

# 采前 DA-6和 DCPTA 处理对冬枣果实品质发育的影响

谭晓红<sup>1,2</sup>, 王贵禧<sup>\*</sup>, 陈金印<sup>2</sup>, 梁丽松<sup>1</sup>

(1. 中国林业科学研究院林业研究所, 国家林业局林木培育重点实验室, 北京 100091; 2 江西农业大学农学院, 江西 南昌 330045)

**摘要:** 2005年, 在天津市大港区大安村矮化密植园内, 研究了采前喷施己酸二乙基乙醇酯 (DA-6)和 2-(3,4-二氯苯氧基)-乙基-二乙胺 (DCPTA)处理对冬枣果实品质发育的影响。在盛花期、盛花期后 20、40 d用 15 mg·kg<sup>-1</sup> 的 DA-6 和 67 mL·L<sup>-1</sup> 的 DCPTA 和清水 (对照) 喷施树冠, 并在冬枣果实发育过程中定期取样进行品质指标的测定。试验结果表明: 2种药剂采前处理增大了冬枣果实的单果质量, 但对果形指数没有影响; 处理增加了果实硬度, 提高了 Vc 含量, DA-6 处理优于 DCPTA 处理; 2个处理对 SSC 及 TA 均没有显著影响; 处理提高了冬枣果实在发育初期的 GSH 含量 (与对照相比, DA-6 处理提高了 23.77%, DCPTA 处理提高了 15.09%), 但在后期差异不显著。总体看来, DA-6 和 DCPTA 处理对冬枣果实的品质发育有一定促进作用, DA-6 处理优于 DCPTA 处理。

**关键词:** 冬枣; 果实发育; DA-6; DCPTA; 品质

中图分类号: S665.1 文献标识码: A

## Effects of DA-6 and DCPTA Pre-harvest Treatment on the Quality Promotion of 'Dongzao' Jujube (*Zizyphus jujuba* Mill cv 'Dongzao') Fruits

TAN Xiaohong<sup>1,2</sup>, WANG Guixi<sup>\*</sup>, CHEN Jin-yin<sup>2</sup>, LIANG Lisong<sup>1</sup>

(1. Research Institute of Forestry, CAF Key Laboratory of Forest Silviculture of State Forestry Administration Beijing 100091, China

2. College of Agronomy, Jiangxi Agricultural University, Nanchang 330045, Jiangxi, China)

**Abstract** This paper deals with the effects of pre-harvest treatments of DA-6 and DCPTA on the quality promotion of 'Dongzao' Jujube fruits during the growth at dwarf and close planting orchard of Daan village, Dagang District, Tianjin in 2005. The crown were sprayed with 15 mg·kg<sup>-1</sup> DA-6 and 67 mL·L<sup>-1</sup> DCPTA and watered for 3 times at blossom, 20 and 40 days after blossom respectively, and fruit sample was picked regularly during the growth for quality analysis. The results indicated that DA-6 and DCPTA pre-harvest treatments increased the single-fruit weight, but there was no effects on the fruit shape index. Treatments increased the fruit firmness and vitamin C content, but had little affection on SSC and TA contents. DA-6 and DCPTA pre-harvest treatments increased the GSH content at initial period (DA-6 pre-harvest treatments increased by 23.77% and DCPTA pre-harvest treatments increased by 15.09%), but there were no difference between CK and treatments at the later stage of fruit growth. From this experiment it was confirmed that DA-6 and DCPTA pre-harvest treatments could increase the quality of jujube fruit, and DA-6 showed better effects than DCPTA.

**Key words** 'Dongzao' jujube; fruit growth; DA-6; DCPTA; quality

提高冬枣果实耐贮性, 降低冬枣腐烂率是冬枣产业  
发展中亟待解决的问题。通过低温、气调、减压等

手段来延长冬枣果实贮藏期的研究取得了一定的效  
果<sup>[1~4]</sup>, 但并没有完全解决冬枣贮藏期间的腐烂和品

收稿日期: 2006-02-23

基金项目: 国家“十·五”重大科技专项 (2001BA501A09) 的部分内容

作者简介: 谭晓红 (1978—), 女, 吉林白山市, 硕士研究生。

\* 通讯作者 Corresponding author (wanggx@caf.ac.cn)

