

王铁良, 孙士博, 李 波. 不同栽培模式和土壤含水量对温室青椒产量和品质的影响[J]. 江苏农业学报, 2015, 31(1): 138-142.
doi:10.3969/j.issn.1000-4440.2015.01.022

不同栽培模式和土壤含水量对温室青椒产量和品质的影响

王铁良, 孙士博, 李 波

(沈阳农业大学水利学院, 辽宁 沈阳 110866)

摘要: 为探求温室春夏茬青椒的适宜覆膜模式及灌溉量, 以土壤含水量作为控制灌水变量, 在滴灌条件下研究覆膜与不覆膜 2 种栽培模式对青椒长势、产量、水分利用效率及品质的影响。结果显示: 在同一栽培模式下, 开花坐果期的土壤含水量为田间最大持水量的 70% ~ 80% 时, 青椒产量、水分利用效率、有机酸含量达到最大值, 而 V_c 含量相对较高; 在同一水分处理下, 与不覆膜处理相比, 覆膜处理的青椒产量、水分利用效率、 V_c 和有机酸含量高。因此, 当开花坐果期的土壤含水量为田间最大持水量的 70% ~ 80% 时, 覆膜青椒的产量 ($46\,426.20\text{ kg/hm}^2$) 和水分利用效率 (22.59 kg/m^3) 最高, 青椒的品质也较其他处理有所提高。综合考虑, 温室覆膜条件下, 开花坐果期的土壤含水量为田间最大持水量的 70% ~ 80% 时对青椒生长最为适宜。

关键词: 青椒; 覆膜; 土壤含水率; 产量; 品质

中图分类号: S641.307⁺.1

文献标识码: A

文章编号: 1000-4440(2015)01-0138-05

Yield and quality of greenhouse green pepper affected by film-mulching patterns and soil moistures

WANG Tie-liang, SUN Shi-bo, LI Bo

(College of Water Conservancy, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110866, China)

Abstract: To identify the suitable cultivation pattern (film mulching or no mulching) and soil moisture for greenhouse spring and summer green pepper with drip irrigation, the soil moisture content was taken as a variable in the experiment to study the effects of film mulching and irrigation on the growth, yield, water use efficiency and quality of peppers. In the same cultivation pattern, when the soil moisture at blossom and fruit period was between 70% and 80% of field capacity, green pepper yield, water use efficiency, organic acids contents reached the maximum, and the content of V_c was relatively high. In the same water irrigation treatment, the yield, water use efficiency, V_c and organic acids contents of green pepper with film mulching outplayed those without film mulching. In conclusion, the soil moisture between 70% and 80% of field capacity at blossom and fruit period was in favorable for the yield and quality of green pepper with film mulching.

Key words: green pepper; film mulching; soil moisture; yield; quality

青椒是一种对水分要求比较严格的作物, 需水

量较大, 植物展开度大, 生长力强, 节间短, 适宜日光温室种植^[1]。覆膜栽培技术在中国已有 30 多年历史, 自 1978 年从日本引进地膜覆盖栽培技术以来, 根据因地制宜的原则进行试验和消化吸收, 逐步形成了具有中国特色的地膜覆盖栽培体系^[2]。地膜覆盖栽培技术的广泛应用对提高作物产量起了很大

收稿日期: 2014-11-10

基金项目: 辽宁省教育厅一般项目 (L2012239)

作者简介: 王铁良 (1965-), 男, 辽宁锦州人, 博士, 教授, 从事生态环境与节水灌溉理论和技术研究。(E-mail) tieliangwang@126.com

的作用,能提高土壤温度,保持土壤湿度,加快作物的生长发育进程,有效提高土地资源利用,调节作物生长季节,提高产量^[3]。同时,地膜覆盖也能有效保墒和利用水分,隔绝土壤与外界的水分交换,抑制潜热和显热交换^[4]。洪彬艺认为覆膜加快了花生的出苗速率,显著提高花生的出苗率^[5]。程俊珊在对玉米覆膜试验中发现,与不覆膜相比,覆膜玉米行粒数增加8.0~8.7粒,每穗粒数增加112.0~121.8粒,千粒质量增加40.2~67.0 g,单株产量提高52.7~55.0 g^[6]。覆膜对大豆也表现出同样的增产效果,与裸地相比,覆膜菜用大豆株高、荚数、分枝数、主茎节数均多,具有更高的生产潜力^[7]。本研究将分析覆膜对温室春夏茬青椒长势、产量、水分利用效率和品质的影响效应,为青椒的高产、优质栽培提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验概况

