

李建设, 刘宏久, 郑佳琦, 等. 灌溉时间和灌水量对黄瓜穴盘苗生长及生理的影响[J]. 江苏农业学报, 2015, 31(2): 401-406.
doi:10.3969/j.issn.1000-4440.2015.02.028

灌溉时间和灌水量对黄瓜穴盘苗生长及生理的影响

李建设, 刘宏久, 郑佳琦, 哈 婷, 高艳明

(宁夏大学农学院, 宁夏 银川 750021)

摘要: 为筛选出适宜工厂化黄瓜穴盘苗生长的灌溉时间和灌水量, 设置 2 个灌溉时间水平(上午和下午)、3 个灌水量水平(每次每穴盘 0.6 kg、每次每穴盘 0.9 kg 和每次每穴盘 1.2 kg), 共 6 个处理, 进行津绿 19 号黄瓜穴盘育苗试验, 分析不同处理的黄瓜穴盘苗生长指标、光合指标、生理指标和基质性质。结果显示: 下午灌溉、每次 0.9 kg 处理和下午灌溉、每次 1.2 kg 处理的黄瓜穴盘苗生长强于其他处理; 下午灌溉、每次 1.2 kg 处理的壮苗指数、*G* 值、干质量根冠比、净光合速率、气孔导度、蒸腾速率和基质含水量均显著高于其他处理; 上午灌溉、每次 0.6 kg 处理的相对电导率、丙二醛含量和基质电导率均高于其他处理且差异显著, 其穴盘苗受到干旱胁迫。黄瓜穴盘育苗应选择每天下午灌水, 播后 1~14 d 每个穴盘每次灌水 0.9 kg, 播后 15~28 d 每个穴盘每次灌水 1.2 kg。

关键词: 黄瓜; 穴盘育苗; 灌溉时间; 灌水量

中图分类号: S642.2 文献标识码: A 文章编号: 1000-4440(2015)02-0401-06

Cucumber seedling growth and physiology influenced by irrigation time and amount

LI Jian-she, LIU Hong-jiu, ZHENG Jia-qi, HA Ting, GAO Yan-ming

(College of Agriculture, Ningxia University, Yinchuan 750021, China)

Abstract: A total of six treatments including two irrigation time (morning and afternoon) and three irrigation amounts (0.6 kg, 0.9 kg and 1.2 kg at a time) were set on Jinlü No. 19 cucumber plug seedlings to analyse the cucumber seedling growth indexes, photosynthetic indexes, physiological indexes and matrix properties after irrigation. The results showed that cucumber seedlings irrigated in the afternoon at the rates of 0.9 kg and 1.2 kg grew stronger than those in other treatments. The seedling index, *G* value, dry weight ratio of root to shoot, net photosynthetic rate, stomatal conductance, transpiration rate of the seedlings irrigated in the afternoon at the rate of 1.2 kg and water content of substrate outperformed other treatments. The relative conductance rate, MDA content of the seedling irrigated in the morning at the rate of 0.6 kg and substrate conductivity were significantly higher than those in other treatments, indicative of drought stress. In summary, its better off for cucumber seedlings growth to irrigate in the afternoon at the rate of 0.9 kg 1-14 d after seeding at 1.2 kg 15-28 d after seeding.

Key words: cucumber; plug seedling; irrigation time; irrigation amount

收稿日期: 2014-09-20

基金项目: 国家农业科技成果转化基金项目(2013GB2G300494)

作者简介: 李建设(1963-), 男, 河北藁城人, 博士, 教授, 现主要从事设施蔬菜栽培与生理方面研究工作。(E-mail) jslincn@163.com

黄瓜是中国主栽蔬菜种类之一, 设施栽培面积逐年增大, 其工厂化穴盘育苗数量也逐年增加。在黄瓜工厂化育苗过程中, 基质性质和环境条件共同影响着穴盘幼苗的生长发育, 决定着秧苗质量^[1-5]。目前, 对黄瓜穴盘育苗的研究主要集中在育苗基质

