

# 1-MCP 对鲜切茄子的保鲜效果

刁春英<sup>1</sup>, 高秀瑞<sup>2</sup>, 王哲<sup>1</sup>

(1. 河北经贸大学 生物科学与工程学院, 河北 石家庄 050061; 2. 河北省农林科学院 经济作物研究所, 河北 石家庄 050051)

**摘要:**以鲜切“茄杂 10 号”长茄为试材, 采用 1.0  $\mu\text{L/L}$  1-MCP 对其进行熏蒸处理, 研究 1-MCP 对鲜切茄子贮藏期间各项生理指标和品质的影响。结果表明: 1.0  $\mu\text{L/L}$  1-MCP 处理在常温下 (15℃) 能有效抑制鲜切茄子呼吸强度的上升, 维持产品硬度、可滴定酸含量, 降低产品失重率及褐变指数, 延长鲜切茄子的保鲜期。

**关键词:**1-MCP; 鲜切茄子; 保鲜

**中图分类号:**S 641.109<sup>+</sup>.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)06-0123-04

随着生活节奏的加快和人们对生活质量的关注度日益提高, 蔬菜消费模式也在不断变化。除了要求蔬菜优质新鲜外, 消费者对蔬菜产品的食用简单性也提出了更高的要求。鲜切蔬菜, 也称切割蔬菜、轻度加工蔬菜或半加工蔬菜, 是新鲜蔬菜经分级、修整、清洗、去皮去核、切分、护色、称量、包装等处理后, 直接供消费者食用或餐饮业使用的一种新式加工产品。由于具有品质新鲜、食用方便、营养丰富、清洁卫生等特点, 近年来鲜切菜产品倍受世界各国消费者青睐, 鲜切菜产业发展迅速。中国对鲜切菜的研究起步较晚, 贮藏保鲜技术与欧、美等国尚存在一定差距。鲜切菜产品在生产加工过程中由于蔬菜自身会出现诸如呼吸代谢速率加快、褐变、木质化等一系列生理生化反应, 从而影响鲜切菜类产品的货架期。此外, 由于加工工序不规范, 使得有害微生物在鲜切菜表面大量繁殖, 可能造成食物中毒。上述现象会加剧鲜切菜品质的下降, 降低其商品价值。因此研究鲜切菜贮藏保鲜技术对中国鲜切菜产业化发展具有深远的意义。

1-甲基环丙烯(1-methylcyclopropane, 1-MCP)是一种有效的乙烯效应抑制剂, 它能不可逆地作用于乙烯受体, 从而阻断其与乙烯的正常结合, 抑制其所诱导的与果实后熟相关的一系列生化反应<sup>[1]</sup>, 而且具有无毒、无

异味、稳定性好、易于合成、食用浓度极低等特点。据报道, 1-MCP 对蓝莓<sup>[2]</sup>、葡萄<sup>[3]</sup>、雪花梨<sup>[4]</sup>、磨盘柿<sup>[5]</sup>等多种果蔬保鲜效果良好, 1-MCP 保鲜果蔬的机理为可有效地抑制果实呼吸强度, 延缓果实硬度下降, 抑制 PPO 和 POD 活性, 减轻果肉褐变的发生等; 有研究发现, 1-MCP 处理还可抑制切花乙烯的释放、降低花瓣相对膜透性、提高切花开放率和保鲜率, 显著地抑制切花失水, 从而延长切花的贮运期<sup>[6-7]</sup>。1-MCP 用于鲜切果蔬能够较好地延缓鲜切果蔬采后衰老软化, 提高鲜切果蔬贮藏品质<sup>[8-11]</sup>。鲜切茄子营养价值高、食用方便, 但是鲜切茄子易褐变, 也易受微生物侵染而使品质变劣。目前有学者研究鲜切茄子的保鲜技术<sup>[12-13]</sup>, 但数量较少, 尚鲜见 1-MCP 处理对鲜切茄子的研究。该研究以 1.0  $\mu\text{L/L}$  1-MCP 处理鲜切茄子, 研究 1-MCP 对其生理和品质的影响, 以期对鲜切茄子的保鲜提供技术支持。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试“茄杂 10 号”长茄由河北省农林科学院经济作物研究所提供。1-MCP 由美国罗门哈斯中国公司提供。

BS124. S 电子天平(北京赛多利斯仪器系统有限公司); HH-4 恒温水浴锅(金坛市科兴仪器厂); 722 分光光度计(上海菁华科技仪器有限公司); GY-1 型水果硬度计(金坛市科兴仪器厂); DDS-12DW 电导率仪(上海双旭电子有限公司)。

