

幼苗密度、多效唑浓度及处理时间 对番茄幼苗质量的影响

卢育华 申玉梅 庞金安
 (山东农业大学园艺系,泰安 271018) (天津市黄瓜研究所)

摘 要 利用三元二次旋转回归设计研究了幼苗密度及多效唑对番茄幼苗质量的影响。多效唑能抑制番茄幼苗徒长,幼苗密度越低,受抑制程度越强烈;无论幼苗密度高低,多效唑均能提高幼苗光合作用强度;多效唑处理使幼苗中脯氨酸含量提高,幼苗密度高、多效唑用量多时,幼苗脯氨酸含量增加幅度大,应视为幼苗受胁迫表现。生产中不宜采用高密度、大剂量多效唑处理进行育苗。
 关键词 番茄 多效唑 育苗 密度 脯氨酸 光合作用

目前,在蔬菜育苗时,加大密度以提高单位面积幼苗数量的倾向比较严重,常因为幼苗拥挤而导致徒长,于是又采用生长抑制剂抑制徒长。高密度育苗和生长抑制剂是作用截然相反的两种处理,当同时施加在同一苗床上,对幼苗质量有何影响尚待研究。为此,我们运用三元二次旋转回归设计,探讨了密度、多效唑(PP_{333})浓度和处理时间对番茄幼苗质量的影响。

1 材料和方法

将幼苗密度、 PP_{333} 处理浓度和处理时间作为试验因素,利用三元二次旋转回归设计进行试验。设计因素及所取水平(表1)均参照生产实践中所运用的水平而定。试验材料为番茄(*Lycopersicon esculentum* Mill),品种是西粉三号。试验在山东农业大学园艺系标本圃内进行,1995年5月9日,种子催芽后播种。播前严格平整地面,按试验要求的密度扎眼播种,每穴两粒种子。确保播种深度与覆土厚度一致,使幼苗出土整齐。幼苗出土后按长势一致的要求,每穴留一苗。各处理 PP_{333} 喷液量相同。每个处理面积 $12.5m^2$,共20个处理,顺序排列。

表 1 试验因素及设计水平

因 素	水 平				
	- 1.682	- 1.0	0	1.0	1.682
x_1 密度(株/ m^2)	181	148	100	52	19
x_2 PP_{333} 浓度(mg/L)	13	60	150	240	301
x_3 处理时间 (出苗后天数)	4	7	12	17	20

7月5日测定幼苗质量,每个处理随机选择20株幼苗测定株高;叶绿素含量用比色法测定^[1];脯氨酸含量用磺基水杨酸法测定^[2];光合作用采用LI-6200便携式光合测定系统,每处理选典型植株2~3株,测定时选取第3片叶的最大的小叶进行。

2 结果与分析

根据试验结果(表2),以株高、叶绿素含量、光合强度及脯氨酸含量等分别为目标函数,建立上述指标与试验因素之间的数学模型,利用数学模型分析衡量幼苗质量的上述各项指标与试验因素之间的数学关系,从而确定各试验因素对幼苗的影响及其间的交互影响。

2.1 株高与处理因素之间的关系

2.1.1 株高与密度、PP₃₃₃处理浓度和处理时间之间的相互关系 夏秋育苗,株高低矮者为粗壮。株高(y_1)与各试验因素之间数学模型为:

$$\begin{aligned} y_1 = & 18.8463 - 2.4470x_1 \\ & + 1.3176x_1^2 - 2.8154x_2 \\ & - 0.1655x_1x_2 + 2.1484x_2^2 \\ & + 0.059756x_3 - 0.6625x_1x_3 \\ & + 1.3375x_2x_3 - 0.1143x_3^2 \end{aligned}$$

根据这一数学模型降维分析株高与各个处理因素的相关性,结果表明(图1),植株密度和PP₃₃₃处理均对幼苗高度有显著影响。随着育苗密度降低,株高下降,株间光照充足,幼苗粗壮。当PP₃₃₃处理浓度逐渐增加时,幼苗高度受抑制程度相应加大,而且处理间差异明显。

