

# 黑暗条件下不同贮藏方式和温度对辣椒穴盘苗质量的影响

程琳, 温常龙, 王玉珏, 李仁, 赵冰, 郭仰东

(中国农业大学 农学与生物技术学院 北京 100193)

**摘要:**以中椒 22 号辣椒为试材, 在黑暗条件下研究不同贮藏方式及 25、15、7℃温度对辣椒秧苗主要形态及生理指标的影响。结果表明: 在贮藏过程中, 辣椒秧苗的干重/鲜重、根冠比、根系活力、叶绿素含量明显下降, 且 7℃处理的下降幅度小于 15℃和 25℃处理; 穴盘秧苗贮藏的横放效果好于竖放。贮藏结束后(9 d), 15℃和 25℃处理秧苗顶端会出现褐化现象。当秧苗定植到大田后, 7℃处理的秧苗整体较其它处理生长速度快。表明 7℃处理更适宜辣椒穴盘秧苗的贮藏。

**关键词:** 黑暗; 辣椒; 贮藏方式; 温度; 穴盘苗质量

**中图分类号:** S 641.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2010)15-0156-04

随着我国蔬菜产业的兴起, 蔬菜工厂化育苗技术得到较大的发展, 采用穴盘进行育苗已成为一种标准的生产模式。但是当穴盘苗生长到适宜苗龄时, 可能会由于天气、销售、茬口安排等原因不能及时进行移栽, 需要对秧苗进行短期贮藏<sup>[1]</sup>。贮藏期间秧苗质量的保持是值得重视的问题。秧苗质量的保持主要从贮藏时间、温度、湿度、放置方式等对秧苗质量影响进行研究。目前国内外关于秧苗贮藏方面的研究较少, 主要集中在黄瓜<sup>[2-4]</sup>、番茄<sup>[5-8]</sup>、茄子<sup>[9]</sup>等方面, 且多为单一因素(温度或湿度)的影响。该试验通过研究不同放置方式和温度对辣椒秧苗产后各项形态及生理指标的变化, 旨在为确定辣椒秧苗适宜的贮藏温度及放置方式提供理论依据, 为农业生产服务。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试辣椒品种为中椒 22 号, 购自中国农业科学院。

### 1.2 试验设计

试验于 2009 年 8 月在中国农业大学日光温室内进行, 采用 50 孔穴盘进行常规育苗。基质为草炭+蛭石

(2V:1V)。待秧苗长至五叶一心时, 在贮藏的前 1 d 将育好的秧苗用清水浇透, 移至黑暗条件下 GXZ-268D 型人工气候箱内进行贮藏。试验放置方式有 2 种, 分别为秧苗竖直放置(带穴盘)和秧苗不带穴盘横放(注: 横放的秧苗是将秧苗从穴盘中取出, 但保留其根部基质, 用白色薄膜覆盖保湿); 温度处理分别为 25、15、7℃。控制空气相对湿度为 75%左右, 在贮藏当天(即贮藏 0 d)将育好的辣椒苗用清水浇透, 并对穴盘苗的各项指标进行测定(作为对照)。贮藏期间保持秧苗的水分, 分别于秧苗贮藏的第 3、6、9 天进行形态指标测定, 于贮藏的第 5、10、15 天进行生理指标的测定, 并对定植大田后各处理的生长速度进行测量和记录。

### 1.3 试验方法

根系活力的测定采用 TTC 法, 叶绿素含量的测定采用 80%丙酮浸提法, 根系活力与叶绿素的测定均依据李合生的方法<sup>[10]</sup>, 均为 3 次重复。形态指标用烘箱和万分之一的天平, 根冠比=植株地下部分鲜重/地上部分鲜重, 为 5 次重复; 超氧化物歧化酶(SOD)活性的测定参照陈建勋等<sup>[11]</sup>的方法; 植株生长速率: 将贮藏后的黄瓜秧苗定植于原育苗温室中, 4 次重复, 分别于定植后的第 3 天和第 7 天早上测量植株的高度。计算方法: 植株生长速率=(第 7 天植株高度-第 3 天植株高度)/4。