质下降等问题。通过改善田间管理手段提高果实品质发育和耐藏性是人们关注的问题,如采用无公害的化学药剂在果实发育期进行田间处理,能显著提高果实的贮藏效果<sup>[5-7]</sup>,但也有化学药剂采前处理对冬枣果实品质产生不良影响的报道<sup>[8]</sup>。因此,寻找合适的化学药剂成了解决这一问题的切入点。DA-6和DCPTA是新型的植物生长调节剂,它们应用在大田作物、蔬菜、树木上增产或增加抗性的研究已有报道<sup>[9-13]</sup>,而应用于果树方面的研究甚少,尤其是在田间果实发育期间应用,对果实品质及耐藏性的研究尚未见报道。本试验以冬枣为试材,应用DA-6和DCPTA进行田间喷施冬枣树冠,探讨采前处理对冬枣果实发育期间品质变化的影响。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料及试验设计

本试验点设在天津市大港区大安村的冬枣 (*Zizyphus jujuba* Mill cv 'Dongzao')矮化密植园内,树龄为 6 a 土壤为黏壤土, pH 值在 8.0 以上。选择生长正常、树势一致的冬枣树进行如下处理: ①清水喷施 5 株枣树(对照); ② $15 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  己酸二乙氨基乙醇酯(DA-6 商品名胺鲜脂,河南省郑州氏化工产品有限公司生产)喷施 5 株冬枣树; ③ $0.67 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$  的 2-(3,4-二氯苯氧基)-乙基-二乙胺(DCPTA,商品名天诺颗粒丰,北京中农天诺科技发展有限公司生产)喷施 5 株枣树。各处理均为  $5 \text{ kg}$  溶液均匀喷施于 5 株枣树树冠,重复 3 次,选择天气晴朗进行喷施,分别在盛花期(6月上旬)、盛花期后 20、40 d 进行喷施(参照喷施说明书)。其它按常规生产管理。

在冬枣果实发育期定期取样进行品质分析,第 1 次取样在盛花后 2 周时,之后每 20 d 取样 1 次,共取 6 次。采收当天运至中国林业科学研究院林业研究所果品实验室进行分析测定。

### 1.2 测定项目与方法

1.2.1 果实单果质量 用 1% 电子天平称量果实单果质量。

1.2.2 果实纵横径 用游标卡尺(成都量具刀具厂)测量果实纵横径。

1.2.3 硬度 用刮片在果实最大的横径处切去  $0.5 \text{ cm}^2$  果皮后,用果实硬度计(意大利产, FT327 型,探头直径  $0.5 \text{ cm}$ )测定。每处理测定 15 个果实,除去最大值和最小值后取平均值。

1.2.4 可溶性固形物(SSC)含量 用手持折光仪(成都光学仪器厂, WYT 型)测定。每次测定 15 个果实,除去最大值和最小值后取平均值。

1.2.5 抗坏血酸(Vc) 用紫外快速测定法<sup>[14]</sup>测定 Vc。

1.2.6 可滴定酸(TA)含量的测定 用滴定法测定<sup>[14]</sup> TA。

1.2.7 还原型谷胱甘肽(GSH)含量的测定 参照王友升<sup>[15]</sup>的方法。抗氧化物的提取:取 5 g 果实组织,加入 5% 三氯乙酸(TCA Trichloroacetic acid 内含  $1 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$  EDTA) 20 mL,冰浴匀浆,  $18\,000 \times g$  离心 50 min,上清液用于还原型谷胱甘肽(GSH)含量的测定。反应体系中含提取液 200  $\mu\text{L}$ ,  $150 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{NaH}_2\text{PO}_4\text{-N}_2\text{H}_2\text{PO}_4$  缓冲液(pH 值 7.7) 2.6 mL,混匀后,加入 0.2 mL DTNB,反应混合液  $30^\circ\text{C}$  温浴 60 min,测 412 nm 处吸光度,标准曲线用 GSH 标定。

### 1.3 数据分析

采用 SPSS 软件, Duncan's 法进行差异显著性分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 DA-6和 DCPTA 处理对冬枣果实单果质量和纵、横径的影响

