

赤霉素和乙烯对香菜叶片衰老的影响

周相娟¹, 姜微波¹, 胡小松¹, 周立刚²

(1. 中国农业大学食品学院, 北京 100094; 2. 中国农业大学植物保护学院, 100094)

摘要: 香菜叶片为试材, 研究了赤霉素(GA₃)和乙烯对叶片衰老的影响。结果表明: GA₃ 处理的香菜叶片中叶绿素、可溶性糖和蛋白质含量明显高于对照, GA₃ 抑制了过氧化物酶和多酚氧化酶活性的上升; 而乙烯处理的叶片中叶绿素、可溶性糖和蛋白质含量明显低于对照, 乙烯促进了过氧化物酶和多酚氧化酶活性的上升。

关键词: 香菜; 衰老; 赤霉素; 乙烯

中图分类号: S665. 109. ⁺3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2003)03-0054-03

香菜(芫荽)是一种重要的调味蔬菜。香菜采后容易失水萎蔫、腐烂和损伤, 所以很难贮藏和运输。而且采后贮藏期间, 随着香菜的衰老, 各种成分也会发生变化, 从而影响了香菜的食用品质和商品价值。乙烯和赤霉素是调节植物衰老的重要激素。研究发现外源乙烯处理会诱导非跃变型果蔬离体叶片的黄化衰老^[1], 但其机理尚缺乏深入了解。赤霉素能延缓多种植物叶片衰老, 故在生产中被用于叶菜的长途运销保鲜^[2]。目前有关香菜采后衰老方面的研究较少, 本试验对香菜的采后贮藏生理及外源赤霉素和乙烯处理对其衰老的影响作了初步的探讨, 以期为香菜的贮藏保鲜提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料处理

试验于 2000 年 4 月和 9 月进行。香菜(*Coriandrum sativum* L.)采自中国农业大学实验地。采收后运至实验室, 选择大小一致、无机械伤、鲜嫩的香菜作为试材。香菜剪至约 15 cm(厘米)长, 直立于 10 L(升)的容器中。容器底部垫湿滤纸, 以保持湿度, 同时放置一装有 1 mol·L⁻¹(摩尔/升) NaOH 溶液的烧杯, 用于吸收贮藏中释放的 CO₂。乙烯处理: 通过容器密封盖上的胶皮塞, 向内注射乙烯, 使终浓度为 20 μL·L⁻¹(微升/升), 并且每 24 h(小时)更换新鲜乙烯。赤霉素处理: 香菜于 50 mg·L⁻¹(毫克/升)的 GA₃ 溶液中浸泡 20 min(分钟)后取出晾干放于密闭容器内。将未经任何处理的香菜密闭于容器中作对照。各种处理均在 25 ℃恒温暗室中观测。每个处理为 0.5 kg(公斤), 重复 3 次。每隔 48 h(小时)取样一次。

1.2 叶绿素和可溶性糖测定

第一作者简介: 周相娟, 女, 1976 年生, 江苏海门人。2002 年毕业于中国农业大学食品学院, 获硕士学位。现于中国科学院植物所攻读博士学位。



参照邹琦^[3]的方法, 平行测定 3 次, 取平均值作为试验结果。

1.3 酶液的提取

1 g(克)样品与 2 ml(毫升) pH 7.5, 50 mmol·L⁻¹(微摩尔/升) Tris-HCL 缓冲液在预冷处理过的研钵中研磨, 匀浆在 12 000 g 4 ℃下离心 20 min(分钟), 取上清液备用。

1.4 总可溶性蛋白含量测定

参照 Bradford^[4]的方法, 以牛血清白蛋白作标准曲线。

1.5 游离氨基酸含量测定

参照 Yemm 和 Cocking^[5]的方法, 以 L-亮氨酸作标准曲线。

1.6 多酚氧化酶(PPO)和过氧化物酶(POD)活性测定

参照朱广廉^[6]的方法。酶的比活力分别以 $\Delta OD_{398} \cdot \text{mg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 和 $\Delta OD_{470} \cdot \text{mg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 表示。

