

# 1-MCP 保鲜剂产品用量的计算方法

颀敏华<sup>1,2</sup>, 陈 柏<sup>1,2</sup>, 王学喜<sup>1,2</sup>, 吴小华<sup>1,2</sup>

(1. 甘肃省农业科学院农产品贮藏加工研究所, 甘肃 兰州 730070; 2. 甘肃省农产品贮藏加工工程技术研究中心, 甘肃 兰州 730070)

**摘要:** 针对市场上种类繁多, 且有效含量各不相同的 1-甲基环丙烯(1-MCP)保鲜剂产品, 推导出合理、适用的 1-MCP 保鲜剂用量计算公式, 可在果蔬贮藏保鲜实际处理中根据不同保鲜剂产品的有效含量、处理浓度、温度和处理体积, 准确的计算出所需保鲜剂使用量。

**关键词:** 保鲜剂; 1-MCP; 用量; 计算方法

**中图分类号:** TS255.3

**文献标志码:** B

**文章编号:** 1001-1463(2018)05-0081-03

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2018.05.024](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2018.05.024)

果蔬产品采后依然进行着活跃的新陈代谢, 并逐渐丧失原有风味特征, 导致营养价值降低<sup>[1]</sup>。据统计, 发达国家果蔬损失率为 10%~30%, 而发展中国家则高达 40%~50%<sup>[2]</sup>, 因此, 果蔬采后尽可能的保持果蔬贮藏过程中的营养价值, 成为当下人们非常关心的问题。1-MCP(1-甲基环丙烯)是一种新型乙烯抑制剂, 通过阻断乙烯与受体的结合, 延缓果蔬成熟、衰老进程而达到保鲜的目的<sup>[3-4]</sup>。1-MCP 以其在常温下稳定, 使用剂量低和安全、高效等优点, 已广泛应用于苹果、梨、葡萄、猕猴桃等水果的贮藏保鲜当中, 可显著减缓果实的后熟和软化进程, 大大地提高贮藏品质<sup>[5]</sup>。郭丹等<sup>[6]</sup>研究发现, 1-MCP 处理可降低苹果呼吸强度和乙烯释放量, 抑制抑制果实软化。1-MCP 处理可以抑制早酥梨果实叶绿素含量的降低, 延缓早酥梨果实的黄化软化, 保持果实较好的营养品质<sup>[3]</sup>。1-MCP 对抑制葡萄的落粒、失重和腐烂有显著效果, 延缓葡萄的氧化衰老<sup>[7]</sup>, 有效抑制猕猴桃果实的呼吸速率、延缓衰老, 保持果实的贮藏性能和营养成分, 延长贮藏时间<sup>[8]</sup>。1-MCP 保鲜剂产品目前已广泛应用于各类果蔬的贮藏保鲜, 市售 1-甲基环丙烯保鲜剂产品有多种, 产品的有效成分含量也不同, 还没有形成一个统一的标准和规范, 如何合理的计算出所需保鲜剂产品的使用量, 对果蔬的贮藏保鲜效果至关重要。

## 1 已登记的 1-甲基环丙烯保鲜剂产品

截止 2018 年 1 月, 已在我国进行农药登记的 1-MCP 产品种有 11 种(表1)。这些 1-MCP 产品剂型不同, 有效成分质量分数也不一致, 最高达 12.000%, 最低的仅有 0.014%。

## 2 1-MCP 保鲜剂产品用量计算公式的推导

常温常压下 1-MCP 为气体, 市售 1-MCP 保鲜剂产品常将其包埋在固体中或溶解在液体中, 便于运输和使用。使用时与果蔬同时密封, 释放出 1-MCP 气体, 并密闭熏蒸一定时间, 达到保鲜处理的效果。处理的果蔬种类不同, 其所需的 1-MCP 浓度和温度也不相同。例如苹果和猕猴桃的采后 1-MCP 保鲜处理上通常使用 1.0 μL/L 的质量浓度<sup>[9-10]</sup>, 而对黄冠梨的质量浓度为 1.5 μL/L<sup>[11]</sup>。

