

1%三唑酮+15%乙蒜素 WP 和 15%多菌灵+15%福美双 WP 对变叶木插穗的影响

戴必胜

(广东省清远职业技术学院生物系, 广东 清远 511500)

摘要: 以琴叶变叶木(*Codiaeum variegatum* var. *pictum*)为材料, 用 1%三唑酮 +15%乙蒜素可湿性粉剂(三乙)和 15%多菌灵 +15%福美双可湿性粉剂(多福)分别配制成不同浓度的系列溶液, 对插穗浸泡处理 3 h 后进行扦插试验, 研究这两种混合杀菌剂对插穗生根的影响。结果表明, 三乙和多福处理的最佳插穗平均生根数、平均根长、平均根直径、成活率分别高出对照 26.2、15.4 mm、0.25 mm、60%和 9.6、7.4 mm、0.36 mm、46.67%, 与对照比较差异达极显著水平($P < 0.01$)。三乙和多福浸泡 3 h 的最佳浓度分别为 1.819 g L^{-1} 和 1.894 g L^{-1} , 三乙浸泡优于多福($P < 0.01$)。

关键词: 多菌灵; 福美双; 三唑酮; 乙蒜素; 变叶木; 插条

中图分类号: Q945.52

文献标识码: A

文章编号: 1005-3395(2007)04-0349-06

Effect of 1% Triadimefon + 15% Ethylicin WP and 15% Carbendazim + 15% Thiram WP on Softwood Cuttings of *Codiaeum variegatum* var. *pictum*

DAI Bi-sheng

(Biological Department, Qingyuan Polytechnic College, Qingyuan 511500, China)

Abstract: Softwood cuttings of *Codiaeum variegatum* var. *pictum* were treated with different concentrations of solutions 1 (1% Triadimefon + 15% Ethylicin WP) and 2 (15% Carbendazim + 15% Thiram WP) for 3 hours, respectively. Compared with control, rooting number, root length, root diameter and survival rate of softwood cuttings increased by 26.2, 15.4 mm, 0.25 mm, and 60%, respectively in solution 1 treatment, and by 9.6, 7.4 mm, 0.36 mm, and 46.67%, respectively in solution 2 treatment. The statistical analyses indicated that the optimal concentrations of solutions 1 and 2 were 1.819 g L^{-1} and 1.894 g L^{-1} , respectively. In addition, solution 1 was more effective than solution 2 ($P < 0.01$).

Key words: Carbendazim; Thiram; Triadimefon; Ethylicin; *Codiaeum variegatum* var. *pictum*; Softwood cuttings

变叶木(*Codiaeum variegatum* var. *pictum*), 又名洒金榕, 叶色绿兼有黄、白、红色的斑纹或斑点, 品种繁多, 是重要的热带、亚热带中小型观叶植物, 目前在我国的栽培十分广泛。扦插是快速繁殖变叶木的主要途径。张玉红^[1]对变叶木的扦插繁殖进行了初步试验。常规扦插时, 由于基质环境复杂, 寄居的病原微生物多, 变叶木插穗容易发生腐烂, 幼苗的品

质低, 成活率不高。有文献报道, 多菌灵对响叶杨^[2]、辐射松^[3]和毛白杨^[4]的插穗具有促生根效应, 福美双可促进西瓜种子的生根并能调节体内的物质代谢^[5], 三唑酮对植物的生理生化代谢有积极的促进作用^[6-7]。鉴于杀菌剂既能防治植物的病害又能促进植物的生长, 本文用三唑酮 + 乙蒜素和多菌灵 + 福美双两种可湿性粉剂溶液对变叶木插穗进行浸泡

收稿日期: 2006-09-25 接受日期: 2007-01-19

基金项目: 广东省科技厅科技计划项目(2004B36001015)资助

试验,探讨杀菌剂对变叶木插穗的影响,以期为三唑酮+乙蒜素和多菌灵+福美双在植物扦插繁殖上的应用提供一定的理论依据。

1 材料和方法

1.1 材料

供试材料为琴叶变叶木(*Codiaeum variegatum* var. *pictum*),选自广东榕景实业有限公司花卉苗圃基地(简称:基地)。试验选取同龄植株,截取 1 a 生已木质化的枝条,剪成 10 cm 长插穗,将剪好的插穗按照形态学上下端平行排列、30 支/捆用细绳捆扎备用。

