

# 侧开孔穴盘在黄瓜育苗中应用效果评价

闫 实<sup>1</sup>, 许 超<sup>2</sup>, 武 占 会<sup>2,3</sup>, 于 平 彬<sup>2</sup>, 吴 震<sup>1</sup>, 刘 明 池<sup>2,3</sup>

(1. 南京农业大学 园艺学院, 江苏 南京 210095; 2. 北京市农林科学院 蔬菜研究中心, 北京 100097;

3. 农业部都市农业(北方)重点实验室, 北京 100097)

**摘 要:**以“津优 35 号”黄瓜为试材, 采用基质穴盘育苗, 研究了穴盘不同打孔方式对黄瓜幼苗生长发育的影响, 以期明确侧开孔穴盘的育苗效果和节水效果。结果表明: 底开孔处理平均每穴盘浇水总量为 14.712 kg, 侧开孔处理平均每穴盘浇水总量为 12.298 kg, 侧开孔处理比底开孔处理少浇水 16.41%。侧开孔穴盘在黄瓜整个育苗阶段的浇水总量少于底开孔穴盘, 其节水性显著。侧开孔处理比底开孔处理黄瓜幼苗长势好, 表现在株高较高、茎粗较粗、生物量较大, 壮苗指数较高, 侧开孔处理的黄瓜幼苗壮苗指数为 0.0117, 比底开孔显著高 23.16%, 其育苗效果显著。

**关键词:**穴盘育苗; 底部打孔; 侧部打孔; 黄瓜幼苗; 节水

**中图分类号:**S 642.204<sup>+</sup>.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)17-0049-05

穴盘育苗技术源于美国, 历经 20 余年发展, 现已趋于成熟, 这种以草炭、蛭石、椰子片、珍珠岩等轻基质作

育苗基质, 用穴盘作育苗容器, 采用机械化精量播种, 一次成苗的现代化育苗体系越来越受到蔬菜、花卉生产者的青睐<sup>[1]</sup>。穴盘育苗有省工、省力、成本低、效率高等优点, 但是传统穴盘多为底部开孔穴盘, 存在浪费水资源、易伤根、浇水频繁等问题<sup>[2]</sup>。对此, 该试验采用蔬菜中心设计开发的侧部开孔穴盘, 以期能解决这些问题, 这种侧开孔穴盘的结构是在每个小穴的四周竖向双打孔, 不延伸至底部, 可使部分水分存在穴盘底部, 减少浪费, 但关于侧部开孔穴盘的节水性研究尚鲜见报道。现以“津优 35 号”黄瓜为试材, 研究了穴盘不同打孔方式对黄瓜幼苗生长发育的影响, 以期通过对其幼苗形态的建成

**第一作者简介:**闫实(1990-), 女, 硕士研究生, 研究方向为蔬菜生理与优质安全栽培。E-mail: blue0410@yeah.net.

**责任作者:**刘明池(1966-), 男, 研究员, 硕士生导师, 现主要从事设施蔬菜栽培与生理的教学与科研工作。E-mail: liumingchi@ner-cv.org.

**基金项目:**农业部公益性行业科研专项资助项目(201303133-2); 国家大宗蔬菜产业技术体系资助项目(CARS-25-G-01); 北京市农林科学院科技创新能力建设专项资助项目(KJ CX201104005)。

**收稿日期:**2014-06-10

[6] Eisenback J D, Hirschmann H, Sasser J N, et al. 四种最常根结线虫分类指南[M]. 杨宝君, 译. 昆明: 云南人民出版社, 1986.

[7] 汪来发, 杨宝君, 李传道, 等. 华东地区根结线虫调查[J]. 林业科学研究, 2001, 14(5): 484-489.

[8] 陈书龙, 李秀花, 马娟. 河北省根结线虫发生种类与分布[J]. 华北农学报, 2006, 21(4): 91-94.

[9] 文廷刚, 刘凤淮, 杜小凤, 等. 根结线虫病发生与防治进展[J]. 安徽农学通报, 2008, 14(9): 183-184.

## Integrated Control Technology of ‘Five Section of Defence’ of Root Knot Nematode Disease in the Production of Greenhouse Vegetable

XIAO Wan-li<sup>1</sup>, HU Yong-jun<sup>2</sup>

(1. Weifang University of Science and Technology, Shouguang, Shandong 262700; 2. Farm Bureau of Shouguang City, Shouguang, Shandong 262700)

**Abstract:** According to main occurrence condition and harm of root knot nematode disease in the production of greenhouse vegetable, the integrated control technology of “Five Section of Defence” were introduced in this paper, which were disease resistance variety selection, cultivate non-root knot nematode seedling, treatment before transplanting, medicament planting pit, control root knot nematode after pitting.

