

# 不同 N 水平对基质栽培黄瓜产量与品质的影响

冯 静, 骆洪义, 刘瑞平, 曲宝龙

(山东农业大学 资源与环境学院, 山东 泰安 271000)

**摘 要:**以黄瓜为试材,研究不同 N 素浓度对黄瓜生长发育、产量及品质的影响,确定适宜当地的最佳营养液配方,并在此基础上研究营养液不同 EC 值对黄瓜生长、产量及品质的影响。结果表明:在(-20%N)与黄瓜生长相关指标最好,黄瓜单株平均产量与品质高于(+20%N)处理、对照处理,可以作为最优 N 素配方;比较在-20%N 配方下设置 4 个不同浓度梯度的处理(用电导率 EC 表示),EC 3.5 mS/cm 产量最高,品质最好,为最佳营养液配方。

**关键词:**无土栽培;基质栽培;营养液;黄瓜

**中图分类号:**S 642.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)24-0164-05

黄瓜是我国设施栽培的主要蔬菜作物之一,也是山东省的设施栽培面积最大的蔬菜作物。由于长期连作,造成设施环境恶化以及土传病害越来越严重。以上问题造成设施栽培的黄瓜产量下降,质量降低,农民投资效益减少,因而威胁着设施黄瓜生产发展的可持续性<sup>[1-2]</sup>。无土栽培技术是指不用土壤,而是利用营养液供给作物水分和养分,使其正常生长发育的作物种植方式。基质栽培是无土栽培的一种形式,该方法利用有机或无机基质代替土壤种植农作物,通过浇灌营养液使作物生长。由于基质栽培初期投资少,操作简便,因而在我国蔬菜和花卉种植业发展较快。根据不同蔬果品种的需肥管理研发最优的营养液配方,并通过水肥一体化同时供应给设施内基质栽培的蔬菜作物水分和养分,具有省时省力,投资少,效益高,并能提高设施蔬菜产量与品质,以及减少病虫害的发生的作用,为解决设施土壤退化问题,不少涉农科研单位和大专院校正在进行该方面的研究。

该研究分为 2 个阶段。第 1 阶段,以荷兰温室园艺研究所的黄瓜营养液配方为基础,改变营养液中 N 素的浓度水平,通过研究其对基质栽培的黄瓜产量和品质的影响,确定最优的 N 素营养液配方。第 2 阶段,以第 1 阶段确定的黄瓜最优的营养液配方为对照(CK),研究不同浓度梯度(用电导率 EC 表示)的营养液对黄瓜的生长

发育以及产量与品质的影响,最终选择出能使黄瓜达到最优质高产的 EC 值。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试黄瓜品种为“圣佛兰 3 号”,幼苗采购于寿光欣禾种苗有限公司。供试基质为体积比 4:1:1 的草炭、蛭石、珍珠岩的复合基质,容重 0.38 g/cm<sup>3</sup>,总孔隙度 76.35%。供试水源为蒸馏水。

### 1.2 试验方法

试验 1 于 2013 年 9 月 5 日至 11 月 25 日在山东农业大学植保学院实验站塑料大棚定植 2 叶 1 心的黄瓜幼苗。试验 2 为 2014 年 3 月 5 日至 5 月 25 日在山东农业大学科技园区控释肥生产基地进行定植 2 叶 1 心的黄瓜幼苗。

**1.2.1 最优营养液配方的筛选** 该阶段以荷兰温室园艺研究所黄瓜营养液配方为 CK,调节营养液中的 N 素浓度,在 CK 基础上设置+20%N 和-20%N 2 个处理,分别标为 HN 与 LN 配方(表 1),每个处理设置 5 次重复。在黄瓜生长期间,浇灌不同 N 浓度的营养液,分析 N 素浓度变化对黄瓜生长及其产量与品质的影响。试验期间营养液中其它营养元素的浓度保持不变。

**表 1 营养液中 N 浓度处理**

Table 1 The concentration of N in nutrient solution

处理 Treatment	高 N High level nitrogen (HN)	中 N Middle level nitrogen (CK)	低 N Low level nitrogen (LN)
N 含量 Nitrogen content/(mg·L <sup>-1</sup> )	234.64	195.53	156.42

