

# 多效唑包衣处理对番茄种子活力和幼苗质量的影响

张 静, 程智慧, 孟焕文, 李丹丹

(西北农林科技大学 园艺学院, 陕西 杨凌 712100)

[摘 要] 为了防控幼苗徒长, 培育番茄壮苗, 以未包衣种子为对照, 研究了不同质量浓度(50, 150, 300, 600 mg/L)多效唑包衣对番茄种子发芽率、出苗率、幼苗株高、茎粗、单株干鲜重、壮苗指数、根系活力和叶片游离脯氨酸含量的影响。结果表明, 多效唑包衣处理能够延迟番茄种子平均发芽和出苗时间, 但对种子发芽率和田间出苗率无显著影响; 用 150~300 mg/L 多效唑包衣番茄种子能有效降低苗高, 增加茎粗、单株干鲜重和叶片游离脯氨酸含量, 提高根系活力和壮苗指数, 有利于培育番茄壮苗; 多效唑包衣番茄种子的最佳处理浓度为 150 mg/L。

[关键词] 多效唑(PP<sub>333</sub>); 包衣; 番茄种子; 幼苗质量

[中图分类号] S351.1

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2007)09-0161-06

## Effect of seed film coating with paclobtrazol on seed vigor and seedlings' quality of tomato

ZHANG Jing, CHENG Zhi-hui, MENG Huan-wen, LI Dan-dan

(College of Horticulture, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

**Abstract:** In order to control seedlings' excessive growth and cultivate high quality seedlings, the influences of seed film coating with different concentration (50, 150, 300, 600 mg/L) of paclobtrazol on seed germination and emergence rate, seedlings' height, stem width, per seedling's fresh and dry weight, quality index, root vigor and the content of proline were studied contrasted with uncoated seed in the experiment. The results showed that seed film coating with 150~300 mg/L paclobtrazol could significantly reduce seedlings' height, increase stem width, seedling's fresh and dry weight per plant and the content of proline of leaves and promote the quality index and root vigor, which was beneficial to strong breeding and vigorous seedlings. Although the average time of germination and emergence was delayed, there were no significant influences on coated seed germination and emergence rate. The optimum concentration of paclobtrazol in the experiment was 150 mg/L.

**Key words:** paclobtrazol; seed film coating; tomato seed; seedling

番茄(*Lycopersicon esculentum* Mill)是世界范围内广泛种植的蔬菜品种之一。随着农业种植结构的调整和设施蔬菜业的发展, 番茄的栽培面积急剧扩大。培育壮苗是保证番茄早熟、优质、丰产的基础, 但在育苗过程中番茄幼苗极易发生徒长, 形成徒长苗, 不仅不便于定植作业, 而且会延迟果实成熟,

降低产量。由于幼苗质量较差, 抗逆性降低, 还易诱发病虫害。

种子包衣技术是近年来广泛应用的一项现代农业高新技术, 在我国农业生产中被广泛应用于农作物种子的包衣处理, 在节省人力、物力、财力, 减少环境污染和农药残留方面显示了极大的优越性。但目

收稿日期] 2006-08-01

[基金项目] 国家“十五”科技攻关项目(2004BA516A09); 陕西省科技攻关计划项目(2004k02-G7-01)

[作者简介] 张 静(1981-), 女, 河南开封人, 在读硕士, 主要从事蔬菜栽培生理生态研究。E-mail: zhangj1416@126.com

[通讯作者] 程智慧(1958-), 男, 陕西兴平人, 教授, 博士, 博士生导师, 主要从事蔬菜栽培生理研究。  
E-mail: chengzh@nwsuaf.edu.cn

前良种包衣技术推广应用过程中存在的困难和制约因素之一,就是种衣剂缺乏专一性和针对性。多效唑(PP<sub>333</sub>)是一种高效植物生长延缓剂,具有矮化植株、促进根系生长、增加叶绿素含量和净光合速率、延缓衰老和提高植株抗逆性等作用<sup>[1-5]</sup>,对培育壮苗有显著效果。但作为植物生长调节剂,其使用效果与使用浓度和使用方法密切相关,使用不当不仅不能收到应有的效果,而且还会造成严重损失。另外,PP<sub>333</sub>还是一种广谱性杀菌剂,能有效抑制多种真菌气生菌丝的发育,具有较强抑制真菌生长的效应<sup>[2,5-6]</sup>。目前,PP<sub>333</sub>主要被用于喷施和浸种处理<sup>[7-14]</sup>,在种子包衣方面尚未见报道。本试验初步研究了 PP<sub>333</sub> 包衣处理对番茄种子活力和幼苗质量的影响,以期找到合适的 PP<sub>333</sub> 包衣处理浓度,为培育番茄壮苗及番茄种子包衣技术的进一步应用提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