如图 1A 所示,盛花后 15~115 d 里,冬枣果实的单果质量呈上升趋势,DA-6 和 DCPTA 处理的单果质量均高于对照 ( $P < 0.01$ )。在盛花后 35~75 d,DCPTA 处理的单果质量高于 DA-6 处理,2 种处理间的单果质量具极显著差异 ( $P < 0.01$ ),但到采收时,2 个处理的单果质量基本一致。从图 1B、C 中可以看出,在盛花后 15~35 d 冬枣果实纵、横径迅速增大,而在 35 d 后不同喷施处理的冬枣果实纵、横径增长缓慢,果实膨大速率显著低于 35 d 前 ( $P < 0.01$ ),即不同喷施处理果实膨大速率随时间变化差异极显著。在盛花后 15~35 d 果形指数大于 1,说明此期果实纵径的膨大速率高于横径;盛花 55 d 后果形指数接近于 1,果型近圆形(图 1D),处理和对照差异不显著 ( $P > 0.05$ )。以上表明 DA-6 和 DCPTA 处理促进了果实单果质量的增加,但对果形指数没有影响。对照、DA-6 和 DCPTA 处理的单株产量分别为  $3.67, 4.73, 4.57 \text{ kg} \cdot \text{株}^{-1}$ ,经分析 2 种处理显著提高了单株产量 ( $P < 0.05$ ); 2 种处理的果实着色早且优于对照,成熟期提早 3~4 d。

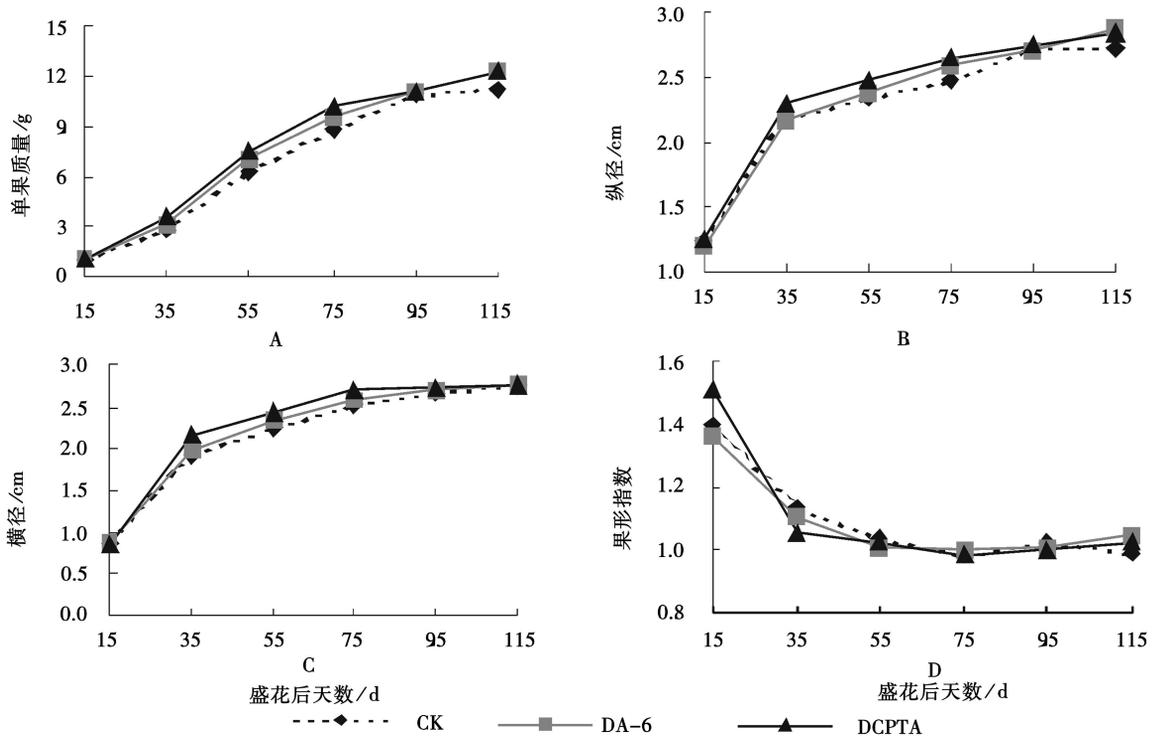


图 1 冬枣果实发育期单果质量、纵径、横径和果形指数的变化

2.2 DA-6和 DCPTA 处理对冬枣果实硬度变化的影响

随着果实的发育和逐渐成熟, 对照和 2 种处理的果实硬度均呈下降趋势 (表 1), 其中 DA-6 处理与对照间硬度差异达到极显著水平 ( $P < 0.01$ )。在盛花后 55 d 时, 处理和对照的果实硬度有差异, DA-6 处理的最高, DCPTA 处理的最低, 三者差异显著 ( $P < 0.05$ )。在整个发育期间, DA-6 处理的果实硬度一直高于对照, 而 DCPTA 处理在采收时高于对照。试验结果表明, 喷施植物生长调节剂在一定程度上提高了果实硬度, 在采收时 2 种处理的果实硬度均比对照的大。