试验杀菌剂选择 1%三唑酮+15%乙蒜素可湿性粉剂(简称:三乙。商品名:16%病无灾可湿性粉剂,河南省大地农化有限责任公司提供)和 15%多菌灵+15%福美双可湿性粉剂(简称:多福。商品名:30%枯萎灵可湿性粉剂,深圳市瑞德丰农药有限公司提供)。

基质采用 0.5%高锰酸钾喷洒消毒过的河沙;试验场地设在基地大棚内。

1.2 试验设计和管理

试验设 3 个处理,10 个水平,30 个重复。3 个处理为多福、三乙和清水(对照);10 个水平是处理组杀菌剂用清水稀释配制成的 10 个浓度系列(1.00 g L⁻¹、1.11 g L⁻¹、1.25 g L⁻¹、1.43 g L⁻¹、1.67 g L⁻¹、2.00 g L⁻¹、2.50 g L⁻¹、3.33 g L⁻¹、5.00 g L⁻¹、10.00 g L⁻¹)。30 个重复为每个处理水平浸泡 30 支插穗,组内随机排列。

对不同处理水平的插穗进行标记,然后将插穗形态学下端置于相应的处理液中浸泡,浸泡深度 3 cm,时间为 3 h。预处理后晾干水分,按间距 10 cm×10 cm 扦插。试验采用弱光(白色塑料大棚内)喷雾控温控湿管理,棚内温度 25–30℃,湿度 85%–90%,基质含水量 15%–20%。

试验时间为 2005 年 3 月 26 日至 5 月 26 日,第 60 天对插穗的生长指标进行测定。

1.3 试验方法和数据统计分析

对各处理水平的插穗成活株进行统计。

每一处理水平随机取 10 棵成活株,统计每株的生根数,取平均值;将 10 株的所有根从根基部剪下,混合后随机抽样,选取每次抽样的第 5、第 10、第 15 条根,重复 10 次,测量每条根的根长和根基

端的直径(投影放大法),数据取平均值。

成活率用两个样本百分数的假设检验 *t*- 检验分析,其它试验数据用 SPSS 统计软件进行单因素方差分析和多重比较。插穗生长指标的综合评价采用 Q 值分析法,即:Q 值 = 成活率(%)×25+ 生根数×30%+ 根长度(cm)×15%+ 根直径(cm)×30%。

Q 值分析法参照周贱平等^[9]的方法(Q 值 = 生根率(%)×25+ 生根数×30%+ 根长度(cm)×15%+ 根直径(cm)×30%)进行了改进。因为本试验发现,在扦插过程中有些插穗早期也有生根,但后期因发育不良或腐烂而死亡。如果将未成活而又有生根的插穗计算在内,这种分析结果意义不大。所以本文将 Q 值计算公式中的生根率改为生根成活率(即成活率)。

2 结果和分析

2.1 对插穗成活率的影响

由表 1 可见,用 1.00 g L⁻¹–10.00 g L⁻¹ 间的 10 个三乙浓度处理的插穗成活率都比对照高。其中,1.67 g L⁻¹ 处理的成活率最高(80%),比对照高出 60%,差异达极显著水平($P < 0.01$)。分析显示,在 1.00 g L⁻¹ 至 2.00 g L⁻¹ 范围内,三乙的浓度与插穗成活率之间的相关性极显著($R^2 = 0.9768$)。

用 1.00 g L⁻¹–10.00 g L⁻¹ 间的 10 个多福浓度处理的插穗成活率也都高于对照(表 1)。其中以 1.67 g L⁻¹ 和 2.00 g L⁻¹ 处理的成活率最高(66.67%),比对照高出 46.67%,差异达极显著水平($P < 0.01$)。分析显示,在 1.00 g L⁻¹–2.50 g L⁻¹ 范围内,多福的浓度与插穗成活率之间的相关性极显著($R^2 = 0.9601$)。