的筛选^[6-9]、施肥和补光对黄瓜幼苗的影响^[10-13],而水分也是影响穴盘苗素质的一个重要因素,但是在黄瓜穴盘育苗中研究较少。李建设等研究发现底部供水比顶部供水更有益于黄瓜穴盘苗生长^[14];邵秀丽等研究鸡粪、基质含水量和基质配比对番茄穴盘苗的影响,证实基质含水量对地下部生长起主要作用,最适宜番茄穴盘苗生长的基质含水量是 85%^[15];赵青松等研究认为基质相对含水率为 45%~55% 的下限处理范围内有利于黄瓜穴盘苗生长^[16]。对灌水时间和灌水量的研究多集中在粮食作物和蔬菜种植上^[17-18],在蔬菜穴盘育苗上的研究还未见报道。

本试验以传统的顶部洒水为灌溉方式,通过设定不同灌水时间和灌水量,研究其对黄瓜穴盘苗生长及生理变化的影响,最终选择适宜的灌水时间和灌水量,为黄瓜工厂化穴盘育苗适宜灌溉制度提供理论支持。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验于 2014 年 8 月至 9 月,在宁夏贺兰园艺产业园玻璃智能温室进行。试验期间温室温度控制在白天最高 30℃,夜间 10℃,日平均湿度 50%,日平均光照度 1.3×10^5 lx。黄瓜品种为津绿 19 号,由天津市绿丰园艺新技术开发有限公司提供。用 72 穴穴盘育苗,育苗基质由宁夏嘉禾源种业有限公司提供。育苗基质理化性质:容质量 0.201 g/cm³,电导率(EC) 186 ms/m, pH 6.5,有机质含量 $\geq 20\%$,腐植酸含量 $\geq 10\%$,氮磷钾含量 $\geq 10\%$ ^[19-20]。

1.2 试验设计

设置 2 个灌溉时间[上午 8:00~9:00(A1)和下午 16:00~17:00(A2)],3 个灌水量[每次每穴盘 0.6 kg(B1)、每次每穴盘 0.9 kg(B2)和每次每穴盘 1.2 kg(B3)],共 6 个处理,每个处理 1 个穴盘,重复 3 次。所有处理的灌溉频率为 1 d 1 次,如遇阴雨天,则该天不灌溉。分别在播种后 15 d、25 d 喷施叶面肥。

1.3 指标测定

1.3.1 黄瓜穴盘苗的形态指标测定 播种后 14 d、21 d、28 d 分别取样测定黄瓜幼苗的苗高(从茎基部至生长点)、茎粗(子叶下 1 cm 处)、第 1 片真叶长和宽,同时测定黄瓜穴盘苗地下部鲜质量、地上部鲜

质量;然后 105℃杀青,70℃烘干至恒质量,测量地上部干质量、地下部干质量、全株干质量。计算壮苗指数、G 值、鲜质量根冠比和干质量根冠比,壮苗指数=(茎粗/苗高+根干质量/地上干质量)×全株干质量,G 值(g/d)=全株干质量/育苗天数。

1.3.2 黄瓜穴盘苗的生理指标测定 播种后 28 d,每个处理选取 9 株幼苗,用德国 WALZ 公司的 GFS3000 光合仪测定第 1 片真叶的光合指标和叶片水分利用率[水分利用效率(WUE)=净光合速/蒸腾速率],用 SPAD-502 便携式叶绿素仪测定叶绿素含量,用瑞驰电导率仪测定叶片相对电导率,用硫代巴比妥酸法测定丙二醛含量^[21];同时洗净根系,用 TTC 还原法测定根系活力^[21]。

1.3.3 基质含水量、电导率和 pH 值的测定 黄瓜播种后 14 d、21 d 和 28 d,浇水前使用英国 DELTA-T 公司的 WET 土壤三参数测定仪测量基质含水量、基质电导率(EC)和 pH 值。

