

# 不同覆盖方式和灌水量对甘蓝生长、品质及产量的影响

李娟<sup>1,2</sup>, 范凤翠<sup>2</sup>, 石玉芳<sup>2</sup>, 李志宏<sup>2</sup>, 高丽红<sup>1</sup>, 刘胜尧<sup>2</sup>

(1. 中国农业大学 农学与生物技术学院 蔬菜系, 北京 100193; 2. 河北省农林科学院 农业信息与经济研究所 河北 石家庄 050051)

**摘要:**以生产上的经验灌水量  $30\text{ m}^3/667\text{ m}^2$ -未覆膜(G0-N)为对照, 研究不同覆盖方式和灌水量对甘蓝生长、品质和产量的影响。结果表明:随着灌水量的减少, 未覆膜处理植株的茎粗、叶球膨大率呈下降趋势;覆膜处理的植株呈现上升趋势;VC、可溶性糖、粗纤维均随着水量的减少而增加, 甘蓝的品质提高;  $10\text{ m}^3/667\text{ m}^2$ -覆膜处理的产量最高, 其次是  $20\text{ m}^3/667\text{ m}^2$ -未覆膜, 而  $30\text{ m}^3/667\text{ m}^2$ -覆膜与  $10\text{ m}^3/667\text{ m}^2$  未覆膜产量最低。综合产量和品质指标, 在该试验中, 认为  $20\text{ m}^3/667\text{ m}^2$ -未覆膜和  $10\text{ m}^3/667\text{ m}^2$ -覆膜可以使甘蓝达到高产优质。

**关键词:**覆盖方式; 灌水量; 甘蓝; 产量; 品质

**中图分类号:** S 635 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2010)15-0147-03

对于水资源日趋匮乏的今天, 原来的大水大肥栽植方式, 不仅造成水资源的严重浪费, 而且降低了蔬菜产品的品质、风味。过量氮肥的应用还造成地下水硝酸盐含量的超标和污染<sup>[1]</sup>。因此, 蔬菜生产上迫切需要新型的节水灌溉技术。

膜孔灌溉技术是 20 世纪 80 年代新疆发展起来的一种地面灌水技术, 它改变了传统的大水漫灌方法, 而是通过膜孔灌溉作物。它能阻止棵间土壤的无效蒸发, 增强土壤的保温、保墒能力, 减少深层渗漏, 提高田间水有效利用率<sup>[2]</sup>。

地膜覆盖栽培节水的报道不少, 如黄伟<sup>[3]</sup>等认为覆盖地膜后使甘蓝缓苗时间比对照缩短, 使苗期提前结束。在甘蓝定植后进行不同灌水量和灌水时间处理, 对甘蓝不同生长时期的生长量、耗水量、水分利用效率、叶片和叶球中可溶性糖及干物质含量产生明显影响。张俊花<sup>[4]</sup>等认为覆膜后, 可溶性糖的含量受到土壤水分状况的影响, 土壤水分过多或过少, 叶片的可溶性糖含量增加, 产品器官的可溶性糖含量减少; 而可溶性蛋白含量随土壤水分的变化没有特定的规律。翟胜等<sup>[5]</sup>认为地面覆盖(覆盖秸秆、覆盖地膜及覆盖秸秆+地膜)能有效促进日光温室黄瓜植株和瓜条的生长发育, 降低畸形瓜比例, 增加早期产量和总产量, 改善黄瓜的品质, 提高

水分利用效率。不过关于膜孔灌溉在甘蓝上应用的报道鲜有, 所以该试验选取甘蓝为研究材料, 以农民的经验灌水量为对照, 设计了一系列不同灌水量处理, 研究膜孔灌溉对甘蓝的生长、品质及产量的影响, 为甘蓝节水灌溉提供一定的理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

试验于 2009 年 8 月在河北省农林科学院科技示范园进行。供试甘蓝为中国农科院提供的中甘 11 号。试验于 2009 年 7 月 23 日育苗, 8 月 17 日定植, 10 月 17 日收获。采用裂区设计, 灌水量为主处理, 分别设计为  $10(\text{G}_1)$ ,  $20(\text{G}_2)$ ,  $30(\text{G}_0)\text{ m}^3/667\text{ m}^2$ ; 膜孔灌(F)与裸地灌(N)为副处理, 即  $\text{G}_1\text{F}$ 、 $\text{G}_1\text{N}$ 、 $\text{G}_2\text{F}$ 、 $\text{G}_2\text{N}$ 、 $\text{G}_0\text{F}$  和  $\text{G}_0\text{N}$  共计 6 个处理。缓苗后地表覆盖地膜开始处理, 以裸地灌  $30\text{ m}^3/667\text{ m}^2$  ( $\text{G}_0\text{N}$ )为对照处理。覆盖地膜处理在垄的两侧及中间沟内扎孔, 每隔 20 cm 一个孔。每个裂区 6 行, 3 行膜孔灌, 3 行裸地灌, 小区面积  $19.8\text{ m}^2$ , 采用完全随机区组排列, 3 次重复。为防止水分侧渗, 不同裂区之间用垂直埋深 50 cm 的薄膜隔开。3 种灌水量处理同时灌水, 灌水量用精确度为  $0.0001\text{ m}^3$  的水表计量, 不同处理同时收获。

