

氟污染与套袋对芒果果实某些生理过程的影响

王菊芳¹, 吴定尧²

(1 华南理工大学食品与生物工程学院, 广东 广州 510641; 2 华南农业大学园艺系, 广东 广州 510642)

摘要: 受氟污染紫花芒果皮膜脂过氧化产物丙二醛持续上升, 在果实发育初期 SOD、CAT、POX 活性上升, 在谢花后 33 d 出现活性高峰, 以后迅速下降, 芒果组织及器官出现黑顶。套袋具有机械防氟作用, 套袋早, 酶活性可恢复到正常水平, 芒果果实发育正常; 套袋迟, 酶活性受到干扰, 果实出现黑顶症状。在氟污染逆境下, 芒果果实在谢花后 40 d 开始产生伤害乙烯, 黑顶症状大量出现, 谢花后 33 d 前果实套袋可有效降低伤害乙烯的生成, 防止黑顶症状发生。

关键词: 紫花芒; 氟污染; 果实套袋; 果实发育生理

中图分类号: S667.7

文献标识码: A

芒果(*Mangifera indica* L.)是世界五大名果之一。广东南海市狮山农场 140 hm² 芒果自 1992 年生产上开始出现“黑顶果”、“橄榄果”和不能催熟果等多种病状, 造成了严重的经济损失。已有的调查和初步研究表明, 该病的发生发展与农场周边范围内 150 多家红砖制造厂释放的大量氟化物有密切关系。张海岚等^[1]在南海狮山芒果园采用果实套袋机械防氟, 在芒果小果期开始套袋, 套袋后果实发育平均 150 g 以上, 无黑顶果出现。

氟化物可干扰酶的活性^[2], 其中包括糖酵解、呼吸作用、光合作用及脂类合成的各种酶系^[3]。研究氟化物与植物体内衰老因子如 SOD、乙烯、自由基以及纤维素酶的关系, 可为防止受氟害植物提早衰老提供依据^[2]。本研究报道了有关氟污染怎样导致芒果在果实发育期出现黑顶症状, 以及套袋防氟对芒果果实发育的影响。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试材为 7 年生紫花芒。以华南农业大学果园紫花芒(叶片含氟量为 44.37 mg/kg)作为相对清洁区对照树, 以南海市狮山农场大榄分场紫花芒(叶片含氟量 151.60 mg/kg)作为污染区株。以大枝为试验单元, 分别在谢花后 27、32、39 和 46 d 套袋。

1.2 丙二醛含量的测定

根据刘祖棋等^[4]的方法测定。

1.3 SOD 活性的测定

根据 Ginnapolitis 等^[5]的方法测定。

1.4 CAT 活性的测定

按 Chance 等^[9]的方法测定。

1.5 POX 的活性测定

参照刘祖棋等^[4]的方法测定。

1.6 乙烯释放速率的测定

将树体上果置于密封的塑料罐中, 谢花后每隔 7 d 即在上午 10:00 封罐, 2 h 后从罐中抽出 1 mL 气样, 用 Hitachi 163 型气相色谱测定。工作条件: 采用火焰离子化检测器(FID)、4 mm×2 000 mm 玻璃柱填充有 1.5 g piexon 的 60~80 目 Al₂O₃ 担体, 柱温 90 ℃, 进样温度 100 ℃, 载体 N₂ 流速为 25 mL/min。

1.7 收果后一些性状的调查

待果实发育至 91 d 时, 采摘套袋果、对照果及污染果, 统计平均单果重、果实黑顶病发病率及 150 g 以下果的比例。

2 结果与分析

2.1 氟污染与套袋对果皮中丙二醛含量的影响

氟污染影响膜脂过氧化过程, 导致丙二醛增加。污染果从谢花后 12 d 开始, 丙二醛生成量持续增加(见图 1)。对于套袋处理来说, 套袋越晚, 果皮中丙二醛含量越高。正常果和谢花后 33 d 前套袋果, 污染果和谢花 33 d 后套袋果两类(下同)之间具有显著差异; 在整个果实发育期间, 谢花后 27、32 d 套袋果变化增加不明显, 接近正常果的变幅, 而未套袋果和谢花后 39、46 d 套袋果的果皮中丙二醛含量均呈缓慢上升趋势。