1.4 数据处理

使用 SAS8.0 数据统计软件进行数据处理和方差分析。

2 结果与分析

2.1 灌溉时间和灌水量对黄瓜穴盘苗生长形态指标的影响

从表 1 中可以看出,随着育苗时间的增加,不同灌溉时间和灌水量处理的株高、茎粗、叶面积和地上部鲜质量也逐步增加;不同取样时期各处理的根长无显著差异。播后 14 d,所有处理中,A2B3 处理的茎粗、地上部干质量和地下部干质量最高;A2B2 和 A2B3 处理的株高、叶面积和地下部鲜质量均最高且差异显著;A2B3 处理的根长显著高于其他处理;灌溉时间为下午的 3 个处理(A2B1、A2B2 和 A2B3)的茎粗、叶面积和地上部鲜质量显著高于灌溉时间为上午的 3 个处理(A1B1、A1B2 和 A1B3);在相同的灌溉时间下,所有生长形态指标由大到小的顺序为 B3 处理、B2 处理和 B1 处理。播后 21 d,A1B1 处理的全部生长形态指标在所有处理中最低,其中茎粗、叶面积和地上部鲜质量均显著低于其他处理。播后 28 d,A2B3 处理的株高、叶面积、地上部鲜质量和地下部干质量高于其他处理,A2B2 处理的茎粗和地上部干质量最大;A1B1 处理的全部生长形态指标在所有处理中最低,其中茎粗、叶面积、地上

部鲜质量和地下部鲜质量均显著低于其他处理;在长、地上部干鲜重和地下部干鲜重均大于 A1 处理。相同的灌水量下,A2 处理的株高、茎粗、叶面积、根

表 1 不同处理不同取样时间黄瓜穴盘苗生长形态指标的变化

Table 1 Changes of morphological parameters of cucumber plug seedlings in different treatments and at different sampling periods

取样时间	处理	株高 (cm)	茎粗 (mm)	叶面积 (cm ²)	根长 (cm)	地上部鲜 质量(g)	地下部鲜 质量(g)	地上部干 质量(g)	地下部干 质量(g)
播后 14 d	A1B1	5.47± 0.81c	3.18± 0.12b	8.11± 1.68c	13.34± 2.99c	1.090± 0.079c	0.807± 0.076d	0.105± 0.011b	0.027 5± 0.003 6c
	A1B2	5.56± 0.56c	3.41± 0.42ab	9.13± 2.48c	14.33± 3.35bc	1.210± 0.171bc	0.833± 0.082cd	0.117± 0.016ab	0.030 2± 0.002 8bc
	A1B3	7.21± 1.10b	3.44± 0.09ab	12.59± 3.30b	15.67± 4.52bc	1.410± 0.142b	1.010± 0.067b	0.121± 0.022ab	0.034 1± 0.002 3ab
	A2B1	7.35± 1.98b	3.56± 0.28a	12.82± 2.09b	15.10± 3.10bc	1.460± 0.095b	0.942± 0.063bcd	0.117± 0.015ab	0.031 6± 0.001 8bc
	A2B2	7.64± 0.77ab	3.55± 0.57a	16.32± 1.49a	16.94± 3.12b	1.510± 0.220a	0.960± 0.082bc	0.115± 0.009ab	0.032 6± 0.004 4abc
	A2B3	10.04± 1.38a	3.65± 0.25a	17.01± 2.85a	20.18± 5.27a	1.630± 0.201a	1.210± 0.092a	0.129± 0.014a	0.038 0± 0.003 1a
播后 21 d	A1B1	7.53± 1.29c	4.22± 0.19c	41.17± 7.71d	13.27± 3.83b	2.780± 0.255d	1.150± 0.137c	0.159± 0.013c	0.043 3± 0.005 0c
	A1B2	8.60± 2.01bc	4.56± 0.51b	44.12± 6.05cd	14.02± 3.55ab	3.150± 0.321cd	1.290± 0.122bc	0.171± 0.025bc	0.046 5± 0.005 7bc
	A1B3	9.57± 2.75b	4.61± 0.42b	49.15± 4.29bc	15.89± 2.87a	3.470± 0.498bc	1.400± 0.155bc	0.182± 0.024abc	0.054 3± 0.006 1ab
	A2B1	9.63± 1.65b	5.11± 0.39a	54.32± 7.08ab	16.55± 3.78a	3.660± 0.566bc	1.290± 0.188bc	0.185± 0.017abc	0.051 1± 0.003 1bc
	A2B2	11.36± 2.38a	5.07± 0.72a	56.14± 6.54a	17.35± 4.04a	4.140± 0.374a	1.670± 0.194a	0.202± 0.027a	0.060 2± 0.005 1a
	A2B3	11.68± 2.80a	5.09± 0.28a	58.69± 6.69a	19.58± 3.76a	3.970± 0.413ab	1.520± 0.224a	0.201± 0.016ab	0.058 5± 0.008 6a
播后 28 d	A1B1	10.25± 0.89c	4.59± 0.11c	41.84± 7.07d	12.95± 1.79b	3.240± 0.245d	0.910± 0.097c	0.271± 0.013c	0.043 2± 0.006 3c
	A1B2	12.32± 2.89b	4.92± 0.19bc	47.89± 9.06c	14.29± 2.32ab	3.900± 0.284c	1.210± 0.182b	0.332± 0.018bc	0.052 4± 0.004 4bc
	A1B3	13.08± 3.05ab	4.93± 0.36bc	49.65± 6.07c	16.13± 3.21a	4.610± 0.472bc	1.270± 0.155b	0.355± 0.011ab	0.054 0± 0.006 2bc
	A2B1	14.22± 3.64ab	5.15± 0.78ab	54.50± 5.83bc	16.38± 2.21a	4.800± 0.533b	1.290± 0.164b	0.340± 0.022b	0.058 2± 0.005 6b
	A2B2	13.90± 2.96ab	5.24± 0.67a	58.81± 6.98ab	17.55± 1.66a	4.850± 0.468b	1.490± 0.172a	0.411± 0.019a	0.062 7± 0.007 1ab
	A2B3	14.85± 1.88a	5.10± 0.65ab	60.47± 12.33a	19.44± 3.69a	5.630± 0.550a	1.520± 0.201a	0.396± 0.013ab	0.072 1± 0.006 7a