2 结果与分析

2.1 赤霉素与乙烯对香菜叶片中叶绿素含量变化的影响

采收后, 香菜叶片中叶绿素含量呈迅速下降趋势(图 1)。GA₃ 处理显著地延缓了香菜叶片中叶绿素含量的下降。在试验观测的第 4 d(天)、第 6 d(天)和第 8 d(天), GA₃ 处理的叶片中叶绿素含量为 1.73、0.934 和 0.746 mg·g⁻¹, 分别比对照高 45%、39% 和 55%; 乙烯处理则明显促进了香菜叶片中叶绿素的降解。在试验观测的第 4 d(天)、第 6 d(天)和第 8 d(天), 乙烯处理的叶片中叶绿素含量 0.771、0.414 和 0.152 mg·g⁻¹(毫克/克), 分别为对照的 82%、73% 和 46%。

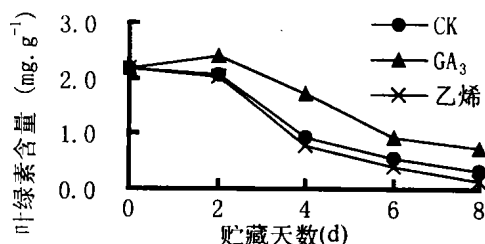


图 1 香菜叶片中叶绿素含量的变化

2.2 赤霉素与乙烯对香菜叶片中可溶性糖含量变化的影响

采收后, 香菜叶片中可溶性糖含量呈逐渐下降趋势(图 2)。GA₃ 处理显著地延缓了香菜叶片中可溶性糖含量的下

本项目是中国、以色列农业研究基金资助项目(SIARF2001-04)

收稿日期: 2003-02-14

降。在试验观测的第4 d(天)、第6 d(天)和第8 d(天), GA₃处理的叶片中可溶性糖含量为1.56%、1.03%和0.678%,分别比对照高64%、65%和50%;乙烯处理则明显促进香菜叶片中可溶性糖含量的下降。在试验观测的第6 d(天)和第8 d(天), 乙烯处理的叶片中可溶性糖含量为0.429%和0.254%, 分别为对照的68.5%和56.2%。

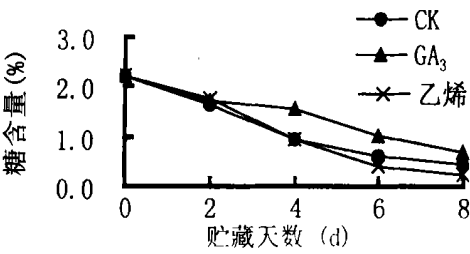


图2 香菜叶片中可溶性糖含量的变化

2.3 赤霉素与乙烯对香菜叶片中蛋白质降解的影响

采收后, 香菜叶片中可溶性蛋白含量呈逐渐下降趋势(图3), 而游离氨基酸含量则呈逐渐上升趋势(图4)。GA₃处理显著地延缓了香菜叶片中蛋白质含量的下降, 抑制了游离氨基酸含量的上升。在试验观测的第4 d(天)和第6 d(天), GA₃处理的叶片中蛋白质含量为0.886%和0.861%, 分别比对照高30%和45%, 而游离氨基酸含量则为对照的90%和92%。乙烯处理则明显促进了香菜叶片中蛋白质的降解。在试验观测的第4 d(天)和第6 d(天), 乙烯处理的叶片中蛋白质含量为0.575%和0.505%, 分别为对照的84%和85%, 而游离氨基酸含量则比对照高6.4%和10%。