### 1.2 试验方法

选择外观整齐, 大小一致, 无病虫害和机械损伤的长茄, 用 1% 双氧水清洗整个茄子, 晾干表面水分。在无菌条件下将长茄子切成约 2 cm 厚的切片。处理组用浓度为 1.0  $\mu\text{L/L}$  1-MCP 密闭熏蒸处理 12 h, 对照组按照

**第一作者简介:**刁春英(1973-), 女, 硕士, 讲师, 现主要从事果蔬贮藏加工的教學与研究工作。E-mail: jingmaochunying-d@126.com.

**责任作者:**高秀瑞(1973-), 男, 硕士, 副研究员, 现主要从事蔬菜育种及品质检测工作。E-mail: xiurui-g@126.com.

**基金项目:**国家大宗蔬菜产业技术体系石家庄综合试验站资助项目(CARS-25-G-05)。

**收稿日期:**2014-11-13

上述操作同样密闭储藏 12 h, 然后均通风 0.5 h。装入 0.04 mm 厚低密度聚乙烯(LDPE)保鲜袋, 在室温下储藏(约 15℃), 每天测定鲜切茄子的硬度、呼吸强度、细胞膜渗透率等指标。每个处理 500 g, 重复 3 次, 结果取平均值。

### 1.3 项目测定

呼吸强度采用静置法<sup>[14]</sup>进行测定; 可滴定酸含量采用酸碱液滴定法测定; 硬度的测定: 将鲜切茄子去皮, 使用 GY-1 型水果硬度计测量硬度, 沿茄子片周边测定 3 次, 结果取平均值; 失重率采用称重法测定; 褐变指数(browning index, BI)的评估<sup>[13]</sup>: 依据果实表面褐变面积大小, 将褐变程度分为 5 级。0 级无褐变, 1 级褐变面积 < 20%, 2 级褐变面积 20%~35%, 3 级褐变面积 35%~50%, 4 级褐变面积 > 50%。计算公式: 褐变指数 =  $\sum(\text{褐变级别} \times \text{该级别数}) / (4 \times \text{检查总数})$ 。花青素含量的测定: 取果肉 5 g, 加入 5 mL 1% 盐酸-甲醇溶液冰浴研磨, 分别在 530 nm 和 600 nm 处测 OD 值, 二者之差为花青素的相对含量; 细胞膜渗透性采用电导仪测定电导率。

### 1.4 数据分析

试验数据采用 Microsoft Excel 2003 软件进行分析, 采用 SPSS 11.5 软件进行差异显著性分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 1-MCP 对鲜切茄子呼吸强度的影响

由图 1 可知, 鲜切茄子在贮藏期间呼吸强度逐渐上升, 对照组的呼吸强度始终高于 1-MCP 处理组, 尤其在第 3 天对照组为处理组的 1.42 倍, 而经 1-MCP 处理的切片在前 2 d 的呼吸强度几乎没有变化, 后 2 d 开始上升, 处理和对照之间达差异显著水平( $P < 0.05$ )。由此可知, 用浓度 1.0  $\mu\text{L/L}$  的 1-MCP 处理鲜切茄子对降低茄子的呼吸强度效果较好。

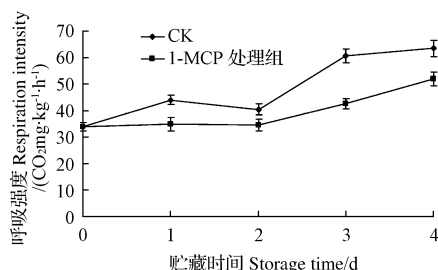


图 1 1-MCP 对鲜切茄子呼吸强度的影响

Fig. 1 The effect of 1-MCP on respiration intensity of fresh cut eggplant

### 2.2 1-MCP 对鲜切茄子硬度和失重率的影响

由图 2 可知, 在贮藏期间鲜切茄子失重率逐渐增

加, 但对照和处理之间差异不显著, 在贮藏最后均达到 1.2% 左右; 鲜切茄子硬度呈逐渐下降趋势, 1-MCP 处理能抑制鲜切茄子硬度的下降, 在贮藏最后硬度为初始硬度的 80.9%, 而对照仅为初始硬度的 72.1%, 处理和对照之间达差异显著水平( $P < 0.05$ )。