A1:上午8:00~9:00 灌溉;A2:下午16:00~17:00 灌溉;B1:灌水量每次每穴盘0.6 kg;B2:灌水量每次每穴盘0.9 kg;B3:灌水量每次每穴盘1.2 kg。同列同一取样时间不同小写字母表示同一生长期不同处理之间差异显著($P<0.05$)。

2.2 不同处理对黄瓜穴盘苗壮苗指数、G 值和根冠比的影响

从表 2 中可以看出,播后 14 d,A2B3 处理的壮苗指数、G 值和干质量根冠比高于其他处理,A1B1 处理的壮苗指数和 G 值最低且显著低于 A2B3 处理。播后 21 d,A2B3 处理的壮苗指数和干质量根冠比高于其他处理,A2B2 处理的 G 值最高,A1B1

处理的壮苗指数显著低于其他处理;在相同灌水量下,A2 处理的壮苗指数、G 值和干质量根冠比显著高于 A1 处理。播后 28 d,壮苗指数、G 值和干质量根冠比最大的处理依次为 A2B3 处理、A2B2 处理和 A2B3 处理;A1B1 处理的壮苗指数和 G 值最低且差异显著;下午灌溉的 3 个处理的壮苗指数和 G 值显著高上午灌溉的 3 个处理。

表 2 不同处理不同取样时间黄瓜穴盘苗壮苗指数、*G* 值和根冠比的变化Table 2 Changes of seedling indexes, *G* value and root-shoot ratio of cucumber plug seedlings in different treatments at different periods