数据采用 DPS 统计软件进行方差分析, 差异显著性用 LSD 检验法进行多重比较。

**第一作者简介:** 程琳(1986-), 女, 在读硕士, 研究方向为蔬菜遗传育种与生物技术。E-mail: chenglin623@126.com。

**通讯作者:** 赵冰(1969-), 男, 博士, 副教授, 现主要从事蔬菜育种与生物技术方面研究工作。

**基金项目:**“十一五”科技支撑计划资助项目(2007BAD57B04); 国家重点基础研究国家(973 计划)资助项目(2009CB119000); 中央高校基本科研业务费专项资金资助项目(2009-2-06)。

**收稿日期:** 2010-05-11

2 结果与分析

2.1 不同贮藏方式及温度下辣椒秧苗干重/鲜重的动态变化

植株干重/鲜重指标反映了植株体内有机物质含量的比率,其变化在一定程度上反映出秧苗贮藏期间质量的变化。由图 1 可知,随着贮藏天数的增加,不同贮藏方式和温度组合下的干重/鲜重指标整体呈下降趋势,且 2 种放置方式均表现为 7℃处理下降幅度最小,25℃下降幅度最大。这主要是由于秧苗处于无光条件下,没有光合产物的产生,而呼吸代谢正常进行导致秧苗自身干物质收支失衡,尤其是在相对较高温度下,秧苗消耗量增大,干重/鲜重比值减小。7℃处理下 2 种放置方式的干重/鲜重指标变化趋势一致且数值接近;15℃与 25℃下秧苗在贮藏 10 d 内,干重/鲜重的横放数值高于竖放,贮藏 15 d 后,横放数值低于竖放。在整个贮藏过程中,不同放置方式的各处理天数下 7℃干重/鲜重数值均与 15℃和 25℃差异显著,而 15℃与 25℃间差异不显著。综上所述,7℃贮藏时,干重/鲜重的数值变化较小,适宜秧苗的贮藏,且横放与竖放的效果相似;在 15℃和 25℃下横放的贮藏效果好于竖放。

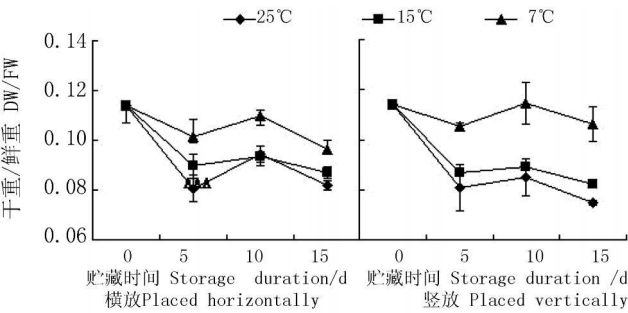


图 1 黑暗条件不同贮藏方式及温度对辣椒秧苗干重/鲜重的影响  
Fig.1 Effect of various storage methods and temperature on the ratio of DW/FW of pepper seedlings

2.2 不同贮藏方式及温度下辣椒秧苗根冠比的动态变化

根冠比是衡量植株生长发育平衡的一项重要指标。由图 2 可看出,横放或竖放时各处理根冠比均表现为下降趋势,以 7℃的根冠比下降幅度最小,15℃的根冠比下降幅度最大。在贮藏期间,根冠比表现为快—慢—快的变化趋势,即秧苗在贮藏前 5 d 由于处在黑暗或低温的逆境下,根冠比下降较快,逐渐适应逆境后表现为根冠比变化平稳,最后由于长时间逆境超出其耐受力使植株的生长失去平衡,根冠比下降较快。从横放与竖放 2 种放置方式来看,竖放的 7℃下秧苗根冠比下降较少,较适

