瓜产量、经济效益和灌溉水分生产效率的影响

石文学¹, 王 军², 张志国¹, 程 明³, 杨雪松¹, 安顺伟³

(1. 密云县农业技术推广站, 北京 101500; 2. 北京东方润泽生态科技股份有限公司, 北京 100084; 3. 北京市农业技术推广站, 北京 100029)

摘 要:以“北农佳秀”黄瓜为试材,研究了不同灌溉方式对其生长、产量、经济效益和水分生产效率的影响,以期明确不同灌溉方式节水增产效果。结果表明:膜下微喷和膜下滴灌均能促进黄瓜生长,提高产量、灌溉水分生产效率、品质和经济效益。与 CK(覆膜沟灌,农户常规灌溉量)相比,D1(膜下滴灌,70%常规灌溉量)、D(膜下滴灌,85%常规灌溉量)、M1(膜下微喷,70%常规灌溉量)和 M(膜下微喷,85%常规灌溉量)产量分别提高 34.5%、33.4%、29.1%和 21.4%,处理差异显著。经济效益分别增加 3.53 万、3.31 万、3.27 万、2.20 万元/hm²。在该试验条件下,综合产量、水分生产效率和经济效益等指标,建议条件较好的农业园区采用滴灌技术,生产条件相对较差的地区采用膜下微喷技术。

关键词:灌溉方式;黄瓜;产量;经济效益;水分生产效率

中图分类号:S 642.207⁺.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)05-0056-04

黄瓜在京郊设施栽培面积较大,2014 年设施黄瓜播种面积 0.21 万 hm²,产量 15 万 t。黄瓜在栽培中需要较多的水分,因此,研究设施黄瓜高效节水技术意义重大。前人在黄瓜节水方面开展了大量研究,主要集中在灌溉量^[1-3]、土壤水分^[4-5]、灌溉上限^[6]、地表覆盖^[7-8]、灌溉方式^[9-11]等方面。

膜下微喷是近年来发展起来的一种新型节水灌溉技术,相对于滴灌施肥技术,节水效果较差,但是抗堵塞能力较强,造价较低。同时,节水效果优于常规灌溉和覆膜灌溉,在京郊应用面积逐渐扩大,但是缺乏相应的技术参数。因此,现以沟灌为对照,研究膜下微喷和膜

下滴灌技术对春大棚黄瓜地上部植株生长、单株结瓜数、单瓜重、果实品质、水分生产效率及经济效益的影响,探索适合京郊春大棚黄瓜实际生产情况的高效节水灌溉方式和相关技术参数,以期对春大棚黄瓜高效节水栽培提供相关技术支撑。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验于 2014 年 4—7 月在密云县十里堡镇水泉村塑料大棚内进行,供试塑料大棚长度 60 m,跨度 8 m。沙壤土质,0~20 cm 土壤主要农化性状见表 1。

表 1 供试塑料大棚 0~20 cm 土壤基础理化性状

Table 1 Soil physical and chemical properties in the plastic greenhouse

有机质	全氮	碱解氮	速效磷	速效钾	容重	田间持水量
Organic matter	Total N	Alkali-hydrolyzable nitrogen	Available N	Available K	Soil bulk density	Field capacity
/(g·kg ⁻¹)	/(g·kg ⁻¹)	/(mg·kg ⁻¹)	/(mg·kg ⁻¹)	/(mg·kg ⁻¹)	/(g·cm ⁻³)	/%
26.4	1.57	159	120	572	1.28	20.1

供试黄瓜品种为“北农佳秀”。于 2 月 24 日播种,4 月 16 日定植,5 月 21 日开始采收,7 月 26 日拉秧。整地

后做成大小行,其中大行宽 70 cm,小行宽 60 cm,黄瓜栽培株距为 33 cm,栽培密度为 46 500 株/hm²。

1.2 试验方法

试验共设 5 个处理,分别为 CK(覆膜沟灌,农户常规灌溉量)、M(膜下微喷,85%常规灌溉量)、M1(膜下微喷,70%常规灌溉量)、D(滴灌,85%常规灌溉量)、D1(滴灌,70%常规灌溉量)。3 次重复,随机区组排列。滴灌带滴头间距 30 cm,每垄铺设 2 根滴灌带。微喷带采用