取样时间	处理	壮苗指数	<i>G</i> 值	鲜质量根冠比	干质量根冠比
播后 14 d	A1B1	0.042 7±0.003 6b	0.009 52±0.000 99b	0.744±0.162a	0.261±0.019b
	A1B2	0.047 2±0.007 1ab	0.010 50±0.001 12ab	0.696±0.092a	0.260±0.012b
	A1B3	0.051 3±0.005 2ab	0.011 10±0.002 06ab	0.723±0.123a	0.283±0.019ab
	A2B1	0.047 5±0.003 9ab	0.010 60±0.000 56ab	0.659±0.099a	0.273±0.024ab
	A2B2	0.049 0±0.008 8ab	0.010 50±0.001 10ab	0.636±0.186a	0.283±0.038ab
	A2B3	0.056 0±0.004 0a	0.012 00±0.001 54a	0.651±0.057a	0.297±0.034a
播后 21 d	A1B1	0.066 7±0.008 9d	0.009 67±0.000 90b	0.464±0.072a	0.273±0.021b
	A1B2	0.071 2±0.005 6c	0.010 40±0.002 31b	0.412±0.061a	0.273±0.018b
	A1B3	0.082 0±0.005 7bc	0.011 30±0.000 86ab	0.410±0.088a	0.300±0.041ab
	A2B1	0.078 5±0.010 1bc	0.011 20±0.000 97ab	0.358±0.029a	0.281±0.027b
	A2B2	0.092 5±0.013 8ab	0.012 80±0.001 77a	0.383±0.041a	0.292±0.011b
	A2B3	0.102 0±0.015 2a	0.012 30±0.000 67a	0.405±0.064a	0.338±0.033a
播后 28 d	A1B1	0.064 4±0.008 9d	0.015 00±0.002 04d	0.286±0.027a	0.160±0.014bc
	A1B2	0.075 8±0.006 1c	0.018 40±0.002 85c	0.258±0.030a	0.162±0.009bc
	A1B3	0.078 2±0.011 1bc	0.019 40±0.002 61bc	0.267±0.042a	0.147±0.018c
	A2B1	0.082 7±0.011 2b	0.019 00±0.001 05bc	0.270±0.018a	0.172±0.020ab
	A2B2	0.089 3±0.013 7b	0.022 60±0.002 65a	0.267±0.041a	0.154±0.016bc
	A2B3	0.103 0±0.023 5a	0.022 10±0.003 96a	0.316±0.035a	0.184±0.010a

各处理见表 1 注。同列同一取样时间不同小写字母表示同一生长时期不同处理之间差异显著 ($P<0.05$)。

2.3 不同处理对黄瓜穴盘苗光合指标的影响

从表 3 中可以看出,播后 28 d,黄瓜穴盘苗净光合速率和气孔导度最高的处理均是 A2B3;蒸腾速率最高的处理是 A1B3;水分利用效率最高的处理是 A2B2;A1B1 处理的净光合速率、气孔导度和蒸腾速

率均显著低于其他 5 个处理,此时黄瓜穴盘苗可能受到干旱的胁迫;在相同灌溉时间下,净光合速率和气孔导度由大到小顺序为: B3、B2 和 B1;而各个处理的胞间 CO_2 浓度无显著差异。

表 3 不同处理对黄瓜穴盘苗光合指标的影响

Table 3 Effect of different treatments on photosynthetic indexes of cucumber plug seedlings

处理	净光合速率 [$\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$]	气孔导度 [$\text{mmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$]	胞间 CO_2 浓度 ($\mu\text{mol}/\text{mol}$)	蒸腾速率 [$\text{mmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$]	水分利用效率 ($\mu\text{mol}/\text{mmol}$)
A1B1	5.40±0.92d	161.93±10.87c	321.71±27.96a	3.77±0.62c	1.49±0.10ab
A1B2	6.50±0.83bc	259.39±16.15b	338.97±13.23a	5.47±0.32b	1.23±0.06ab
A1B3	9.38±1.54ab	334.84±18.23ab	331.21±16.12a	8.16±1.08a	1.28±0.10ab
A2B1	5.84±0.65c	244.88±23.43b	327.26±18.65a	5.85±0.44ab	1.10±0.01b
A2B2	8.13±1.01b	250.17±17.35b	307.16±22.01a	5.60±0.81ab	1.72±0.03a
A2B3	10.13±1.44a	357.19±19.01a	339.63±20.29a	6.87±0.72ab	1.45±0.08ab