**Keywords:** solar greenhouse; vegetable; root knot nematode; occurrence condition; five section of defence; integrated control

明确侧部打孔穴盘的育苗效果和节水效果。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试黄瓜品种为“津优 35 号”。供试侧开孔穴盘,由北京市农林科学院蔬菜研究中心设计开发,规格为 72 孔。

### 1.2 试验方法

试验于 2013 年 7 月 3—28 日在北京市农林科学院蔬菜研究中心连栋玻璃温室内进行。设常规 72 孔底开孔穴盘和 72 孔侧开孔穴盘 2 个处理,每处理 3 次重复,育苗基质为草炭:蛭石=2:1,同时每立方米基质加底肥 15:15:15 氮磷钾三元复合肥 2.2 kg<sup>[3]</sup>,处理幼苗在整个过程中浇清水。

浇水方式采用枪头注射法,灌溉上限及灌溉始点的确定采用称重法。每个处理分开浇水,当某一处理的穴盘基质含水量达到灌溉始点时,此处理全部穴盘浇灌至灌溉上限,每次灌溉的补充水量为  $W_4 = 110\% W_2 - W_3 + W_5$ 。其中, $W_1$  是将基质烘干混匀装盘后的重量; $W_2$  是灌溉上限,是将基质充分灌水并放置无重力水流出的重量,基质最大持水量  $W = W_2 - W_1$ ; $W_3$  是当基质的含水量下降至  $W$  的 50% 时基质与盘的总重量,即为灌溉始点; $W_5$  是每盘幼苗的鲜重,通过定期取黄瓜幼苗计算出来的<sup>[4]</sup>。

### 1.3 项目测定

每次浇水时记录灌溉前的重量、灌溉后的重量、用水量和流出水量。自黄瓜两叶一心时开始测量,每次浇水后各处理定株测量株高、茎粗、叶片数。

株高以基质表面到生长点的高度为准;茎粗用游标卡尺测定,以第一节位下偏上部为准;鲜重(Fresh Weight, FW)用 1/1000 天平称量;干重(Dry Weight, DW)先在通风干燥箱 105℃ 下杀青 30 min, 75℃ 下烘至恒重, 1/1000 天平称量;壮苗指数参照张振贤等<sup>[5]</sup>的方法计算,壮苗指数=茎粗/株高×全株干质量;单株水分利用率(WUE)=单株干重/单株耗水量(g/kg)。

### 1.4 数据分析

试验数据采用 Excel 和 SPSS 软件进行统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同打孔穴盘对黄瓜幼苗表观生长指标的影响

由图 1 可以看出,整个育苗期黄瓜幼苗株高随着时间增加呈逐渐升高的趋势,侧开孔处理的株高最高。播种 23 d 后,侧开孔处理植株的株高为 23.56 cm,比底开孔处理高了 4.99%。

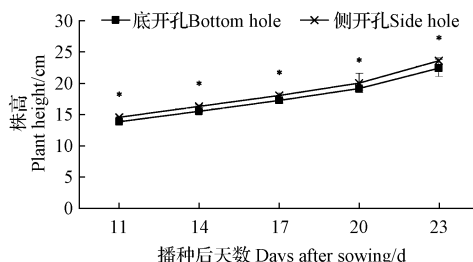


图 1 穴盘开孔方式对黄瓜幼苗株高的影响

Fig. 1 Effect of different perforated plug on plant height of cucumber seedlings

由图 2 可以看出,整个育苗期黄瓜幼苗茎粗随着时间的增加呈逐渐增加的趋势,侧开孔处理的茎粗显著高于底开孔处理。播种 23 d 后,侧开孔处理植株的茎粗为 5.05 mm,比底开孔处理高了 3.29%。

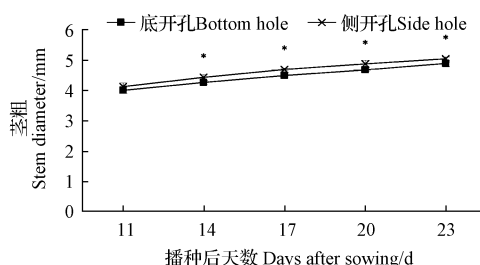


图 2 穴盘开孔方式对黄瓜茎粗的影响

Fig. 2 Effect of different perforated plug on stem diameter of cucumber seedlings

