

# 不同水分处理对甜椒穴盘老化苗形成的影响

刘韶焕 赵 瑞\* 高凌娜 陈俊琴

(沈阳农业大学 园艺学院 辽宁 沈阳 110161)

摘要:为明确甜椒穴盘苗发生老化的基质含水量,并通过苗期的形态指标的变化来识别老化苗。在日光温室 内,以甜椒王作为供试作物,50孔穴盘为供试穴盘,试验设定5个不同水分处理,分别为50%(T<sub>1</sub>)、60%(T<sub>2</sub>)、 70%(T<sub>3</sub>)、80%(T<sub>4</sub>)、90%(T<sub>5</sub>)。2叶1心开始处理,6叶1心测定植株的形态指标和生理指标。不同水分处 理可以改变植株体内木质素的含量,T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub>、T<sub>5</sub>木质素较T<sub>4</sub>高,并且均达到差异显著性水平。MDA引起膜 脂过氧化,造成甜椒穴盘苗老化。T<sub>4</sub>的MDA含量较T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub>、T<sub>5</sub>分别降低了50.59%、47.06%、14.26%、9.31%。 而T<sub>4</sub>的净光合速率较T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub>、T<sub>5</sub>分别增高了58.85%、51.21%、41.84%、24.79%。T<sub>4</sub>的壮苗指标均高于其 它处理。基质供水量为80%Q时,辣椒穴盘苗抗老化能力最强,幼苗生长旺盛。

关键词:水分;木质素;甜椒;老化苗

中图分类号:S641.3 文献标识码:A 文章编号:1000-2286(2010)01-0035-05

## Effects of Different Water Treatments on Formation of Ageing Pepper Seedlings

LIU Shao-huan ZHAO Rui\* ,GAO Ling-na ,CHEN Jun-qin

(College of Horticulture ,Shenyang Agricultural University ,Shenyang 110161 ,China)

**Abstract:**This study was to make sure the stroma liquid water content in pepper seedling ageing ,and to discern ageing seedlings by the changes in shape indexes. The experiment was carried out in the sunlight greenhouse. The experimental material was “Sweet Pepper” and the number of experimental holes was 50. The experiment designed five different water treatments. They were 50% (T<sub>1</sub>) ,60% (T<sub>2</sub>) ,70% (T<sub>3</sub>) ,80% (T<sub>4</sub>) and 90% (T<sub>5</sub>) ,respectively. The treatmeats began at the stage of two leaves and one heart ,and the shape inde- xes and physical indexed were surveyed at the stage of six leaves and one heart. Different water treatments changed the lignin content. In the different water treatments ,the ageing of pepper seedlings started from the bottom of the stem. The lignin contents of T<sub>1</sub> ,T<sub>2</sub> ,T<sub>3</sub> and T<sub>5</sub> were higher than those of T<sub>4</sub> and the differences were significant. MDA caused plasma lemma peroxide thus bringing about pepper plug ageing. MDA content of T<sub>4</sub> was lower than that of T<sub>1</sub> ,T<sub>2</sub> ,T<sub>3</sub> and T<sub>5</sub> by 50.59% ,47.06% ,14.26% and 9.31% respectively. But PIR was higher than that of T<sub>1</sub> ,T<sub>2</sub> ,T<sub>3</sub> and T<sub>5</sub> by 58.85% ,51.21% ,41.84% and 24.79% respectively. The strong seedling indexes of T<sub>4</sub> were obvious higher than in other treatments. When the supplying water was 80% Q ,the pepper plug seedlings had a strong anti - ageing ability and the seedling grew very well.