试验于2013年4月至7月在沈阳农业大学水利学院综合试验基地日光温室中进行。土壤为棕壤土,田间最大持水量为37.1%(体积含水量),其化学性质见表1。供试材料为35-619青椒。

表1 土壤化学性质
Table 1 Soil chemical properties

项目	含量/数值
全氮(g/kg)	1.13
全磷(g/kg)	1.07
全 钾(g/kg)	20.00
碱解氮(mg/kg)	56.86
速效磷(mg/kg)	47.48
速效钾(mg/kg)	140.13
有机质(g/kg)	10.31
pH 值	7.946

1.2 试验设计

试验设不覆膜(A)和覆膜(B)2种栽培模式,每种栽培模式下以土壤含水量为指标设4个处理,共8个处理(表2);每个处理设3次重复,每个重复随机排列。试验以小区试验方法进行,共计24个小区,每个小区面积为3 m²。在定植前,各重复间用埋深60 cm的塑料布做防渗透隔离处理,防止水分、

养分的互渗或迁移。作物株距30 cm,行距50 cm。滴灌管铺放在地表,出水孔间距30 cm,并与青椒植株相对应。

试验将青椒全生育期划分为苗期、开花坐果期、结果期3个生育期。各处理小区灌水量按公式(1)进行。

$$Q=(\theta_1-\theta_2)\times s\times h\times p \tag{1}$$

式中Q为小区一次灌水量(m³); θ_1 为土壤含水量上限值(田间最大持水量); θ_2 为实测土壤含水量平均值(土壤体积含水量);h为计划湿润层深度(m);p为土壤湿润比(灌水后湿润土壤体积占计划湿润层土壤体积的比例),取p=0.6;s为小区面积(m²)。每次灌水后对灌水量、灌水时间进行记录。

表2 试验设计
Table 2 Experimental design

处理	土壤含水量		
	苗期	开花坐果期	结果期
A1	50%~60%	50%~60%	70%~80%
A2	50%~60%	60%~70%	70%~80%
A3	50%~60%	70%~80%	70%~80%
A4	50%~60%	80%~90%	70%~80%
B1	50%~60%	50%~60%	70%~80%
B2	50%~60%	60%~70%	70%~80%
B3	50%~60%	70%~80%	70%~80%
B4	50%~60%	80%~90%	70%~80%

A:不覆膜处理;B:覆膜处理。土壤含水量以土壤水分占田间最大持水量的百分数来表示。

1.3 测定项目与方法

1.3.1 土壤含水率 采用时域反射仪(TDR)每隔3 d测定一次,取平均值。

1.3.2 株高和茎粗 青椒定植缓苗后,每个重复选取长势大致相同的4株青椒作为观测对象,每隔7 d测量青椒的株高和茎粗。株高采用钢卷尺直接测量,从植株最底部到植株主干分叉处;茎粗采用电子游标卡尺在地面以上1 cm处量取直径。

1.3.3 产量 果实成熟过程中,采用电子秤测量每个处理的总量,精度为0.01 g,并在采收时定期,测量其单株青椒鲜质量,得出总产量。

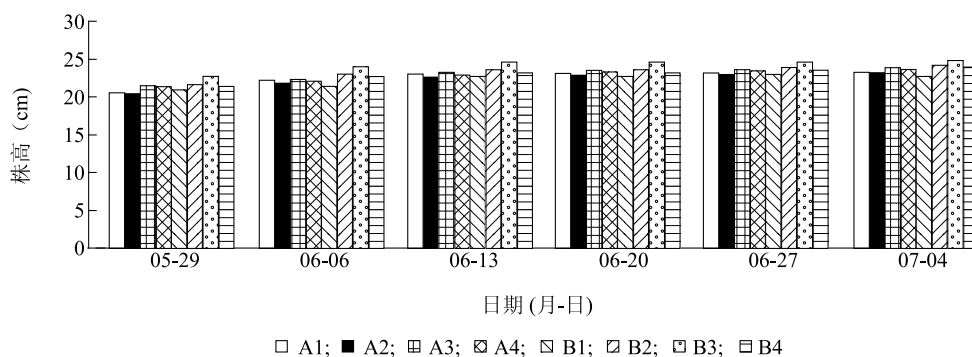
1.3.4 品质 在果实采摘后期测定果实的品质,其中V_c含量采用钼蓝比色法测定,有机酸含量采用碱式滴定法测定^[8]。