各处理见表 1 注。同列不同小写字母表示不同处理之间差异显著 ($P<0.05$)。

2.4 不同处理对黄瓜穴盘苗生理指标的影响

从表 4 中可以看出,播后 28 d,所有处理中,A1B1 处理的叶绿素含量和根系活力最大,同时

A1B1 处理的相对电导率和丙二醛含量最高且差异显著;A2B3 处理的叶绿素含量和相对电导率均最小;A1B3 处理的根系活力显著小于其他处理;在相

同灌水时间下,相对电导率和丙二醛含量由大到小的顺序均为 B1、B2 和 B3。

表 4 不同处理对黄瓜穴盘苗生理指标的影响

Table 4 Effect of different treatments on physiological indexes of cucumber plug seedlings

处理	相对叶绿素含量 (SPAD)	根系活力 [$\mu\text{g}/(\text{g}\cdot\text{h})$]	相对电导率 (%)	丙二醛含量 (mmol/g)
A1B1	40.40 \pm 3.32a	80.72 \pm 10.31a	183.33 \pm 23.23a	6.96 \pm 1.05a
A1B2	38.72 \pm 4.43ab	60.67 \pm 5.98ab	121.33 \pm 15.01b	4.05 \pm 1.01bc
A1B3	38.70 \pm 3.01ab	48.45 \pm 3.52c	78.33 \pm 7.98bc	3.13 \pm 0.49c
A2B1	37.82 \pm 2.79b	52.74 \pm 6.71b	85.67 \pm 11.67bc	6.04 \pm 1.69b
A2B2	38.99 \pm 4.38ab	65.89 \pm 7.66ab	81.33 \pm 6.57bc	5.35 \pm 1.37bc
A2B3	37.13 \pm 2.32b	58.99 \pm 4.01ab	70.04 \pm 9.61c	3.58 \pm 0.51bc

各处理见表 1 注。同列不同小写字母表示不同处理之间差异显著 ($P<0.05$)。

2.5 不同处理对基质性质的影响

从表 5 中可以看出,随着育苗时间的延长,各个处理的基质电导率和 pH 逐渐变大,基质含水量逐渐变小;在相同的灌溉时间(A)下,基质电导率大小顺序为:B1>B2>B3;在相同的灌水量(B)下,A2 的

基质 pH 值和含水量显著大于 A1;在同一取样时期下,A2B3 的基质含水量最高,A1B3 和 A2B3 的基质电导率显著低于其他处理,A1B1 的基质含水量最低且差异显著。

表 5 不同处理不同取样时间基质含水量、pH 值和电导率的变化

Table 5 Changes of water content, pH value and electrical conductivity of substrate in different treatments at different periods

处理	播后 14 d			播后 21 d			播后 28 d		
	电导率 (mS/m)	pH	含水量 (%)	电导率 (mS/m)	pH	含水量 (%)	电导率 (mS/m)	pH	含水量 (%)
A1B1	265.0 \pm 34.1a	6.68 \pm 0.67ab	25.90 \pm 3.58c	288.0 \pm 19.5a	6.84 \pm 0.52bc	18.70 \pm 1.89c	321.0 \pm 32.5a	7.03 \pm 0.55ab	12.30 \pm 2.01c
A1B2	233.0 \pm 26.3ab	6.73 \pm 0.89ab	30.80 \pm 2.74b	237.0 \pm 33.8b	6.76 \pm 0.79c	20.00 \pm 2.63b	269.0 \pm 30.4b	6.91 \pm 0.89b	19.80 \pm 1.89b
A1B3	168.0 \pm 23.1c	6.65 \pm 0.49b	29.50 \pm 3.31b	166.0 \pm 25.6c	6.78 \pm 0.88c	23.80 \pm 3.45ab	189.0 \pm 23.3c	6.84 \pm 0.12c	24.30 \pm 2.23ab
A2B1	253.0 \pm 37.2a	7.01 \pm 1.02a	33.40 \pm 4.21ab	267.0 \pm 23.5ab	7.11 \pm 0.32a	23.50 \pm 2.84ab	278.0 \pm 26.4b	7.15 \pm 1.21a	18.70 \pm 3.10b
A2B2	210.0 \pm 29.2b	6.96 \pm 1.14a	33.20 \pm 3.86ab	220.0 \pm 31.2b	7.02 \pm 0.15b	24.50 \pm 2.81ab	253.0 \pm 19.0b	7.08 \pm 0.78ab	22.80 \pm 1.87b
A2B3	153.0 \pm 18.9c	6.91 \pm 1.36a	34.60 \pm 3.55a	158.0 \pm 12.0c	7.00 \pm 0.46b	26.50 \pm 4.65a	188.0 \pm 25.1c	7.05 \pm 0.92ab	26.80 \pm 2.36a