### 2.3 1-MCP 对鲜切茄子褐变指数的影响

鲜切果蔬的褐变与多酚氧化酶(PPO)和过氧化物酶(POD)的活性密切相关<sup>[15]</sup>, 多酚类物质在 PPO 的催化下氧化并聚合成黑色素所致, POD 在  $\text{H}_2\text{O}_2$  存在条件下能迅速氧化多酚物质, 可与 PPO 协同作用引起鲜切果蔬产品发生褐变。由图 3 可知, 对照在第 2 天褐变指数已达到 0.28, 感官价值下降。1-MCP 处理组褐变不明显, 褐变指数仅为 0.09, 这可能与 PPO 活性受到抑制有关。整个贮藏期, 1-MCP 处理组褐变指数明显低于对照组, 二者之间达差异显著水平( $P < 0.05$ )。

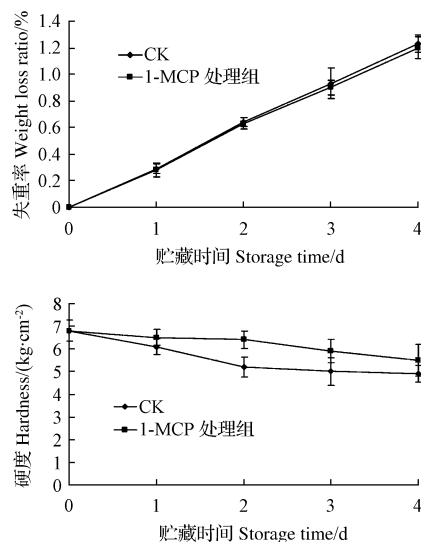


图 2 1-MCP 对鲜切茄子硬度和失重率的影响

Fig. 2 The effect of 1-MCP on hardness and weight loss ratio of fresh cut eggplant

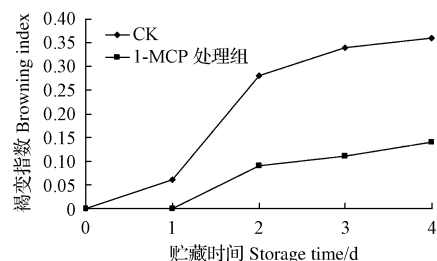


图 3 1-MCP 对鲜切茄子褐变指数的影响

Fig. 3 The effect of 1-MCP on browning index of fresh cut eggplant

#### 2.4 1-MCP 对鲜切茄子相对电导率的影响

果蔬细胞膜对维持细胞的微环境和正常代谢起着重要作用。果蔬在组织衰老过程中,细胞膜功能活性下降,膜透性增强,出现细胞内电解质向外渗漏,会引起电导率增加。通过测定果蔬组织浸提液的电导率,可以了解果蔬细胞膜通透性的变化,反映果蔬抗逆性的强弱。由图 4 可知,对照和处理组的膜透性都随贮藏时间的增长而增加,经 1-MCP 处理的鲜切茄子细胞膜透性低于对照组,1-MCP 能保护细胞膜完整性,延缓了鲜切茄子衰老进程。

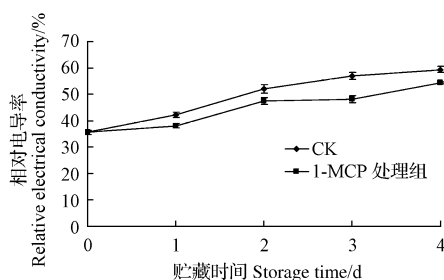


图 4 1-MCP 对鲜切茄子相对电导率的影响

Fig. 4 The effect of 1-MCP on relative electrical conductivity of fresh cut eggplant

#### 2.5 1-MCP 对鲜切茄子可滴定酸含量的影响

由图 5 可知,贮藏期内鲜切茄子可滴定酸含量呈下降趋势,这可能是由于有机酸作为呼吸的底物逐渐被消耗的原因。1-MCP 处理组下降速度比对照组要缓慢,这可能与 1-MCP 能够抑制鲜切茄子呼吸作用有关。