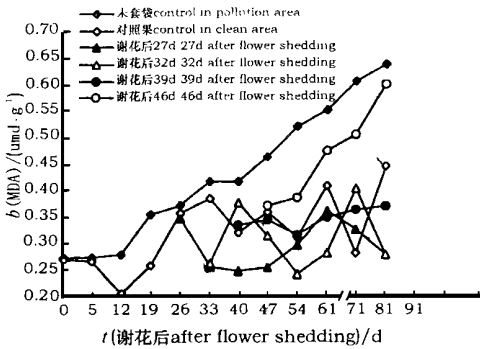


图 1 氟污染与不同时期套袋对果皮(鲜样)中 MDA 含量的影响

Fig. 1 Effects of fluoride pollution and bagging in different periods on MDA content of fresh peel

2.2 氟污染与套袋对果皮中 SOD 活性的影响

从图 2 可见, 对照果 SOD 变化规律完全不同于污染果. 两类 SOD 变化具有显著差异: 污染果 SOD 活性从谢花后 12 d 持续上升, 至谢花后 33 d 达一高峰, 以后又持续下降, 54 d 后又缓慢上升, 且比对照果活性高. 所有套袋处理果 SOD 活性都有不同程度的回升. 谢花后 27、32 d 套袋处理果皮 SOD 活性变化趋势相同, 且与正常果变化一致. 而谢花后 39、46 d 套袋处理果皮 SOD 活性变化趋势相近.

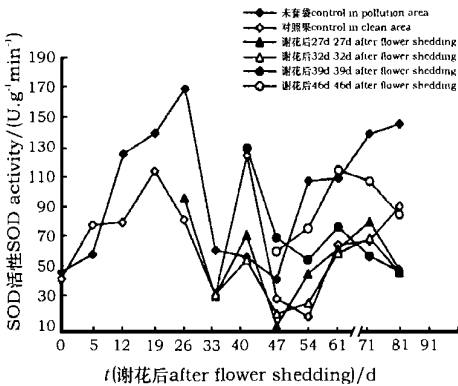


图 2 氟污染与不同时期套袋对果皮(鲜样)中 SOD 活性的影响

Fig. 2 Effects of fluoride pollution and bagging in different periods on SOD activity of fresh peel

2.3 氟污染与套袋对果皮中 CAT 活性的影响

从图 3 结果可见, 污染果的 CAT 活性极显著高于对照果, 对照果的 CAT 活性一直维持在较低水平. 套袋时期越晚, 果实发育期中果皮 CAT 活性越高. 谢花后 27、32 d 套袋果在处理反应非常敏感, CAT 活性迅速降至一低水平, 且以后变化不大; 而谢花后 39、46 d 套袋果 CAT 活性有平缓上升趋势. 两类之间的变化规律有极显著差异.

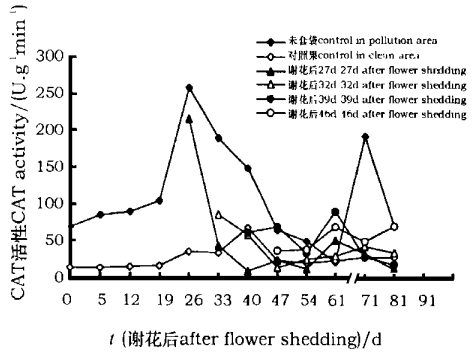


图 3 氟污染与不同时期套袋对果皮中 CAT 活性的影响

Fig. 3 Effects of fluoride pollution and bagging in different periods on CAT activity of fresh peel

2.4 氟污染与套袋对果皮中 POX 活性的影响

结果见图 4. 污染果的 POX 活性在谢花后 19 d 和 33 d 各有一峰, 此后活性始终低于对照果, 对照果整个果实发育期 POX 活性一直呈缓慢上升趋势. 未套袋果果皮 POX 活性在谢花后 26~33 d 具有一峰. 与此同时, 谢花后 26 d 套袋果果皮 POX 活性保持低水平, 但谢花后 54~61 d 期间却存在一高峰. 其他时期套袋处理的 POX 活性变化趋势与未套袋果有一定差异, 但规律不明显.

