

# 练苗期营养液浓度对黄瓜幼苗贮运质量的影响

陈丽丽<sup>1,2</sup>, 高丽红<sup>1</sup>, 古燕翔<sup>3</sup>, 曾昭海<sup>2</sup>, 胡跃高<sup>2</sup>

(1. 中国农业大学 蔬菜系, 设施蔬菜生长发育调控北京市重点实验室, 北京 100193; 2. 中国农业大学 农学与生物技术学院, 农牧结合实验室, 北京 100193; 3. 北京市延庆县种植中心, 北京 102100)

**摘要:**以黄瓜幼苗为试材, 采用练苗期喷施不同营养液浓度的方法, 研究练苗期不同营养液浓度处理(T1、T2、T3、T4)对不同贮存天数(0、2、4 d)下黄瓜幼苗主要形态指标的变化规律与叶绿素含量的变化情况, 以及定植后植株恢复能力的影响。结果表明:在短期(0、2 d)贮运黄瓜幼苗时, 将练苗期营养液浓度控制在 1/2 倍液有利于较好的保持幼苗长势, 缩短缓苗期有利于幼苗定植后恢复生长;在中期(4 d)贮运黄瓜幼苗时, 练苗期营养液浓度适宜选择 1/4 倍液、1/2 倍液, 能够保持较好的商品苗品质, 利于幼苗定植后存活, 缩短缓苗期。

**关键词:**黄瓜幼苗; 营养液浓度; 贮存天数; 练苗期; 幼苗质量

**中图分类号:**S 642.204<sup>+</sup>.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)10-0122-04

近年来, 农业现代化的发展极大地促进了蔬菜产业的规模化、集约化、商品化生产, 使得蔬菜生产的各个环节朝向专业化、精细化方向发展。工厂化生产的穴盘育苗在蔬菜生产中起着至关重要的作用<sup>[1-2]</sup>。由于商品苗在销售时大多需要经过一段时间的贮运, 在该过程中温、光、水、肥等条件的变化会导致幼苗质量下降<sup>[3-4]</sup>, 造成定植后幼苗生长缓慢甚至死亡, 带来巨大经济损失。因此, 如何使商品苗从生产到定植之前保持壮苗水平, 延长贮运时间, 成为亟待解决的问题<sup>[5-7]</sup>。

关于蔬菜幼苗贮运的研究大多在贮藏环境方面, 在工厂化、产业化的育苗水平下, 影响幼苗贮藏品质的不仅是贮藏环境条件, 还有贮藏前的幼苗质量。确保幼苗质量的重要措施之一就是出圃前驯化即练苗<sup>[9]</sup>。练苗期营养液浓度调控是驯化成苗的有效途径之一。目前鲜见练苗期营养液浓度调控对幼苗贮藏质量及定植后生长影响的研究报道。该试验以育苗面积大的黄瓜为研究对象, 通过调节黄瓜练苗期的营养液浓度, 探究了练苗期不同营养液浓度对不同贮藏时间下黄瓜幼苗主要形态指标与生理指标变化规律, 及定植后幼苗生长恢

复能力的影响, 一方面探讨可用于评价幼苗贮运质量的相关指标, 另一方面以期对黄瓜幼苗的耐贮性技术措施制定提供数据支撑。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试黄瓜品种为“中农 16 号”, 采用 72 孔穴盘进行育苗, 育苗基质为 PINDSTRUP 草炭:蛭石:珍珠岩=2:1:1(体积比), 营养液使用日本园试配方。

### 1.2 试验方法

试验于 2013 年 10 月 27 日, 在中国农业大学科学院日光温室内播种, 基质采用基质填充器填充于穴盘内, 保证每盘基质一致。试验设 4 个处理: T1 为 1/4 倍日本园试配方液<sup>[10]</sup>, T2 为 1/2 倍日本园试配方液, T3 为 1 倍日本园试配方液, T4 为 2 倍日本园试配方液。每个处理重复 4 次, 共播种 16 盘, 填充基质于另外 3 个穴盘, 以测定基质干重。将 19 个穴盘随机放置于日光温室内光照环境一致的位置, 穴盘底部铺设塑料薄膜。出苗后, 对其进行常规管理, 幼苗长至两叶一心开始练苗, 练苗期为 5 d。练苗期间于每天 9:00 对各处理均匀喷施相应倍数的营养液(营养液量的确定采用称重法)。