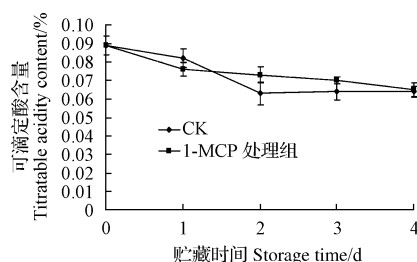


图 5 1-MCP 对鲜切茄子可滴定酸含量的影响

Fig. 5 The effect of 1-MCP on titratable acidity content of fresh cut eggplant

#### 2.6 1-MCP 对鲜切茄子花青素含量的影响

植物细胞受到伤害后合成一系列次生物质,其中黄酮类是一类重要的物质,能够集中在伤口及其附近部位,参与伤口愈合反应和抵抗病虫害的入侵<sup>[16]</sup>。花青素属于黄酮类物质,由图 6 可知,在鲜切茄子贮存期间,除了第 2 天外,1-MCP 处理的鲜切茄子的花青素含量均高于对照组,说明 1-MCP 可以增强鲜切茄子抗性物质的生成,从而延缓鲜切茄子氧化反应的发生。

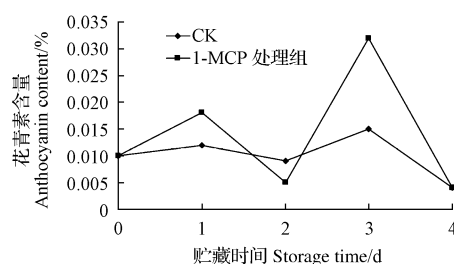


图 6 1-MCP 对鲜切茄子花青素含量的影响

Fig. 6 The effect of 1-MCP on anthocyanin content of fresh cut eggplant

### 3 结论

1.0  $\mu\text{L/L}$  1-MCP 处理在常温下(15℃)能有效抑制鲜切茄子呼吸强度的上升,维持产品硬度、可滴定酸含量,维持产品膜的完整性,降低产品失重率及褐变指数,刺激次生代谢产物花青素的生成,延长鲜切茄子的保鲜期。

#### 参考文献

- [1] Sisler E C, Serek M. Inhibitors of ethylene responses in plants at the receptor level: recent development[J]. Physiological Plant, 1997, 100: 577-582.
- [2] 孔硕, 刘娥, 郭军. 1-甲基环丙烯在“兔眼”蓝莓果实贮藏保鲜上的应用效果[J]. 北方果树, 2013(1): 7-8.
- [3] 李志文, 张平, 张昆明, 等. 1-MCP 结合冰温贮藏对葡萄果实品质的影响[J]. 农业机械学报, 2011, 42(7): 176-181.
- [4] 龚新明, 高曼曼, 关军锋, 等. 1-MCP 对采后雪梨衰老和品质的影响[J]. 河北农业大学学报, 2012, 35(4): 46-50.
- [5] 张鹏, 李江阔, 陈绍慧, 等. 1-MCP 结合冰温贮藏磨盘柿的防褐保鲜效果[J]. 农业机械学报, 2012, 43(5): 108-113.
- [6] 陈丽璇, 刘福平, 柯合作, 等. 1-MCP 对姜荷花切花贮藏期间生理代谢指标的影响[J]. 热带生物学报, 2010, 1(3): 252-256.
- [7] 朱东兴, 沈宗根, 张芸, 等. 1-MCP 处理对金百合切花保鲜效应的研究[J]. 热带亚热带植物学报, 2008, 16(3): 225-229.
- [8] 苑宁, 寇莉萍. 1-MCP 处理对鲜切山药贮藏品质的影响[J]. 食品研究与开发, 2011, 32(9): 205-209.
- [9] 黄水生, 范海碧, 张昭其. 1-甲基环丙烯处理对中华芥蓝低温保鲜品质的影响[J]. 热带作物学报, 2012, 33(4): 742-746.
- [10] Shen X Y. Effects of 1-MCP and chitosan on active oxygen metabolism and quality of fresh-cut potato during storage[J]. Agricultural Science and Technology, 2012, 13(4): 807-810, 822.
- [11] 马跃, 胡文忠, 程双, 等. 1-MCP 处理对鲜切胡萝卜生理生化变化的影响[J]. 食品工业科技, 2011, 32(4): 341-344.
- [12] 高晓杉, 张浩, 孟先军. 丁香提取物在切割茄子保鲜上的应用研究[J]. 上海蔬菜, 2006(1): 69-70.
- [13] 徐庭巧, 罗自生, 徐晓铃, 等. 纳米碳酸钙改性壳聚糖涂膜对鲜切茄子生理生化指标的影响[J]. 食品科学, 2009, 30(4): 264-267.
- [14] 曹建康, 姜微波. 果蔬采后生理生化实验指导[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2007.
- [15] 程双, 胡文忠, 马跃, 等. 鲜切果蔬酶促褐变发生机理的研究[J]. 食品工业科技, 2010, 31(1): 74-77.
- [16] 郑亚男, 胡文忠, 姜爱丽, 等. 鲜切果蔬对机械伤害的响应及其调控的研究进展[J]. 食品工业科技, 2012, 33(15): 379-385.