表 1 发育期冬枣果实硬度的变化  $\text{kg} \cdot \text{cm}^{-2}$

| 处理    | 盛花后天数 /d |        |       |       |
|-------|----------|--------|-------|-------|
|       | 55       | 75     | 95    | 115   |
| CK    | 13.77b   | 12.00b | 9.25a | 8.30a |
| DA-6  | 14.85c   | 13.08c | 9.84b | 9.03c |
| DCPTA | 12.85a   | 11.27a | 9.27a | 8.65b |

注: 小写字母不相同表示差异显著, 否则为不显著, 下同。

2.3 DA-6和 DCPTA 处理对冬枣果实  $V_c$  含量变化的影响

$V_c$  是重要的生理活性物质, 富含  $V_c$  是冬枣果实的重要特征。由图 2 可以看出, 整个冬枣果实发育期, 不同处理冬枣果实  $V_c$  含量的变化都呈上升趋势, 且在盛花后 15~35 d 时  $V_c$  含量增加最快。在 55 d 时对照的  $V_c$  含量略高于处理, 75~115 d 2 种处理的  $V_c$  含量均高于对照, 且总体达差异显著水平 ( $P < 0.05$ )。这表

明 DA-6 和 DCPTA 处理促进了冬枣果实  $V_c$  含量的增加, DA-6 处理效果更加明显。

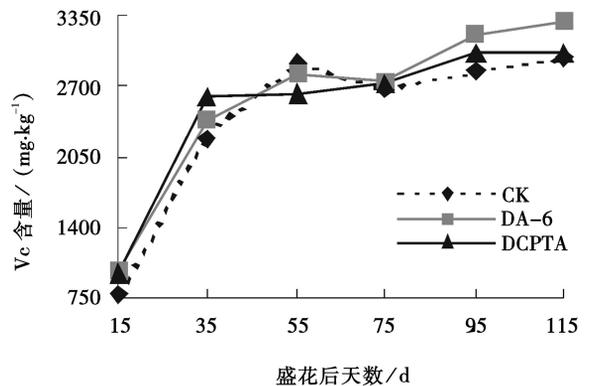


图 2 果实发育期鲜果  $V_c$  含量的变化

2.4 DA-6和 DCPTA 处理对冬枣果实 SSC 变化的影响

可溶性固形物 (SSC) 含量的显著升高是枣果实正常成熟的典型特征。由图 3 可以看出, 在花后 55~75 d 里, 冬枣果实 SSC 增长缓慢, 而 75 d 以后 SSC 则变化迅速, 说明盛花后的 75~115 d 为可溶性物质在冬枣果实内大量积累的时期。方差分析结果显示, DA-6 和 DCPTA 处理对冬枣果实 SSC 无显著影响, 表明采前 2 种植物生长调节剂处理在增加冬枣果实单果质量的同时, 对冬枣果实 SSC 无不良影响。

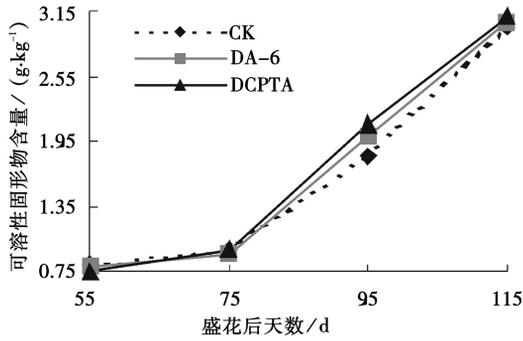


图 3 果实发育期鲜果的可溶性固形物含量的变化

## 2.5 DA-6和 DCPTA 处理对果实可滴定酸 (TA) 的影响

采前喷施 DA-6和 DCPTA 对果实中可滴定酸含

表 2 果实发育期鲜果的可滴定酸含量变化

$g \cdot kg^{-1}$

| 处理    | 盛花后天数 /d |       |       |       |       |       |
|-------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|
|       | 15       | 35    | 55    | 75    | 95    | 115   |
| CK    | 8.81b    | 7.41a | 7.58b | 6.83b | 5.83a | 3.96a |
| DA-6  | 8.51a    | 7.21a | 7.21a | 6.52a | 5.90a | 3.81a |
| DCPTA | 8.45a    | 7.28a | 7.18a | 6.52a | 5.84a | 3.88a |