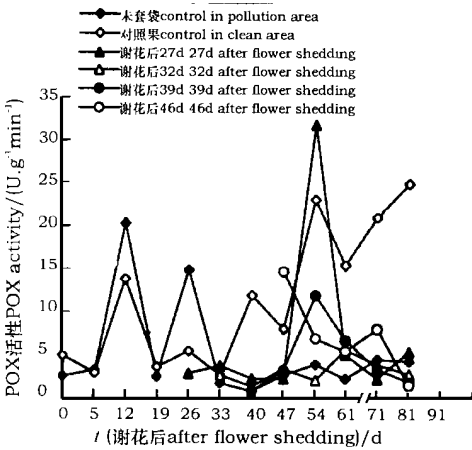


图 4 氟污染与不同时期套袋对果皮 POX 活性的影响

Fig. 4 Effects of fluoride pollution and bagging in different periods on POX activity of fresh peel

2.5 氟污染与套袋对果实乙烯释放速率的影响

从图 5 可见, 对照果的乙烯释放速率一直处于较低水平. 果实在谢花后 12 d 出现应激乙烯, 而后随氟污染的积累, 谢花后 40 d 出现伤害乙烯, 此时果园大面积出现黑顶果, 谢花后 27、32 d 套袋处理果实发育期乙烯释放速率变化与对照果的变化趋势相同. 而谢花后 39、46 d 套袋处理果实乙烯释放速率至采收前达较高水平, 类似于污染果. 两类之间具有显著差异.

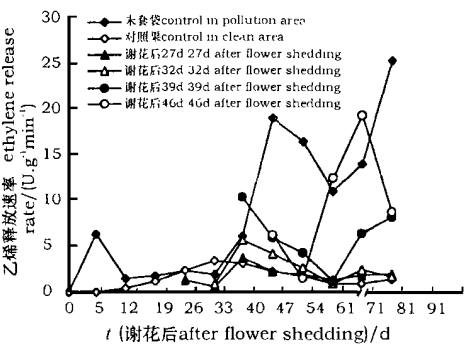


图 5 氟污染及不同时期套袋对果实乙烯释放速率的影响

Fig. 5 Effects of fluoride pollution and bagging in different periods on ethylene release rate of fresh peel

2.6 污染果与套袋果采收后的性状表现

表 1 不同时期套袋果实采收的性状表现

Tab. 1 Characters of bagging fruit harvested in different period

套袋时期 bagging date	平均单果重 average weight per fruit/g	150g 以下果比例 percentage of fruit below 150 g/%	黑顶果比例 percentage of black tip fruit/%
对照果 control in clean area	185.28±31.4	17.49	0.00
谢花后 27 d 27 d after flower shedding	252.23±43.10	0.00	0.00
谢花后 32 d 32 d after flower shedding	204.48±51.26	15.00	0.00
谢花后 39 d 39 d after flower shedding	106.03±58.50	77.78	14.82
谢花后 46 d 46 d after flower shedding	46.22±24.10	96.80	38.46
污染果 control in pollution area	16.10±8.20	100.00	48.60

3 讨论

SOD、CAT、POX 等内源活性氧清除剂能够在逆境胁迫过程中清除植物体内过量的活性氧, 保护膜结构, 从而使植物在一定程度上忍耐、减缓或抵抗逆境胁迫。已有研究表明, 氟在体内抑制 POX、CAT 活性, 而在体外起一定的促进作用^[7]。本试验证实氟污染出现可见症状黑顶果时, 膜脂过氧化产物丙二醛上升, 在氟危害初期 SOD、CAT、POX 活性上升, 除 POX 对氟污染反应较为敏感, 在谢花后 19 d 就出现活性高峰外, 其他几种酶均在谢花后 33 d 出现活性高峰后迅速下降, 此时组织及器官水平上出现黑顶。果实在谢花后 12 d 出现应激乙烯, 而后随氟污染的积累, 谢花后 40 d 出现伤害乙烯, 此时果园大面积出现黑顶果, 由此推断谢花后 33 d 左右为一套袋关键时期。

套袋具有机械防氟作用, 能保护芒果发育过程中的一系列正常生理活动。从不同时期套袋结果来看, 套袋早, 酶活性可恢复到正常水平, 能有效地避免或降低伤害乙烯的释放。果实能正常发育; 套袋迟, 酶活性遭到破坏, 伤害乙烯不断释放, 果实出现黑顶症状。从

从表 1 可见, 氟污染降低了果实的商品价值, 受氟污染的果实极小, 黑顶果比率高, 在生产上无经济效益。从不同时期套袋果实采收后的性状表现来看, 污染区果实套袋时间越早, 芒果平均单果重越大。从紫花芒的品种特性来看, 笔者以 150 g 为一分级标准, 即 150 g 以上果可视为商品果, 显而易见谢花后 39 d 及其以后套袋处理的果实均达不到商品果要求, 而且从黑顶果比例来看, 谢花后 39 d 套袋处理的黑顶果已达 14.82%。由此看来, 谢花后 32 d 左右套袋处理应是一个临界点, 在此之前套袋果实发育完全正常, 在此之后套袋处理, 随着套袋时间的延后, 黑顶果比例上升, 商品果急剧降低。