合辣椒秧苗的贮藏。

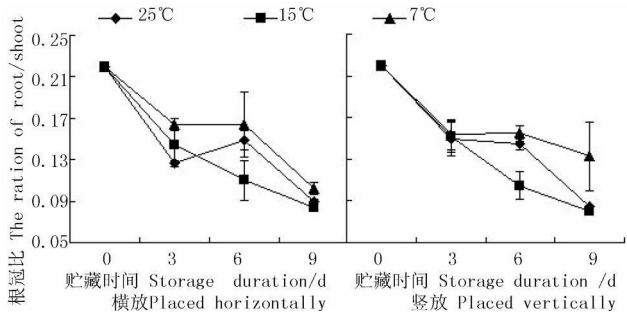


图 2 黑暗条件不同贮藏方式及温度对辣椒秧苗根冠比的影响  
Fig.2 Effect of various storage methods and tempreture on the ratio of root/ shoot of pepper seedlings

2.3 不同贮藏方式及温度下辣椒秧苗根系活力指标的变化

根系活力是鉴定秧苗健壮程度的一个重要指标,其活力高低不仅关系到根系自身对营养的吸收,还会影响秧苗地上部的生长<sup>[2-13]</sup>。由图 3 可知,在贮藏期间所有处理与贮藏前相比根系活力均呈现显著下降的趋势,但 7℃贮藏根系活力下降幅度最小,25℃贮藏的根系活力下降幅度最大。对于 2 种放置方式,7℃与 15℃时横放的根系活力要高于竖放,而 25℃时整个贮藏过程均表现为横放的根系活力低于竖放。总体看来,不管何种放置方式(横放或竖放),在第 9 天时都出现了根系活力接近零的情况,但定植于田间后植株可以成活,且生长状况较好,所以,植株的贮藏时间不宜超过 9 d。

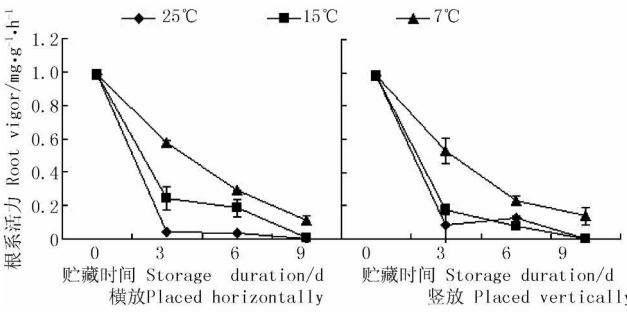


图 3 黑暗条件不同贮藏方式及温度对辣椒秧苗根系活力的影响  
Fig.3 Effect of various storage methods and tempreture on root vigor of pepper seedlings

2.4 不同贮藏方式及温度下辣椒苗叶绿素含量动态变化

叶绿素与作物的光合作用有关,叶绿素含量与作物光合作用呈正相关关系<sup>[9]</sup>。贮藏期间,秧苗叶绿素含量的减少会导致秧苗的黄化和品质的下降<sup>[7,8,14]</sup>。研究结

果(图4)表明,随着贮藏天数的增加,各处理下的叶绿素含量均呈现先下降再上升的趋势。贮藏初期,各处理秧苗叶绿素含量下降幅度较小,以7℃最小,且3种贮藏温度下总的趋势是横放的叶绿素含量高于竖放。

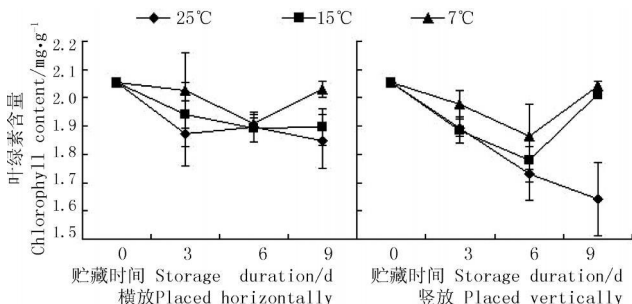


图4 黑暗条件不同贮藏方式及温度对辣椒秧苗叶绿素含量影响

Fig.4 Effect of various storage methods and temperature on chlorophyll content of pepper seedlings