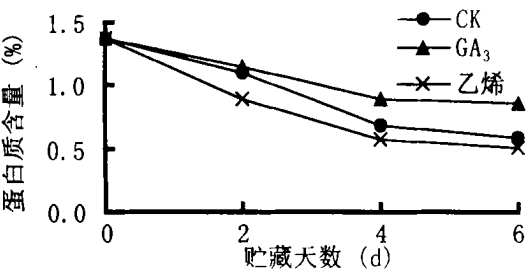


图3 香菜叶片中蛋白质含量的变化

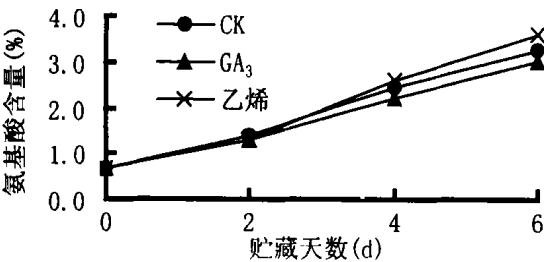


图4 香菜叶片中氨基酸含量的变化

2.4 赤霉素与乙烯对香菜叶片中 PPO 活性的影响

采收后, 香菜叶片中 PPO 呈缓慢上升趋势(图5)。GA₃处理显著地抑制了 PPO 活性的上升。在试验观测的第4 d(天)、第6 d(天)和第8 d(天), GA₃处理的叶片中 PPO 活性为0.157、0.253和0.268A $\Delta OD_{398} \cdot mg^{-1} \cdot min^{-1}$ 分别为对照的57%、73%和78%; 而乙烯处理则明显促进了 PPO 活性的上升。在

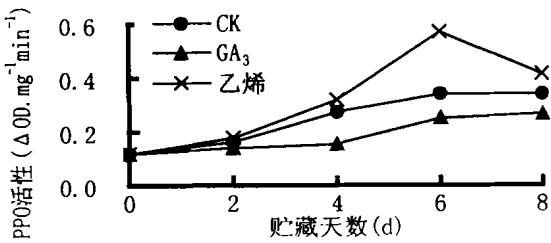


图5 香菜叶片中多酚氧化酶活性的变化

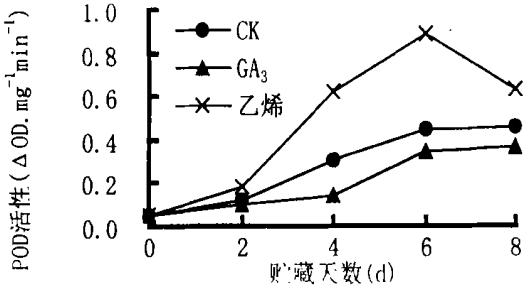


图6 香菜叶片中过氧化物酶活性的变化

试验观测的第4 d(天)、第6 d(天)和第8 d(天), 乙烯处理的叶片中 PPO 活性为0.320、0.571和0.411 $\Delta OD_{398} \cdot mg^{-1} \cdot min^{-1}$, 分别比对照高15%、66%和20%。而且乙烯处理的香菜在采收第4 d(天)后其 PPO 活性迅速上升, 第6 d(天)时达到酶活性高峰, 之后又开始迅速下降, 出现了一个 PPO 活性高峰, 而对照与 GA₃ 处理的香菜叶片在试验观察期间均没有出现 PPO 活性高峰。

2.5 赤霉素和乙烯对香菜叶片中 POD 活性的影响

采收后, 香菜叶片中 POD 活性呈逐渐上升趋势(图6)。GA₃处理显著地抑制了香菜中 POD 活性的上升。在试验观测的第4 d(天)、第6 d(天)和第8 d(天), GA₃处理的叶片中 POD 活性为0.138、0.343和0.364 $\Delta OD_{470} \cdot mg^{-1} \cdot min^{-1}$, 分别为对照的45%、77%和79%; 而乙烯处理则明显促进了 POD 活性的上升。在试验观测的第4 d(天)、第6 d(天)和第8 d(天), 乙烯处理的叶片中 POD 活性为0.624、0.680和0.630 $\Delta OD_{470} \cdot mg^{-1} \cdot min^{-1}$, 分别比对照高104%、98%和37%, 而且乙烯处理的香菜在采收第2 d(天)后其 POD 活性就迅速上升, 第6 d(天)达到酶活性高峰, 之后又开始缓慢下降, 出现了一个 POD 的活性高峰, 而对照与 GA₃ 处理的叶片在试验观察期间均无活性高峰。