第一作者简介:石文学(1975-),男,本科,农艺师,现主要从事农业节水技术等研究工作。E-mail:sexsw@163.com。

基金项目:果类蔬菜产业技术体系北京市创新团队资助项目(GCTDZJ2014033011)。

收稿日期:2015-11-18

斜 5 孔,每垄铺设 1 根微喷带。同时为了防止土壤水分发生侧渗,在不同小区之间垂直埋深 50 cm 的塑料薄膜隔开。

不同处理的灌水时间均一致,具体灌水次数和灌溉量见表 2。各处理施肥时间及施肥量相同,均施肥 8 次,

表 2 所有处理的灌水和施肥情况

Table 2 Total irrigation amount and fertilization of treatment

处理 Treatment	灌溉次数 Irrigation number of times/次	灌溉量 Irrigation amount /mm	施肥次数 Fertilization number of times/次	施肥量 Fertilization amount /(kg·hm ⁻²)
CK(覆膜沟灌,农户常规灌溉量)Traditional furrow irrigation,conventional irrigation amount	23	584.7	8	900
M(膜下微喷,85%常规灌溉量)Micro jet under mulching,85% of conventional irrigation amount	23	507.2	8	900
M1(膜下微喷,70%常规灌溉量)Micro jet under mulching,70% of conventional irrigation amount	23	429.5	8	900
D(膜下滴灌,85%常规灌溉量)Drip irrigation under mulching,85% of conventional irrigation amount	23	507.2	8	900
D1(膜下滴灌,70%常规灌溉量)Drip irrigation under mulching,70% of conventional irrigation amount	23	429.5	8	900

1.3 项目测定

每个小区标记 5 株黄瓜植株,处理期间每隔 10 d 测定 1 次植株株高、茎粗和叶片数。株高:从土壤表面到植株生长点的垂直距离,采用卷尺测量;茎粗:指子叶基部平行于子叶方向,使用游标卡尺测量;叶片数:叶片完全平展,接近 180°^[12]。产量:每个小区标记 2 垄,统计单次采收的黄瓜瓜条数和重量,统计产量。

维生素 C 含量测定采用 2,6-二氯酚靛酚滴定法;可溶性糖含量测定采用蒽酮法;硝酸盐含量测定采用水杨酸法。灌溉水分生产效率=产量/灌水量。

1.4 数据分析

数据统计分析采用 SPSS 19.0,最小显著差法(LSD)进行多重比较分析。Excel 软件进行作图。

2 结果与分析

2.1 不同灌溉方式对黄瓜地上部植株生长的影响

由图 1 可知,所有灌溉方式处理的黄瓜株高前期均增加较慢,中期增加较快。在整个测量生育期内,4 个处理的黄瓜株高均大于对照,前期处理间差异较小,后期处理间差异逐渐增大。在 6 月 28 日时,不同处理之间相

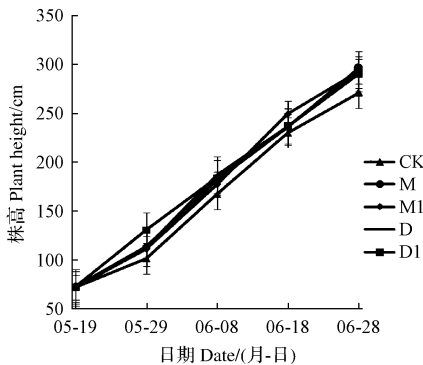


图 1 灌溉方式对黄瓜株高的影响

Fig.1 Effect of irrigation methods on plant height of cucumber

施纯养分 900 kg/hm²,肥料采用全水溶,高浓度的滴灌专用肥。施肥时首先将肥料溶解经纱网过滤后倒入储水桶内,随灌溉水一同施入。绑蔓、整枝、落秧等田间栽培管理技术均一致,根据实际情况操作。