## 2.6 DA-6和 DCPTA 处理对冬枣果实还原性谷胱甘肽 (GSH)含量的影响

由图 4可见,在整个冬枣果实发育过程中,采前喷施 DA-6 DCPTA 的处理和对照的 GSH 含量均呈阶段性变化,盛花后 15 d和 55 d时 GSH 含量均较高,花后 55~115 d里呈阶梯型递减趋势,至采收时含量最低。盛花后 15 d时,药剂喷施处理果实的 GSH 含量比对照的高 (DA-6处理的提高了 23.77%, DCPTA处理的提高了 15.09%),以 DA-6处理的效果最明显,三者差异极显著 ( $P < 0.01$ ); 35 d后,2 处理果实的 GSH 含量与对照差异不显著。

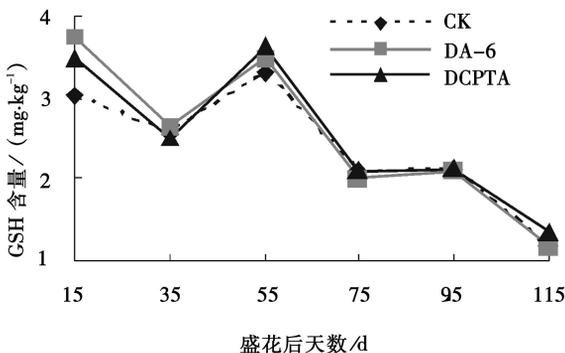


图 4 果实发育期鲜果的 GSH 含量的变化

## 3 结论与讨论

DA-6和 DCPTA 是新型的植物生长调节剂, DA-

量有一定影响。由表 2可见,在整个发育期,处理和对照果实中可滴定酸含量呈下降趋势,其中盛花后 35~95 d 2处理和对照果实的可滴定酸含量下降相对缓慢,但 95~115 d即果实成熟前 20 d下降速度较快。从不同发育期处理及对照的可滴定酸含量对比来看,除盛花后 35、95、115 d时处理与 CK 三者间差异不显著外 ( $P > 0.05$ )外,其余时段处理与对照间均达差异显著水平 ( $P < 0.05$ )。在冬枣发育后期,果实中可滴定酸含量逐渐降低,而可溶性固形物却在迅速积累,说明发育后期正是冬枣果实固酸比升高的关键时期。

6是由美国科学家于 20世纪 90年代发现的一种具有高活性低毒无污染可与其它农化物质兼容的新型植物生长调节剂<sup>[16]</sup>,它与细胞分裂素类物质一样,具有促进植物生长,延缓衰老,低浓度处理可促进碳水化合物代谢和物质积累,显著提高作物产量,并能改善作物品质<sup>[17]</sup>; DCPTA 是引进美国先进技术,国内外专家联合研制开发,并经农业部肥料质检中心检测的无毒无残留无公害的强力高效植物生长调节物质<sup>[18]</sup>,它不仅可以促进生长,也可以增加果品的香味和色泽<sup>[19]</sup>。本试验结果与前人<sup>[9-13]</sup>报道基本一致: DA-6和 DCPTA 处理能够增加冬枣果实单果质量,促进生长,提早着色和成熟;发育后期促进 Vc 含量增加,从而促进冬枣果实品质发育。DA-6和 DCPTA 除影响冬枣的单果质量和品质发育外,对产量提高也有一定促进作用,采收时的调查结果显示, DA-6 DCPTA 和对照的单株产量分别为 4.73、4.57 和 3.67 kg。谷胱甘肽是植物体内天然水相抗氧化剂,活性氧的非酶清除剂,能够将脂质过氧化或过氧化氢还原为无害的醇类和水,从而保护生物膜<sup>[21,21]</sup>,植物体内 GSH 等抗氧化物质还与增强植物的抗病性有关<sup>[22-24]</sup>。本试验结果表明,在发育初期冬枣果实 GSH 含量出现 2 个活性高峰,但接近成熟时含量迅速减少,这可能与幼果期果实抗病能力较高而成熟时抗病能力下降有关。施用 DA-6和 DCPTA 能提高冬枣发育初期的 GSH 含量,可能会增强

冬枣发育初期的抗病力, 有利于促进果实的健康发育。DA-6 和 DCPTA 对 GSH 含量的影响可能有时效性, 本研究只是在冬枣幼果期进行了 3 次处理, 但发育后期处理与 GSH 含量的关系有待深入研究。