**1.2.2 确立营养液不同浓度(EC 值)** 在第 1 阶段确定适宜的营养液中 N 素浓度的基础上,设置 4 个处理,分别为 EC 1.5 mS/cm(CK)、EC 2.5 mS/cm(处理 1)、EC

**第一作者简介:**冯静(1989-),女,硕士研究生,研究方向为无土基质栽培。E-mail:438552728@qq.com.

**责任作者:**骆洪义(1965-),男,副教授,现主要从事无土基质栽培等研究工作。E-mail:hot68168@163.com.

**基金项目:**国家“十二五”科技支撑计划资助项目(2011BAD11B01)。

**收稿日期:**2014-09-04

3.5 mS/cm(处理 2)、EC 4.5 mS/cm(处理 3)梯度,每个处理 5 次重复。在黄瓜的种植期间浇灌不同 EC 值的营养液,分析其对黄瓜生长及其产量与品质的影响。试验用盆栽方式进行,盆上口直径 30 cm、高 20 cm,每盆中装入基质 2.5 kg。在基质盆下放置托盘。定植时选择健壮一致的黄瓜幼苗,定植后浇缓苗水。第 1 阶段试验在定植 10 d 后开始灌施营养液,一般每隔 2 d 灌施 1 次;定植 1 个月以后随着植株旺盛生长的需要,隔天灌施 1 次。每隔 10 d 左右用清水冲洗基质表面形成的盐类集结物和黄瓜根系生理活动产生的各种有毒代谢物质。第 2 阶段试验,在黄瓜幼苗生长稳定后营养生长期每隔 3 d 浇灌 1 次营养液,浇灌量控制为 1 L,浇灌 10 次后每盆加入 4 L 清水冲 1 次盐分。在开花结果期(4 月 11 日)加强管理,营养液每隔 2 d 浇灌 1 次,1 次浇灌量为 2 L。在盛果期每隔 2 d 浇灌 1 次营养液(2 L)、1 次清水(2 L)。对黄瓜生长期间,加强病虫害以及日常管理措施(绑蔓、摘除老病叶、及时疏花疏果)。

### 1.3 项目测定

1.3.1 黄瓜生长期、开花期、结果期的株高与茎粗的测定 株高与茎粗测定分别在定植后的生长初期(移栽后 10 d)、生长旺盛期(移栽后 20 d)与开花期(移栽后 30 d)进行。株高用钢卷尺测定,从植株基部与基质接触处到生长点的高度。茎粗用游标卡尺测量第 5 节中间最粗处直径。

1.3.2 黄瓜单株产量的测定 从初果期到拉秧,连续累计每株黄瓜数量和总重量换算出株产量和平均单果重。

1.3.3 黄瓜品质的测定 硝酸盐含量测定采用酚二磺酸比色法;可溶性糖含量测定采用蒽酮比色法;有机酸含量测定采用标准滴定法;维生素 C 含量测定采用 2,6-二氯酚靛酚滴定法;可溶性蛋白质含量测定采用考马斯亮蓝法<sup>[3-5]</sup>。

### 1.4 数据分析

试验数据采用 Excel、DPS、SAS 软件进行分析。

## 2 结果与分析

2.1 营养液中不同 N 素浓度对黄瓜生长、产量与品质的影响

2.1.1 营养液中不同 N 素浓度对黄瓜株高的影响 由图 1 可知,在黄瓜生长初期,HN 处理的株高比 CK 增加 14.67%( $P<0.05$ ),LN 处理的比 CK 增加 16.80%( $P<0.05$ );在开花期,HN 处理的株高比 CK 增加 16.79%( $P<0.05$ ),LN 处理的与 CK 相比差异不显著;在盛果期,HN 比 CK 高 11%。LN 处理与 CK 相比差异不显著。以上结果表明,高 N 浓度处理的黄瓜株高显著高于 CK 与低 N 处理,说明充足的 N 营养能够促进黄瓜植株长高。原因可能是 N 是植株必需营养元素之一,植物体内蛋白质、酶、核酸、生物碱、植物激素等化合物也都含