**Key words:**water;lignin;pepper;ageing

收稿日期:2009-10-13 修回日期:2009-11-09

基金项目:辽宁省重大科技项目(20062150001)

作者简介:刘韶焕(1983-)男,硕士生,主要从事蔬菜栽培与生态研究,E-mail:lsh19831113@163.com;\* 通讯作 者:赵瑞,副教授,硕士生导师。

甜椒是茄科辣椒属结辣味或甜味浆果的 1 年生或多年生草本植物,在亚洲、中南美洲和欧洲等地被广泛栽培<sup>[1]</sup>。中国是世界上最大的甜椒生产和消费国,也是甜椒的出口大国,常年种植面积在 130 万  $\text{hm}^2$  以上<sup>[2]</sup>。工厂化育苗起始于 20 世纪 60 年代末 70 年代初,近年在欧美及日本等国家发展迅速。其主要以育果菜类蔬菜为主,而甜椒是果菜类蔬菜中的主要类型之一。然而,甜椒幼苗老化现象普遍发生。目前一般认为老化苗是由于气候、栽培技术的差异造成其内部发生一系列的生理生化变化,叶片功能、结构受到损害,其损害的程度随时间延长而逐渐增大,从而导致秧苗质量下降。如光合能力、株高、叶面积等。甚至叶片丧失光合能力<sup>[3-4]</sup>。植株体内木质素含量的多少决定着植株的老化严重程度<sup>[5]</sup>。苗期老化会使甜椒的产量和品质受到一定影响<sup>[6]</sup>,从而导致秧苗质量下降,定植后缓苗慢,给生产造成巨大损失。引起甜椒穴盘苗老化的因素很多,其中水分是一个重要因素,但是关于引起甜椒穴盘苗老化的基质含水量的确定还不明确。因此,本试验以甜椒王为试材,研究了不同水分处理条件下,甜椒穴盘苗老化的原因及其特征表现,为指导甜椒育苗中水分供应提供理论基础和实践依据,同时也为其它蔬菜的育苗提供理论参考依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试材料

供试甜椒品种为“甜椒王”;供试基质为沈阳农业大学无土育苗营养基质;供试穴盘为 50 孔穴盘,穴盘规格为:口径(45 ~ 55 mm)、长度(545 mm)、宽度(280 mm)、高度(50 mm)(数据来自产品说明)。

### 1.2 试验设计

试验于 2008 年 3 月 ~ 2008 年 10 月在沈阳农业大学园艺系温室内进行。试验设置 5 个不同的水分处理下限,即  $T_1$ (基质水分的 50% Q)、 $T_2$ (基质水分的 60% Q)、 $T_3$ (基质水分的 70% Q)、 $T_4$ (基质水分的 80% Q)、 $T_5$ (基质水分的 90% Q)(Q 代表基质的最大持水量)。具体方法在基质装盘前稍喷水,搅匀,每盘等重,同时取样计算基质含水量和干重,由此推算供水下限基质重。苗期温度白天控制在 27 °C 左右,夜间 18 ~ 20 °C,苗期为 50 d,其它按常规育苗管理,每处理各 3 盘。当甜椒穴盘植株 2 叶 1 心时,开始处理,同时标记外观整齐一致的单株,观察辣椒幼苗外观形态特征。成苗时(大约 6 叶 1 心)取样测定相关指标,每处理随机取样进行测定。

### 1.3 分析方法

1.3.1 甜椒穴盘苗外观形态指标的观察 通过目测法进行观察。

1.3.2 甜椒穴盘苗茎中不同部位木质素含量的测定 参考 Klason 法<sup>[7]</sup>。

1.3.3 甜椒穴盘苗光合速率、叶绿素和丙二醛的测定 采用 Li-6400 光合系统测定光合速率,丙酮乙醇混合液测定叶绿素含量,硫代巴比妥酸(TBA)测定 MDA。

1.3.4 甜椒穴盘苗农艺性状的测定 植株茎粗、株高采用直尺和游标卡尺测。植株生物量按照常规方法测定。便携 Li-3000 型叶面积仪测定植株叶面积。

1.3.5 甜椒穴盘苗根系活力和根呼吸的测定 采用甲烯蓝法<sup>[8]</sup>测定根系活力,采用 Li-6400 光合系统测定根呼吸。

1.3.6 甜椒穴盘苗秧苗质量的评价 全面评价秧苗质量必须采用多指标综合分析,根据文献报道,选择以下几项相对比较可靠的指标来评定秧苗质量。其中  $G$  值为日均绝对生长量( $G = \text{苗干重} / \text{育苗天数}$ ),其与茄果类蔬菜秧苗前期产量的关系可拟合为  $y(\text{前期产量}) = a + bx(\text{Ln}G)$  方程<sup>[9]</sup>,壮苗指数(茎粗/茎高 × 苗干重)是经过多人研究<sup>[10]</sup>证实且比较可靠的衡量秧苗质量的指标,以便全面而准确地进行比较,根冠比也同时列出,作为衡量秧苗质量的参考指标。