## 2.5 不同贮藏方式及温度下辣椒秧苗SOD酶活性变化

SOD酶是植物体内清除活性氧的重要酶,其主要功能是把 $O_2^-$ 转化为 $H_2O_2$ 和 $O_2$ 。如图5所示,该试验在2种放置方式下随着温度上升,SOD酶含量逐渐上升,且25℃时SOD酶活性最高,7℃最低,但三者之间差异均不显著,这主要是由于在温度胁迫下,植物会通过调节自身的防御体系作出适应性反应。在贮藏过程中,各处理在贮藏的前3d变化较快,3~9d变化幅度较小,

且横放时的SOD酶活性显著高于竖放。在竖放时,SOD酶的含量上升到第6天时,又稍有下降,这主要是由于长时间胁迫下可能已经超出了辣椒机体的耐受能力,无法清除体内过多的活性氧。

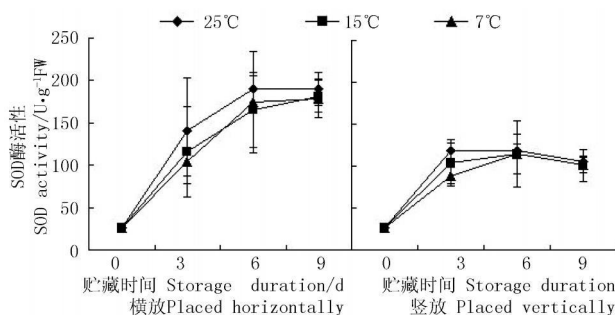


图5 黑暗条件不同贮藏方式及温度对辣椒秧苗SOD酶活性影响

Fig.5 Effect of various storage methods and temperature on SOD activity of pepper seedlings

## 2.6 大田定植后植株的生长速率

植株定植后的生长速率可以直观反映出秧苗贮藏后的质量。从图6可看出,随着贮藏天数的增加,各处理下的植株生长速率多呈现出先减小再增大的趋势,且2种贮藏方式下生长速率均表现为7℃最大,且7℃条件下横放的生长速率要大于竖放。所以,7℃下更适宜进行秧苗的贮藏,且横放方式好于竖放。

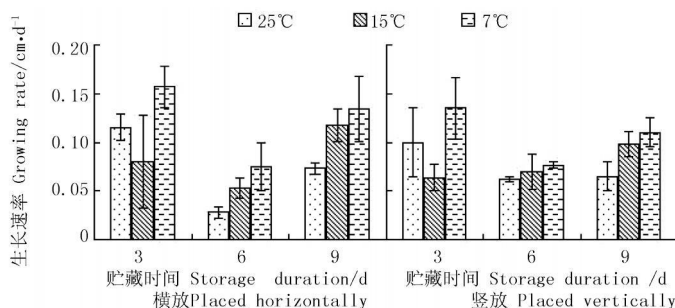


图6 黑暗条件不同贮藏方式及温度对大田定植后植株日株高增加量的影响

Fig.6 Effect of various storage methods and temperature on growing rate of pepper seedlings

## 3 讨论

穴盘秧苗在贮藏过程中,受到温度、光照、贮藏方式等多方面因素的影响。前人研究表明<sup>[7,9,15-16]</sup>,光贮藏的秧苗质量一般比暗贮藏的效果要好。因为穴盘秧苗黑暗条件下的贮藏过程是一个相对胁迫的过程,此期间光合作用无法进行,打破了植株的“库”“源”平衡<sup>[2]</sup>。该试验的结果表明,秧苗在黑暗条件下的贮藏时间不宜超过9d。但由于大规模秧苗贮藏时,人工补光不但增加

了贮藏的费用,且光照的均匀程度难以控制,所以在不需要贮藏时间很长的情况下可以采用黑暗条件下的贮藏。

秧苗在贮藏过程中其顶端会出现褐化现象。褐化主要是由多酚氧化酶(Polyphenol Oxidase, PPO)引起的酶促褐变。由于植物细胞中的酚类物质被氧化成醌,反应产生的醌类物质在外植体内大量积累,表现为棕褐色或暗褐色,阻碍植物细胞生长,导致细胞的死亡。其次,

秧苗在逆境下贮藏, 其呼吸速率和乙烯释放急剧上升, 并导致褐变。此外, 影响褐化的因素还可能与植株体内水分、花色苷降解有关, 因此, 对于秧苗贮藏过程中褐化的原因还有待于进一步研究。

参考文献

[ 1] Heins R D, Wallace T F. Systems for storage of bedding-plant plugs [ J] . Bedding Plants Foundation, 1996, 71: 383- 388.