有 N,较高的 N 素营养促进黄瓜营养生长与生殖分化,因此植株生长较快,而且 N 素促进叶绿素的合成,使叶片长期保持绿色,延缓和防止植物器官衰老<sup>[6]</sup>。因此,在黄瓜的营养生长期适当提高 N 素浓度,能够使黄瓜植株生长加快、植株株高的增加,以及延长植株寿命。但若在营养生长期提供过高的 N 素水平会导致植株徒长,影响植株的发育与后期的生殖生长<sup>[7]</sup>。所以,在营养调控方面要注意 N、K 协调,使植株均衡生长。

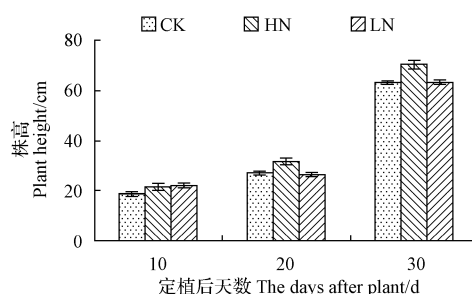


图 1 营养液中不同 N 素水平下黄瓜株高

Fig. 1 In nutrient solution at different N levels of cucumber plant height

2.1.2 营养液中不同 N 素浓度对黄瓜茎粗的影响 由图 2 可知,无论是在黄瓜生长初期、生长旺盛期,还是开花期,营养液中不同的 N 浓度对黄瓜茎粗没有显著影响。

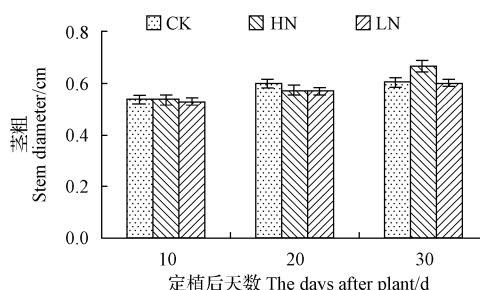


图 2 营养液中不同 N 素水平下黄瓜茎粗

Fig. 2 In nutrient solution at different N levels of cucumber stem diameter

2.1.3 营养液中不同 N 素浓度对黄瓜产量与基本品质的影响 由表 2 可知,HN、LN 处理的产量与 CK 处理相比差异均不显著,表明在试验的浓度范围内,营养液中 N 素浓度的变化不足以引起黄瓜单株产量的显著变化。HN、LN 处理较 CK 处理分别增加 26.45%、17.36%( $P<0.05$ )。营养液中不同的 N 浓度对黄瓜的有机酸含量没有显著的影响。硝酸盐含量的高低是果实品质好坏的一个重要标志。由表 2 可知,HN、LN 处理的黄瓜硝酸盐含量分别较 CK 处理减少 6.66%、18.00%。但相对 CK 处理差异不显著,所以均在安全饮食范围( $<432$  mg/kg)之内<sup>[8-9]</sup>。维生素 C 含量的高低

是蔬菜的另一个重要品质指标。从表 2 可以看出,HN、LN 处理的黄瓜维生素 C 含量与 CK 处理相比分别减少了 26.57%、37.70%,差异显著( $P<0.05$ ),而 HN、LN 处理间的维生素 C 含量差异不显著。以上结果表明,当营养液中的 N 素浓度处于 CK 水平时黄瓜果实维生素 C 含量最高,N 用量浓度过高或过低,都会降低黄瓜果实中维生素 C 含量。HN 处理的黄瓜可溶性糖含量与 CK 处理相比差异不显著,而 LN 处理的黄瓜可溶性糖含量

为 CK 处理的 2.25 倍,二者差异极显著。这说明在一定范围内,当 N 素供应过高时,不利于黄瓜果实中可溶性糖的积累。这可能是由于高 N 素供应影响了黄瓜植株对 K 素的吸收,因而影响了黄瓜植株体内可溶性糖的分配及在黄瓜果实中的积累<sup>[10-11]</sup>。结果表明,当营养液中的 N 素为 LN(较 CK -20%N)处理,黄瓜果实的单株平均产量较高,品质最优。此营养液的电导率 EC 1.5 mS/cm。

