

## 1-Methylcyclopropene과 이산화탄소 제거제 처리에 의한 가지 (*Solanum melongena* L.) 과실의 MAP 저장 중 저온장해 경감

Hay Veasna<sup>1</sup> · 황용수<sup>1</sup> · 최종명<sup>1</sup> · 안영직<sup>2</sup> · 임병선<sup>3</sup> · 천종필<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>충남대학교 농업생명과학대학 원예학과, <sup>2</sup>배재대학교 원예학과, <sup>3</sup>국립원예특작과학원 과수과

### 1-Methylcyclopropene and Carbon Dioxide Absorber Reduce Chilling Injury of Eggplant (*Solanum melongena* L.) during MAP Storage

Hay Veasna<sup>1</sup>, Yong-Soo Hwang<sup>1</sup>, Jong-Myung Choi<sup>1</sup>, Young-Jik Ahn<sup>2</sup>,  
Byung-Sun Lim<sup>3</sup>, and Jong-Pil Chun<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Horticulture, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

<sup>2</sup>Dept. of Horticulture, Paichai University, 302-735, Korea

<sup>3</sup>Fruit Research Division, National Institute of Horticultural & Herbal Science, Suwon 441-706, Korea

**Abstract.** This study was conducted to extend the postharvest life of eggplant (*Solanum melongena* L.) by modified atmosphere packaging using a OPP bag with 1-MCP to evaluate the alleviation effects of that treatment on external chilling injury during at low temperature. 1-MCP treatment at the level of  $1.0 \mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$  were very effective in delaying the progress of surface bronzing of eggplant during 10 days of storage at  $8^\circ\text{C}$ , but not significant at  $1^\circ\text{C}$ . Also, the treatment of 1-MCP at the levels of  $0.1\sim 1.0 \mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$  are beneficial to complement low temperature storage and maintain quality indices such as higher firmness and lower weight loss than untreated control even at a critical low temperature 4 to  $8^\circ\text{C}$ . The treatment of carbon dioxide using dry ice (DI, 5 g/3 fruits) significantly promoted chilling injury of eggplant stored at  $4^\circ\text{C}$ , symptoms were appeared from 3 days after treatment and combination treatment of 1-MCP did not block the development of chilling injury symptom. Meanwhile, single treatment of  $\text{CO}_2$  absorber (CA, 5 g/3 fruits) or combination treatment with 1-MCP at the level of  $1.0 \mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$  prevented effectively the external and internal chilling injury at  $4^\circ\text{C}$  during 6 days and 15 days of MAP storage, respectively. Results suggest that 1-MCP and carbon dioxide absorber treatments delay fruit deterioration and are beneficial to broaden storage temperature of eggplant fruits.

**Key words :** 1-MCP, carbon dioxide absorber, chilling injury, eggplant, temperature

## 서 론

원예산물의 품질과 관련하여 호흡, 증산 및 연화와 같은 대사작용들은 온도에 직접적인 영향을 받기 때문에 과일 및 채소류들이 수확 후 소비자까지 전달되는 과정에서 신선도를 유지하고 그 품질과 영양적 가치를 유지하기 위해서는 저온에서 유통되는 것이 바람직하다. 그러나 열대 및 아열대 원산의 과일 및 과채류들은 적정 수준 이하의 저온에서는 민감하게 반응하여

저온장해가 나타나기 쉽다(Saltveit와 Morris, 1990).

가지(*Solanum melongena* L.)는 비클라이맥터릭형 과실로 아시아 및 지중해 연안 국가에서 원예산업적 가치가 큰 품목이지만, 저온장해에 민감한 작물로  $10^\circ\text{C}$  이하에서는 저장하기 어렵기 때문에 수확 후 신선도 유지기간을 일정 한도 늘리지 못하는 단점이 있다(Nothmann, 1986). 가지의 저온장해는 그 증상에 있어 과피의 반점 및 bronzing(갈변), 종자 및 유관속의 갈변 등이 나타나고, 특히  $1^\circ\text{C}$  저온저장 환경에서 일정기간 저장된 이후 상온으로 옮겨지면 악편부가 부패되어 과실의 상품성이 완전히 상실되는 특성이 있다(Abe 등, 1974; Cantwell과 Suslow, 2011).