[ 2] 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(7): 60- 62.

[ 3] 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, 23(4): 176- 178.

[ 4] 许蕊, 李高燕. 不同贮藏温度对黄瓜秧苗质量的影响 [ J] . 安徽农学通报, 2009, 15(1): 54- 56.

[ 5] 李晓慧, 孙治强, 张惠梅. 不同贮藏温度对番茄穴盘秧苗品质的影响 [ J] . 沈阳农业大学学报, 2006, 37(3): 498- 501.

[ 6] 朱海生, 康建坂, 宁伟, 等. 不同贮运湿度对番茄秧苗产后质量保持的影响 [ J] . 福建农业学报, 2004, 19(3): 189- 192.

[ 7] Nishina H, Yoshida K, Masui N, et al. Storage of tomato seedling plant plugs under faint irradiation and low temperature [ J] . Acta Hort, 1996, 440: 268- 273.

[ 8] Heins R D, Kacperski M P, Wallace Jr T F, et al. Low temperature storage of bedding plant plugs [ J] . Acta Hort, 1995, 396: 285- 296.

[ 9] Kubota C, Seyama S, Kozai T. Manipulation of photoperiod and light intensity in low-temperature storage of eggplant plug seedlings [ J] . Scientia Horticulturae, 2002, 94: 13- 20.

[ 10] 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.

[ 11] 陈建勋, 王晓峰. 植物生理学实验指导 [ M] . 广州: 华南理工大学出版社, 2002: 119- 124.

[ 12] 葛晓光. 果菜壮苗指标研究概况 [ J] . 中国蔬菜, 1987(1): 32- 34, 44.

[ 13] 葛晓光. 蔬菜育苗技术及理论 [ M] . 西安: 陕西科学技术出版社, 1989.

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

[ 15] Kubota C, Rajapakse N C, Young R E. Carbohydrate status and transplant quality of micropropagated broccoli plantlets stored under different light environments [ J] . Postharvest Biology and Technology, 1997(12): 165- 173.

[ 16] Pruski K, Kozai T, Lewis T, et al. Sucrose and light effects on in vitro cultures of potato, chokecherry and saskatoon berry during low temperature storage [ J] . Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 2000, 63: 215- 221.

Effect of Different Storage Methods and Temperature  
on the Quality of Pepper Plug Seedling

CHENG Lin, WEN Chang-long, WANG Yu-jue, LI Ren, GUO Yang-dong, ZHAO Bing  
(College of Agriculture and Biotechnology, China Agricultural University, Beijing 100193)

**Abstract:** The growth and physiological changes of pepper seedlings by different storage methods and temperatures in the darkness were studied. Seedlings were stored vertically and horizontally. For vertical storage, seedlings were not removed from the plug. For horizontally storage, seedlings were removed from the plug and placed horizontally. The pepper plug seedlings were treated of 25 ℃(control), 15 ℃ and 6 ℃, respectively. The results showed that dry mass/fresh mass, root/shoot ratio, root activity, chlorophyll content decreased significantly, and the minimum decline was observed at 7 ℃. From the results of the some of the modality and physiological indexes, we can conclude that the quality of seedlings stored horizontally was higher than that of vertical seedlings. After a long storage(9 d)period, the seedlings appeared browning in the top. When transplanted to the field, the growth of seedlings treated under 7 ℃ were faster than those of other treatments. The current study indicated that the optimal storage temperature for the pepper seedlings was 7 ℃.

**Key words:** darkness; pepper; storage means; temperature; seedling quality