供试番茄品种为农城 908 (F<sub>1</sub>),购于陕西杨凌西北农林科技大学农城种业科技推广中心,种子包衣膜剂为引进德国的 SPECTRUM POLYMER COATING,多效唑为 15% 可湿性粉剂(江西农业大学化工厂出品)。

### 1.2 方法

1.2.1 种子 PP<sub>333</sub> 包衣处理 将番茄种子分别用质量浓度为 50, 150, 300 和 600 mg/L 多效唑(PP<sub>333</sub>)进行包衣处理,以未包衣的种子为对照(CK)。包衣材料与番茄种子按体积质量比 1:2 进行包衣,阴干后备用。

1.2.2 PP<sub>333</sub> 包衣处理对番茄种子发芽的影响 将番茄种子置于铺有 4 层卫生纸和 1 层滤纸的培养皿中进行发芽试验,每处理 100 粒种子,从第 3 天起逐日统计种子发芽数,至第 14 天统计结束,计算发芽率。试验重复 3 次。

1.2.3 PP<sub>333</sub> 包衣处理对番茄幼苗生长和生理的影响 2005-04~06 在陕西杨凌西北农林科技大学玻璃温室内,采用基质营养钵直播育苗<sup>[15]</sup>,每处理 20 钵,每钵 5 粒种子。播种后第 7 天开始统计种子出苗数,至第 13 天统计结束,计算出苗率。待幼苗长至 2~3 片真叶时开始测定幼苗株高、茎粗和干鲜重等生长指标,每周测定 1 次。株高、茎粗测定每次随机抽取 15 株;干鲜重测定每次称量 3 株,重复 3 次;壮苗指数=(茎粗÷株高)×全株干重。至 4~6 片真叶时开始取样,测定幼苗根系活力和叶片游离脯

氨酸含量,每次从 10 株幼苗同一部位混合取样,每 2 周取样 1 次,重复 3 次。根系活力测定采用 TTC 法<sup>[16]</sup>;游离脯氨酸含量测定采用磺基水杨酸法<sup>[16]</sup>。

### 1.3 数据处理

数据用 Excel 和 DPS 数据处理系统软件进行处理分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同质量浓度 PP<sub>333</sub> 包衣处理对番茄种子发芽率和出苗率的影响

由图 1 可以看出,不同质量浓度 PP<sub>333</sub> 包衣处理,均不同程度地抑制了番茄种子的萌发,延迟了种子平均发芽时间,并且随着 PP<sub>333</sub> 包衣质量浓度的增大,抑制程度逐渐增强。方差分析结果表明,在发芽第 3 天和第 4 天,对照种子发芽率显著高于 PP<sub>333</sub> 包衣处理,PP<sub>333</sub> 包衣质量浓度大于 150 mg/L 时,包衣处理种子的发芽率与对照差异达显著水平;从第 5 天开始,各 PP<sub>333</sub> 包衣处理与对照发芽率的差异逐渐减小,即对照发芽高峰期主要在第 3~4 天,而各包衣处理为第 3~5 天;从第 14 天的种子发芽率看,不同质量浓度 PP<sub>333</sub> 包衣处理对番茄种子发芽率无显著性影响。

由图 2 可以看出,PP<sub>333</sub> 包衣处理延迟了番茄种子的出苗时间,这与种子发芽试验结果一致。第 7 天 PP<sub>333</sub> 包衣处理种子出苗率显著低于对照,但至第 9 天出苗率与对照接近,可知 PP<sub>333</sub> 包衣处理使种子出苗时间推迟了 1~2 d。与发芽试验不同,PP<sub>333</sub> 包衣处理后总出苗率未受到影响,并且 50 mg/L 和 600 mg/L PP<sub>333</sub> 包衣处理出苗率稍有提高。

### 2.2 不同质量浓度 PP<sub>333</sub> 包衣处理对番茄幼苗株高和茎粗的影响

由图 3 可以看出,PP<sub>333</sub> 包衣处理均可有效抑制番茄幼苗茎的伸长生长,降低幼苗株高,并且抑制效果持续时间长,矮化作用明显。随着 PP<sub>333</sub> 包衣质量浓度的增大,抑制程度也随之增加。整个苗期,50 mg/L PP<sub>333</sub> 包衣处理幼苗株高为对照的 70.1%~85.0%,150 mg/L PP<sub>333</sub> 包衣处理幼苗株高为对照的 52.7%~75.2%,300 mg/L PP<sub>333</sub> 包衣处理幼苗株高为对照的 46.9%~69.8%,600 mg/L PP<sub>333</sub> 包衣处理抑制程度最大,幼苗株高仅为对照的 42.1%~65.8%。