PP₃₃₃处理时间对幼苗高度影响无明显差异,在试验所设时间内对幼苗施行的PP₃₃₃不同处理时间效果相同。

2.1.2 PP₃₃₃浓度和幼苗密度对幼苗高度的交互影响 密度和PP₃₃₃对幼苗高度有明显的交互作用,密度处理和PP₃₃₃处理均为0水平时幼苗高度最低(图2),即幼苗密度为100株/m²,用150ml/L PP₃₃₃处理效果最明显。密度高时,各种浓度PP₃₃₃处理对幼苗徒长的抑制均不明显;密度低时,随PP₃₃₃处理浓度增加,抑制效果越来越明显。这说明在高密度育苗时,若抑制幼苗徒长,PP₃₃₃处理浓度还需加大,但这种完全违背幼苗生长习性的抑制作用,可能会对幼苗的质量有不良影响。

表2 试验处理及结果

处理号	处理组合			y_1 株高 (cm)	y_2 光合速率 ($\mu\text{molCO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)	y_3 脯氨酸含量 ($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$)
	x_1	x_2	x_3			
1	1	1	1	18.1	8.80	146
2	1	1	-1	17.9	7.85	117
3	1	-1	1	19.4	7.55	115
4	1	-1	-1	22.6	6.19	102
5	-1	1	1	25.8	10.04	179
6	-1	1	-1	21.0	8.46	121
7	-1	-1	1	24.5	9.12	131
8	-1	-1	-1	27.0	7.30	106
9	1.682	0	0	18.9	3.47	79
10	-1.682	0	0	26.7	11.24	117
11	0	1.682	0	16.7	9.98	152
12	0	-1.682	0	33.4	4.55	74
13	0	0	1.682	19.2	9.30	121
14	0	0	-1.682	18.3	8.21	102
15	0	0	0	19.2	8.78	112
16	0	0	0	17.4	9.20	108
17	0	0	0	16.6	8.14	110
18	0	0	0	21.9	9.13	107
19	0	0	0	18.6	8.45	128
20	0	0	0	19.3	7.40	124

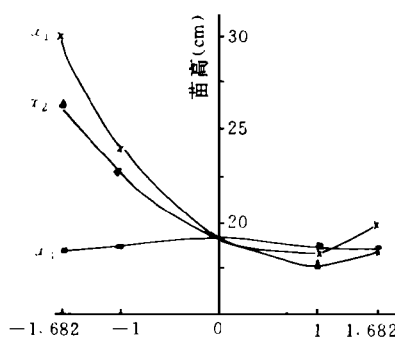
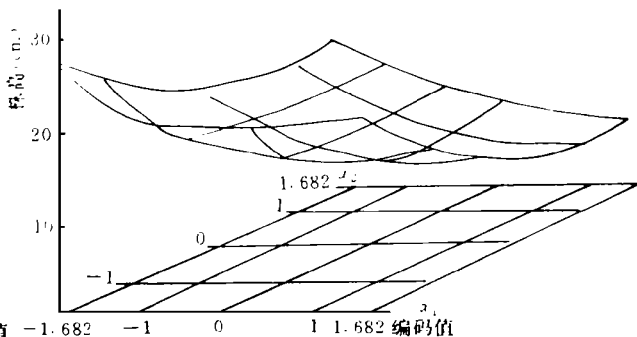


图 1 试验各因素对幼苗高度的影响

图 2 密度和 PP₃₃₃浓度对幼苗高度的交互作用

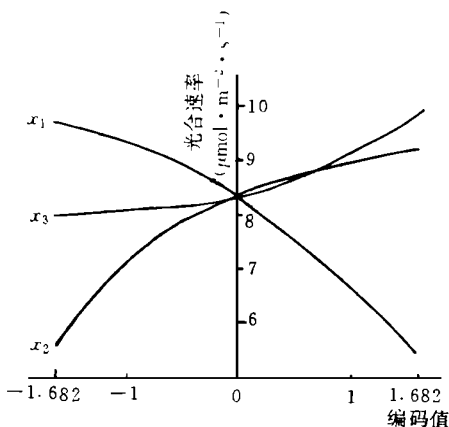
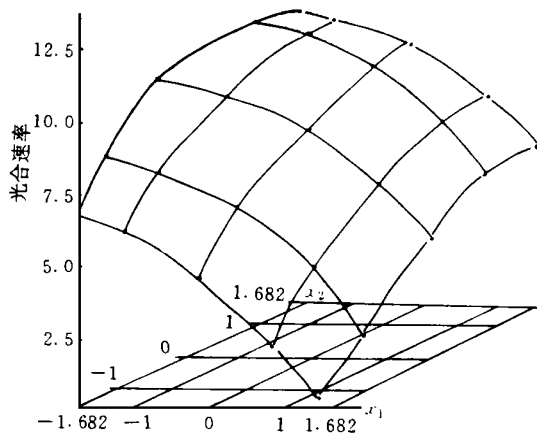
2.2 处理因素对幼苗光合速率的影响