DOI:10.11937/bfyy.201506035

# 影响香菇组织分离褐变的因素研究

林国智

(河北旅游职业学院,河北 承德 067000)

**摘 要:**以香菇为试材,选取不同菌块大小、不同新鲜程度的香菇、不同含水量的培养基,从控制培养温度及在培养基中加入活性炭、维生素 C 等方法,研究抑制香菇组织分离产生褐变的几种因素。结果表明:菌块大小为 0.7~0.9 cm 时褐变率相对较低,为 16.6%;当香菇放置 1~3 d,培养基放置 3 d 时褐变率为 0%;在培养基中加入 0.1%~0.3% 活性炭、维生素 C 浓度为 0.1~0.5 g/L 时可使褐变率降为 0%;蘸取无菌水的菌种可以降低褐变率至 0%;当温度控制在 25℃ 左右褐变率降低为 16.6%。褐变率越低,菌丝生长越好。

**关键词:**香菇;褐变;活性炭;维生素 C

**中图分类号:**S 646.1+2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)06-0126-04

香菇子实体组织分离是生产中菌种的纯化复壮和选育优良菌株的主要方法<sup>[1]</sup>,该方法操作简单,繁殖后代的变异小,最好的保持了菌株的优良特性,但在进行组织分离培养时会出现变色现象,主要原因是外植体的酶促褐变是植物组织培养中常见的现象。酶促褐变是在有氧的条件下,多酚氧化酶(polyphenol oxidase,PPO)氧化组织中酚类物质形成醌,醌再进一步氧化聚合形成褐色色素<sup>[2]</sup>。这类物质可抑制细胞中其它酶的活性,影响细胞的正常代谢,外植体的酶促褐变是组织分离成功培养的主要障碍之一<sup>[3]</sup>,在香菇组织分离培养过程中,褐变现象尤其严重,正常情况下培养极易导致组织褐变,影响香菇菌丝生长,轻者影响扩繁原种和栽培种,严重时可导致香菇组织分离培养的失败,造成香菇生产过

程的重大损失。该试验利用香菇的子实体组织作为外植体,研究了物理因素和化学因素对香菇组织分离培养产生褐变因素的影响。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试香菇品种为“香 808”,取自河北旅游职业学院的食用菌生产基地。活性炭购于平泉县华光活性炭厂。PDA 培养基配方为马铃薯 200 g,葡萄糖 20 g,琼脂 18 g,水 1 000 mL。维生素 C 购自药店,产地为西安东晓生物科技有限公司。

### 1.2 试验方法

1.2.1 不同菌块大小对香菇褐变的影响 试验设 5 种不同大小的菌块,分别为处理 A:0.1 cm,B:0.3 cm,C:0.5 cm,D:0.7 cm,E:0.9 cm 的接种块,每个处理接种试管 3 支,2 次重复,每支 1 粒,菌块共 30 粒,在恒温培养箱中培养,温度控制在 23~25℃,通过定时观察记录菌

**作者简介:**林国智(1968-),男,河北承德人,本科,讲师,研究方向为食用菌生产技术与栽培。E-mail:845101187@qq.com

**收稿日期:**2014-11-10

## Effect of 1-MCP on the Fresh-keeping of Fresh-cut Eggplant

DIAO Chun-ying<sup>1</sup>,GAO Xiu-rui<sup>2</sup>,WANG Zhe<sup>1</sup>

(1. College of Bioscience and Engineering, Hebei Economic and Business University, Shijiazhuang, Hebei 050061; 2. Institute of Cash Crops, Hebei Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Shijiazhuang, Hebei 050051)

**Abstract:** Taking fruits of eggplant “Qieza No. 10” cultivars as materials, the fresh-keeping effect of 1.0  $\mu\text{L/L}$  1-MCP on the fruits of fresh-cut eggplant were studied. The results showed that at room temperature(15℃), the 1.0  $\mu\text{L/L}$  1-MCP could control the fruits' respiratory intensity, retain the contents of titratable acid, remain the hardness, meanwhile reduce the rate of weight loss and browning index extend the fresh-keeping of eggplant.

**Keywords:** 1-MCP; fresh-cut eggplant; fresh-keeping