从图 4 可以看出,在 17~24 d 和 24~31 d,对照幼苗株高净生长量大于各 PP<sub>333</sub> 包衣处理;在 31~38 d,50 mg/L PP<sub>333</sub> 包衣处理幼苗株高净生长量大于对照,而其他包衣处理均小于对照;在 38~45 d,

PP<sub>333</sub> 包衣处理的幼苗株高净生长量均大于对照;在 45~52 d,除 300 mg/L PP<sub>333</sub> 包衣处理外,其他包衣处理幼苗株高净生长量接近或大于对照。由此可

知,PP<sub>333</sub> 包衣处理对番茄幼苗茎伸长生长的抑制作用主要在苗龄 38 d 以前。

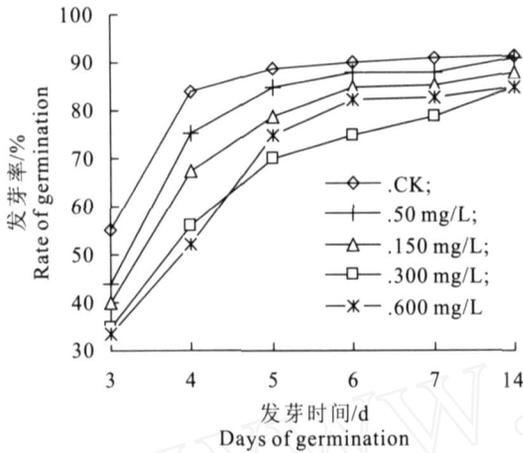


图 1 不同质量浓度 PP<sub>333</sub> 包衣处理对番茄种子发芽率的影响

Fig. 1 Effect of seed film coating with different concentration of PP<sub>333</sub> on tomato seed germination rate

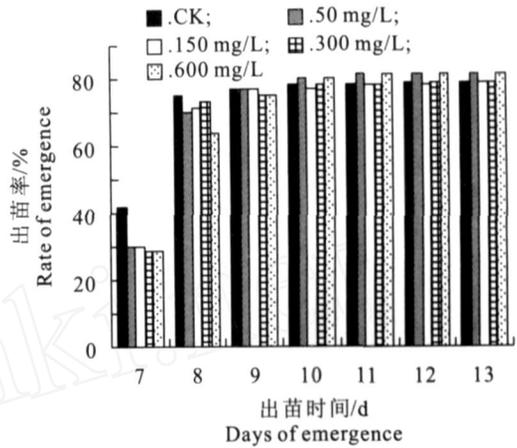


图 2 不同质量浓度 PP<sub>333</sub> 包衣处理对番茄种子出苗率的影响

Fig. 2 Effect of seed film coating with different concentration of PP<sub>333</sub> on tomato seed emergence rate

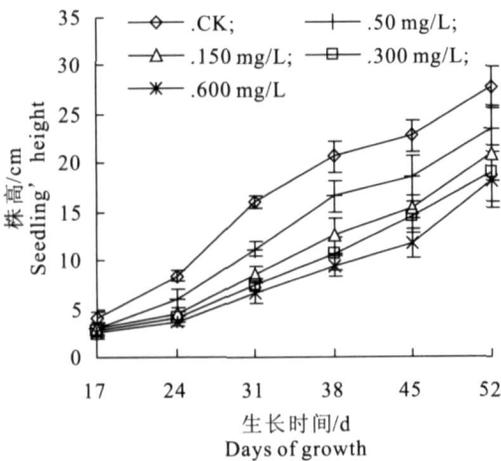


图 3 不同质量浓度 PP<sub>333</sub> 包衣处理对番茄幼苗株高的影响

Fig. 3 Effect of seed film coating with different concentration of PP<sub>333</sub> on the height of tomato seedlings