### 2.2 侧开孔穴盘对黄瓜幼苗地上部生物量、地下部生物量和壮苗指数的影响

由表 1 可以看出,侧开孔穴盘的黄瓜幼苗生物积累量和壮苗指数均高于底开孔穴盘,其中侧开孔处理的地上部鲜重、地上部干重、地下部鲜重和地下部干重分别

表 1 不同打孔穴盘对黄瓜幼苗地上部生物量、地下部生物量和壮苗指数的影响

Table 1 Effect of different perforated plug on aboveground biomass, belowground biomass and seedling index of cucumber seedlings

处理 Treatment	地上鲜重 Shoot fresh weight (g·株 <sup>-1</sup> )	地上干重 Shoot dry weight (g·株 <sup>-1</sup> )	地下鲜重 Root fresh weight (g·株 <sup>-1</sup> )	地下干重 Root dry weight (g·株 <sup>-1</sup> )	全株鲜重 Fresh weight of whole plant (g·株 <sup>-1</sup> )	全株干重 Dry weight of whole plant (g·株 <sup>-1</sup> )	壮苗指数 Seedling index
底开孔 Bottom hole	4.502±0.012	0.415±0.009	0.405±0.005	0.031±0.001	4.917±0.02	0.437±0.005	0.0095±0.001
侧开孔 Side hole	5.009±0.031 *	0.568±0.019 *	0.492±0.012 *	0.052±0.001 *	5.577±0.05 *	0.544±0.013 *	0.0117±0.0003 *

注:表中同列数据后 \* 表示差异显著( $\alpha=0.05$ );于 2013 年 7 月 26 日幼苗达四叶期时测量。

Note: The "\*" within the same column indicate significant difference at 0.05 levels. Measurement was done in July 26 in 2013 at the four-leaf stage.

比底开孔处理显著高 11.26%、36.87%、21.48%、67.74%。侧开孔处理的黄瓜幼苗壮苗指数为 0.0117, 比底开孔显著高 23.16%。

### 2.3 不同打孔穴盘对黄瓜幼苗整个育苗阶段用水量的影响

从图 3 不同处理平均每穴盘在黄瓜整个育苗阶段浇水总量的比较可以看出,侧开孔处理的黄瓜幼苗在整个育苗阶段浇水量少,且 2 个处理间具有显著性差异。在整个育苗阶段,底开孔处理平均每穴盘浇水量为 14.712 kg,侧开孔处理平均每穴盘浇水量为 12.298 kg,侧开孔处理比底开孔处理少浇水 16.41%。

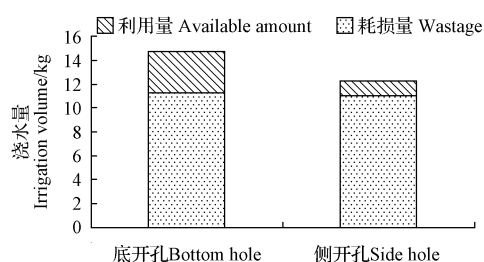


图 3 穴盘开孔方式对黄瓜幼苗整个生育期浇水量的影响

Fig. 3 Effect of different perforated plug on irrigation volume of cucumber seedlings during the whole growing period

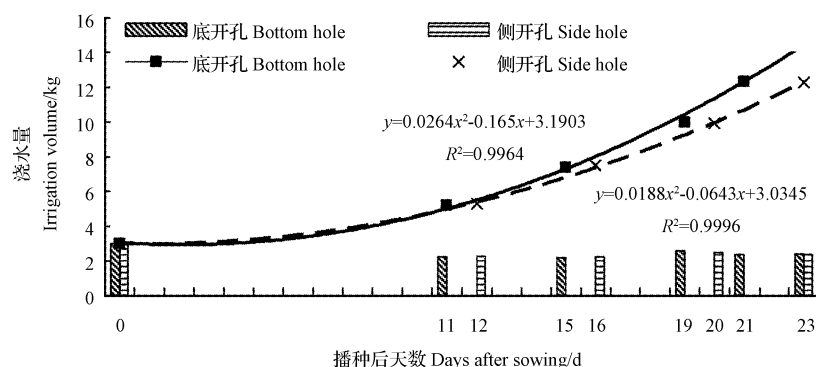


图 4 不同开孔方式对黄瓜幼苗整个育苗阶段积累浇水量和阶段浇水量的比较

Fig. 4 Comparison of different accumulation watering and stage watering drilling plug on cucumber seedlings in the entire seedling stage