\*Corresponding author: jpchun@cnu.ac.kr  
Received January 16, 2012; Revised March 12, 2012;  
Accepted March 13, 2012

Modified atmosphere packaging(MAP)은 소정의 포장재를 이용하여 과일 및 과채류를 밀폐하여 저장하는 것을 말하는데 저온과 더불어 과일 및 과채류에 적용하면 수확물의 호흡작용으로 인해 증가된 이산화탄소와 낮아진 산소농도로 인해 포장용기 내의 공기조성이 수확물의 보존에 적합한 상태로 변화되므로 저장, 유통기간 중 신선도를 유지하는 기술이다(Lee 등, 1995; Lee 등, 1996; Paull, 1999). 포장용기 내의 습도의 상승과 공기조성의 변화에 기인한 다수의 클라이막터릭 및 비클라이막터릭형 과실에서의 MAP에 의한 저온장해 경감효과가 있다(Latifah 등, 1997; Wang, 1993; Zagory와 Kader, 1988). 이와 같은 효과는 MAP 포장 내에 이산화탄소가 증가되므로 저온장해, 동해, 병원균, 상처에 의한 원예산물의 스트레스에 의해 유지되는 에틸렌의 작용을 경감하는 효과에서 비롯되는 것으로 알려져 있다(Kacperska, 1997; Mathooko 등, 1995).

그러나, 포장 내 이산화탄소가 증가하고 산소 농도가 낮아지게 되면 혐기호흡 상태가 유발되어(Beaudry, 2000; Boersig 등, 1988), 이취가 발생하거나 변색이 되는 등 생리장해가 발생한다(Beaudry, 1999; Lougheed, 1987). 가지를 고탈도 PE 필름으로 포장하는 경우 품종에 따라서는 저온저장에 도움을 주는 것으로 보고되었고(Mohammed와 Sealy, 1986), sweet pepper의 경우 품종에 따라 PE 포장에 대한 적용성 및 저온에 대한 감수성이 다르게 나타나지만(Gorini 등, 1977) 원예산물의 수확 후 감모방지 등 품질 관리를 위해서는 바람직한 방법으로 추천되고 있다.

본 실험에서는 아직까지 국내에서 많은 연구가 이루어지지 못하고 있는 가지 과실을 대상으로 저온 저장

기술을 개발하기 위하여 가지의 저장 온도별 가지의 저온장해 발생 양상과 1-MCP 및 이산화탄소의 영향을 구명하고자 15일간 MAP 포장 내 과실의 저온장해 및 품질을 비교 분석하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 식물재료 및 처리

공시품종은 ‘축양’을 2008년 6월 20일 대전 노은농산물공판장에서 구매하여 총 264개의 과실을 대상으로 과경부를 1cm를 남기고 절단하고 1차 실험에 이용하였다. 2차 실험은 동일한 농가에서 생산된 과실을 2008년 11월 17일 구매하여 405개의 과실을 실험에 이용하였다. 1차 실험은 처리 당 4개의 과실을 3반복으로 anti-fogging oriented polypropylene(OPP, 50 $\mu$ m thick, 23 $\times$ 40cm) 필름에 넣고 밀봉한 후 PVC tray에 넣고 1, 4 및 8 $^{\circ}$ C 저장고에서 15일간 저장하면서 저온장해를 관찰하고 15일 후 품질을 분석하였다. 2차 실험은 처리 당 3개의 과실을 3반복으로 anti-fogging (PE, 50 $\mu$ m thick, 21 $\times$ 45cm) 필름에 넣고 밀봉한 후 PVC tray에 넣고 4 $^{\circ}$ C 저장고에서 15일간 저장하였다. 저장 후 과실을 상온으로 꺼내어 3일간 방치한 후 과실의 품질을 평가하였다.

1-MCP(1-methylcyclopropene) 처리는 과실을 21L들이 밀폐통을 이용하여 0.1 및 1.0 $\mu$ L $\cdot$ L $^{-1}$  농도로 상온에서 4시간 처리한 후 실험에 이용하였다. 2차 실험에서는 이산화탄소 흡수제(Lipmen, Korea) 5g 및 드라이아이스 5g을 polyethylene bag(PE) 내에 단용 처리한 구와 실험 1과 동일한 방법으로 1-MCP를 처리한 후 이산화탄소 흡수제 5g 및 드라이아이스 5g을

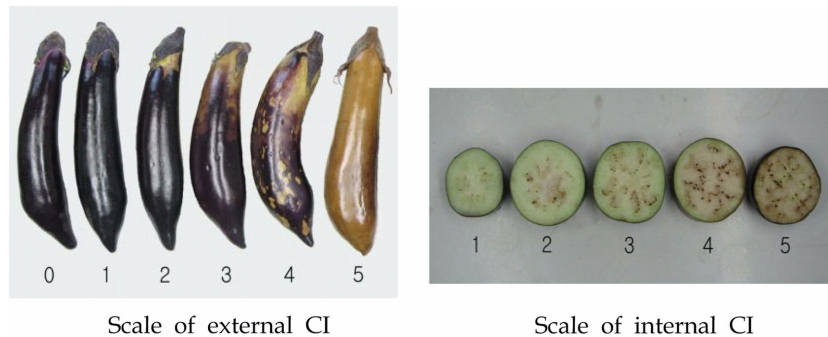


Fig. 1. Numerical scores of external or internal chilling injury in eggplants.