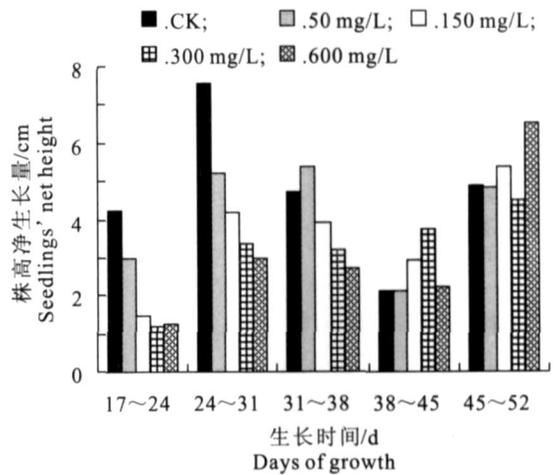


图 4 不同质量浓度 PP<sub>333</sub> 包衣处理对番茄幼苗株高净生长量的影响

Fig. 4 Effect of seed film coating with different concentration of PP<sub>333</sub> on the net height of tomato seedlings 的影响见表 1。

表 1 不同质量浓度 PP<sub>333</sub> 包衣处理对番茄幼苗茎粗的影响

Table 1 Effect of seed film coating with different concentration of PP<sub>333</sub> on the stem width of tomato seedlings

PP <sub>333</sub> / (mg · L <sup>-1</sup> )	幼苗平均茎粗/ mm Stem average width of seedlings				
	24 d	31 d	38 d	45 d	52 d
CK	1.99 aA	3.06 bA	3.86 bA	3.94 bB	4.33 aA
50	2.03 aA	3.27 abA	4.21 aA	4.50 aA	4.55 aA
150	2.01 aA	3.35 aA	4.14 abA	4.51 aA	4.76 aA
300	2.00 aA	3.34 aA	4.25 aA	4.45 aA	4.73 aA
600	1.96 aA	3.11 abA	4.03 abA	4.39 aA	4.64 aA

注: 同列数据后标不同小写字母者表示差异显著 (P < 0.05), 标不同大写字母者表示差异极显著 (P < 0.01)。

Note: Different small and capital English letters in the same row separately indicate the significant difference (P < 0.05) and very significant difference (P < 0.01). The following table is same.

由表 1 可以看出,24 d 时 PP<sub>333</sub> 包衣处理的幼苗平均茎粗与对照无显著差异;31 ~ 52 d 时 PP<sub>333</sub> 包衣处理的幼苗平均茎粗均大于对照,其中 45 d 时 PP<sub>333</sub> 包衣处理与对照差异达极显著水平。由此可知,适宜质量浓度 PP<sub>333</sub> 包衣处理,可以促进番茄幼苗茎的横向生长,增加茎粗,这在一定程度上有利于培育番茄壮苗。从整个测量期结果看,50 ~ 300 mg/L PP<sub>333</sub> 包衣处理对番茄幼苗茎粗的影响大于 600 mg/L PP<sub>333</sub> 包衣处理。

### 2.3 不同质量浓度 PP<sub>333</sub> 包衣处理对番茄幼苗单株鲜重和干重的影响

从图 5 和图 6 可以看出,不同质量浓度 PP<sub>333</sub> 包衣处理对不同时期番茄幼苗的单株鲜重和干重均有

影响。20 d 以前,幼苗生长受到 PP<sub>333</sub> 包衣处理的抑制程度较大,20 d 时 PP<sub>333</sub> 包衣处理的幼苗单株鲜重和干重均低于对照,并且与对照间的差异达极显著水平;随着生长时间的延长,PP<sub>333</sub> 包衣处理幼苗的单株鲜重与对照的差异逐渐减小,27 d 时各 PP<sub>333</sub> 包衣处理幼苗的单株鲜重虽均低于对照,但已无显著性差异,并且各 PP<sub>333</sub> 包衣处理幼苗单株干重均高于对照;从 34 d 开始,除 600 mg/L 处理外,其他包衣处理幼苗单株干重和鲜重均高于对照。从整体测量结果看,不同质量浓度 PP<sub>333</sub> 包衣处理对番茄幼苗单株鲜重和干重的影响均是前期抑制,后期促进,其中 50 ~ 300 mg/L PP<sub>333</sub> 包衣处理对番茄幼苗单株鲜重和干重影响较大,效果较好。

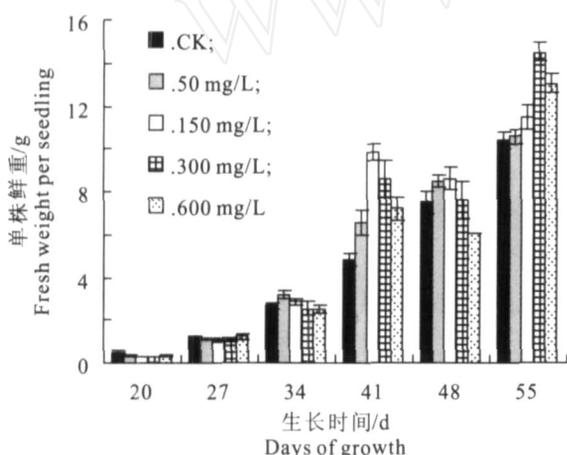


图 5 不同质量浓度 PP<sub>333</sub> 包衣处理对番茄幼苗鲜重的影响

Fig. 5 Effect of seed film coating with different concentration of PP<sub>333</sub> on fresh weight of tomato seedlings