### 2.4 不同打孔穴盘在不同叶龄期浇水量对植株生长指标的影响

2.4.1 不同打孔穴盘在不同叶龄期内单位株高、单位茎粗对水分的需求 根据图 1 的植株株高、图 2 的植株茎粗和图 4 的浇水量的回归方程,计算出不同打孔穴盘在不同叶龄期内单株单位株高和单位茎粗对水分的需求量。从表 2 可以看出,在每个叶龄期内,每株黄瓜幼苗增长 1 cm 株高,侧开孔处理的浇水量分别比底开孔处理少 35.92%、34.62%、33.50%。其中,1~2 叶期侧开孔和底开孔浇水量的差距最大,底开孔需浇水 0.0103 kg,侧开孔需浇水 0.0066 kg。同时,茎粗也存在

每次浇水时,按照 110% 的灌溉上限浇水,因此会有多余水分从孔部渗出,以确保此时基质达到最大持水量,故将留在穴盘中供植株生长的水分称为利用水,多余渗出水分为耗损水<sup>[6]</sup>。由图 4 可以看出,底开孔处理平均每穴盘利用水量占总浇水量的 76.60%,侧开孔处理平均每穴盘利用水量占总浇水量的 89.84%,比底开孔高 17.28%。同时,底开孔处理平均每穴盘耗损水量占总浇水量的 23.40%,侧开孔处理平均每穴盘耗损水量占总浇水量的 10.16%,比底开孔低 56.58%。由此可见,侧开孔处理的利用率高同时耗损率低,其保水性好。

从图 4 不同开孔方式对黄瓜幼苗整个育苗阶段内平均每穴盘积累浇水量和阶段浇水量的比较可以看出,底开孔处理从 7 月 3 日播种,到 7 月 26 日共浇水 6 次。通过表 1 的植株干重和图 4 的浇水量,可以计算出幼苗单株的水分利用率为 2.14 g/kg。侧开孔处理从 7 月 3 日播种,到 7 月 26 日共浇水 5 次,侧开孔处理幼苗单株的水分利用率为 3.182 g/kg,比底开孔高 48.69%。在黄瓜整个育苗期内,通过几次浇水量的测量,模拟出黄瓜整个苗期浇水量的回归方程,其中底开孔处理黄瓜整个苗期浇水量的回归方程为  $y=0.0264x^2-0.165x+3.1903$ ,侧开孔处理黄瓜整个苗期浇水量的回归方程为  $y=0.0188x^2-0.0643x+3.0345$ 。

与株高相同的需求。在每个叶龄期内,每株黄瓜幼苗茎粗增加 1 mm,侧开孔处理的浇水量分别比底开孔处理少 34.12%、32.70%、32.15%。其中,2~3 叶期侧开孔和底开孔浇水量的差距最大,底开孔需浇水 0.1532 kg,侧开孔需浇水 0.1031 kg。

2.4.2 不同打孔穴盘在不同叶龄期内单位生物量对水分的需求 根据表 1 和图 4 的回归方程,计算出不同打孔穴盘在不同叶龄期内单株单位重量地上鲜重、单株单位重量地下鲜重和单株单位重量全株鲜重对水分的需求量。从表 3 可以看出,在每个叶龄期内,每株黄瓜幼苗增加 1 g 地上鲜重,侧开孔处理的浇水量分别比

表 2 不同打孔穴盘在不同叶龄期内单位株高、单位茎粗对水分的需求

Table 2 Different perforated hole in different leaf stages, plant height, stem diameter per unit of water demand

kg

项目 Item	处理 Treatment	1~2 叶期 The 1~2 leaf stage	2~3 叶期 The 2~3 leaf stage	3~4 叶期 The 3~4 leaf stage
株高 Height	底开孔 Bottom hole	0.0103	0.0156	0.0197
	侧开孔 Side hole	0.0066	0.0102	0.0131
茎粗 Stem diameter	底开孔 Bottom hole	0.1017	0.1532	0.1944
	侧开孔 Side hole	0.0670	0.1031	0.1319