### 1.2 试验方法

**1.2.1 植株长势及产量** 开始处理前用游标卡尺测定茎粗, 以后每隔一定的天数测定 1 次。等植株叶球长成以后, 用游标卡尺测定叶球的球径。每处理下选取 5 株甘蓝植株测定长势, 取平均值。收获期记录各小区的产量。

**1.2.2 叶球品质的测定** VC 含量的测定采用 2, 6 二氯酚酚滴定法<sup>[6]</sup>, 可溶性糖的测定采用蒽酮法; 可溶性蛋白的测定采用考马斯亮蓝 G-250 法, 粗纤维含量的测

第一作者简介: 李娟(1985-), 女, 山东威海人, 硕士, 研究方向为设施园艺与无土栽培。E-mail: lijuan333@163.com。

通讯作者: 李志宏(1955-), 男, 研究员, 研究方向为节水农业。

基金项目: 国家科技支撑计划资助项目(2007BAD69B06); 石家庄市科技支撑计划资助项目(08149402A); 河北省财政专项资金资助项目(2009040001)。

收稿日期: 2010-05-30

定采用消煮法。利用 SPSS 数据分析软件对数据进行处理分析。

2 结果与分析

2.1 不同处理对甘蓝植株生长量的影响

2.1.1 不同处理对甘蓝茎粗的影响 由图 1 可看出,不同处理的甘蓝植株的茎粗均随着生长进程而增加,但是植株的生长速度有差异。前期不同处理的差异较小,后期开始逐渐拉大。G<sub>1</sub>F 处理与 G<sub>2</sub>N、G<sub>2</sub>F、G<sub>0</sub>N 差异较小 但与 G<sub>0</sub>F、G<sub>1</sub>N 达到显著差异。

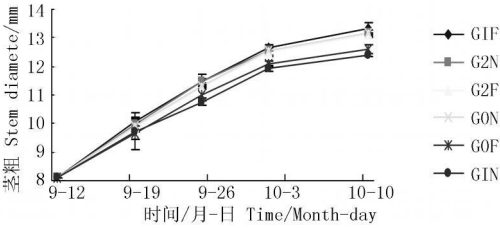


图 1 不同处理对甘蓝茎粗的影响

Fig. 1 The effect of different treatment on diameter of cabbage stem

2.1.2 不同处理对甘蓝叶球膨大率的影响 甘蓝叶球的膨大率是反映甘蓝生长状况的一个指标。水分的高低决定其生长速度。从图 2 可看出,随着植株的生长,不同处理的甘蓝叶球的横径都逐渐增大,但不同处理之间的增长速度不同。在前期处理 G<sub>1</sub>F 生长最快 与其它处理显著差异,但其它处理之间差异不显著;后期植株生长速度逐渐拉大 G<sub>1</sub>F、G<sub>2</sub>N、G<sub>2</sub>F、G<sub>3</sub>N 差异不显著,但与 G<sub>0</sub>F、G<sub>1</sub>N 达到显著差异。

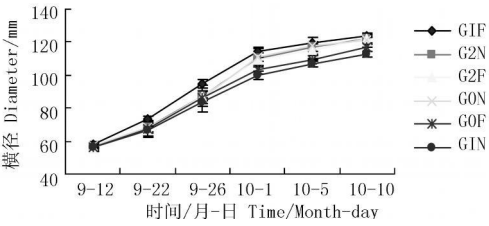


图 2 不同处理对甘蓝叶球膨大率的影响

Fig. 2 The effect of different treatment on cabbage horizontal diameter

2.2 不同处理对甘蓝叶球品质的影响

由表 1 可看出,不同处理对甘蓝叶球品质有一定影响。随着灌水量的减少,叶球的 VC、可溶性糖含量均呈增加的趋势。

其中,叶球 VC 含量以 G<sub>1</sub>N 的最高,与 G<sub>2</sub>N、G<sub>1</sub>F 的差异不明显,但明显高于其它的处理 以 G<sub>0</sub>F 的最低。G<sub>1</sub>N、G<sub>2</sub>N、G<sub>1</sub>F 分别比 G<sub>0</sub>F 高出 38.8%、33.6%、31.0%;可溶性糖含量以 G<sub>1</sub>F 最高,与 G<sub>1</sub>N 之间差异不显著,但显著高于其它处理,以 G<sub>0</sub>F 最低。G<sub>1</sub>F、G<sub>1</sub>N 分别较 G<sub>0</sub>F 高 23.5%、19.1%。可见,相应减少灌水量有助于植株品质的提高。这与前人的研究结果相一致<sup>[78]</sup>。