由于试验因素对幼苗叶片的光合速率和叶绿素含量的影响趋势基本一致, 故本文仅对幼苗光合速率进行讨论。

2.2.1 光合速率和试验因素的单因子效应 光合作用与密度、PP₃₃₃处理浓度及处理时间之间相关的数学模型为:

$$y_2 = 8.5032 - 1.2885x_1 - 0.3229x_1^2 + 1.0341x_2 + 0.1038x_1x_2 - 0.3547x_2^2 + 0.5523x_3 - 0.1362x_1x_3 - 0.08125x_2x_3 + 0.1721x_3^2$$

根据这一数学模型降维分析幼苗光合作用与各试验单因素的相关性(图 3)表明, 幼苗光合速率随苗床幼苗密度降低而下降, 随 PP₃₃₃处理浓度提高而上升, 与 PP₃₃₃处理时间关系不大。

图 3 密度、PP₃₃₃对幼苗光合速率的影响图 4 密度和 PP₃₃₃浓度对幼苗光合速率的交互作用

2.2.2 密度、PP₃₃₃处理对幼苗光合作用的交互影响 光合速率随 PP₃₃₃处理浓度增加而升高的现象, 在幼苗密度低时与幼苗密度高时基本相同。同样, 在各种浓度处理时, 光合速率均随密度降低而有所下降。这两个处理因素对幼苗光合作用无交互作用(图 4)。密度下降, 幼苗健壮, 光合速率反而有所下降, 这可能因低密度时土壤蒸发量大而导致土壤含水量下降所致, 说明,

土壤含水量对蔬菜光合速率影响很大^[3]。

2.3 试验因素对幼苗脯氨酸含量的影响

试验因素之间和幼苗脯氨酸含量之间的数学模型为:

$$y_3 = 114.611 - 9.2926x_1 - 1.5558x_1^2 + 18.0261x_2 - 2.875x_1x_2 + 3.7453x_2^2 + 11.0534x_3 - 4.375x_1x_3 + 5.3755x_2x_3 + 3.2150x_3^2。$$

2.3.1 脯氨酸含量与各试验因素相关 脯氨酸含量随着育苗密度降低而下降,随 PP₃₃₃处理浓度升高而升高,与 PP₃₃₃处理时间关系不密切(图 5)。

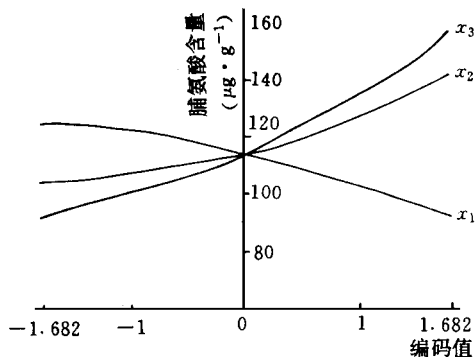


图 5 密度、PP₃₃₃对幼苗脯氨酸含量的影响

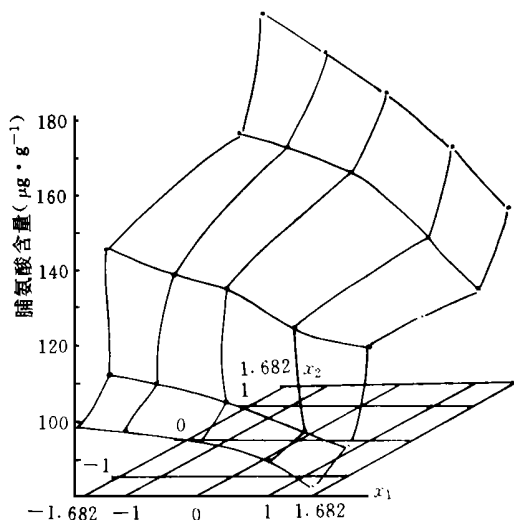


图 6 密度和 PP₃₃₃浓度对脯氨酸含量的交互影响

2.3.2 PP₃₃₃浓度和幼苗密度对幼苗脯氨酸含量的交互影响 密度和 PP₃₃₃对幼苗高度有明显的交互作用(图 6)。播种密度稀时,随 PP₃₃₃用量增加,幼苗中脯氨酸含量也在不断增加,但不如幼苗密度高时增加量多而且速度快。密度高时,PP₃₃₃处理用量增加导致幼苗体内脯氨酸迅速大量积累。