依据果蔬所需的 1-MCP 处理质量浓度和保鲜剂产品的有效质量分数, 1-MCP 保鲜剂产品的用量计算如下:

$$X = m_{1-MCP} / A \quad (1)$$

$$m_{1-MCP} = \rho \times V_{1-MCP} \quad (2)$$

$$m_{1-MCP} = \frac{\rho \times C \times V_{\text{处理空间}}}{1000000} \quad (3)$$

$$X = \frac{C \times V \times \rho}{A \times 1000000} \quad (4)$$

所以, 1-MCP 保鲜剂用量的最终计算公式如下:

$$X = \frac{C \times V \times \rho}{A \times 1000000} \quad (5)$$

收稿日期: 2018-02-28

基金项目: 甘肃省基础研究创新群体计划(1506RJIA116); 陇原青年创新创业人才(团队项目)鲜核桃周年保鲜贮运中试研究; 甘肃省农业科学院农业科技创新专项(2016GAAS51)。

作者简介: 颀敏华(1970—), 女, 甘肃甘谷人, 研究员, 博士, 主要从事农产品贮藏加工研究工作。联系电话: (0)13893401729。E-mail:xieminhuags@163.com。

表 1 我国已进行农药登记的 1-甲基环丙烯保鲜剂产品<sup>①</sup>

登记证号	登记名称	农药类别	剂型	总质量分数 /%	有效期至	生产企业
PD20080475	1-甲基环丙烯	植物生长调节剂	微囊粒剂	3.300	2018-03-31	美国阿格洛法士公司
LS20160166	1-甲基环丙烯	植物生长调节剂	发气剂	12.000	2018-05-20	株式会社阿母韩农
PD20131624	1-甲基环丙烯	植物生长调节剂	微囊粒剂	0.014	2018-07-30	美国阿格洛法士公司
PD20142563	1-甲基环丙烯	植物生长调节剂	微囊粒剂	3.300	2019-12-15	张家口长城农药有限公司
PD20151445	1-甲基环丙烯	植物生长调节剂	粉剂	0.030	2020-07-30	山东奥维特生物科技有限公司
PD20151537	1-甲基环丙烯	植物生长调节剂	片剂	2.000	2020-08-03	美国阿格洛法士公司
PD20152252	1-甲基环丙烯	植物生长调节剂	微囊粒剂	3.300	2020-09-24	西安北农华农作物保护有限公司
PD20110872	1-甲基环丙烯	植物生长调节剂	可溶液剂	1.000	2021-08-16	山东奥维特生物科技有限公司
PD20171105	1-甲基环丙烯	植物生长调节剂	微囊粒剂	0.030	2022-05-31	西安鼎盛生物化工有限公司
PD20170964	1-甲基环丙烯	植物生长调节剂	泡腾片剂	0.180	2022-05-31	龙杏生技制药股份有限公司
PD20171589	1-甲基环丙烯	植物生长调节剂	粉剂	0.030	2022-08-21	成都金牌农化有限公司

①中国农药信息网农药登记数据，截止 2018 年 1 月。

式中  $X$  为 1-MCP 保鲜剂产品用量，单位  $g$ ；  
 $A$  为保鲜剂产品中 1-MCP 的质量分数(%)；  
 $m_{1-MCP}$  为达到使用质量浓度所需的 1-MCP 的绝对质量( $g$ )；  
 $C$  为设定的 1-MCP 质量浓度，单位  $\mu L/L$ ；  
 $V$  为处理空间体积质量，单位  $L$ ；  
 $P$  为处理温度下 1-MCP 的密度，单位  $g/L$ ；  
 $\rho$  为  $(54 g \times 273) / [22.4 L \times (273 + t)]$ ，单位  $g/L$ ；  
 $54$  为 1-MCP 的摩尔质量，单位  $g$ ；  
 $22.4$  为标准状况下 1-MCP 气体的摩尔体积，单位  $L$ ；  
 $T$  为 1-MCP 处理果品时处理空间的温度，单位  $^{\circ}C$ 。