但甘蓝叶球粗纤维含量变化趋势与 VC 含量和可溶性糖含量的变化相似,即无论是膜孔灌溉还是裸地灌溉,粗纤维含量随着灌水量的减少而有所增加,但裸地灌条件下不同灌水量之间粗纤维含量差异不显著。

表 1 不同处理对甘蓝叶球品质的影响

Table 1 The effect of different treatments on VC, soluble sugar and crude fiber

处 理 Treatment	G <sub>1</sub> N	G <sub>2</sub> N	G <sub>0</sub> N	G <sub>1</sub> F	G <sub>2</sub> F	G <sub>0</sub> F
VC/mg · g <sup>-1</sup>	16.1a	15.5a	12.0b	15.2a	12.1b	11.6b
可溶性糖 Soluble sugar/mg · g <sup>-1</sup>	16.2a10.7a	15.4b	15.2bc	16.8a	14.8c	13.6d
粗纤维(风干基础)Crude fiber/%		10.1a	10.0a	9.8bc	9.6c	9.2d

注 数据采用 LSD 方差分析方法,同一行不含相同字母表示差异显著,小写字母表示不同处理间的差异显著性(P<0.05)。下同。

Note: Data was analyzed with LSD test, different lower case letters in the same column mean significant difference at 0.05 level, and the same below.

2.3 不同处理对甘蓝产量的影响

由表 2 可看出,收获时甘蓝的产量,以 G<sub>1</sub>F 的最高,与 G<sub>2</sub>N、G<sub>2</sub>F、G<sub>0</sub>N 无显著差异, G<sub>1</sub>N 与 G<sub>0</sub>F 差异较大。可见,覆膜栽培下较少的灌溉量即可获得较高的叶球产量(G<sub>1</sub>F);覆膜以后奢侈灌水(G<sub>0</sub>F),反而造成经济产量降低,同时浪费水资源。而在裸地灌溉条件下,需要较为充足的水分(G<sub>0</sub>N、G<sub>2</sub>N)供应才能获得较高的经济产量;较少灌溉量(G<sub>1</sub>N)则对甘蓝产量形成有一定影响。

表 2 不同处理对甘蓝产量及灌溉水利用效率的影响

Table 2 The effect of different treatments on cabbage yields and Iwue

处 理 Treatment	G <sub>1</sub> N	G <sub>2</sub> N	G <sub>0</sub> N	G <sub>1</sub> F	G <sub>2</sub> F	G <sub>0</sub> F
667 m <sup>2</sup> 灌水量 Irrigation quantity/m <sup>3</sup>	205.3	235.3	265.3	205.3	235.3	265.3
667 m <sup>2</sup> 产量 Yield/kg	2 824.1b	3 185.2a	3 143.3a	3 194.7 a	3 151.1a	2 858.2b
灌溉水利用效率 Use efficiency of irrigation water/kg · m <sup>-3</sup>	13.8b	13.5bc	11.8d	15.6a	13.4c	10.8e

2.4 不同处理对甘蓝水分利用效率的影响

由表 2 看出,不同处理下甘蓝的水分生产效率存在显著差异,并且随着灌水量的减少,水分生产效率有所提高。其中 G<sub>1</sub>F 的水分生产效率最高,为 15.6 kg/m<sup>3</sup>,显著高于其它处理 较 G<sub>0</sub>N 和 G<sub>0</sub>F 分别增加 32.2%和 44.4%;而 G<sub>0</sub>F 耗水最多,产量较低,因而水分生产效率最低。

3 讨论与结论

对于未覆盖地膜的处理,减少灌水量,植株的茎粗、叶球膨大率等均呈下降的趋势,甘蓝的长势减弱,这主要是因为充足的土壤水分有助于矿物质的吸收,有利于植株的新陈代谢,促进光合作用和其它生理过程,从而使营养生长加快,使营养物质很好地转运到产品器官;对于地膜覆盖的处理,减少灌水量有助于植株的生长,同时提高产量以及水分生产效率。这可能是由于覆盖地膜之后,可以减少土面的蒸发,利于保水保墒,提高地温,另外可能改善土壤结构,改善植株的根际环境,增强根系活力,这与在黄瓜上已有的研究结果相似<sup>[9]</sup>,而地面覆膜以后由于土面蒸发量下降,大水灌溉后土壤中含水过多,影响根系呼吸,因此植株长势弱,产量低,并且浪费水资源<sup>[3]</sup>。