1.3.7 数据采用 DPS 7.05 版处理

## 2 结果与分析

### 2.1 不同水分处理对甜椒穴盘苗外观形态指标的观察

在水分处理的第 7 d 后发现,  $T_1$ 、 $T_2$  甜椒幼苗子叶开始发生萎缩现象,叶缘开始出现黄化;甜椒幼苗株高较  $T_3$ 、 $T_4$ 、 $T_5$  矮,手触后发现茎秆较硬;洗根后发现根系数目较  $T_3$ 、 $T_4$ 、 $T_5$  少,新根较少;真叶叶片较

小并出现萎缩。T<sub>3</sub>、T<sub>4</sub>、T<sub>5</sub> 甜椒幼苗生长状态良好。在水分处理 15 d 后发现 ,T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub> 甜椒黄化程度更加严重 ,T<sub>3</sub> 叶缘开始出现黄化的现象 ,根系数目较 T<sub>4</sub> 少。T<sub>5</sub> 根系细长 ,叶色淡黄。T<sub>4</sub> 生长状态良好。在成苗期 ,T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub> 全株出现黄化 ,叶片黄化面积进一步扩大 ,根系萎缩程度严重 ,大部分根系已经老化枯死。T<sub>1</sub> 的严重程度要高于 T<sub>2</sub> ,T<sub>1</sub> 辣椒幼苗开始发生病害 ,茎秆僵硬程度严重。T<sub>3</sub> 根系开始萎缩 ,叶片抽缩 ,叶片无光泽 ,叶缘出现黄化现象。T<sub>5</sub> 根系发育不壮 ,叶色微黄色。T<sub>4</sub> 生长状态良好。

2.2 不同水分处理对辣椒穴盘苗生理的影响

2.2.1 不同水分处理对甜椒穴盘苗茎中木质素含量的影响 由图 1 可以看出 ,甜椒幼苗茎中不同部位木质素含量受供应水分影响很大。随着供水的减少 ,辣椒幼苗茎中木质素含量逐渐增加。T<sub>1</sub> 茎中木质素含量整体要高于其它处理 ,故老化程度严重。而 T<sub>4</sub> 茎中木质素含量最少 ,辣椒幼苗茎秆木质化程度低 ,植株老化程度较弱。由图 1 得知 ,T<sub>1</sub>、T<sub>5</sub> 木质素含量高于 T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub> ,故水分供应的过多或过少影响着植株体内木质素的含量。

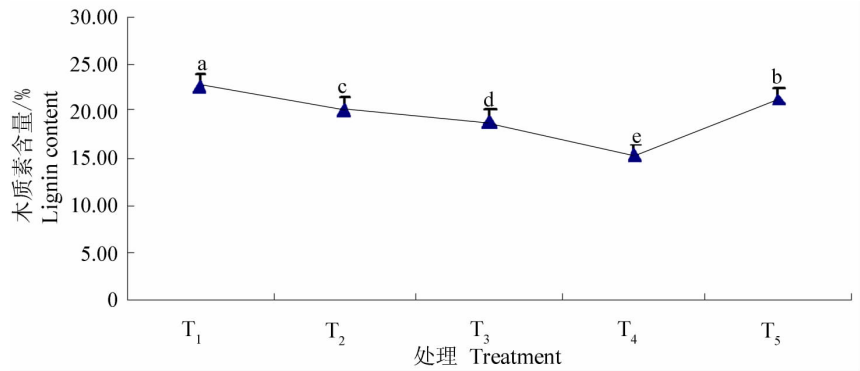


图 1 不同水分处理对甜椒穴盘苗茎中木质素含量的影响

Fig. 1 Effects of different water treatments on plug pepper seedling lignin content of stem