表 2 营养液中不同 N 素水平下黄瓜的产量与品质

Table 2 Yield and quality of cucumber grown at different N concentrations nutrient solution

N 素水平 N level	单株产量 Yield per plant/g	有机酸含量 Organic acid content/%	硝酸盐含量 Nitrate content/(mg·kg <sup>-1</sup> )	维生素 C 含量 Vitamin C content/(mg·(100g) <sup>-1</sup> )	可溶性糖含量 Soluble sugar content/(mg·g <sup>-1</sup> )
CK	1 098.00b	0.12±0.017a	17.57±0.43a	130.57±2.24a	28.28±0.601b
HN	1 067.00b	0.15±0.026a	16.40±0.36a	95.88±10.10b	25.39±0.236b
LN	1 138.00a	0.14±0.014a	14.40±0.51a	81.34±2.46b	63.83±3.374a

## 2.2 不同营养液 EC 值对黄瓜生长、产量与品质的影响

2.2.1 不同营养液 EC 值对黄瓜株高的影响 由图 3 可知,黄瓜生长初期、生长旺盛期与开花期,各 EC 处理之间的黄瓜株高均无显著差异,说明不同 EC 值营养液浇灌对于黄瓜株高没有显著影响。

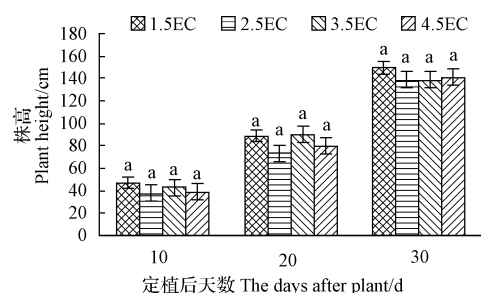


图 3 不同营养液 EC 值的黄瓜株高

Fig. 3 Nutrient solution with different EC values of the cucumber plant height

2.2.2 不同营养液 EC 值对黄瓜茎粗的影响 由图 4 可知,在黄瓜的不同生长阶段,不同的营养液 EC 值处理的茎粗与 CK 相比差异均不显著。相同 EC 值下生长的黄瓜茎粗随着生长期的延长而显著增加( $P<0.05$ )。

2.2.3 不同营养液 EC 值对黄瓜单株产量及品质的影响 由表 3 可知,处理 1 的黄瓜单株产量显著低于 CK 处理( $P<0.05$ ),处理 2(EC 3.5 mS/cm)时的黄瓜单株

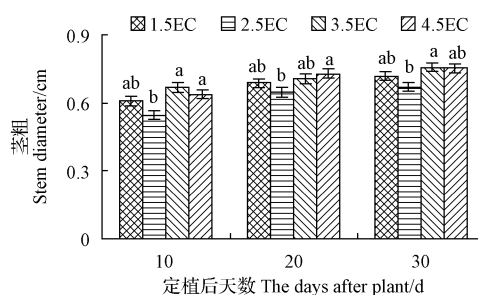


图 4 不同营养液 EC 值的黄瓜茎粗

Fig. 4 Nutrient solution with different EC values of the cucumber stem diameter

平均产量最高达 1 107.65 g/株,比 CK 处理增产 19.33%( $P<0.05$ )。处理 3 与 CK 处理之间差异不显著。处理 2 的黄瓜单株产量与处理 3 相比显著差异( $P<0.05$ ),与处理 1 之间存在极显著差异( $P<0.05$ )。不同营养液 EC 处理之间最低浓度与最高浓度生长结果势相似,而当浓度为 EC 3.5 mS/cm 时产量最高。说明不同 EC 值营养液浓度的处理对黄瓜的发育有一定的影响。在可溶性糖方面,处理 1 的黄瓜可溶性糖含量与 CK 处理相比差异不显著,处理 2 的黄瓜可溶性糖含量显著高于 CK 处理( $P<0.05$ );处理 3 与 CK 处理之间差异极显著( $P<0.05$ )。处理 2 显著高于处理 1( $P<0.05$ ),而显著低于处理 3( $P<0.05$ )。可能是因为营养

表 3 不同营养液 EC 值黄瓜的产量与品质

Table 3 The yield and quality of cucumber grown at different EC values of solution treatments