比,M>D>M1>D1>CK,但处理间没有达到显著性差异。

从图 2 可以看出,所有处理的茎粗前期增加较快,后期增加较慢。在 6 月 28 日时,D1 处理茎粗最大为 12.52 mm,其次是 D 处理为 12.22 mm,CK 最小为 11.59 mm,D1 和 D 处理较 CK 分别增加 5.4%和 8.0%,但是处理间没有达到显著性差异。

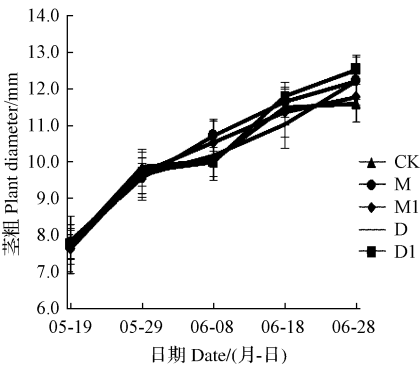


图 2 灌溉方式对黄瓜茎粗的影响

Fig.2 Effect of irrigation methods on stem diameter of cucumber

表 3 表明,灌溉方式对植株叶片数具有一定影响,在整个调查阶段,M、M1、D 和 D1 4 个处理的植株叶片数始终大于 CK。从 6 月 8 日开始,M 处理的叶片数最多,CK 处理最少,但是处理间没有达到显著性差异。

表 3 灌溉方式对叶片数的影响

Table 3 Effect of irrigation methods on leaves number of cucumber

处理 Treatment	05-19	05-29	06-08	06-18	06-28
CK	9.8a	11.4a	16.4a	21.8a	27.8a
M	9.8a	11.9a	18.0a	23.1a	29.1a
M1	9.8a	12.8ab	17.0a	23.0a	28.2a
D	9.8a	13.0b	17.6a	22.7a	28.4a
D1	9.8a	13.5b	17.5a	22.5a	28.8a

2.2 不同灌溉方式对产量及构成要素的影响

从表 4 可以看出,单瓜重 $D1>D>M1>M>CK$,处理间没有达到显著性差异。单株结瓜数 $D1>D>M1>M>CK$,与 CK 相比,分别提高 29.5%、28.4%、26.3%和 20.0%,与 CK 相比,处理间达到了显著性差异。D1 处理单瓜重最大,单株结瓜数最多,因此其产量最高为 125.4 t/hm^2 ,其次是 D 处理为 124.3 t/hm^2 ,分别较 CK 增产 34.5%、33.4%;M1 和 M 2 个处理分别较 CK 增产 29.1%和 21.4%,D1、D、M1 和 M 处理与 CK 相比,处理间达到了显著性差异。

在相同灌溉量条件下,膜下滴灌的处理均大于膜下微喷的处理。D1 与 M1 相比,增产 4.2%;D 与 M 相比,增产 9.9%,但处理间没有达到显著性差异。D1 与 M 相比,增产 10.9%,处理间达到了显著性差异。

表 5 灌溉方式对黄瓜品质的影响

Table 5 Effect of irrigation methods on vitamin C content, soluble sugar content, nitrate content in cucumber

处理 Treatment	维生素 C 含量 Vitamin C content/(mg · (100g) ⁻¹)	可溶性糖含量 Soluble sugar content/(mg · g ⁻¹)	硝酸盐含量 Nitrate content/(mg · kg ⁻¹)
CK	10.17a	18.4a	129.2a
M	10.28a	18.6a	122.3a
M1	10.94a	19.0a	134.4a
D	10.06a	18.7a	128.7a
D1	10.83a	19.4a	140.9a

2.4 灌溉方式对灌溉水分生产效率的影响

从图 3 可以看出,膜下滴灌和膜下微喷 2 种灌溉方式的灌溉水分生产效率均大于膜下沟灌。不同处理之间相比,D1>M1>D>M>CK,与 CK 相比,灌溉水分生产效率分别提高 83.6%、76.0%、54.1%和 40.1%,D1、D、M1 和 M 处理与 CK 相比,处理间之间相比达到了显著性差异。