2.2.2 不同水分处理对辣椒穴盘苗净光合速率和丙二醛的影响 由表 1 可以看

出 ,T<sub>4</sub> 的光合能力以及叶绿素含量高于其它处理 ,而丙二醛 (MDA) 的含量低于其它处理 ,并且均达到显著差异。T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub> 和 T<sub>5</sub> 在光合能力与叶绿素含量上差异显著性不明显。表明随着甜椒幼苗水分胁迫的增加 ,植株叶片结构开始遭到破坏 ,生理功能逐渐衰退 ,光合能力开始下降。基质中供应水分不适 (缺少而过多) 而引起的膜脂过氧化作用 ,从而使植株老化。

表 1 不同水分处理对甜椒穴盘苗净光合速率和丙二醛的影响

Tab. 1 Effects of different water treatments on plug pepper seedling Pn and MDA

处理 Treatments	净光合速率/ ( $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ) PIR	叶绿素 a/ ( $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ ) Chlorophyll a content	总叶绿素/ ( $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ ) Total chlorophyll content	丙二醛/ ( $\mu\text{mol} \cdot \text{g}^{-1}$ ) MDA content
T <sub>1</sub>	3.403C	4.075b	5.453c	8.990A
T <sub>2</sub>	4.035C	4.229ab	5.703bc	8.391A
T <sub>3</sub>	4.810C	4.403ab	6.041ab	5.181B
T <sub>4</sub>	8.270A	4.539a	6.251a	4.442C
T <sub>5</sub>	6.220B	4.412ab	6.112ab	4.898B

丙二醛以鲜重测。To measure fresh weight on MDA.

2.2.3 不同水分处理对甜椒穴盘苗根系活力和根系呼吸强度的影响 由表 2 可知 ,根系总吸收面积大小依次为:T<sub>4</sub> T<sub>5</sub> T<sub>3</sub> T<sub>2</sub> T<sub>1</sub>。由于基质水分供应不足或过多 ,影响了甜椒幼苗根系的生长 ,老根多 ,新根发生困难 ,结果造成老根数目越来越多 ,而新根数目少 ,使得根系容易发生老化。根系活力的另外一个反映指标是根系呼吸强度 ,从表 2 可以看出 ,T<sub>4</sub> 的呼吸强度分别比 T<sub>1</sub> 和 T<sub>2</sub> 高 63% 41% ,比 T<sub>3</sub> 和 T<sub>5</sub> 高 14% 22% ,差异均达到显著水平。T<sub>1</sub> 的基质由于严重缺水 ,甜椒幼苗老化 ,造成根系呼吸强度减弱小。T<sub>5</sub> 由于基质水分供应过多 ,基质孔隙中水分过多 ,造成根际周围氧含量下降 ,根系呼吸困难 ,这不利于植株的生长 ,长期下去造成老化。

2.2.4 不同水分处理对甜椒穴盘苗农艺性状的影响 由表 3 可以看出 ,T<sub>4</sub> 的农艺性状指标明显高于其它处理 ,并且与其它处理均达到差异显著水平 (P < 0.05)。其中 T<sub>4</sub> 甜椒株高和茎粗分别较 T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub>

和  $T_5$  增高 39.54%、68.75%、30.30%、50%、21.15%、28.57% 和 17.20%、17.41%。秧苗老化往往是叶面积生长的障碍因素。叶面积大小是反应植株干物质积累的主要参数之一。 $T_4$  甜椒的叶面积较  $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$  和  $T_5$  分别增加 50.32%、15.44%、9.15% 和 6.75%。 $T_4$  的秧苗生长状况最好,  $T_1$  最差。 $T_2$ 、 $T_3$  和  $T_5$  秧苗生长状况居中, 且  $T_3$  和  $T_5$  各项指标高于  $T_2$ 。说明随着基质水分含量的下降, 老化引起辣椒穴盘苗农艺性状指标的下降。

表 2 不同水分处理对甜椒穴盘苗根系活力的影响

Tab.2 Effects of different water treatments on plug pepper seedling root activity