逆境条件下植物体内脯氨酸含量增加,如干旱、盐渍、微生物及大气污染、幼苗锻炼等均能引起植株体内脯氨酸积累,积累的脯氨酸在水分生理、氮代谢和能量代谢方面具有重要意义^[3]。PP₃₃₃处理高密度的番茄幼苗时,幼苗体内脯氨酸含量增加,说明幼苗正经受外界环境的胁迫,这种胁迫即来自于密度和抑制剂的不利影响。逆境下生长的幼苗肯定不如环境好的幼苗素质高。几年的生产经验也证明,高密度育苗、大剂量 PP₃₃₃处理的番茄幼苗,在定植大田后长势及产量均不理想。

3 讨论

PP₃₃₃是一种新型的植物生长抑制剂,能够抑制赤霉素的前体贝壳杉烯的形成,使赤霉素的合成受到影响。因此,PP₃₃₃具有较强的抑制植物细胞伸长、抑制植株生长的作用。李应龙等研究证明,PP₃₃₃对水稻、小麦均有降低作物高度,延长作物生长期,提高作物产量的作用。现在,PP₃₃₃在水稻上用来壮秧,特别是在晚稻上取得了很好的效果。同时,有试验表明 PP₃₃₃能提高荞麦光合作用^[4]。本试验结果表明,PP₃₃₃同样能抑制番茄幼苗徒长,提高番茄幼苗的光合速率,对番茄壮苗具有一定的意义。

有试验表明,在逆境条件下植物体内脯氨酸含量增加,如干旱、盐渍、微生物及大气污染、幼苗锻炼等均能引起植株体内脯氨酸积累,积累的脯氨酸在水分生理、氮代谢和能量代谢方面具有重要意义^[3]。PP₃₃₃处理番茄幼苗时,番茄幼苗体内脯氨酸含量增加,当幼苗密度大时,脯氨酸含量增加尤甚;提高PP₃₃₃的用量会使脯氨酸积累加剧。这说明幼苗正经受外界环境的胁迫,而这种胁迫正是由PP₃₃₃处理所造成的。逆境下生长的幼苗毕竟不如环境好的幼苗素质高。

本试验中PP₃₃₃处理时间自幼苗出苗后第4天到第20天,处理效果无明显差异。而在这段时间内,幼苗生长由缓慢到迅速一直到成苗,说明这段时间内PP₃₃₃有作用持续性,到番茄成苗期其作用仍未消失,这对定植后番茄的生长发育必将带来明显的影响。几年生产经验证明,高密度育苗、大剂量PP₃₃₃处理,番茄幼苗在定植大田后长势及产量均不理想。因此用PP₃₃₃控制徒长必须在合理密度条件下,才能表现出明显的效果。我们认为高密度辅以PP₃₃₃处理番茄幼苗并非良策,不宜采用。

参 考 文 献

- 1 华东师范大学植物生理教研室主编. 植物生理学试验指导. 北京: 人民教育出版社, 1980, 86
- 2 张殿忠, 王沛洪, 赵会贤. 测定小麦叶片游离脯氨酸含量的方法. 植物生理学通讯, 1990(4): 62~65
- 3 张福镇主编. 环境胁迫与植物营养. 北京: 北京农业大学出版社, 1993: 42~46
- 4 李应龙, 陈文礼. 多效唑对营养植株生长影响. 植物生理学通讯, 1990(4): 35~37

Effect of Seedling Density Paclobutrazol Consistency and Treatment Time on Seedling Quality of Tomato

Lu Yuhua Shen Yumei

(Horticulture Department, Shandong
Agricultural University, Taian 271018)

Pang Jin'an

(Tianjin Cucumber Research Institute)

Abstract The experiment was designed in squaring and regressive rotation with three factors to study the effect of seedling density and paclobutrazol and its applied time on seedling quality. Paclobutrazol can retard seedling futile growth more strongly under normal density than under high density. Paclobutrazol can increase the rate of photosynthesis of seedling under both low and high density. Paclobutrazol also can increase proline amount contained in seedling, especially under high density and high paclobutrazol consistency, the proline amount is intensively increased. This means that seedling was stressed. During raise seedling the method to apply a deal of paclobutrazol to retard fugile growth is not appropriate.

Key words: Tomato; Paclobutrazol; Raise seedling; Density; Proline; Photosynthesis