处理 Treatment	单株产量 Yield per plant/g	可溶性糖含量 Soluble sugar content (mg·g <sup>-1</sup> )	硝酸盐含量 Nitrate content (mg·kg <sup>-1</sup> )	有机酸含量 Organic acid content/%	可溶性蛋白质含量 Soluble protein content (mg·g <sup>-1</sup> )	维生素 C 含量 Vitamin C content (mg·(100g) <sup>-1</sup> )
CK	927.69b	11.20±2.33b	8.88±1.95a	0.0902±0.0049b	0.135±0.0031a	82.37±1.69b
1	794.12c	10.32±2.29b	10.27±1.77a	0.0830±0.0032bc	0.128±0.0016a	82.01±2.59b
2	1 107.65a	13.68±0.33ab	7.82±0.44a	0.0760±0.0047c	0.136±0.0034a	93.87±1.40a
3	917.57b	18.46±3.21a	11.62±0.70a	0.1111±0.0060a	0.149±0.0183a	89.14±2.39b



养元素不能满足黄瓜正常生长所需的养分时,植物会将营养物质运输到果实中,转化为果实糖分进行贮存。如在 EC 值较高的营养液处理上,同理因结果率不高而导致黄瓜的营养多转化为可溶性糖积累在果实中<sup>[12-14]</sup>。EC 3.5 mS/cm 处理的黄瓜产量高而且可溶性糖含量与其它处理无显著差异。由表 3 可知,处理 1、2、3 相对 CK 处理分别增加 15.65% ( $P < 0.05$ )、减少 11.94% ( $P < 0.05$ )、增加 30.86% ( $P < 0.05$ ),不同处理之间显著差异。各处理的黄瓜硝酸盐含量水平处于安全食用范围之内,说明浇灌不同浓度营养液处理中的硝态氮可以有效的转化为其它形式的 N 素为黄瓜生长发育所利用<sup>[15-16]</sup>。表明在所有 EC 值的处理中,以 EC 4.5 mS/cm (最高)处理的黄瓜硝酸盐含量最高,这与所施用的营养液浓度有很大的关系,而且与其养分的分配及果实数量有一定的相关性,即产量不高但积累的硝酸盐含量相对较多,故单独分配的盐分相对较多。但不同处理的黄瓜硝酸盐含量均在安全食用范围内。处理 1 的黄瓜有机酸含量与 CK 处理之间差异不显著,而处理 2 的黄瓜有机酸含量较 CK 处理降低 15.74% ( $P < 0.05$ )。处理 3 的黄瓜有机酸含量较 CK 处理显著增加 23.17% ( $P < 0.05$ )。处理 3 的黄瓜有机酸含量显著高于处理 1 与处理 2 ( $P < 0.05$ )。在一定范围内,随着浇灌不同营养液 EC 值的增大,黄瓜有机酸含量呈现逐渐减小的趋势,但是当营养液 EC 值进一步增大时,黄瓜有机酸含量急剧增加。可见,在一定的范围内增加营养液浇灌的浓度可以减少有机酸度,增加黄瓜的可口性。不同营养液 EC 值下生长的黄瓜可溶性蛋白质含量的结果表明,各营养液浓度处理间的可溶性蛋白质含量无显著差异(表 3)。不同营养液 EC 值下生长的黄瓜果实维生素 C 含量结果表明,各 EC 处理中,处理 1 和 3 与 CK 相比差异不显著,处理 2 的黄瓜维生素 C 含量显著高于 CK 处理 ( $P < 0.05$ )。以上结果说明,随着营养液浓度的增加,维生素 C 含量也增加,在 EC 3.5 mS/cm 时达到最大,随着浓度的继续增加反而下降。分析原因可能是由于在高浓度处理 EC 4.5 mS/cm 时的黄瓜硝酸盐含量与有机酸的含量偏大,破坏了可溶性蛋白质的结构,使得蛋白质的浓度偏小<sup>[17-18]</sup>。说明营养液对黄瓜中后期结果及品质具有高效性。