底开孔处理少 46.15%、44.99%、44.64%。其中,2~3 叶期侧开孔和底开孔浇水量的差距最大。在每个叶龄期内,每株黄瓜幼苗增加 1 g 地下鲜重,侧开孔处理的浇水量分别比底开孔处理少 59.00%、58.13%、57.78%。1~2 叶期侧开孔和底开孔浇水量的差距最大。单株全株鲜重对水分的需求也存在相同的趋势,即每增加 1 g 的全株鲜重,侧开孔处理的浇水量分别比底开孔处理少 47.63%、46.54%、46.20%。1~2 叶期底开孔需浇水 0.0317 kg,侧开孔需浇水 0.0166 kg,此阶段侧开孔和底开孔浇水量的差距最大。从表 4 可以看出,在每

个叶龄期内,每株黄瓜幼苗增加 1 g 地上干重,侧开孔处理的浇水量分别比底开孔处理少 55.19%、54.25%、53.87%。在每个叶龄期内,每株黄瓜幼苗增加 1 g 地下干重,侧开孔处理的浇水量分别比底开孔处理少 66.49%、65.79%、65.51%。单株全株干重对水分的需求也存在相同的趋势,即每增加 1 g 的全株干重,侧开孔处理的浇水量分别比底开孔处理少 56.45%、55.53%、55.16%。其中,1~2 叶期内每增加 1 g 的全株干重,底开孔需浇水 0.3068 kg,侧开孔需浇水 0.1336 kg,此阶段侧开孔和底开孔浇水量的差距最大。

表 3 不同打孔穴盘在不同叶龄期内单株单位鲜重对水分的需求

Table 3 Different perforated hole in different leaf stage, the fresh weight of single plant per unit of water demand

kg

项目 Item	处理 Treatment	1~2 叶期 The 1~2 leaf stage	2~3 叶期 The 2~3 leaf stage	3~4 叶期 The 3~4 leaf stage
地上鲜重 Shoot fresh weight	底开孔 Bottom hole	0.0351	0.0529	0.0672
	侧开孔 Side hole	0.0189	0.0291	0.0372
地下鲜重 Root fresh weight	底开孔 Bottom hole	0.3232	0.4870	0.6179
	侧开孔 Side hole	0.1325	0.2039	0.2609
全株鲜重 Fresh weight of whole plant	底开孔 Bottom hole	0.0317	0.0477	0.0606
	侧开孔 Side hole	0.0166	0.0255	0.0326

表 4 不同打孔穴盘在不同叶龄期内单株单位干重对水分的需求比较

Table 4 Different perforated hole in different leaf stages, the dry weight of single plant per unit of water demand

kg

项目 Item	处理 Treatment	1~2 叶期 The 1~2 leaf stage	2~3 叶期 The 2~3 leaf stage	3~4 叶期 The 3~4 leaf stage
地上干重 Shoot fresh weight	底开孔 Bottom hole	0.3352	0.5051	0.6408
	侧开孔 Side hole	0.1502	0.2311	0.2956
地下干重 Shoot fresh weight	底开孔 Bottom hole	3.6200	5.4550	6.9200
	侧开孔 Side hole	1.2130	1.8660	2.3870
全株干重 Fresh weight of whole plant	底开孔 Bottom hole	0.3068	0.4623	0.5865
	侧开孔 Side hole	0.1336	0.2056	0.2630



## 2.5 不同打孔穴盘在不同叶龄期的浇水曲线

根据图4的回归方程,分别计算出底开孔处理和侧开孔处理黄瓜幼苗不同叶龄期的浇水量,从图5不同打孔穴盘在不同叶龄期的累积浇水曲线可以看出,黄瓜植株在整个幼苗期的浇水量均呈逐渐上升的趋势。侧开孔处理在每一叶龄期的浇水量都低于底开孔处理。2个处理在2~3叶期时浇水量较大。

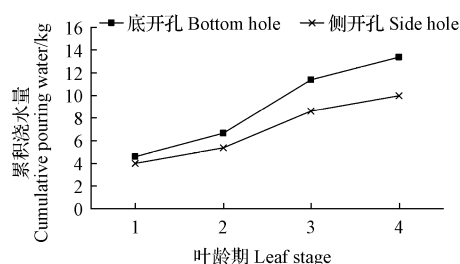


图5 不同打孔穴盘在黄瓜幼苗不同叶龄期的累积浇水曲线

Fig. 5 Different perforated hole in the cumulative curves of different age stages of cucumber plants