不同时期套袋果实采收后的性状表现来看, 污染区果实套袋时间越早, 芒果平均单果重越大。谢花后 39 d 及其以后套袋处理的果实均达不到商品果要求, 而且此时套袋处理黑顶果已达 14.82%。由此看来, 在谢花后 33 d 之前套袋果实发育完全正常, 在此之后套袋处理, 随着套袋时间的延后, 黑顶果比例上升, 商品果急剧降低。这与不同时期套袋芒果果实生理过程结果是一致的。

参考文献:

[1] 张海岚, 吴定尧, 陈厚彬, 等. 芒果黑顶病的发生及防治初步研究[J]. 广东农业科学, 1996 (3): 34—36.

[2] 孟范平, 吴方正. 氟化物对植物生理生化的影响[J]. 农村生态环境, 1996, 12(1): 42—46.

[3] MILLER G W. Basic metabolic and physiologic effects of fluorides[J]. MILLER G W. Fluorides effects on vegetation, animals and humans[C]. Utah: Paragon Press. 83—104.

[4] 刘祖祺. 过氧化物酶、SOD 活性及丙二醛含量的测定[J]. 刘祖祺, 张石诚. 植物抗性生理[C]. 北京: 中国农业出版社, 1994. 351—352.

[5] GIANNOPOLITIS C N, RIES S K. Superoxide dismutase 2: purification and quantitative relationship with water soluble

- protein in seedling[J] . Plant Physiol, 1979, (59): 315—318 [7] MILLER G W. The effects of fluoride on higher plants[J] . Fluoride, 1993, 26(1): 3—22
- [6] CHANCE B. MAEHLY A C. Assay of catalase and peroxidase [J] . Methods Enzymol, 1955, (2): 764—775.

Some Effects of Fluoride Pollution and Fruit Bagging on Fruit Developmental Physiology in Mango (*Mangifera indica* L.)

WANG Ju-fang¹, WU Ding-yao²

(1 College of Food and Bioengineering, South China University of Technology, Guangzhou 510641, China;

2 Dept. of Horticulture, South China Agric. Univ., Guangzhou 510642, China)

Abstract: Contents of MDA in mango peel went up continuously under fluoride pollution, and it's SOD, CAT, POX enzyme activities increased in initiative developmental stage and reached a climax in 33 days after flower shedding and descended rapidly later. As a result, black tip symptoms were appeared. Fruit bagging was a physical measure to isolate fluoride pollution and early bagging pulled the enzyme activities back to normal level so mango fruit could developed normally; However, fruit bagged in late period, enzyme activities were disordered and black tip symptoms appeared. Harmful ethylene in mango fruit was excreted in 33 days after flower shedding and fruit black tip symptoms appeared heavy when fruit exposed under fluoride pollution. Black tip symptoms can be reduced effectively by decreasing the contents of harmful ethylene via fruit bagging before 33 days after flower shedding.

Key words: mango (*Mangifera indica* L., Zihua); fluoride pollution; fruit bagging; fruit developmental physiology

【责任编辑 柴 焰】

(上接第 4 页)

The Allelism of Photo-Thermo-Sensitive Genic Male Sterile Genes of Indica Rice

LIAO Yi-long¹, WAN Bang-hui²

(1 Rice Research Institute, Guangdong Academy of Agric. Sci., Guangzhou 510640, China;

2 Dept. of Agromomy, South China Agric. Univ., Guangzhou 510642, China)

Abstract: Fertility of F₁ and F₂ generation of the crosses among seven indica photo-thermo-sensitive genic male sterile (PTGMs) lines of four different sources was analyzed in the season of high temperature with long daylight in Guangzhou from 1993 to 1995. Results indicated that sterile lines N12S and N18S possessed two pairs of recessive alleles for male sterility. W7415S and 5460S, AnnongS-1, W7415S and N12S (N18S) were partially allelic, meaning that they possessed one pair of allelomorphs. But the sterile genes of W6154S, Hengnong-1S were nonallelic to that of the other six of PTGMs, 5460S was nonallelic to the other five PTGMs except W7415S. Meanwhile, the differentiation from partial allelism to complete allelism, and the utilization of the photo-thermo-sensitive genic male sterile gemplasm in hybrid rice breeding were also discussed in this paper.

Key words: rice; photo-thermo-sensitive genic male sterile lines; fertility segregation; allelism

【责任编辑 周志红】