2 结果与分析

2.1 不同栽培模式和土壤含水量对青椒长势的影响

株高、茎粗是反映植株长势的重要指标。图 1、图 2 为覆膜与不覆膜两种栽培模式下不同水分处理的青椒全生育期内株高、茎粗的变化。从水分处理来看,青椒的株高和茎粗变化趋势一致。在整个生育期内,株高在前期均呈增长趋势,但到结果期各处理走势趋于平缓,因为此时果实膨大开始摄取水分和养分,导致植株增长速度变缓。由图 1 可知,B3

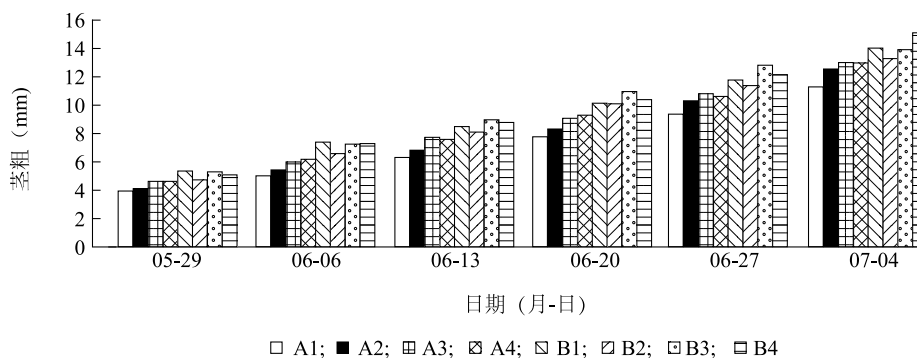
处理的株高明显高于其他处理,其余处理株高从高到矮依次为: B2、A3、A4、B4、A1、A2、B1,而 B1 处理由于灌水量少且覆膜使土壤温度变高,从而水分蒸发快导致土壤缺水,青椒生长受到抑制^[9]。从图 2 可以看出,在 2 种栽培模式下,青椒茎粗均为覆膜高于不覆膜处理;在同一栽培模式下,当开花坐果期的土壤水分为田间最大持水量的 70%~80% 时,青椒的茎粗最粗。综上所述,覆膜条件下,B3 处理适宜青椒的生长发育。



处理 A1、A2、A3、A4、B1、B2、B3、B4 见表 2。

图 1 2 种栽培模式 4 种土壤含水量条件下青椒株高变化

Fig. 1 Changes of plant height of pepper in two cultivation systems with different soil moistures



处理 A1、A2、A3、A4、B1、B2、B3、B4 见表 2。

图 2 2 种栽培模式 4 种土壤含水量条件下青椒茎粗变化

Fig. 2 Changes in stem diameter of pepper in two cultivation systems with different soil moistures

2.2 不同栽培模式和土壤含水量对青椒产量的影响

产量是衡量灌溉水分调控效果的一项重要指标。在不同栽培模式相同的水分处理中,对青椒产量的测定结果见表 3。随着土壤含水量的增加,青椒产量先增加后下降。从水分处理来看,处理 3、处

理 4 产量最高,处理 1、处理 2 产量最低;从栽培模式看,覆膜产量高于不覆膜,且处理 3 最高。由此可见,土壤水分含量为田间最大持水量的 70%~80% 时,有利于提高青椒的产量,而在覆膜的栽培方式下效果最佳。

表 3 不同栽培模式和土壤含水量对青椒产量的影响

Table 3 Pepper yield affected by film-mulching modes and soil moistures

处理	产量 (kg/hm ²)
A1	27 146.63c
A2	24 153.87c
A3	34 001.83b
A4	30 300.97b
B1	29 679.37c
B2	29 586.07c
B3	46 426.20a
B4	44 336.43ab