试验表明,用三乙和多福对插穗进行浸泡处理,在一定的浓度范围内,都能显著地提高插穗的成活率。比较分析显示,用三乙浸泡处理的效果优于多福($P < 0.01$)。

试验还发现,未成活的插穗基部不同程度出现腐烂现象,但成活株中少见或腐烂较轻微,并且三乙和多福处理的插穗基部腐烂现象明显轻于对照,腐烂的植株数与插穗的未成活株数几乎对应。说明插穗基部腐烂可能是影响变叶木扦插成活率的关键因素。

2.2 对插穗生根数的影响

由表 2 可见,用 1.00 g L⁻¹–10.00 g L⁻¹ 间的 10 个三乙浓度处理,插穗的平均生根数都比对照的多,

表1 杀菌剂对变叶木插穗成活率的影响

Table 1 Effect of fungicides on the survival rate of *C. variegatum* var. *pictum* cuttings

杀菌剂 Fungicide (g L ⁻¹)	成活率 Survival rate (%)	
	三乙 1% Triadimefon+15% Ethylicin WP	多福 15% Carbendazim+15% Thiram WP
1.00	60.00 cdABC	53.33 abABCD
1.11	63.33 bcdABC	53.33 abABCD
1.25	70.00 abcdAB	60.00 aABC
1.43	73.33 abcAB	63.33 aAB
1.67	80.00 aA	66.67 aA
2.00	76.67 abA	66.67 aA
2.50	66.67 abcdAB	60.00 aABC
3.33	53.33 deBCD	40.00 bcBCDE
5.00	40.00 efCDE	36.67 bcCDE
10.00	33.33 fgDE	33.33 cdDE
0(Control)	20.00 gE	20.00 dE

同列数据后不同字母表示差异显著(小写为 $P<0.05$, 大写为 $P<0.01$)。Data followed by different letters in the same column indicate significant difference at 0.05 (small letters) and 0.01 (capital letters) levels, respectively.

且差异达极显著水平($P<0.01$)。其中以1.67 g L⁻¹处理的平均生根数最多。分析表明,在1.00 g L⁻¹–2.00 g L⁻¹的范围内,三乙的浓度与插穗的平均生根数之间呈极显著的相关性($R^2=0.9958$)。

用1.00 g L⁻¹–3.33 g L⁻¹间的8个多福浓度处理的插穗平均生根数比对照的多($P<0.01$) (表2),以2.00 g L⁻¹处理的平均生根数最多;5.00 g L⁻¹处理的插穗平均生根数与对照的差异不显著,10.00 g L⁻¹

处理的极显著少于对照。说明高浓度的多福处理对插穗生根不利。分析显示,在1.00 g L⁻¹–2.50 g L⁻¹范围内,多福浓度与插穗平均生根数之间的相关性极显著($R^2=0.998$)。

试验表明,在一定的浓度范围内,用三乙和多福进行浸泡处理,对插穗的生根具有明显的促进作用,但三乙浸泡的促进作用优于多福($P<0.01$)。

表2 杀菌剂对变叶木插穗生根数的影响

Table 2 Effect of fungicides on the rooting number of *C. variegatum* var. *pictum* cuttings

杀菌剂 Fungicide (g L ⁻¹)	生根数 Number of rooting	
	三乙 1% Triadimefon+15% Ethylicin WP	多福 15% Carbendazim+15% Thiram WP
1.00	41.20 ±2.35 cC	23.50 ±2.07 deCD
1.11	42.40 ±2.17 bcABC	24.60 ±2.07 cdBCD
1.25	43.60 ±2.22 abABC	25.70 ±2.06 bcdABC
1.43	44.80 ±1.81 aAB	27.20 ±2.04 abAB
1.67	45.20 ±2.25 aA	28.30 ±2.11 aA
2.00	45.00 ±2.05 aA	28.60 ±2.07 aA
2.50	41.80 ±2.39 bcBC	26.50 ±2.01 abcAB
3.33	35.10 ±2.02 dD	22.20 ±2.62 eD
5.00	31.00 ±2.49 eE	18.70 ±2.00 fE
10.00	26.40 ±2.32 fF	15.70 ±2.21 gF
0(Control)	19.00 ±5.66 gG	19.00 ±5.66 fE

同列数据后不同字母表示差异显著(小写为 $P<0.05$, 大写为 $P<0.01$)。Data followed by different letters in the same column indicate significant difference at 0.05 (small letters) and 0.01 (capital letters) levels, respectively.