### 2.4 不同质量浓度 PP<sub>333</sub> 包衣处理对番茄幼苗壮苗指数的影响

从图 7 可以看出,不同质量浓度 PP<sub>333</sub> 包衣处理均可以提高番茄幼苗生长期的壮苗指数,提高幼苗质量。其中,150 mg/L 和 300 mg/L PP<sub>333</sub> 包衣处理的幼苗壮苗指数均较高,效果显著,而且两者差异不大。但从降低成本考虑,以选择 150 mg/L PP<sub>333</sub> 包衣处理为宜。

### 2.5 不同质量浓度 PP<sub>333</sub> 包衣处理对番茄幼苗根系活力和叶片游离脯氨酸含量的影响

根是植物重要的营养吸收和合成器官。因此,根系活力水平直接影响地上部的营养和生长状况。由表 2 可知,幼苗根系活力随着苗龄的增大而逐渐增大,并且不同质量浓度 PP<sub>333</sub> 包衣处理的幼苗根系活力基本均高于对照,并且苗龄越小,与对照差异越显著,这说明 PP<sub>333</sub> 包衣处理具有增强幼苗根系活力的效果。综合来看,150 mg/L PP<sub>333</sub> 包衣处理对幼

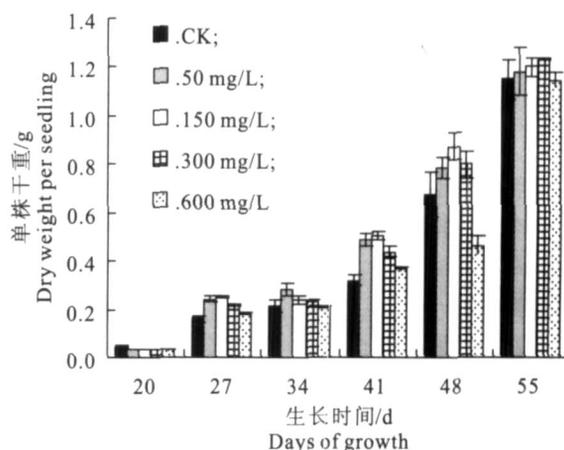


图 6 不同质量浓度 PP<sub>333</sub> 包衣处理对番茄幼苗干重的影响

Fig. 6 Effect of seed film coating with different concentration of PP<sub>333</sub> on dry weight of tomato seedlings

苗根系活力影响最大,效果最好,其次为 300 mg/L PP<sub>333</sub> 包衣处理。

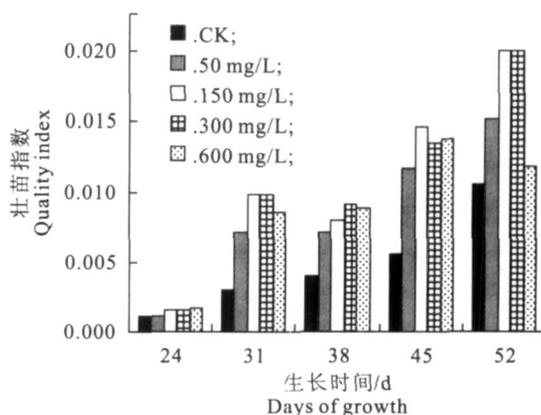


图 7 不同质量浓度 PP<sub>333</sub> 包衣处理对番茄幼苗壮苗指数的影响

Fig. 7 Effect of seed film coating with different concentration of PP<sub>333</sub> on the quality index of tomato seedlings

植物体内游离脯氨酸含量在一定程度上反映了植物的抗逆性,脯氨酸含量增加能够提高植株对不良环境的抵抗能力<sup>[16]</sup>。由表 2 可知,除第 55 天 600 mg/L PP<sub>333</sub> 包衣处理外,其他 PP<sub>333</sub> 包衣处理的叶片游离脯氨酸含量均高于对照,经方差分析,大多数

PP<sub>333</sub> 包衣处理与对照差异达显著或极显著水平。其中 41 d 和 55 d 时,50 mg/L 和 150 mg/L PP<sub>333</sub> 包衣处理的叶片脯氨酸含量均较高,其次为 300 mg/L PP<sub>333</sub> 包衣处理。这说明 PP<sub>333</sub> 包衣处理提高了番茄幼苗的抗逆能力。