同列数字后不同小写字母表示差异达 0.05 显著水平。处理 A1、A2、A3、A4、B1、B2、B3、B4 见表 2。

2.3 不同栽培模式和土壤含水量对青椒水分利用效率的影响

水分利用效率是指单位灌溉水量所产生的经济产品的数量,由相同面积上的经济产品总量除以灌溉总水量得到^[10]。合理的节水灌溉是要使灌溉水量得到充分有效的利用,尽可能用最少的水量获得作物较大产量^[11]。本研究对不同栽培模式和土壤含水量下的青椒水分利用效率分析结果见表 4。在覆膜条件下,各处理的水分利用效率表现为 B3>B4>B1>B2,说明覆膜条件下土壤含水量控制在田间最大持水量的 70%~80% 时,青椒的水分利用效率最高;在不覆膜条件下,A1 处理的水分利用效率最高,其次为 A3、A4,A2 处理最低,这说明不覆膜条件下土壤含水量过低会提高青椒的水分利用效率。综合总产量和水分利用效率的因素,灌水过多或过少均不能体现最佳效果,日光温室春夏茬青椒在滴灌条件下,覆膜土壤含水量控制在田间最大持水量的 70%~80%,可达到高产、省水的效果。

2.4 不同栽培模式和土壤含水量对青椒品质的影响

作为表征灌水制度优劣的重要指标,作物的品质与产量具有相同的重要性。维生素 C(V_C)能抗坏血病,广泛存在于新鲜水果、蔬菜及许多生物体中,作为一种高活性物质,参与很多新陈代谢过程,对鉴别水果、蔬菜品质的优劣具有重要意义^[12]。有机酸广泛存在于植物中,它们在新陈代谢中占有重要地位^[13]。

表 4 不同栽培模式和土壤含水量条件下青椒的水分利用效率

Table 4 Water use efficiency of peppers affected by film-mulching modes and soil moistures

处理	产量 (kg/hm ²)	灌水量 (m ³ /hm ²)	水分利用效率 (kg/m ³)
A1	27 146.63c	1 834.32c	14.80
A2	24 153.87c	2 056.77b	11.74
A3	34 001.83b	2 338.89a	14.54
A4	30 300.97b	2 362.22a	12.83
B1	29 679.37c	1 759.52c	16.87
B2	29 586.07c	1 846.67c	16.02
B3	46 426.20a	2 055.56b	22.59
B4	44 336.43ab	2 203.19ab	20.12

同列数字后不同小写字母表示差异达 0.05 显著水平。处理 A1、A2、A3、A4、B1、B2、B3、B4 见表 2。

不同的栽培模式和水分处理对青椒 V_C 含量和有机酸含量的影响如表 5 所示。同一栽培模式下,青椒的 V_C 含量随开花坐果期土壤水分含量的增大而减少,这说明过多的水分会降低青椒的 V_C 含量;同一水分处理,覆膜比不覆膜青椒的 V_C 含量高,说明覆膜栽培和适当降低开花坐果期的土壤水分含量对温室滴灌条件下春夏茬青椒 V_C 含量的提高非常有利。同一栽培模式下,当青椒开花坐果期的土壤水分控制范围在田间最大持水量的 70%~80% 时,有机酸含量最高;同一水分处理,青椒的有机酸含量所呈现的结果与 V_C 含量相同,为覆膜比不覆膜的高。

由表 5 可知,相同水分处理下,当开花坐果期的土壤水分含量为田间最大持水量的 50%~60% 和 70%~80% 时,覆膜与不覆膜对青椒有机酸含量的影响均达到显著水平;而当开花坐果期的土壤水分含量为田间最大持水量的 60%~70% 和 80%~90% 时,不同栽培模式对青椒有机酸含量的影响差异不显著;相同栽培模式,覆膜条件下不同水分处理对青椒有机酸含量的影响差异显著,而不覆膜条件下不同水分处理对青椒有机酸含量的影响差异不显著。