2.3 对插穗根长的影响

由表 3 可见, 在 1.00 g L^{-1} – 10.00 g L^{-1} 范围内, 10 个三乙浓度处理的插穗平均根长都比对照的长。其中 1.00 g L^{-1} – 5.00 g L^{-1} 之间的 9 个浓度处理的插穗平均根长都极显著地长于对照, 10.00 g L^{-1} 处理的与对照的差异达显著水平 ($P < 0.05$)。分析表明, 在 1.00 g L^{-1} – 2.00 g L^{-1} 范围内, 三乙的浓度与插穗平均根长之间的相关性极显著 ($R^2=0.9941$)。

从表 3 可见, 在 1.00 g L^{-1} – 2.50 g L^{-1} 间的 7 个多福浓度处理的插穗平均根长都极显著地长于对

照, 而 3.33 g L^{-1} 处理的与对照的差异不显著, 5.00 g L^{-1} 和 10.00 g L^{-1} 处理的插穗根长不如对照 ($P < 0.01$)。分析显示, 在 1.00 g L^{-1} 至 2.00 g L^{-1} 范围内, 多福的浓度与插穗平均根长之间的相关性也极显著 ($R^2=0.9987$)。

结果表明, 在一定的浓度范围内, 用三乙和多福进行浸泡处理, 对插穗根的伸长生长都具有显著的促进作用, 且三乙的促进作用优于多福 ($P < 0.01$)。

表 3 杀菌剂对变叶木插穗根长的影响

Table 3 Effect of fungicides on the root lengths of *C. variegatum* var. *pictum* cuttings

杀菌剂 Fungicide (g L^{-1})	根长 Root length (mm)	
	三乙 1% Triadimefon+15% Ethyllicin WP	多福 15% Carbendazim+15% Thiram WP
1.00	26.40 ± 1.96 cDE	20.00 ± 1.80 dC
1.11	27.80 ± 1.27 cCD	20.90 ± 1.51 cdBC
1.25	29.60 ± 1.60 bABC	22.10 ± 1.10 bcABC
1.43	30.50 ± 1.99 abAB	23.00 ± 1.11 abAB
1.67	31.80 ± 1.81 aA	23.80 ± 1.65 aA
2.00	31.60 ± 1.63 aA	23.60 ± 1.26 abA
2.50	29.30 ± 1.40 bcBC	21.30 ± 1.64 cdBC
3.33	24.60 ± 1.63 dE	17.20 ± 1.60 eD
5.00	21.80 ± 1.65 eF	16.10 ± 1.35 eDE
10.00	18.50 ± 1.90 fG	14.00 ± 1.83 fE
0(Control)	16.40 ± 4.09 gG	16.40 ± 4.09 eD

同列数据后不同字母间表示差异显著(小写为 $P < 0.05$, 大写为 $P < 0.01$)。Data followed by different letters in the same column indicate significant difference at 0.05 (small letters) and 0.01 (capital letters) levels, respectively.

2.4 对插穗根直径的影响

由表 4 可见, 用 1.00 g L^{-1} – 10.00 g L^{-1} 间的 10 个三乙浓度处理的插穗平均根直径都比对照的大 ($P < 0.01$)。不同三乙浓度处理之间, 插穗的平均根直径也存在差异。结果分析表明, 在 1.00 g L^{-1} – 2.00 g L^{-1} 范围内, 三乙的浓度与插穗的平均根直径之间的相关性极显著 ($R^2=0.9973$)。

从表 4 可见, 1.00 g L^{-1} – 2.50 g L^{-1} 间的 7 个多福浓度处理的插穗平均根直径明显大于对照 ($P < 0.01$), 1.67 g L^{-1} 、 2.00 g L^{-1} 处理的插穗平均根直径比三乙处理的还大。结果分析表明, 在 1.00 g L^{-1} – 2.50 g L^{-1} 范围内, 多福的浓度与插穗的平均根直径之间的相关性极显著 ($R^2=0.9971$)。