各处理见表 1 注。同列不同小写字母表示同一生长期不同处理之间差异显著 ($P<0.05$)。

3 讨论

本试验在前人的基础上^[22],研究了黄瓜穴盘育苗中适宜的灌溉时间和灌水量。结果表明,黄瓜穴盘育苗宜选择每天下午灌水,播后 1~14 d 每个穴盘每次灌水 0.9 kg,播后 15~28 d 每个穴盘每次灌水 1.2 kg。

播后 14 d,黄瓜穴盘苗的根长最大,播后 21 d 和 28 d 的根长无变化,这与穴盘面积的限制有关^[23]。在育苗早期(播后 14 d),灌水量越大根系生长越快,地下部干物质积累越多,这也为后期地上部快速生长打下了基础。在育苗中期和后期(播后 21

d 和 28 d)对黄瓜穴盘苗生长起决定的因素是灌溉时间,下午灌溉为黄瓜穴盘苗夜间生长提供了充足的水分,促进了干物质积累,但少部分植株出现了徒长现象,由此推断决定黄瓜穴盘苗徒长的关键因素是灌溉时间。

随着灌水量的增加,植株的净光合速率增大,同时气孔导度和蒸腾速率也在增加,结合水分利用效率选择适宜的灌水量为每个穴盘每次灌水 0.9 kg。叶绿素含量、相对电导率和丙二醛含量是衡量植物抗逆性的重要指标^[24],本试验中 A1B1 处理的黄瓜穴盘苗受到干旱胁迫,虽然 A2B1 处理的灌水量与 A1B1 处理相同,但是下午灌水的基质夜间含水量

高,可促进穴盘苗根系生长,保证其在低灌水量下正常生长。

在整个苗期中,基质 pH 值逐渐升高,基质电导率值和含水量逐渐降低。其中 pH 值的变化规律与曹亮亮^[25]研究结果相似,随着育苗时间的推移,基质向碱性方向发展;而基质电导率的变化与曹亮亮^[25]的研究结果相反,可能与测量方法有关,本试验中灌水量越大,基质的电导率越小。根据含水量变化规律,幼苗生长的需水量逐渐增加,育苗后期应加大灌水量。

综合秧苗生长指标、光合指标、生理指标、基质性质和水分利用率,在育苗前期选择每个穴盘每次灌水 0.9 kg 的灌水量比选择每个穴盘每次灌水 1.2 kg 的灌水量节水 25%;在育苗中后期,穴盘苗的生长需要较多的水分,故选择每个穴盘每次灌水 1.2 kg 的灌水量。

参考文献:

- [1] 赵有生. 蔬菜工厂化育苗的智能管理与综合评价研究[D]. 长春: 吉林大学, 2011.
- [2] 战吉霞, 黄卫东, 王利军. 植物弱光逆境生理研究综述[J]. 植物学通报, 2003, 20(1): 43-50.
- [3] 徐摇刚, 彭天沁, 高文瑞, 等. 不同基质含水量和钾肥施用量对黄瓜生长及光合作用的影响[J]. 江苏农业学报, 2014, 30(5): 1109-1114.
- [4] 张黎杰, 周玲玲, 李志强, 等. 菌渣复合基质栽培对日光温室黄瓜生长发育和产量品质的影响[J]. 江苏农业科学, 2014, 42(3): 109-111.
- [5] 刘华波, 陈 华, 付利波. 滴灌与浇灌条件下氮磷肥施用量对黄瓜产量及经济效益的影响[J]. 江苏农业科学, 2014, 42(1): 123-124.
- [6] 任志雨, 切岩祥, 王丽娟, 等. 椰糠与蛭石不同配比在黄瓜无土育苗中的应用[J]. 北方园艺, 2014 (2): 53-56.
- [7] 任 杰, 崔世茂, 刘杰才, 等. 不同基质配比对黄瓜穴盘育苗质量的影响[J]. 华北农学报, 2013, 28(2): 128-132.
- [8] 原 硕, 田永强, 曲 梅, 等. 柠条与蘑菇渣堆肥复配基质改善黄瓜育苗效果研究[J]. 中国蔬菜, 2012, 18(33): 154-159.
- [9] 游莹卓, 陈茂学, 张伟丽, 等. 黄瓜无土育苗基质适宜理化性指标的初步研究[J]. 山东农业大学学报: 自然科学版, 2014, 45(2): 176-180.
- [10] 张志刚, 尚庆茂. 黄瓜穴盘育苗播后灌溉施肥技术研究[J]. 中国蔬菜, 2013, 12(20): 28-32.
- [11] 张雪艳, 田 蕾, 高艳明, 等. 生物有机肥对黄瓜幼苗生长、基质环境以及幼苗根系特征的影响[J]. 农业工程学报, 2013, 29(1): 117-125.
- [12] 李海云, 刘焕红. 夜间补光对黄瓜幼苗激素含量及养分吸收的影响[J]. 中国农学通报, 2013, 29(16): 74-78.
- [13] 周艳虹, 喻景权, 钱琼秋, 等. 低温弱光对黄瓜幼苗生长及抗氧化酶活性的影响[J]. 应用生态学报, 2003, 14(6): 921-924.
- [14] 李建设, 高艳明, 韩艳霞. Skygel 保水剂与供水方式对黄瓜幼苗生长的影响[J]. 西北农业学报, 2010, 16(6): 134-138.
- [15] 邵秀丽, 王吉庆, 贺 冰, 等. 添加蛭石和鸡粪对玉米秸基质穴盘育苗的影响[J]. 农业工程学报, 2009, 21(12): 250-253.
- [16] 赵青松, 李萍萍, 王纪章, 等. 不同灌水下限对黄瓜穴盘苗生长及生理指标的影响[J]. 农业工程学报, 2011, 27(6): 31-35.
- [17] 王德梅, 于振文. 灌溉量和灌溉时期对小麦耗水特性和产量的影响[J]. 应用生态学报, 2008, 19(9): 1965-1970.
- [18] 李建明, 王 平, 李 江. 灌溉量对亚低温下温室番茄生理生化与品质的影响[J]. 农业工程学报, 2010, 24(2): 129-134.
- [19] 胡慧蓉, 田 昆. 土壤学实验指导教程[M]. 北京: 中国林业出版社, 2012: 15-20.
- [20] 李学垣. 土壤化学及实验指导[M]. 北京: 中国农业出版社, 1997: 63-115.
- [21] 苍 晶, 赵会杰. 植物生理学实验教程[M]. 北京: 高等教育出版社, 2013: 30-189.
- [22] 杨小振, 张 显, 马建祥, 等. 滴灌施肥对大棚西瓜生长、产量及品质的影响[J]. 农业工程学报, 2014, 30(7): 109-118.
- [23] 闫联帮, 赵 瑞, 陈俊琴, 等. 苗龄和营养面积对甘蓝穴盘苗生长发育及品质的影响[J]. 西北农业学报, 2013, 22(3): 127-130.
- [24] 梁玉芹, 刘子会, 曹彩霞, 等. 水分胁迫下黄瓜生理生化的变化与抗旱性的关系[J]. 华北农学报, 2010, 25(S1): 105-108.
- [25] 曹亮亮. 不同基质和穴盘规格对甜瓜穴盘苗生长的影响[D]. 杭州: 浙江大学, 2013.

(责任编辑: 张震林)