其中， $\rho$  的推理计算如下：

$$PV=nRT=(m/M)RT \quad (6)$$

$$PM=(m/V)RT=\rho RT \quad (7)$$

$$R=PM/\rho T=8.314 \quad (8)$$

由于相同大气压下同一种气体的  $P$ 、 $M$  相等，即  $\rho T=8.314/PM=$  常数，故  $\rho$  与  $T$  成反比例关系。由此，可推导出：

$$\rho_i=\rho_0 T_0/T_i \quad (9)$$

$$\rho_i=(M/22.4) \times T_0/T_i \quad (10)$$

$$\rho_i=(54 \times 273) / [22.4 \times (273+t)] \quad (11)$$

另外，计算时一般只考虑处理空间的体积质量，而不考虑处理果品的量及其所占的体积质量，实践证明并不影响果蔬的保鲜效果。

### 3 举例

以表 1 中美国阿格洛法士公司生产的质量分数为 0.014% 的微囊粒剂 1-甲基环丙烯产品为例。

生产中对黄冠梨进行 1-MCP 保鲜处理一般的使用质量浓度为  $1.5 \mu L/L$ ，处理温度为  $8^{\circ}C$ ，假设处理体积为  $1 m^3$ ，那么  $\rho=(54 \times 273) / [22.4 \times (273+8)]$ ， $C=1.5 \mu L/L$ ， $V=1 m^3=1000 L$ ， $A=0.014\%$ ，将这些带入公式

$$X=\frac{C \times V \times \rho}{A \times 1000000}$$

即可得出  $X=25.09 g$

如上，根据公式计算结果可得出，处理  $1 m^3$  黄冠梨所需美国阿格洛法士公司的 1-甲基环丙烯产品质量为  $25.09 g$ 。

### 参考文献：

- [1] 赵喜亭, 孙颖, 何男, 等.  $CaCl_2$  处理对铁棍山药块茎采后品质的影响[J]. 河南农业科学, 2007(12): 69-72.
- [2] 纪淑娟, 隋时. 植物提取物用于果蔬植物防腐保鲜研究进展[J]. 食品与药品, 2007(9): 56-58.
- [3] 陈柏, 颌敏华, 王学喜, 等. 不同浓度 1-MCP 对早酥梨果实常温贮藏品质的影响[J]. 保鲜与加工, 2017, 17(4): 6-9.
- [4] 王学喜, 颌敏华, 陈柏, 等. 保鲜剂处理对青皮核桃冷藏期感观质量的影响[J]. 甘肃农业科技, 2017(8): 4-9.
- [5] 孙志栋, 田雪冰, 倪穗, 等. 1-MCP 对采后果实贮藏品质影响的研究进展[J]. 现代食品科技, 2017, 33(7): 336-341.
- [6] 郭丹, 韩英群, 魏鑫, 等. 1-MCP 处理对“岳帅”苹果冷藏软化及相关生理指标的影响[J]. 食品科学, 2017, 38(17): 266-272.
- [7] 贾艳萍, 张鹏, 曹森, 等. 1-MCP 处理对葡萄保鲜的影响[J]. 中国食品学报, 2016, 16(12): 185-

# 马铃薯“草膜三覆盖”高效栽培技术

张双定

(陇西县种子管理站, 甘肃 陇西 748100)