处理 Treatments	根系总吸收面积/m <sup>2</sup> Total absorption area of root system	根系活跃吸收面积/m <sup>2</sup> Active absorption area of root system	活跃吸收比/% Active/Total absorption area of root system	根系呼吸强度(CO <sub>2</sub> )/ ( $\mu\text{mol} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-2}$ ) Root respiration rate
$T_1$	0.648d	0.382d	42.48d	42.28e
$T_2$	0.958c	0.566c	44.84c	68.54d
$T_3$	1.125b	0.754b	65.13b	89.87b
$T_4$	1.775a	1.214a	72.94a	103.47a
$T_5$	1.235b	0.729b	66.78b	80.69c

表 3 不同水分处理对甜椒穴盘苗生长量的影响

Tab.3 Effects of different water treatments on plug pepper seedling amount of growth

处理 Treatments	株高/cm Height	茎粗/cm Diameter	叶面积/cm <sup>2</sup> Leaf area	全株鲜重/g Fresh weight	全株干重/g Dry weight
$T_1$	13.363e	0.178d	10.805e	6.070d	0.560d
$T_2$	15.180d	0.207c	14.085d	6.730c	0.718c
$T_3$	17.163c	0.230b	14.870c	7.780b	0.870c
$T_4$	21.770a	0.293a	16.230a	8.340a	1.125a
$T_5$	18.026b	0.242b	15.134b	8.120a	0.998b

2.2.5 不同水分处理对甜椒穴盘苗壮苗指标的影响

由表 4 可知,  $T_4$  的 3 个壮苗指标均达最高。与  $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$  和  $T_5$  均达到显著水平 ( $P > 0.05$ )。随着基质含水量的减少, 甜椒幼苗体内木质素含量增加, 造成甜椒穴盘苗发生老化, 致使壮苗指数呈现出降低的趋势。在育苗天数内,  $T_4$  的  $G$  值最大, 即每日的生长量最高, 其次为  $T_5$  和  $T_3$ , 由于  $T_1$  老化现象严重, 故甜椒穴盘苗日生长量为最低, 表现为全株干鲜重低于其它处理。而且  $T_4$  的根冠比最大, 与其它处理差异显著性明显。 $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$ 、 $T_5$  之间根冠比也到达差异显著性。这说明在水分胁迫下, 茎中木质素含量增加, 甜椒穴盘苗开始表现出一定的老化现象, 故造成植株壮苗指标下降。

表 4 不同水分处理下对甜椒穴盘苗壮苗指标的影响

Tab.4 Different water treatment affects on the plug pepper seeding index

处理 Treatments	壮苗指数 Exponent of stem seeding	G 值 G - value	根冠比 Root - top ratio
$T_1$	0.0104c	0.0149d	0.0214e
$T_2$	0.0118c	0.0183c	0.0874d
$T_3$	0.0160b	0.0219b	0.1282c
$T_4$	0.0229a	0.0285a	0.1763a
$T_5$	0.0171b	0.0222b	0.1428b

壮苗指数 = (茎粗/株高) × 全株干重,  $G$  值 = 全株干重/育苗天数<sup>[11]</sup>。

3 结论与讨论

蔬菜作物生长发育需水量较高, 水分供应不足而降低蔬菜生物学产量的积累已成为不争的事实。早期研究表明<sup>[12-14]</sup>, 苗期进行充分灌水的情况下秧苗生物学产量最高。本实验研究结果与此相似, 即