试验结果表明, 在一定的浓度范围内, 用三乙和

多福进行浸泡处理, 对插穗根的横向生长具有明显的促进作用, 但用多福的促进作用优于三乙 ($P < 0.05$)。

2.5 对插穗影响的综合分析

Q 值计算显示, 10 个三乙浓度处理中, 插穗的最高 Q 值为 34.08, 对照的 Q 值仅为 10.98。分析表明(图 1), 在 1.00 g L^{-1} – 2.50 g L^{-1} 范围内的 7 个浓度处理的 Q 值与三乙的浓度呈二次曲线变化, 且相关性极显著 ($Y = -9.477 \times 10^{-6} X^2 + 0.033277 X + 3.5842$, $R^2=0.9851$)。分析结果还显示, 三乙溶液浸泡插穗 3 h 的最佳理论浓度为 $X = 1.8189 \text{ g L}^{-1}$ (有效成分为 291 mg L^{-1})。

多福处理对插穗的 Q 值影响也较大, 10 个多福浓度处理中的最高 Q 值为 25.65 (对照的 Q 值为

表4 杀菌剂对变叶木插穗根直径的影响

Table 4 Effect of fungicides on the root diameters of *C. variegatum* var. *pictum* cuttings

杀菌剂 Fungicide (g L ⁻¹)	根直径 Root diameter (mm)	
	三乙 1% Triadimefon+15% Ethylcin WP	多福 15% Carbendazim+15% Thiram WP
1.00	1.46 ±0.09 abA	1.26 ±0.09 efCDE
1.11	1.46 ±0.11 abA	1.32 ±0.09 deCD
1.25	1.47 ±0.12 abA	1.39 ±0.12 cdBC
1.43	1.47 ±0.09 aA	1.48 ±0.11 bcAB
1.67	1.47 ±0.14 aA	1.55 ±0.12 abA
2.00	1.47 ±0.12 aA	1.58 ±0.09 aA
2.50	1.46 ±0.11 abA	1.46 ±0.10 bcAB
3.33	1.41 ±0.11 abcA	1.22 ±0.11 efgDEF
5.00	1.37 ±0.09 bcA	1.17 ±0.12 fgEF
10.00	1.35 ±0.09 cA	1.12 ±0.10 gF
0 (Control)	1.22 ±0.15 dB	1.22 ±0.15 fgDEF

同列数据后不同字母表示差异显著(小写为 $P<0.05$, 大写为 $P<0.01$)。Data followed by different letters in the same column indicate significant difference at 0.05 (small letters) and 0.01 (capital letters) levels, respectively.

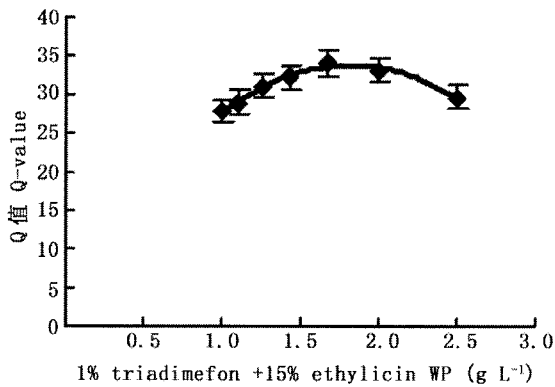


图1 三乙对插穗Q值的影响

Fig. 1 Effect of 1% triadimefon +15% ethylcin WP on the Q-value of softwood cuttings

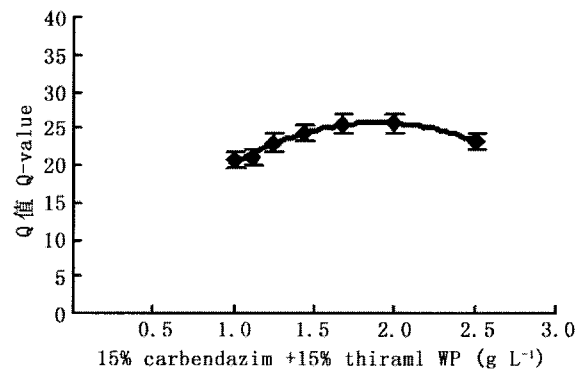


图2 多福对插穗Q值的影响

Fig. 2 Effect of 15% carbendazim +15% thiram WP on the Q-value of softwood cuttings