3 结 论

滴灌条件下不同栽培模式和土壤含水量,青椒茎粗逐渐增大,而株高则先增高,后期呈平稳趋势,其中覆膜条件下株高和茎粗均以开花坐果期土壤含水量为田间最大持水量的 70%~80% 时最高。较低的土壤水分,明显抑制了青椒的生长,而土壤水分过多,则引起植株徒长。

表 5 不同栽培模式和土壤含水量对青椒果实品质的影响

Table 5 Fruit quality of pepper affected by film-mulching modes and soil moistures

处理	V _C 含量 (mg/g)	有机酸含量 (%)
A1	2.40a	0.046e
A2	1.74c	0.064b
A3	1.50cd	0.077b
A4	1.04e	0.059c
B1	2.83a	0.053d
B2	1.83a	0.068b
B3	1.79b	0.083a
B4	1.09d	0.063c

同列数字后不同小写字母表示差异达 0.05 显著水平。处理 A1、A2、A3、A4、B1、B2、B3、B4 见表 2。

不同栽培模式和土壤含水量下,覆膜栽培模式下处理 3 的水分利用效率最高,为 22.59 kg/m³。从节水高产角度考虑,覆膜条件下,开花坐果期的土壤含水量控制在田间最大持水量的 70%~80% 为宜。

滴灌条件下同一栽培模式的青椒维生素 C 含量随着土壤含水量的变大而减少,而有机酸含量随土壤含水量的增大先增加后减少;不同栽培模式下,青椒的维生素 C 和有机酸含量,均呈现覆膜高于不覆膜处理。覆膜条件下,不同水分处理对青椒的维生素 C 含量的影响差异显著,不覆膜条件下,不同水分处理对青椒有机酸含量的影响差异显著。

综合考虑不同栽培模式和土壤含水量对青椒长势、水分利用效率和产量以及果实品质的影响,覆膜条件下开花座果期的土壤含水量保持在田间最大持水量的 70%~80% 可以作为温室春夏茬青椒理想

的土壤水分控制指标。

参考文献:

- [1] 李 晴,韩玉珠.国内外辣椒产业现状与发展趋势[J].湖北农业科学,2009,48(9):2278-2281.
- [2] 沈康荣,李家军,汪晓春,等.莲藕覆膜厢作高效栽培技术研究[J].华中农业大学学报,2001,20(6):571-575.
- [3] 韩广泉,冯雪程,郑 群,等.灌溉施肥技术对温室辣椒生长、产量和品质的影响[J].中国农学通报,2013,29(7):88-92.
- [4] 张 红,侯艳华.地膜覆盖栽培对促进增产增收作用的研究[J].中国农业信息,2009(7):29-30.
- [5] 彭 强,梁银丽,陈 晨,等.土壤含水量对结果期温室辣椒生长及果实品质的影响[J].西北农林科技大学学报,2010,38(1):155-160.
- [6] 程俊珊.渭源地区旱地玉米覆膜种植增温效应及高产增效研究初报[J].干旱地区农业研究,2006,24(1):39-42.
- [7] 陈艳秋,宋书宏,王文斌,等.覆膜菜用大豆生长发育规律及产量构成的研究[J].大豆科学,2007(3):439-441.
- [8] 高俊凤.植物生理学实验技术[M].西安:世界图书出版公司,2000.
- [9] 龙 攀,黄 璜.作物覆膜温室效应研究进展[J].作物研究,2010(1):52-55.
- [10] 王聪聪,孙 磊,郭凤台,等.土壤水分状况对温室滴灌番茄水分利用效率及果实品质的影响[J].灌溉排水学报,2011,30(2):86-89.
- [11] 何 华,杜社妮,梁银丽,等.土壤水分条件对温室黄瓜需水规律和水分利用的影响[J].西北植物学报,2003,23(8):1372-1376.
- [12] 陈 平,杜太生,王 峰,等.西北旱区温室辣椒产量和品质对不同生育期灌溉调控的响应[J].中国农业科学,2009,42(9):3203-3208.
- [13] 申孝军,孙景生,刘祖贵,等.灌水控制下限对冬小麦产量和品质的影响[J].农业工程学报,2010,26(12):58-65.

(责任编辑:孙 宁)