### 3 结论

通过对荷兰园试配方不同 N 浓度水平对黄瓜生长与发育的影响,筛选最优 N 素配方为一 20%N 水平。实现了黄瓜特定的高效高产优质配方的筛选,为后期探讨最适浓度的营养液立下基础。综合分析不同营养液浓度对生长期株高、茎粗与产量的关系,EC 1.5 mS/cm 与

EC 3.5 mS/cm 的株高、茎粗比较小,而产量较高,说明处理的营养液浓度对黄瓜的营养生长与生殖生长的调节性具有一定的影响。在农业生产中,在浓度值 EC 3.5 mS/cm 时产量最高且品质综合分析较好,是可以大面积农业推广使用的,可以提高土地恶化以及盐碱地害严重的地区的土地利用,扩大种植面积。试验可进一步研究验证营养生长浇灌 EC 1.5 mS/cm 营养液,在生殖结果期浇灌 EC 3.5 mS/cm 营养液的产量与品质以达到更高的效益与产量。

### 参考文献

- [1] 柴晓芹. 无土栽培及其发展趋势[J]. 甘肃农业科技, 1999(1): 4-5.
- [2] 李东坡, 武志杰, 梁成华, 等. 设施土壤生态环境特点与调控[J]. 生态学杂志, 2004, 23(5): 192-197.
- [3] 兰红宇. 不同基质材料配比和氮浓度对无土栽培黄瓜生理指标的影响[J]. 黑龙江农业科学, 2011(8): 51-53.
- [4] Giuseppe C, Youssef R, Rama J, et al. The effectiveness of grafting to improve NaCl and CaCl<sub>2</sub> tolerance in cucumber[J]. Scientia Horticulturae, 2013, 164: 380-391.
- [5] 周艺敏, 程奕, 孟昭芳, 等. 不同营养液及基质对黄瓜产量和品质的影响[J]. 华北农学报, 2002, 17(1): 82-87.
- [6] 李玮, 邱韩英, 陈海林, 等. 大棚黄瓜氮、磷、钾肥料效应研究[J]. 上海农业科技, 2009(4): 104-105.
- [7] 田霄鸿, 王朝晖, 李生秀. 不同氮素形态及配比对蔬菜生长和品质的影响[J]. 西北农业大学学报, 1999, 27(2): 6-10.
- [8] 洪春来, 黄锦法, 贾彦博. 施氮水平对黄瓜硝酸盐积累的影响[J]. 浙江农业科学, 2003(4): 22-23.
- [9] 林葆, 朱海舟, 周卫. 硝酸钙对蔬菜产量与品质的影响[J]. 土壤肥料, 2000(2): 20-26.
- [10] 赵青华, 张法琴, 胡焕平. N、P、K 用量对日光温室黄瓜产量及品质的影响[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(11): 3225-3226.
- [11] 田霄鸿, 李生秀. 几种蔬菜对硝态氮、铵态氮的相对吸收能力[J]. 植物营养与肥料学报, 2000, 6(2): 194-201.
- [12] Youssef R, Giuseppe C. Growth, yield, fruit quality and nutrient uptake of hydroponically cultivated zucchini squash as affected by irrigation systems and growing seasons[J]. Scientia Horticulturae, 2005, 105(2): 177-195.
- [13] 李邵, 薛绪掌, 齐飞, 等. 不同营养液浓度对温室盆栽黄瓜产量与品质的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2011, 17(6): 1409-1416.
- [14] López A, Fenoll J, Hellín P, et al. Cultivation approach for comparing the nutritional quality of two pepper cultivars grown under different agricultural regimes[J]. Food Science and Technology, 2014, 58(1): 299-305.
- [15] 郑奕, 刘正鲁, 刘阳, 等. 有机缓释肥代替营养液对黄瓜和番茄生长的影响[J]. 长江蔬菜, 2010(4): 54-57.
- [16] 杨旭. 黄瓜无土栽培结果期营养液配方的优选[J]. 西北农业学报, 2003, 12(1): 68-71.
- [17] Youssef R, Mariateresa C, Elvira R, et al. Comparison of the subirrigation and drip-irrigation systems for greenhouse zucchini squash production using saline and non-saline nutrient solutions[J]. Agricultural Water Management, 2006, 82(1-2): 99-117.
- [18] 徐坤范, 艾希珍, 张晓慧, 等. 氮素水平对日光温室黄瓜品质的影响[J]. 西北农业学报, 2005, 14(1): 162-166.