练苗结束, 将播种的 16 盘穴盘苗加上托盘, 用推车运送至中国农业大学园艺楼一楼人工气候室内进行贮存, 共 4 d。幼苗贮存期间, 人工气候室内模拟商品苗贮运时的环境条件, 温度为 11℃, 相对湿度为 75%, 光照条件设为黑暗, 并分别于贮存的第 0、2、4 天取样测定。每次每处理取 36 株, 分别测定壮苗指数、叶绿素含量、全株各器官鲜质量等。每次每处理分别取 3 株苗定植于

**第一作者简介:**陈丽丽(1988-), 女, 硕士研究生, 研究方向为有机农业。E-mail:541792640@qq.com.

**责任作者:**胡跃高(1959-), 男, 博士, 教授, 现主要从事农作物耕作栽培等研究工作。E-mail:huyuegao@cau.edu.cn.

**基金项目:**公益性行业(农业)科研专项资助项目(201303014); 现代农业产业技术体系北京市果类蔬菜创新团队资助项目(GCTDZJ2014033007)。

**收稿日期:**2015-01-28

中国农业大学日光温室内,用于观测定植后黄瓜幼苗的恢复能力,分3个小区进行定植,每个小区包含4个处理,每个处理随机分布。

### 1.3 项目测定

1.3.1 贮存后指标测定 株高、茎粗采用游标卡尺测量,地上、地下干重采用烘干法测定,叶面积用叶面积仪测定,叶绿素含量采用95%乙醇法测定<sup>[1]</sup>,壮苗指数=(茎粗/株高)×单株干重。

1.3.2 定植后恢复指标测定 于定植后第7天和第14天测定株高、第4片心叶的叶长,统计植株的存活率,将活株挖出,带回实验室,分别测定其茎粗、地上干鲜重、地下干鲜重。计算其全株干鲜重、根冠比、植株生长速率(单位天数的株高增长量)、心叶生长速率(单位天数的叶片长度增加量)。

表 1

营养液浓度对黄瓜幼苗生长的影响

Table 1

The effect of nutrient concentration on the growth of cucumber seedling

处理 Treatment	株高 Plant height/cm			茎粗 Stem diameter/mm			全株鲜重 Total fresh weight/g		
	0 d	2 d	4 d	0 d	2 d	4 d	0 d	2 d	4 d
T1	18.99a	20.28a	20.11a	2.82a	3.22a	2.68ab	2.97a	2.62a	2.28a
T2	20.47a	20.64a	20.60a	2.89a	3.31a	2.70ab	3.20a	2.85a	2.35a
T3	20.39a	20.26a	20.90a	2.75a	3.20a	2.94a	3.02a	2.77a	2.24a
T4	20.39a	20.33a	18.72a	2.76a	2.86a	2.38b	3.15a	2.43a	1.15b

注:小写字母表示在0.05水平上差异显著,下同。

Note: Lowercase letters show significant difference at 0.05 level, the same as below.

由图1可知,贮存0 d时,T1、T2处理的叶面积均显著( $P<0.05$ )大于T3、T4处理;贮存2 d时T2处理的叶面积显著大于T1、T3、T4处理;贮存4 d时T2处理的叶面积与T1、T3、T4处理无显著差异( $P\geq 0.05$ ),T1、T2、T3处理的叶面积均明显高于T4处理。这说明在练苗期采用T2处理,有利于黄瓜苗在中(4 d)、短(2 d)期贮存过程中保持较好的叶片面积。