该试验结果表明,减少灌水量后,甘蓝叶球 VC,可溶性糖含量有所增加,一定程度上提高了果实的风味品质;但是叶球粗纤维的含量也随灌水量的减少而增加,不利于风味品质的提高。

陈秀香等<sup>[9]</sup>认为,过量灌溉和亏缺灌溉都能造成一定程度的减产,该试验也得出同样的结论。对于未覆膜处理, G<sub>1</sub> 的灌溉量最少,水分利用效率提高,但产量最低;而覆膜处理中, G<sub>0</sub> 的灌溉量高,但产量低,水分利用效率也低,表明过量的灌溉不利于产量的形成和水分利

用效率的提高,浪费水资源。相比之下, G<sub>2</sub>N 和 G<sub>1</sub>F 的 2 个处理,产量较高,水分利用效率也高,是该试验条件下获得的适宜的灌水指标。即无覆膜条件(裸地)下,可将现有经验灌水量(每次 30 m<sup>3</sup>/667m<sup>2</sup>)减少至每次 20 m<sup>3</sup>/667m<sup>2</sup>;或者覆膜栽培条件下,每次 10 m<sup>3</sup>/667m<sup>2</sup> 的灌水量,均可在不降低产量的前提下,在一定程度上提高甘蓝叶球品质和水分利用效率。

参考文献

[ 1 ] 王志平,王克武,李红岭,等.不同灌溉条件对甘蓝生物学性状、产量和水分利用效率的影响[ J ].北京农业,2008(2):17-21.  
[ 2 ] 李方红,李援农,王增红,等.膜孔灌溉技术研究的现状与展望[ J ].西北农林科技大学学报(自然科学版),2005 33(4):127-131.  
[ 3 ] 黄伟,张俊花,王伟玲,等.不同灌溉条件对甘蓝生长、水分利用效率和产量的影响[ J ].灌溉排水学报,2008,28(1):131-134.  
[ 4 ] 张俊花.冀西北坝上高寒地区萝卜和甘蓝地膜覆盖节水生产研究[ D ].保定:河北农业大学,2006.  
[ 5 ] 翟胜,梁银丽,王巨媛.日光温室地面覆盖对嫁接与未嫁接黄瓜生长发育、产量及土壤环境的影响[ J ].应用生态学报,2005,16(12):2344-2348.  
[ 6 ] 李合生.植物生理生化实验原理与技术[ M ].北京:高等教育出版社,2000.  
[ 7 ] 刘明池,陈殿奎.亏缺灌溉对樱桃番茄产量和品质的影响[ J ].中国蔬菜,2002(6):4-6.  
[ 8 ] 刘明池,小岛孝之,陈杭,等.亏缺灌溉对草莓生长和果实品质的影响[ J ].园艺学报,2001,28(4):307-311.  
[ 9 ] 陈秀香,马富裕,方志刚,等.土壤水分含量对加工番茄产量和品质影响的研究[ J ].节水灌溉,2006(4):1-4.

Effects of Different Coverings and Irrigation Quantities on Growth, Yield and Quality of Cabbage

LI Juan<sup>k2</sup>, FAN Feng-cui<sup>2</sup>, SHI Yu-fang<sup>2</sup>, LI Zhi-hong<sup>2</sup>, GAO Li-hong<sup>1</sup>, LIU Sheng-mao<sup>2</sup>

(1. Vegetables Department, College of Agronomy and Biotechnology, China Agricultural University, Beijing 100193; 2. Agricultural Information and Economic Institute, Hebei Academy of Agriculture and Forestry Science, Shijiazhuang, Hebei 050051)

**Abstract:** Using conventional irrigation 30 m<sup>3</sup>/667m<sup>2</sup> no plastic film mulching as control, cabbage growth, quality and yield were investigated under different coverings and irrigation quantities, respectively. The results showed that the plant stem diameter, horizontal diameter by no plastic film mulching decreased with the decline of irrigation; conversely, the treatments by plastic film mulching increased. VC, soluble sugar and crude fiber increased with the decline of irrigation. 10 m<sup>3</sup>/667m<sup>2</sup> with plastic film mulching led to the highest yield, followed by 20 m<sup>3</sup>/667m<sup>2</sup> with no plastic film mulching, 30 m<sup>3</sup>/667m<sup>2</sup> with plastic film mulching and 10 m<sup>3</sup>/667m<sup>2</sup> with no plastic film mulching led to the lower yield. Integrated the properties of cabbage yield and quality, in this experiment, 20 m<sup>3</sup>/667m<sup>2</sup> with no plastic film mulching and 10 m<sup>3</sup>/667m<sup>2</sup> with no plastic film mulching, could result in high yield and quality of cabbage.

**Key words:** coverings; irrigation quantity; cabbage; yield; quality