# 蔬菜废物高温堆肥作为黄瓜育苗基质的生物毒性评估

杜鹏祥, 龚建英, 韩雪, 常瑞雪, 李彦明

(中国农业大学 资源与环境学院, 北京 100193)

**摘要:**以单添传统基质草炭为对照, 分别添加体积比为 5%、10%、20%、40%、60% 的蔬菜废物堆肥部分替代草炭, 通过对黄瓜种子的发芽率、幼苗死亡率以及幼苗生长的营养指标(包括株高、茎粗、叶面积、根长、生物量、叶绿素含量和壮苗指数)进行综合评估, 得到最佳的替代比例。结果表明:蔬菜废物堆肥添加比例为 20% 替代效果最好;蔬菜废物堆肥添加比例大于 20%, 黄瓜种子发芽率降低, 对黄瓜幼苗的生长有一定的抑制作用, 并在育苗后期出现一定程度的死苗现象。

**关键词:**蔬菜废物;堆肥;育苗基质

**中图分类号:**S 642.204<sup>+</sup>.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)24-0168-05

近年来,随着我国蔬菜种植面积和产量持续增加,蔬菜废弃物呈逐年增加趋势。据中国农业统计年鉴显示,2012 年我国蔬菜种植面积达 2 033 万 hm<sup>2</sup>,年总产量为 7.02 亿 t<sup>[1]</sup>。2005 年我国蔬菜废弃物年产量达 1 亿 t,蔬

菜藤蔓及残余物达 7 648.33 万 t,占全国秸秆总产量的 9.09%,仅次于水稻、玉米和小麦,成为我国第四大农作物废弃物<sup>[2-3]</sup>。在我国,70% 的蔬菜废物主要通过随意堆积、焚烧或以生活垃圾填埋等方式处理,传统粗放的处理方式已经造成严重的环境污染和资源浪费,然而经过高温好氧堆肥是目前实现蔬菜废物无害化和养分循环再利用的最有效途径之一<sup>[4-6]</sup>。并且蔬菜废物堆肥不仅营养全面,还可促进作物生长,改善农产品品质,消除土壤有害物质的残留以及抑制土壤病原菌的滋生,而且堆肥容重、总孔隙度、持水空隙和通气空隙等都可达到理想基质的要求,是原位可再生并且无污染的新型环保型基质材料<sup>[7-9]</sup>。

**第一作者简介:**杜鹏祥(1991-),男,甘肃白银人,硕士研究生,现主要从事固体废弃物资源化处理等研究工作。E-mail:1328223866@qq.com.

**责任作者:**李彦明(1976-),男,副教授,硕士生导师,现主要从事固体废弃物资源化处理等研究工作。E-mail:liym@cau.edu.cn.

**基金项目:**国家公益性行业(农业)科研专项经费资助项目(201303079)。

**收稿日期:**2014-09-26

## Effect of Different N Level on the Cucumber Yield and Quality in Substrate Culture

FENG Jing, LUO Hong-yi, LIU Rui-ping, QU Bao-long

(College of Environment and Resources, Shandong Agricultural University, Tai'an, Shandong 271000)

**Abstract:** Taking cucumber as material. The growth, yield and quality of cucumber grown under the cultivation mode of Matrix-nutrient solution by changing the concentration of N in nutrient solution and the EC value of nutrient solution while the concentrations of the other nutrients remains unchanged. The results showed that parameters related to the growth of cucumber were the highest when the plants were grown at -20% N treatments, which were significantly higher than that of the plants grown at the other treatments, and the changes of yield per plant and quality of cucumber fruits follows the same trend. In the second stage of the research, four different concentration gradients of nutrient solution treatment were designed based on the results of the first stage of the experiment (expressed as EC, mS/cm). Both of parameters related to the growth of cucumber plants and the quality of cucumber fruits were the highest for the plants grown at EC 3.5 mS/cm.

**Keywords:** soilless culture; substrate culture; nutrient solution; cucumber