表 2 不同质量浓度 PP<sub>333</sub> 包衣处理对番茄幼苗根系活力和叶片游离脯氨酸含量的影响

Table 2 Effect of seed film coating with different concentration of PP<sub>333</sub> on the root vigor and the content of free proline of tomato seedlings

PP <sub>333</sub> / (mg · L <sup>-1</sup> )	根系活力/(mg · g <sup>-1</sup> · h <sup>-1</sup> ) Root vigor			叶片脯氨酸含量/(μg · g <sup>-1</sup> ) Leaves proline content		
	27 d	41 d	55 d	27 d	41 d	55 d
CK	0.56 ± 0.05 cC	1.07 ± 0.03 bC	1.95 ± 0.09 bA	17.7 ± 0.9 cC	23.5 ± 0.3 bcBC	31.6 ± 0.11 cB
50	0.68 ± 0.09 bcBC	1.33 ± 0.16 bBC	2.26 ± 0.13 abA	21.2 ± 1.3 bBC	31.00 ± 2.4 aA	42.6 ± 1.6 aA
150	1.10 ± 0.17 aA	2.03 ± 0.15 aA	2.29 ± 0.09 abA	27.2 ± 1.4 aA	28.30 ± 2.2 aA	41.9 ± 3.0 abAB
300	0.96 ± 0.08 aAB	1.71 ± 0.29 aAB	2.62 ± 0.19 aA	24.5 ± 0.9 aAB	26.80 ± 2.7 bAB	35.2 ± 3.3 abcAB
600	0.87 ± 0.17 abABC	1.83 ± 0.10 aAB	1.95 ± 0.12 bA	26.4 ± 1.2 aA	25.80 ± 1.6 cC	27.7 ± 0.6 cB

### 3 结论与讨论

PP<sub>333</sub> 作为一种广谱、高效、低毒的植物生长延缓剂,在水稻、小麦、玉米、蔬菜、花卉、果树等作物上已进行了大量研究<sup>[7-14,16-21]</sup>,并且在农业生产中得到广泛应用。在大量园艺作物,如番茄<sup>[12-14]</sup>、辣椒<sup>[9,11]</sup>、甜瓜<sup>[7-8]</sup>、香椿<sup>[10]</sup>、马铃薯<sup>[18]</sup>、怀山药<sup>[19]</sup>、玉簪<sup>[20]</sup>等植物上的试验结果表明,PP<sub>333</sub> 能有效缩短植株茎节间长度,矮化植株,增加茎粗,提高幼苗和植株健壮程度,增加产量。同时,PP<sub>333</sub> 处理还能增强植物的抗逆性,房增国等<sup>[2]</sup>、牛力文等<sup>[3-4]</sup> 等对其在抗倒伏、抗旱、抗冻、抗热、抗盐、抗病等抗逆性方面进行了综述。

由本研究结果可知,PP<sub>333</sub> 包衣处理有效降低了番茄幼苗株高,并且有效作用时间达 38 d,这是由于包被于种子表面的 PP<sub>333</sub> 吸收水分缓慢释放,并被种子和幼苗缓慢吸收、利用,从而抑制了植物体内赤霉素、生长素和乙烯等激素的合成及其相互之间的平衡<sup>[1]</sup>。刘兆良等<sup>[21]</sup> 通过 PP<sub>333</sub> 处理种子及苗期、生育中期喷洒 PP<sub>333</sub> 的方法,从植株组织结构方面研究了 PP<sub>333</sub> 对部分作物的影响,结果表明,PP<sub>333</sub> 使植株茎秆矮化主要是由于细胞变短,而并非抑制细胞分裂而引起细胞数量的减少。

本研究中,PP<sub>333</sub> 包衣处理增加了番茄幼苗茎粗。刘兆良等<sup>[21]</sup> 认为,适宜浓度的 PP<sub>333</sub> 处理显著增加植株茎粗,主要是由于 PP<sub>333</sub> 促进了细胞分裂,使细胞排列层次增多,而不是使细胞体积增大;但王孟龙<sup>[7]</sup> 认为,PP<sub>333</sub> 浸种使伊丽莎白甜瓜茎粗增加,主要是由于细胞体积的扩大,而不是细胞个数的增多。