**摘要:** 从轮作与选地、搭建拱棚、播前准备、适时播种、田间管理、收获等方面提出了马铃薯“草膜三覆盖”栽培技术。

**关键词:** 马铃薯; 草膜三覆盖; 栽培技术

**中图分类号:** S532 **文献标志码:** B

**文章编号:** 1001-1463(2018)05-0083-03

**doi:** 10.3969/j.issn.1001-1463.2018.05.025

陇西县地处甘肃省东南部, 定西市中部, 当地海拔 1 612~2 762 m, 年平均气温 7.7 ℃, 日照时数 2 210 h, 年降水量 415 mm, 无霜期 160 d, 属黄土高原地区, 温带大陆性季风气候。马铃薯是陇西县的主要优势作物之一, 但近年来随着广东、四川、贵州、山东等地马铃薯种植面积不断扩大, 陇西县种植的晚熟马铃薯鲜薯外销受阻, 经济效益下滑。为了提前马铃薯的供应季, 2015年甘肃凯凯农业发展股份有限公司在马铃薯全膜双垄侧穴播栽培和马铃薯黑色全膜高垄栽培基础上<sup>[1-8]</sup>, 创新出的马铃薯“草膜三覆盖”栽培模式, 即在普通塑料拱棚内, 利用小麦秸秆(或玉米秸秆)、黑色地膜和拱棚膜多层覆盖种植马铃薯, 马铃薯收获后又种植蒜苗、小油菜等蔬菜作物, 实现高海拔地区“一年两季粮蔬”种植, 不但能解决马铃薯种植产量低而不稳的问题, 还通过“一年两季粮蔬”种植, 有效的提高土地利用率和产出率, 增加了农民经济收益。2016年在陇西县巩昌、通安驿、马河、和平、柯寨等乡镇浅灌区示范推广种植 33.3 hm<sup>2</sup>, 据 2017年5月25日测产, 产量高达 56 028 kg/hm<sup>2</sup>, 比普通地膜栽培增产 15 000 kg/hm<sup>2</sup>, 且提前上市 30 d。该技术不仅提高了马铃薯

的产量和品质, 又解决了秸秆污染和还田, 可实现马铃薯高产高效早上市, 有效增加农民收入。

## 1 轮作与选地

### 1.1 轮作

合理轮作是调节土壤养分、减轻病虫害的重要措施。马铃薯适宜与禾谷类作物轮作, 不宜与茄科作物和块茎类作物轮作, 不宜重茬或迎茬, 要实行 3 年以上的轮作制。

### 1.2 选地

选择地势平坦、土层深厚、土质疏松、肥力中上、易于排灌的地块, 尽量避免在盐碱地种植, 土壤以中性或微碱性为宜。秋季收获后清理田间作物残体, 旋耕深松土壤。冬季封冻前浇灌冬水, 要灌足灌透。

## 2 搭建拱棚

地表冰封前搭建拱棚, 并覆盖棚膜。农户可根据条件搭建普通拱棚或钢架拱棚, 也可以利用旧棚种植。拱棚大小依据土地面积确定。

## 3 播前准备

### 3.1 整地施肥

一般施腐熟农家有机肥 60 000 kg/hm<sup>2</sup>、马铃薯专用肥(N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O 为 13-8-6, 有机质为 20%)

**收稿日期:** 2018-01-10

**基金项目:** 定西市马铃薯产业化项目(2016069003)。

**作者简介:** 张双定(1971—), 男, 甘肃陇西人, 高级农艺师, 主要从事农作物良种繁育与推广工作。联系电话: (0)18993216181。E-mail: 893986456@qq.com。

192.

[8] 谢国芳, 王瑞, 吴颖, 等. 1-MCP 结合 PE 包装对“贵长”猕猴桃低温贮藏品质的影响[J]. 保鲜与加工, 2016(4): 30-35.

[9] 王云香, 张亚楠, 曲桂芹, 等. 1-MCP 处理对苹果采收后常温贮藏品质的影响[J]. 食品科学, 2016, 37(16): 280-285.

[10] 任亚梅, 唐远冒, 李光辉, 等. 猕猴桃贮藏保鲜过程中 1-MCP 处理临界浓度的研究[J]. 中国食品学报, 2013(1): 107-111.

[11] 吴小华, 顾敏华, 王学喜, 等. 1-MCP 对不同采收期黄冠梨褐心病及贮藏品质的影响[J]. 食品与机械, 2016, 32(1): 110-113.

(本文责编: 陈伟)