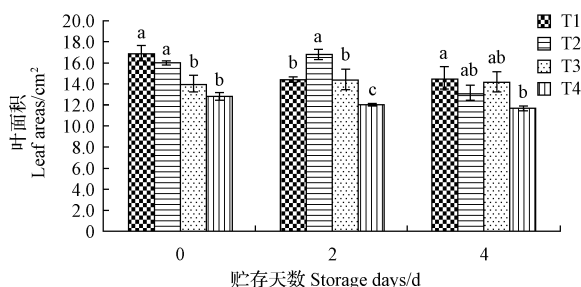


图 1 营养液浓度对黄瓜幼苗叶面积的影响

Fig. 1 The effect of nutrient concentration on leaf area of cucumber seedling

由图2可知,随着贮存天数的增加,黄瓜幼苗全株干重呈现减少趋势。贮存2 d时,T2处理的全株干重显著大于T1、T3、T4( $P<0.05$ );贮存4 d时,T2的全株干重大于T1、T3、T4,且显著大于T3( $P<0.05$ )。这说明

### 1.4 数据分析

采用Excel 2010进行数据整理和图表制作,采用SPSS 20.0分析软件对数据进行方差分析、LSD-Duncan多重比较。

## 2 结果与分析

### 2.1 营养液浓度对贮存期黄瓜幼苗形态的影响

由表1可知,随着贮存天数的增加,全株鲜重呈现减小趋势。在短期(0、2 d)贮存中,各处理间的株高、茎粗、全株鲜重差异不明显。其中T2的株高、茎粗、全株鲜重均最大;在中期(4 d)贮存中,T1、T2、T3处理的株高、茎粗、全株鲜重均大于T4处理,其中T2的全株鲜重最大。表明T2处理幼苗在贮存过程中保持较好长势。

练苗期经T2处理的黄瓜苗,在中(4 d)、短(2 d)期贮存过程中能较好的积累干物质。

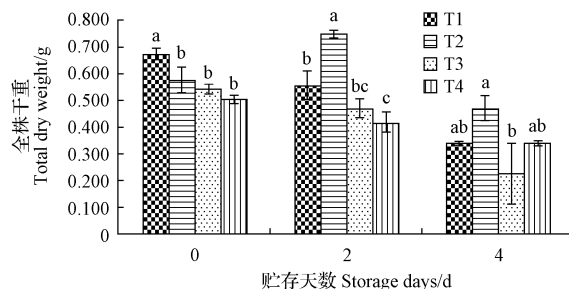


图 2 营养液浓度对黄瓜幼苗全株干重的影响

Fig. 2 The effect of nutrient concentration on the total dry weight of cucumber seedling

由表2可知,随贮存天数的增加,各处理根冠比呈现增加趋势,比叶重呈现减小趋势,壮苗指数呈减小趋势。短期(2 d)贮存时,T2根冠比最大,T1、T2、T3处理之间根冠比无显著差异( $P\geq 0.05$ ),T2显著高于T4( $P<0.05$ );中期(4 d)贮存时,T2、T1比叶重最大,T1、T2、T3处理之间比叶重无显著差异( $P\geq 0.05$ ),均显著高于T4( $P<0.05$ );短期(2 d)贮存各处理间壮苗指数均呈现显著差异( $P<0.05$ ),T2显著高于其它处理。从上述幼苗质量指标可以得出,练苗期采用T2处理能够在中(4 d)、短(2 d)期贮存中较好保持黄瓜幼苗质量。

表 2 营养液浓度对黄瓜幼苗质量的影响

Table 2 The effect of nutrient concentration on the cucumber seedling quality

处理 Treatment	根冠比 Root-shoot ratio			比叶重 Specific leaf weight			壮苗指数 Strong seedling index		
	0 d	2 d	4 d	0 d	2 d	4 d	0 d	2 d	4 d
T1	0.062a	0.060ab	0.072a	0.019a	0.018a	0.017a	0.101a	0.072b	0.032a
T2	0.061a	0.073a	0.088a	0.021a	0.018a	0.017a	0.083ab	0.095a	0.044a
T3	0.066a	0.061ab	0.074a	0.021a	0.017a	0.016a	0.074b	0.050c	0.034a
T4	0.049a	0.051b	0.051a	0.018a	0.016a	0.013b	0.069b	0.036d	0.034a