2.5 灌溉方式对经济效益的影响

从表 6 可以看出,灌溉方式不同,经济效益不同,主要受产值和灌溉设施投入的影响,其它投入(包括用水电费和人工)虽然有所差异,但是处理间差异不大。产值 $D1>D>M1>M>CK$,主要受产量影响。灌溉设施投入膜下滴灌最高,其次是膜下微喷,较对照分别增加 $0.74\text{ 万元} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{年}^{-1}$ 和 $0.27\text{ 万元} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{年}^{-1}$ 。

表 6 灌溉方式对经济效益的影响

Table 6 Effect of different irrigation methods on the economic benefits

处理 Treatment	产值 Output value /(万元 · hm ⁻²)	灌溉设施折旧 Depreciation of irrigation equipment /(万元 · hm ⁻² · 年 ⁻¹)	其它投入 Other inputs /(万元 · hm ⁻²)	经济效益 Economic benefits /(万元 · hm ⁻²)
CK	13.04a	0.05a	5.41a	7.58a
M	15.83b	0.32b	5.72a	9.78b
M1	16.84bc	0.32b	5.66a	10.85b
D	17.40bc	0.79c	5.72a	10.89b
D1	17.56cd	0.79c	5.66a	11.11b

表 4 灌溉方式对黄瓜产量的影响

Table 4 Effect of irrigation methods on yield of cucumber

处理 Treatment	单瓜重 Mean fruit weight/g	单株结瓜数 The fruit number per plant/根	产量 Yield/(t · hm ⁻²)
CK	234.8a	9.5a	93.2a
M	237.1a	11.4b	113.1b
M1	237.6a	12.0b	120.3bc
D	242.4a	12.2b	124.3bc
D1	242.9a	12.3b	125.4cd

2.3 不同灌溉方式对黄瓜品质的影响

由表 5 可知,与 CK 相比,D1、M1 和 M 处理黄瓜维生素 C 含量和可溶性糖含量均有所提高,并且随着灌溉量的减少而增加;D 处理黄瓜维生素 C 含量减少和可溶性糖含量增加;M 和 D 处理的硝酸盐含量低于对照,M1 和 D1 处理的硝酸盐含量高于对照;维生素 C、可溶性糖和硝酸盐含量,不同处理之间相比差异不显著。

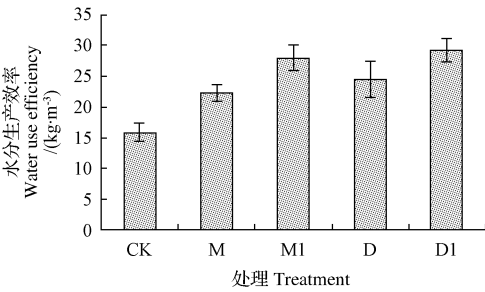


图 3 灌溉方式对水分生产效率的影响

Fig. 3 Effect of irrigation methods on water use efficiency

经济效益 $D1>D>M1>M>CK$,较对照分别增加 3.53 万、3.31 万、3.27 万、2.20 万元/hm²,D1、D、M1 和 M 处理与 CK 相比达到了显著性差异。

3 结论与讨论

该试验结果表明,膜下微喷和膜下滴灌 2 种灌溉方式能够促进黄瓜的生长,4 个处理的株高、叶片数均大于对照;单株结瓜数、单瓜重和产量均大于对照,不同处理之间相比,D1>D>M1>M>CK,与对照相比,4 个处理的产量分别提高 34.5%、33.4%、29.1%和 21.4%,并且达到了显著性差异。D1 灌溉水分生产效率最高为 29.2 kg/m³,其次是 M1 处理,与 CK 相比,水分生产效率分别提高 83.6%和 76.0%,且达到了显著性差异。上述研究结果与韦彦等^[9]研究结果相一致。