由本研究结果知,番茄幼苗虽然有所矮化,但适

当质量浓度的 PP<sub>333</sub> 包衣处理却增加了番茄幼苗的单株鲜重和干重,这是由于 PP<sub>333</sub> 包衣处理抑制了番茄幼苗茎的纵向生长,但促进了茎的横向生长;一定质量浓度 PP<sub>333</sub> 包衣处理提高了番茄幼苗根系活力,可能与 PP<sub>333</sub> 促进植株地下部生长有关;而叶片游离脯氨酸含量提高可能与植株抗逆性提高有关。

本研究中,PP<sub>333</sub> 包衣处理使番茄种子平均萌发时间和出苗时间延迟了 1~2 d,种子发芽率稍有降低,但对种子出苗率无影响。这是因为 PP<sub>333</sub> 具有杀菌作用,其能有效抑制柄锈菌、瘟病菌、白粉病、黑星病、黑曲霉、青霉菌、立枯丝核菌等多种真菌菌丝的发育<sup>[3,5]</sup>,从而提高种子的出苗率和植株抗病性;此外,包衣种子外表皮覆有一层种衣剂保护膜,这在一定程度上也阻止了土壤中病虫害对种子的危害,保护种子,提高了种子的出苗率。王志杰等<sup>[10]</sup> 认为,PP<sub>333</sub> 浸种降低了香椿种子发芽势,延长了发芽时间,这是由于 PP<sub>333</sub> 抑制了种子萌发时赤霉素的合成,从而导致呼吸强度和酯酶活力的降低;王孟龙<sup>[7]</sup> 认为,PP<sub>333</sub> 浸种对伊丽莎白甜瓜种子发芽势和发芽率均有影响,并且随着 PP<sub>333</sub> 浓度的增加,种子发芽率下降程度加大。

由本研究结果可知,PP<sub>333</sub> 包衣处理对番茄幼苗生长前期的影响大于后期,但不同质量浓度 PP<sub>333</sub> 包衣处理影响程度不同。综合来看,本试验所设浓度中,150 mg/L PP<sub>333</sub> 包衣处理的效果最佳,其次为 300 mg/L 和 50 mg/L PP<sub>333</sub> 包衣处理,600 mg/L PP<sub>333</sub> 包衣处理效果较差。

本试验主要以苗期试验结果为主,PP<sub>333</sub> 包衣处理对于番茄植株整个生育期的影响还需进一步研究。

## [参考文献]

- [1] 汪俏梅,郭得平.植物激素与蔬菜的生长发育[M].北京:中国农业出版社,2002:99-101.
- [2] 房增国,赵秀芬,高祖明.多效唑提高植物抗逆性的研究进展[J].中国农业科技导报,2005,7(4):9-12.
- [3] 牛力文,赵剑波.新型植物延缓剂——PP<sub>333</sub>对植物抗逆性的影响[J].河北林业科技,2003(1):49-50.
- [4] 牛力文,赵剑波.PP<sub>333</sub>诱导植物抗寒性的研究[J].北京农业科学,2002(1):15-17.
- [5] 廖联安.新型植物生长延缓剂和杀菌剂——氯丁唑[J].植物生理学通讯,1985(2):56.
- [6] 蔡后建,周风帆,金琦,等.多效唑对几种生物的毒性及对植物超微结构效应的研究[J].南京大学学报,1994,30(2):274-279.
- [7] 王孟龙.PP<sub>333</sub>浸种对伊丽莎白甜瓜种子萌发及幼苗生长的影响[J].辽宁农业职业技术学院学报,2002,4(3):61-64.
- [8] 张建文,覃雅芳,陈国民,等.不同浓度多效唑处理对网纹甜瓜苗质的影响[J].上海蔬菜,2006(2):76-77.
- [9] 何志生,司宗柱,曹永忠,等.PP<sub>333</sub>对辣椒生长及产量的影响研究[J].安徽农业技术师范学院学报,1994,8(1):17-21.
- [10] 王志杰,郑均宝,张月娴.PP<sub>333</sub>对香椿种子发芽和幼苗生长的影响[J].河北林学院学报,1995,10(3):221-225.
- [11] 杨广东,张战备,赵鸿钧,等.多效唑对温室青椒生长发育的影响[J].山西农业科学,1999,27(3):55-57.
- [12] 程智慧,刘宏伟.不同浓度 PP<sub>333</sub>对番茄幼苗生长及生理的影响[J].西北农业大学学报,1992,20(3):122-126.
- [13] 王进涛,王发谋,蒋燕.4种矮化剂对樱桃番茄矮化作用研究[J].洛阳农业高等专科学校学报,2001,21(1):14-16.
- [14] Berova M,Zlatev Z. Physiological response and yield of paclobutrazol treated tomato plants[J]. Plant Growth Regulation,2000,30(2):117-123.
- [15] 熊自立,宋文坚,杨杰,等.烯效唑包衣处理对黄瓜种子活力和幼苗素质的影响[J].浙江农业学报,2005,17(4):223-227.
- [16] 高俊凤.植物生理学实验技术[M].西安:世界图书出版公司,2000:92-93,201-202.
- [17] 张玉萍,徐珍美,叶宗国.多效唑在杂交水稻制种上的应用效果[J].江西农业学报,2005,17(4):29-31.
- [18] 艾辛,夏志兰,刘明月,等.植物生长调节剂对马铃薯试管苗生长和保存的影响[J].湖南农业大学学报:自然科学版,2005,31(5):514-517.
- [19] 洪森荣,李明军.PP<sub>333</sub>对怀山药试管苗生长及生理特性的影响[J].河南农业科学,2006(3):80-83.
- [20] 罗赛男,谢志兵,彭尽晖.水杨酸和多效唑对玉簪叶片生理生化的影响[J].孝感学院学报,2005,25(3):20-23.
- [21] 刘兆良,沈岳清,盛敏智,等.多效唑对部分作物植株组织结构的影响[J].上海农业学报,1995,11(3):43-47.