2.2 营养液浓度对贮存期黄瓜幼苗叶绿素含量的影响

由图 3 可知,贮存 0 d 时,T4 处理的叶绿素含量最多,与 T2、T3 处理无显著差异( $P \geq 0.05$ ),显著高于 T1 处理( $P < 0.05$ );贮存 2 d 时,T2 叶绿素含量均显著高于

其它处理( $P < 0.05$ );贮存 4 d 时,T3 叶绿素含量最高,显著( $P < 0.05$ )高于其它处理,这表明练苗期采用 T1、T2 处理有利于黄瓜幼苗在短(0、2 d)期贮存中保持较高的叶绿素含量,采用 T3 处理可使黄瓜幼苗在中期(4 d)贮存中保持较高的叶绿素含量。

2.3 营养液浓度对定植后黄瓜幼苗生长的影响

从表 3 可以看出,随着贮存天数的增加,定植后的黄瓜苗茎粗均未有明显变化,各处理间茎粗差异亦不显著( $P \geq 0.05$ );株高、全株鲜重随贮存天数的增加有减小的趋势;在中期(4 d)贮存时,成活率较短期贮存(0、2 d)明显降低,T2 成活率最高,各处理株高、全株鲜重均无显著差异( $P \geq 0.05$ );短期(2 d)贮存时,T2 的株高最大,均明显高于 T3、T4 处理,与 T1 处理间差异不显著( $P \geq 0.05$ )。这表明练苗期 T1、T2 处理更有利于幼苗定植后恢复生长,缩短缓苗期(表 3)。

图 3 营养液浓度对黄瓜幼苗叶绿素含量的影响

Fig. 3 The effect of nutrient concentration on chlorophyll content of cucumber seedling

表 3 营养液浓度对定植后黄瓜植株生长的影响

Table 3 The effect of nutrient concentration on the growth of cucumber after planting

处理 Treatment	株高 Plant height/cm			茎粗 Stem diameter/mm			全株鲜重 Total fresh weight/g			成活率 Survival rate/%		
	0 d	2 d	4 d	0 d	2 d	4 d	0 d	2 d	4 d	0 d	2 d	4 d
T1	21.33b	23.59ab	20.15a	3.44a	3.39a	3.32a	6.62a	4.60a	2.96a	100a	100a	63.33b
T2	24.50a	24.46a	20.97a	3.28a	3.52a	3.28a	5.32b	4.30ab	2.98a	100a	100a	86.67a
T3	23.90a	22.22b	21.35a	3.52a	3.17a	3.39a	4.96b	3.52b	2.02a	100a	100a	66.67b
T4	21.53b	22.82ab	21.61a	3.17a	3.32a	3.45a	4.77b	3.75b	2.79a	100a	100a	70.83ab

注:株高为最后一次测量的数值。

Note: The data is the last measurement.

由图 4、5 可知,随着贮存天数的增加,心叶生长速率与植株生长速率均呈下降趋势。贮存 2 d 时,T1、T2 的心叶生长速率明显高于 T3、T4;贮存 0、2 d 时,T1、T2 的植株生长速率明显高于 T3、T4。贮存 4 d 时各处理间的

植株生长速率、心叶生长速率无显著差异( $P \geq 0.05$ ),T1 的植株生长速率最大,T2 的心叶生长速率最大。这表明 T1、T2 处理有利于黄瓜幼苗定植后恢复生长,缩短缓期。

图 4 营养液浓度对定植后黄瓜幼苗心叶生长速率的影响

Fig. 4 The effect of nutrient concentration on the leaf growth rate of cucumber seedling after planting

图 5 营养液浓度对定植后黄瓜幼苗植株生长速率的影响

Fig. 5 The effect of nutrient concentration on the growth rate of cucumber seedling after planting

### 3 结论与讨论

商品苗在贮运过程中质量下降的原因是幼苗生长发育的环境条件如温度、光照、水肥等发生了变化,不利于商品苗的生长。低温贮存是为了保证在幼苗几乎停止生长的情况下质量不发生劣变。该试验研究的是练苗期肥即营养液浓度对贮存过程中幼苗质量的影响。