### 参考文献:

- [1] 刘晓军, 王群. 冬枣湿冷保鲜技术的试验研究 [J]. 中国农业大学学报, 2001, 6(4): 93~97
- [2] 康明丽, 张平, 马岩松, 等. 气体成分对冬枣细胞膜和贮藏品质的影响 [J]. 果树学报, 2003, 20(2): 112~115
- [3] 宗亦臣, 王贵禧, 冯双庆. 气调贮藏过程中冬枣果实的几种生理变化 [J]. 林业科学研究, 2005, 18(3): 292~295
- [4] 薛梦林, 张继澍, 张平, 等. 减压对冬枣采后生理生化变化的影响 [J]. 中国农业科学, 2003, 36(2): 196~200
- [5] 王琳, 马明星, 王丽艳. 采前钙处理对园艺产品采后品质及贮藏性的影响 [J]. 塔里木大学学报, 2005, 17(1): 33~36
- [6] 冯彤, 庞杰, 于新. 采前激素处理对银杏种子的脱皮与保鲜效果的研究 [J]. 农业工程学报, 2005, 21(1): 146~151
- [7] 马凌云, 毕阳, 张正科, 等. 采前啮菌酯处理对“银蒂”甜瓜采前及采后主要病害的控制 [J]. 甘肃农业大学学报, 2004, 39(1): 14~17
- [8] 张进, 姜远茂, 张序, 等. 环剥和喷施赤霉素对鲁北冬枣果实品质的影响 [J]. 落叶果树, 2004, 36(1): 6~8
- [9] 梁颖. DA-6 对水稻幼苗抗冷性的影响 [J]. 山地农业生物学报, 2003, 22(2): 95~98
- [10] 刘志民. 增产胺在甜菜上施用试验 [J]. 中国甜菜糖业, 2000(2): 34~35, 37
- [11] 杨秀凤, 武振亮, 刘天麟, 等. 增产胺 (DCPTA) 及其类似物对棉花生长效应的研究 [J]. 南开大学学报 (自然科学), 1996, 29(3): 40~44
- [12] 梁广坚, 李芸瑛, 邵玲. DA-6 和 BR+GA<sub>3</sub> 对菠菜生长和光合速率的影响 [J]. 园艺学报, 1998, 25(4): 356~360
- [13] 吕建洲, 薛秀春, 张爱莲. DA-6 对圆柏生长及生理生活的调控 [J]. 植物研究, 2000, 20(1): 73~78
- [14] 韩雅珊. 食品化学实验指导 [M]. 北京: 中国农业大学出版社, 1996
- [15] 王友升. 酵母拮抗菌的抑病效力、规模化培养及相关机理研究 [D]. 北京: 中国科学院植物研究所, 2005
- [16] 郑先福, 孟磊, 将媛媛, 等. 己酸二乙氨基乙醇酯的合成及应用研究 [J]. 河南农业大学学报, 2004, 38(1): 93~95, 104
- [17] 张明才, 何钟佩, 田晓莉, 等. 植物生长调节剂 DTA-6 对花生产量、品质及其根系生理调控研究 [J]. 农药学报, 2003, 5(4): 47~52
- [18] 胡春华, 胡石海. DCPTA 在油菜上应用试验 [J]. 上海农业科技, 2003(2): 42
- [19] 程相春. 新型植物生长调节剂——增产胺的应用 [J]. 化学工程师, 2002, 89(2): 60~61
- [20] 王强, 刘维全, 乔旭光, 等. 活性氧引起的氧化损伤与抗氧化维生素的作用 [J]. 中国农产品贮藏加工, 1997(学术年报): 383~387
- [21] 赵会杰, 王向阳, 彭文薄, 等. 小麦灌浆后期青枯骤死与体内活性氧代谢关系的研究 [J]. 作物学报, 1994, 20(3): 302~305
- [22] E J Zahary H M, Gulker G, K iraly Z. Effects of powdery mildew infection el barley on the ascorbate glutathione cycle and other antioxidants in different host pathogen interactions [J]. Phytopathology, 1997, 85: 1225~1230
- [23] Gonner M V, Schösser E. Oxidative stress in interactions between *Avena sativa* L. and *Drechslera* spp [J]. Physiol Mol Plant Pathol, 1993, 42: 221~234
- [24] Wingate V P M, Lawton M A, Lamb C J. Glutathione causes a massive and selective induction of plant defence genes [J]. Plant Physiol, 1988, 87: 206~210