在该试验条件下,综合灌水量、地上部生长量、黄瓜产量、果实品质、水分生产效率和经济效益等指标,建议在条件较好的农业生产园区,采用节水、增产效果最好,投入较大滴灌施肥技术,生产条件相对较差的地区,采用膜下微喷技术,每次灌水量 19.5 mm 较合适。

参考文献

- [1] 孙丽萍,温永刚,王树忠,等. 灌水量对日光温室黄瓜灌溉水分配的影响[J]. 西北农业学报,2010,19(4):173-178.
[2] 贺忠群,邹志荣,陈小红,等. 温室黄瓜节水灌溉指标的研究[J]. 西北

农林科技大学学报(自然科学版),2003,31(3):77-80.

- [3] 孔祥悦,李红岭,侯鹏,等. 灌水量对温室自根与嫁接黄瓜产量品质的影响[J]. 北方园艺,2010(15):114-117.
[4] 张万清. 土壤水分张力对大棚黄瓜生长发育的影响[J]. 中国农学通报,1996,12(4):23-24.
[5] 翟胜,梁银丽,王巨媛,等. 土壤水分对日光温室黄瓜生长发育及光合特性的影响[J]. 中国农学通报,2005,21(2):187-191.
[6] 邹志荣,李清明,贺忠群. 不同灌溉上限对温室黄瓜结瓜期生长动态、产量及品质的影响[J]. 农业工程学报,2005(21):77-81.
[7] 翟胜,梁银丽,王巨媛,等. 地表覆盖对温室黄瓜生长及生理特性的影响[J]. 应用生态学报,2006,17(6):1093-1044.
[8] 李振东,王树忠,王倩. 地面覆盖对日光温室黄瓜地温、耗水量和产量的影响[J]. 华北农学报,2009,24(增刊):312-315.
[9] 韦彦,孙丽萍,王树忠,等. 灌溉方式对日光温室黄瓜不同生育期水分分配的影响[J]. 北方园艺,2010(15):110-113.
[10] 杜社妮,白岗栓,梁银丽. 灌溉方式对黄瓜生长、产量及水分利用效率的影响[J]. 浙江大学学报(农业与生命科学版),2010,36(4):433-439.
[11] 朱欣宇,程明,贯立茹,等. 膜下沟灌方式对日光温室黄瓜产量及水分利用的影响[J]. 中国蔬菜,2010,V1(21):38-40.
[12] 周继华,安顺伟,王克武,等. 不同灌溉方式对大棚黄瓜生长、产量及水分生产效率的影响[J]. 作物杂志,2012,12(2):76-80.

Effect of Irrigation Methods on Plastic Greenhouse Cucumber Yield, Economic Benefits and Water Use Efficiency

SHI Wenxue¹, WANG Jun², ZHANG Zhiguo¹, CHENG Ming³, YANG Xuesong¹, AN Shunwei³

(1. Agro-technical Extension Centre of Miyun District, Beijing 101500; 2. Beijing Oriental Moist Ecological Technology Co. Ltd., Beijing 100084; 3. Beijing Agro-technical Extension Centre, Beijing 100029)

Abstract: Taking cucumber 'Beinongjiaxiu' as material, the effect of irrigation methods on the growth, yield, economic benefits and irrigation water use efficiency of plastic house cucumber were analyzed. The results showed that the plant growth, yield, quality and water use efficiency of micro jet under mulching and drip irrigation under mulching were higher than traditional furrow irrigation. Compared with traditional furrow irrigation, the treatment D1, D, M1 and M, increased 34.5%, 33.4%, 29.1% and 21.4%, economic benefits increased 35 300 RMB/hm², 33 100 RMB/hm², 32 700 RMB/hm² and 22 000 RMB/hm². In this experiment, integrated the properties of cucumber yield, irrigation water use efficiency and economic benefits, agricultural park of better conditions to use drip irrigation under mulching, agricultural park of poor conditions to use micro jet under mulching were suggested.

Keywords: irrigation methods; cucumber; yield; economic benefits; water use efficiency