(上接第 160 页)

相同,但是他们并没有指出产毒达到高峰时的最佳培养条件。在本试验中,对培养基和培养时间而言,大蒜紫斑病菌在改良 Fries 培养基产毒量最多时所需的时间最短,为 6 d;而在 PSK 培养基、查彼克培养基产毒量最多时所需培养时间均为 8 d,改良理查德培养基则需 16 d,且大蒜紫斑病菌在以上 3 种培养基的粗毒素毒性均无改良 Fries 培养基中产生的粗毒素毒性强。在本试验设置的温度范围内,24~28℃条件下,大葱种子发芽率均较低,其中以 26℃最低,但三者之间发芽率无显著性差异,因此认为大蒜紫斑病菌产毒培养的适宜温度为 24~28℃,以 26℃时产毒量最多。

本研究中,振荡较静置有利于产毒,黑暗较光照有利于产毒,在所设置的 5 个处理中,以 24 h 黑暗+振荡条件下大蒜紫斑病菌产毒量最高,并与其他 4 个处理差异极显著。pH 为 7 的培养基与 pH 分别为 3,10,11,12 的培养基,产生的毒素量差异不显著,其原因可能是:(1)偏酸偏碱不利于大蒜紫斑病菌产毒;(2)溶液本身偏酸偏碱也不利于大葱种子发芽。培养基 pH 为 9 时,大葱种子发芽率升高,这是由于粗毒素是大蒜紫斑病菌的次生代谢产物,此时 pH 不适合粗毒素的产生,产毒量减少,导

致大葱种子发芽率升高。所以,适合大蒜紫斑病菌产毒的培养基 pH 值为 6~8,最佳产毒 pH 为 7。

本研究明确了大蒜紫斑病的产毒条件,同时对粗毒素的纯化及以后进行大蒜抗紫斑病变异无性系的筛选提供了理论基础。

## [参考文献]

- [1] 董金皋.农业植物病理学:北方本[M].北京:中国农业出版社,2001:441.
- [2] 康绍兰,刘国胜,董金皋.几种植物病原真菌毒素的初步研究[J].河北农业大学学报,1995,18(4):105-111.
- [3] 左豫虎,康振生.小麦雪霉叶枯病菌毒素的初步研究[D].陕西杨凌:西北农业大学,1995.
- [4] 万佐玺,强胜,吴永尧.链格孢菌毒素的分离及活性测定[J].北华大学学报:自然科学版,2001,2(5):428-430.
- [5] 邢宇俊,程智慧.培养条件对马铃薯晚疫病病菌毒素产生的影响[J].西北农林科技大学学报:自然科学版,2006,34(3):89-92.
- [6] 陆维忠,程顺和,王裕中.小麦抗赤霉病研究[M].北京:科学出版社,2001.
- [7] Liu D. Breeding wheat for scab resistance—a worldwide hard nut to crack[M]//中国农学会.21世纪小麦遗传育种展望.北京:中国农业出版社,2001:4-12.
- [8] 刘思衡,巫升鑫,李始明,等.小麦对抗赤霉病性超亲选育研究[J].中国农业科学,1998,31(1):40-45.
- [9] 张金林,董金皋,樊慕贞,等.葱紫斑病菌毒素的纯化及除草活性[J].植物保护学报,2000,27(3):285-286.