10.98)。分析表明(图2),在 1.00 g L^{-1} – 2.50 g L^{-1} 范围内,多福的处理浓度与Q值之间的相关性也极显著 ($Y = -6.7876 \times 10^{-6} X^2 + 0.025717 X + 1.4369$, $R^2 = 0.9796$)。分析还显示,多福溶液浸泡3h的最佳浓度为 $X = 1.894 \text{ g L}^{-1}$ (有效成分为 568 mg L^{-1})。

Q值比较分析显示,用三乙和多福浸泡处理对插穗的综合效应均优于对照($P<0.01$),且用三乙浸泡的优于多福($P<0.01$)。

3 讨论

扦插环境复杂,单纯对基质作常规的消毒不能完全阻止来自其它途径(例如空气、水分)病原微生物

物的侵入,加上插穗因剪切受伤易被病原微生物感染。清水处理的插穗没有进行药剂浸泡处理,来自空气等途径的病原微生物易侵入插穗,导致插穗感染腐烂,成活率不高。试验结果表明,用三乙和多福溶液浸泡处理变叶木插穗,在一定范围内,随着处理浓度的升高插穗的腐烂现象明显减少,成活率也随之提高。原因可能是:1、可湿性粉剂溶液浸泡保证了杀菌剂的含量,因为可湿性粉剂可以使有效药剂成分快速地进入植物体内^[9],所以杀菌防腐效果较好。2、插穗吸收了一定量的杀菌剂有效成分,可以抵御病菌的入侵和扩展。因为三乙和多福对植物具有保护和治疗作用^[10-11]。

植物的易感病原微生物复杂,不同病原微生物

对杀菌剂的敏感性不一样。低浓度的三乙和多福处理,在一定的浸泡时间内插穗对有效成分吸收的剂量不足,某些病原微生物不能被遏止或杀死,插穗被这些病原微生物侵染后可导致插穗的腐烂,影响成活率。高浓度的三乙和多福处理易对插穗产生药害,影响了插穗的物质代谢,加上基质的高水分状态影响了透气,插穗呼吸不畅,导致组织细胞坏死、崩解。所以,浓度过低或过高的三乙和多福处理对插穗都不利。

插穗剪口的愈合需消耗大量的营养物质,充足的营养物质是插穗生根物质代谢的基础。三唑酮、多菌灵在植物体内可以上下运输,疏通导管和筛管,促进体内营养物质的转运^[7,12],还能促进植物体内糖、氮化合物的转化^[4,6],为插穗的生根成活提供了有利条件。所以三乙和多福处理的插穗成活率优于对照。

抗逆性的强弱决定着插穗对恶劣环境因子的抵御能力,水分是保障插穗正常物质代谢的基础。三唑酮可以减少植物水分的蒸发,提高植物的抗旱性^[3],还可提高小麦幼苗根部细胞质膜与细胞壁之间及细胞间隙内含物中酸性磷酸酯酶(APase)的含量及活性^[4],在小麦萌发期可促进细胞的分化和生长^[5];乙蒜素混用可促进秧苗的分蘖^[6],对插穗的生根可能也有促进作用。多菌灵在复杂的基质环境中不稳定^[7],在不同植物体内的效应变化也较大^[12];福美双可促进西瓜幼苗根的生长^[5]。说明三乙和多福对插穗不仅具有保护作用,还可以通过调节体内的物质代谢,促进插穗的生根。试验表明三乙的效果优于多福,可能是三乙和多福的有效成分不同,对变叶木插穗的药理和生理作用存在差异。