商品苗定植后能否恢复生长与生长的快慢反映了幼苗质量在贮运期间是否得到了很好的保持。试验表明,对于短期(2 d)贮运的黄瓜幼苗,练苗期适宜的营养液浓度为 1/4 倍液、1/2 倍液,这样能够获得较高的壮苗指数,使幼苗叶绿素保持在较好的水平,定植后有较好的成活率和生长恢复能力;对于中期(4 d)贮运的黄瓜幼苗,练苗期适宜的营养液浓度为 1/2 倍液,这样贮运后能保持较大的叶面积、株高、茎粗及干物质积累量,定植后幼苗存活率较高,心叶生长速率和植株生长速率较快。

#### 参考文献

[1] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京:高等教育出版社,

2000.

[2] 魏智龙,邹志荣,吴正景. 蔬菜与花卉的工厂化育苗技术[J]. 北京农业科学,2000,18(6):17-19.

[3] 黄翠平,孙治强,王贞. 不同贮藏温度对黄瓜秧苗质量的影响[J]. 江西农业学报,2007,19(1):60-62.

[4] 宁伟,葛晓光,李天来,等. 模拟运贮条件下番茄秧苗质量保持指标研究[J]. 中国蔬菜,2005(4):6-9.

[5] 孙治强,黄翠平,李静. 不同贮藏温度对黄瓜秧苗质量的影响[J]. 华北农学报,2008(4):176-178.

[6] 朱海生,宁为,温庆放,等. 不同贮运温度对蔬菜秧苗产后质量保持的影响[J]. 江西农业大学学报,2003(S1):10-13.

[7] 宁伟,葛晓光,李天来. 富里酸复配保鲜剂对番茄运贮秧苗质量的保持效果[J]. 中国蔬菜,2006(12):14-16.

[8] Kubota C, Kroggel M. Air temperature and illumination during transpiration affect quality of mature tomato seedlings[J]. Hortscience, 2006, 41(7):1640-1644.

[9] Jiang W, Ding M, Duan Q Q, et al. Exogenous glucose preserves the quality of watermelon (*Citrullus lanatus*) plug seedlings for low-temperature storage[J]. Scientia Horticulturae, 2012, 148(4):23-29.

[10] Kubota C, Kozai T. Low-temperature storage for quality preservation and growth suppression of broccoli plantlets cultured *in vitro* [J]. Hortscience, 1994, 29(10):1191-1194.

## Influence of Nutrient Concentration in the Hardening Period on Cucumber Seedling Quality During Storage

CHEN Li-li<sup>1,2</sup>, GAO Li-hong<sup>1</sup>, GU Yan-xiang<sup>3</sup>, ZENG Zhao-hai<sup>2</sup>, HU Yue-gao<sup>2</sup>

(1. Department of Vegetables, China Agricultural University, Beijing Key Laboratory of Growth and Development Regulation for Protected Vegetable Crops, Beijing 100193; 2. College of Agronomy and Biotechnology, China Agricultural University, Agriculture and Animal Husbandry Combined Laboratory, Beijing 100193; 3. Yanqing County Planting Center, Beijing 102100)

**Abstract:** Taking cucumber seedling as material, this experiment was conducted to study the effect of different nutrient concentration (1/4 times nutrient solution, 1/2 times nutrient solution, 1 times nutrient solution, 2 times nutrient solution) on the changes of the main morphological and physiological indices of cucumber seedlings under different storage times (0, 2, 4 days) in the hardening period, and the growth recovery ability of cucumber seedlings after transplanting. The results showed that for short term (0, 2 days) storage, the appropriate nutrient concentration of cucumber seedling should choose 1/2 times nutrient solution during the hardening period. For medium-term (4 days) storage, the suitable nutrient concentration of cucumber seedling should be controlled at 1/4 times, 1/2 times nutrient solution in favor of maintaining the quality of seedlings.

**Keywords:** cucumber seedling; nutrient solution concentration; storage day; hardening period; seedling quality