## 3 结论与讨论

该试验结果表明,底开孔处理平均每穴盘浇水总量为14.712 kg,侧开孔处理平均每穴盘浇水总量为12.298 kg,侧开孔处理比底开孔处理少浇水19.63%。这是由于侧开孔穴盘能将部分水分保留在穴盘底部,从而减慢水分流失速度,供植株生长使用。而底开孔穴盘水分流失快,因此为保证黄瓜幼苗的正常生长,整个苗期阶段植株的浇水量就会相应增加。

底开孔处理条件下,黄瓜幼苗生长较慢,其株高、茎粗、生物量的积累和壮苗指数均低于侧开孔处理的植株。底开孔处理的黄瓜幼苗壮苗指数为0.0095,侧开孔

处理的黄瓜幼苗壮苗指数为0.0117,比底开孔显著高23.16%,说明底开孔穴盘每次浇水后前期水分充足,但水分流失快,不宜储存水分,后期水分供应不足,导致黄瓜幼苗的生长量不如侧开孔穴盘。侧开孔穴盘能提供植株一个相对较长时间的水分充足的优越环境,因此有利于幼苗生长。

不同打孔方式在相同季节相同生育期内对黄瓜幼苗浇水量的影响趋势是相同的。无论是底开孔处理还是侧开孔处理,黄瓜苗期的累积浇水曲线均呈上升趋势,随着叶龄数增加,增长程度先缓慢后加快。黄瓜幼苗在2~3叶期时需水较大,因此在实际育苗生产中的肥水管理显得尤为重要<sup>[7]</sup>。

综上所述,侧开孔穴盘在黄瓜整个育苗阶段的浇水总量显著少于底开孔穴盘,其保水性好、存水量高,具有较强的节水效果,同时具有较好的育苗效果,其黄瓜幼苗长势好,壮苗指数较高,能显著的促进黄瓜幼苗的生长。

## 参考文献

- [1] 陈殿奎. 国内外蔬菜穴盘育苗发展综述[J]. 中国蔬菜, 2000(S1): 7-11.
- [2] 杨应祥. 蔬菜简易穴盘育苗存在的问题与对策[J]. 西北园艺, 2010(3): 4-5.
- [3] 吴志行, 凌丽娟, 张义平. 蔬菜无土育苗基质选用理论与技术的研究[J]. 农业工程学报, 1988(9): 20-27.
- [4] 孙守如, 陈艳丽, 王吉庆, 等. 番茄无机基质育苗灌溉指标的研究[J]. 河南科学, 2007(6): 427-431.
- [5] 张振贤, 王培伦, 刘世琦, 等. 蔬菜生理[M]. 北京: 中国农业出版社, 1993.
- [6] 王绍辉, 张福漫. 不同土壤含水量对日光温室黄瓜叶片光合特性的影响[J]. 中国蔬菜, 2000(增刊): 26-29.
- [7] 冯嘉玥, 邹志荣, 陈修斌. 土壤水分对温室黄瓜苗期生长与生理特性的研究[J]. 西北植物学报, 2005(6): 1242-1245.

## Evaluation of Side Hole Open Plug's Effect on Cucumber Seedlings

YAN Shi<sup>1</sup>, XU Chao<sup>2</sup>, WU Zhan-hui<sup>2,3</sup>, YU Ping-bin<sup>2</sup>, WU Zhen<sup>1</sup>, LIU Ming-chi<sup>2,3</sup>

(1. College of Horticulture, Nanjing Agricultural University, Nanjing, Jiangsu 210095; 2. Vegetable Research Center, Beijing Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Beijing 100097; 3. Key Laboratory of Urban Agriculture (North), Ministry of Agriculture, Beijing 100097)

**Abstract:** Taking 'Jinyou 35' cucumber as test material, using matrix plug seedlings, the effect of different perforated hole on cucumber seeding were studied, in order to define the side hole open plug's effect on plug seedling growing and water-saving. The results showed that each of the bottom hole open plug seedlings need 14.712 kg water on average in total, and each of the side hole open plug seedlings need 12.290 kg water on average totally. Watering a side hole open plug seedling would save 16.41% water than watering a bottom hole open seedling. In the whole growing process, the side hole open cucumber seedlings were growing better than the bottom hole open seedlings, such as higher plant height, thicker stem diameter, larger biomass, and higher seedling index at 0.0117 of side hole open seedlings, which was 23.16% more than the bottom hole open ones, it was remarkable growing effect.

**Keywords:** plug seedlings; bottom hole open plug; side hole open plug; cucumber seedlings; water conservation