在供水逐渐减少的情况下,甜椒幼苗外部形态表现出茎秆僵硬、叶片面积抽缩,叶片无光泽并表现出黄化。随着供应水量的变化,甜椒幼苗茎中木质素含量也随之变化,并且水分过多和过少时,木质素含量均达到最大。随着甜椒幼苗木质化程度的加重,甜椒穴盘苗老化程度也越来越严重。造成甜椒幼苗生物学产量及壮苗指数也随之降低。在 80% 的水分处理下限时,甜椒幼苗茎中木质素含量最少,MDA 含量最少。水分胁迫对植物光合作用的影响比较复杂,大多数研究认为,水分亏缺使叶片叶绿素含量降低<sup>[15,16]</sup>。光合作用光反应中原初光能转换、电子传递、光合磷酸化和光合作用暗反应过程受抑,最终导致光合作用下降。造成叶绿体超微结构持续损害或不可逆的破坏<sup>[17]</sup>。也有研究表明,水分胁迫对叶片叶绿素含量没有明显变化,严重干旱时  $a/b$  值下降<sup>[18]</sup>。本试验研究表明:基质水分供应量为 80% 时,植株光合速率最大,叶绿素含量也最高。地上部与地下部表现出和谐生长,壮苗指标达到最大,植株的生物学产量达到最大,同时引起幼苗老化的木质素含量和 MDA 含量均下降,使得幼苗的抗老化能力加强。在基质中水分供应不适时(过多或缺少),甜椒幼苗木质素含量逐渐增加,甜椒植株表现出不同程度的老化。壮苗指数变低、植株叶片结构开始遭到破坏、生理功能逐渐衰退、光合能力开始下降、膜脂开始发生过氧化。通过对茎中木质素含量变化发现,基质中水分供应量少造成的辣椒幼苗老化程度要大于基质中水分供应量多造成辣椒幼苗的老化程度。

#### 参考文献:

- [1] 邹学校. 湘研辣椒种子的准时生产制 [J]. 湖南农业大学学报, 2001, 27(3): 193 - 196.
- [2] 马艳青. 我国辣椒种业现状及其对策 [J]. 中国辣椒, 2002, 2(3): 9 - 12.
- [3] 董新红, 宋明. 种子劣变的原因及其防治与修复 [J]. 中国种业, 2002(1): 39 - 40.
- [4] 王彦荣, 刘友良. 种子劣变的生理学研究进展 [J]. 草地学报, 2001, 3(6): 159 - 16.
- [5] Fujita M, Saiki H, Harada H. The secondary wall formation of compression wood tracheas II. Cell wall thickening and lignifications [J]. J Japan Wood Res Soc, 1978, 24(3): 158 - 163.
- [6] 毛恒西. 辣椒育苗中常见问题及对策 [J]. 农业新技术, 2002(3): 11 - 12.
- [7] Ronald H, Romulo S F. Can lignin be accurately measured [J]. Crop Science, 2005, 45(3): 832 - 840.
- [8] 郝建军, 刘延吉. 植物生理学实验技术 [M]. 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 2001: 54 - 56.
- [9] 赵庚义. 茄果类蔬菜前期产量与秧苗质量关系的研究 [J]. 园艺学报, 1992, 19(2): 157 - 160.
- [10] 陆帽一. 番茄壮苗指标的初步研究 [J]. 中国蔬菜, 1984(1): 13 - 17.
- [11] 葛晓光. 蔬菜育苗大全 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2004: 80 - 100.
- [12] 柏成寿. 水分胁迫对番茄生长的影响研究 [J]. 园艺学报, 1991, 18(4): 340 - 344.
- [13] 斋藤隆, 片冈节男. 番茄生理基础 [M]. 王海延. 译. 上海: 上海科学技术出版社, 1981.
- [14] 李建明. 番茄苗期灌溉最佳土壤含水量上限指标的研究 [J]. 河北农业技术师范学院学报, 1998, 12(4): 26 - 29.
- [15] 王万里. 植物对水分胁迫的响应 [J]. 植物生理学通报, 1981(5): 55 - 64.
- [16] 张明生, 谢波. 甘薯可溶性蛋白、叶绿素及 ATP 含量变化与品种抗旱性关系的研究 [J]. 中国农业科学, 2003, 30(1): 13 - 16.
- [17] 唐连顺, 李光敏. 水分胁迫下玉米叶肉细胞超微结构的变化及其与膜脂过氧化伤害的关系 [J]. 植物学报, 1991, 36(增刊): 43 - 49.
- [18] 贾虎森. 干旱胁迫下苹果叶片光抑制与活性氧代谢的关系 [D]. 泰安: 山东农业大学博士论文, 2001: 45 - 47.