3 讨论

有关叶菜类黄化机制的研究认为, 叶菜黄化是过氧化物酶参与的过氧化反应所致^[7]。本试验结果也支持这种观点。在香菜衰老过程中, POD 活性升高与叶绿素含量下降呈协同趋势。

关于赤霉素对植物衰老的调节作用, 有研究认为, 赤霉素不仅能加强蛋白质的合成, 延缓蛋白质与 RNA 的丧失^[2], 而且它还可能作为自由基清除剂, 通过影响 SOD、CAT 等酶的活性而延缓衰老^[8]。外源 GA₃ 处理可以明显抑制欧芹^[2]衰老过程中的蛋白降解; 抑制芹菜^[8]衰老过程中的脂质过氧化作用, 保护细胞膜结构的完整性。本试验结果发现: GA₃ 处理的香菜叶片中叶绿素、可溶性糖和蛋白含量明显高于对照。

无公害蔬菜生产技术

周天林

中图分类号: S63 文献标识码: B

文章编号: 1001-0009(2003)03-0056-01

无公害蔬菜,是指产地生态环境清洁,按照特定的技术操作规程进行生产,将有害物质含量控制在标准内,并由授权部门审定批准,允许使用无公害农产品标志的安全、优质、营养型蔬菜。无公害蔬菜对人体无毒害作用,能充分发挥其营养保健功能。生产无公害蔬菜,不仅可有效地保护农业生态环境,合理利用资源,取得较好的社会效益和生态效益,而且能获得比普通蔬菜高的经济效益。尤其是我国加入WTO以后以及人民生活水平的不断提高,保健意识的增强,消费观念得到较大改善。人们对洁净蔬菜,无公害蔬菜,有机食品,绿色食品等都有强烈的消费需求。因此,发展无公害蔬菜生产,满足市场需求,保障人体健康,促进鹤岗市外向型经济的发展,是蔬菜生产的发展方向。

1 无公害蔬菜生产基地的环境质量要求

1.1 无公害蔬菜生产基地必须具有良好的生态环境,基地周边2 km(公里)以内无重大污染源(包括工矿和医院等污染源)。菜田大气、土壤、水质环境质量符合无公害农产品环境质量标准。

1.2 基地应尽可能选择在蔬菜的主产区和高产区。

1.3 基地土壤肥沃、旱涝保收。

2 无公害蔬菜生产的栽培技术

2.1 选用适于当地生产的高产、优质、抗病的优良品种。如

黄瓜选用津优2号,锦优2号,津春4号等品种;番茄选用粉皇后,朝研粉王,美国大红等品种。

2.2 对选用的优良种子进行高温消毒处理,使其具有良好的抗病能力。种子表面或种子内部常附着各种病原菌,这些病原菌在50℃高温下,均可被杀死。因此常先用15℃左右凉水将种子浸湿,然后再用50℃~55℃热水浸泡15 min(分钟),边浸泡过搅拌,使种子受热均匀。种皮薄的种子和陈种子,烫种时间要短些,种皮厚的和新种子烫种时间可长些。

2.3 培育壮苗,适时控制温度、水份,提高整体秧苗素质。

2.4 合理密植,改善和优化田间小气候环境。

3 无公害蔬菜的施肥技术

施肥应以充分腐熟的优质农家肥、饼肥、生物肥等做底肥为主,实行测土配方施肥,力保菜田养分平衡,尽量不施或少施尿素、磷肥、钾肥等化肥,使用化肥时必须与农家肥配合使用,一般比例为大约农家肥1 000 kg(公斤)加尿素10 kg(公斤),二铵20 kg(公斤)。尿素、磷酸二铵和微生物肥料做底肥和追肥用,最后一次追肥必须在收获前30 d(天)进行。