参考文献

- [1] 张玉红. 变叶木的繁殖及盆栽技术 [J]. 林业实用技术, 2006(3): 41.
- [2] Wu J Y(吴际友), Rong Y Z(龙应忠), Wu Q(吴其军), et al. Research on nursery technique of *Populus adenopoda*'s clone shoot cutting [J]. J Jiangxi For Sci Techn(江西林业科技), 2005 (5):9-10, 46.(in Chinese)
- [3] Wu Z X(吴宗兴), Liu Q L(刘千里), Huang Q(黄泉), et al. A study of the establishment of scion plucking nursery of *Pinus radiata* and cutting seedling propagation skills [J]. J Sichuan For Sci Techn(四川林业科技), 2004, 25(3):11-16.(in Chinese)
- [4] Pei B H(裴宝华), Zheng J B(郑均宝). Effects of NAA treatment on physiological processes and root formation of *Populus tomentosa* cuttings [J]. J Beijing For Univ(北京林业大学学报), 1984(2):73-77.(in Chinese)
- [5] Wu X H(吴学宏), Liu X L(刘西莉), Liu P F(刘鹏飞), et al. Effect of 15% hymexazol-metalaxyl-thiram seed coating formulation on the growth of watermelon seedlings and disease resistance-related enzymes [J]. J Chin Agri Univ(中国农业大学学报), 2003, 8(3): 61-64.(in Chinese)
- [6] Li J Q(李健强), Wang E D(王恩东), Wang J H(王建辉), et al. Study of reducing sugar and free amino acid contents in seedling leaves of triadimefon treated wheat seeds [J]. J Hebei Agri Univ(河北农业大学学报), 1995, 18(4):89-92.(in Chinese)
- [7] Jiang S R(江树人), Cao G Y(曹国印). Research on metabolism of ¹⁴C-triadimefon in cucumber seedlings [J]. Acta Agri Nucl Sin(核农学报), 1991, 5(3):189-192.(in Chinese)
- [8] Zhou J P(周贱平), Lu J H(卢俊鸿), Liao W Q(廖伟清). Effects of plant growth regulators and media on cuttage rooting of *Bougainvillea spectabilis* cv. Crimson [J]. Acta Hort Sin(园艺学报), 1994, 21(2):205-206.(in Chinese)
- [9] Li J K(李俊凯), Guo D C(郭敦成). A preliminary study on the synergism mechanism of Miejuncuzhangji [J]. Sci Agri Sin(中国农业科学), 1999, 32(2):66-71.(in Chinese)
- [10] Siegel M R. Distribution and metabolism of methyl 2-benzimidazolecarbamate, the fungitoxic derivative of benomyl, in strawberry plants [J]. Phytopathology, 1973, 63(7):890-896.
- [11] Bucherauer H, Rohner E. Effect of triadimefon and triadimenol on growth of various plant species as well as on gibberellin content and sterol metabolism in shoots of barley seedlings [J]. Pest Biochem Physiol, 1981, 15(1):58-70.
- [12] Li J K(李俊凯), Guo D C(郭敦成). A preliminary study on the essential reason of carbendazim oxalate translocation in double way [J]. J Huazhong Agri Univ(华中农业大学学报), 2001, 20(1): 23-27.(in Chinese)
- [13] Guo Z F(郭振飞), Pan R C(潘瑞炽). Effects of triadimefon on increasing the drought resistance of peanut seedlings [J]. Chin J Oil Crops Sci(中国油料作物学报), 1989(2):14-18.(in Chinese)
- [14] Li J Q(李健强), Liu X L(刘西莉), Song X R(宋秀荣). Effect of seed coating treatment with triadimefon on the distribution of acid phosphatase in wheat seedlings [J]. Acta Phytopathol Sin(植物病理学报), 1999, 29(2):221-226.(in Chinese)
- [15] Xu S X(徐是雄). Cytochemical localization of acid phosphatase activity in the aleurone cells of dry and germinated wheat grains [J]. Acta Biol Exp Sin(实验生物学报), 1981, 14(4):349-361.(in Chinese)
- [16] 赖灿祥, 陶允虎, 徐小红, 等. 烯效唑在杂交水稻上的应用试验 [J]. 农药, 1995, 34(3):39-40.
- [17] Cao R L(曹仁林), Jia X K(贾晓葵), Huang Y C(黄永春), et al. Effect of carbofuran and carbendazim added in soils on growth of Chinese cabbage (*Brassica pekinensis*) [J]. J Agro-Environ Sci(农业环境科学学报), 2003, 22(1):93-96.(in Chinese)