4 无公害蔬菜的病虫草害防治技术

无公害蔬菜的病虫草害防治,要实行预防为主,以农业防治、生态防治、生物防治为重点的综合防治策略。

为预防病害的发生,在苗期可喷施两遍生物制剂一天达2 116。喷施5 d(天)后,可发现叶色浓绿、茎秆粗壮,可较好地抑制病害的发生并能起到显著的增产效果。

在药剂选择上,首选无毒或毒性极微的植物源、生物源或矿物源农药,如农抗120,大蒜素,石硫合剂等农药。在上述农药达不到理想的防治效果,必须使用速效的有机合成农药时,要选择高效低毒,低残留化学农药,如甲基托布津,百菌清,多菌灵等,在使用时要严格遵照有关规定的使用浓度、次数和安全间隔期。每种有机合成农药在一种作物的生长期只允许使用一次。禁止使用高毒高残留农药,如甲拌磷,呋喃丹,氧化乐果等。

(黑龙江省鹤岗市农业技术推广中心, 154101)

收稿日期: 2002-12-10

GA₃处理显著地延缓了叶绿素、可溶性糖和可溶性蛋白的降解,抑制了过氧化物酶及多酚氧化酶活性的上升。

乙烯是导致植物成熟衰老的重要激素,借助分子生物学手段抑制乙烯生成从而延缓跃变型果蔬的成熟衰老已取得了巨大的进展。近几年来,乙烯在非跃变型和乙烯不敏感型果蔬衰老中的作用引起了高度关注。外源乙烯可以加速此类果蔬的衰老,如促进叶片黄化、诱导生理失调、产生异味、加速腐烂等^[1]。在许多研究中发现,外源乙烯处理可以提高采后果蔬组织中的过氧化物酶和多酚氧化酶活性^[9]。本试验结果发现:采后贮藏期间乙烯处理的香菜相比于对照,不仅叶片黄化迅速,叶绿素降解明显,而且可溶性糖、蛋白质等营养成分也下降显著,使得香菜品质急剧降低;此外,从外表上看,乙烯处理的香菜叶片褐变和腐烂比对照要严重的多,乙烯处理显著诱导了过氧化物酶与多酚氧化酶活性的上升。这些试验结果都与前人报道的一致,表明乙烯也参与了香菜叶片的衰老。

参考文献

[1] 吴有梅,顾采琴,邵根福等. ABA和乙烯在草莓采后衰老中作用

[J]. 植物生理学报, 1992(18): 167-172.

[2] Lens A, Jiang W B, Lomaniec E, et al. Gibberellic acid and CO₂ additive effect in retarding postharvest senescence of parsley, Journal of Food Science, 1998, 63(1): 66-68.

[3] 邹琦, 植物生理学实验指导[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000. 134-138; 199-200.

[4] Bradford M M, A rapid and sensitive method for quantitation of protein utilizing the principle of protein-dye binding, Analytical Biochemistry, 1976(72): 248-258.

[5] Yemm E W and Cocking E C, The determination of amino acids with ninhydrin, Analyst, 1954(80): 209-213.

[6] 朱文廉, 植物生理学实验[M]. 北京: 北京大学出版社, 1990. 38-39.

[7] 山内直树, 园艺学会杂志[日], 1985, 54(2): 265-271.

[8] 李拖平, 高瑞霞, 胡文玉, 赤霉素对芹菜采后衰老的影响[J]. 中国蔬菜, 1995(3): 14-16.

[9] 庞学群, 张昭其, 段学武等. 乙烯与1-甲基环丙烯对荔枝采后果皮褐变的影响[J]. 华南农业大学学报, 2001, 22(4): 11-14.