각각 투입한 후 밀봉저장하였다. 동일한 밀폐통에서 1-MCP를 처리하지 않은 과실을 무처리구로 간주하였다.

### 2. 저온장해 평가

저온장해(Chilling injury, CI) 증상의 심도는 과실 외·내부의 갈변 및 pitting 발생정도에 따라 평가하였다(Fig. 1). 즉, 발생정도에 따라 0 = 건전, 1 = 미약(10% 미만), 2 = 약(30% 미만 발생), 3 = 중(50% 미만 발생), 4 = 심(80% 미만 발생) 및 5 = 극심(80% 이상 발생)으로 6단계로 구분하였다.

### 3. 과실 경도, 감모율 및 CO<sub>2</sub> 측정

과실의 경도는 과실의 적도부 표피를 cork borer (15mmφ)를 이용하여 1mm 두께로 제거한 다음 8mm flat-tipped probe를 사용하여 Rheometer(CR-100D, Sun Scientific Co. Ltd., Japan)로 측정하고 N으로 표시하였다. Rheometer의 cross-head 속도는 100mm·min<sup>-1</sup>이었고 driving depths는 5mm로 설정하였다. 과실의 저장 중 감모율은 저장 전 생체중을 측정하고 저장 15일 후에 측정된 무게를 빼고 최초 생체중으로 나누어 계산하였다. MAP 포장 내의 이산화탄소 농도 측정은 각 PE pack 내의 가스를 1mL 주사기로 포집한 후, 채취된 시료를 gas chromatograph(Shimadzu 14B, Japan, 2m active carbon SUS column, TCD)를 이용하여 측정하였으며 pack 당 %로 표기하였다.

### 4. 통계

본 실험에서는 SPSS 프로그램(version 13.0, SPSS, Inc., Chicago, Illinois, USA)을 이용하였고, 평균치를 Duncan의 다중범위검정을 사용하여 유의성을 검정하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 1-MCP 처리가 과피갈변 장애, 경도 및 감모율에 미치는 영향

과피갈변의 발생은 저장 온도가 가장 낮았던 1°C 저장 처리구의 발생속도 및 발생심도가 심하게 나타나, 저장 5, 10 및 15일에 각각 1.1, 3.8 및 4.8의 저온장해(chilling injury, CI) 지수를 보였고, 4°C 및 8°C 처리구는 각각 0, 1.8~2.7 및 4.0으로 유사하게 나타

**Table 1.** Occurrence of external chilling injury during 15 days of MAP storage at 1, 4 or 8°C in eggplant treated with 0, 0.1 or 1.0 ppm of 1-MCP.

Treatments		Days after MAP		
Temp. (°C)	1-MCP (μL · L <sup>-1</sup> ) <sup>a</sup>	5	10	15
External Chilling Injury Index (0-5) <sup>b</sup>				
1	0	1.08 a <sup>c</sup>	3.83 a	4.83 a
	0.1	1.00 a	3.50 a	4.25 a
	1.0	0.25 a	3.00 a	4.25 a
4	0	0.00	1.83 a	4.00 a
	0.1	0.00	0.17 b	1.50 b
	1.0	0.00	0.08 b	0.83 b
8	0	0.00	2.67 a	4.00 a
	0.1	0.00	0.17 b	1.75 b
	1.0	0.00	0.00 b	1.25 b

<sup>a</sup>1-MCP was treated at the level of 0.1 or 1.0 μL · L<sup>-1</sup> for 4 hr at room temperature. Four eggplant fruits were packed in anti-fogging film (OPP, Oriented Polypropylene, 50 μm thick, 23 × 40 cm). All treatments and control were replicated three times.

<sup>b</sup>Scale of external chilling injury: 0 = sound, 1 = slight (less than 10%), 2 = light (less than 30%), 3 = intermediate (less than 50%), 4 = severe (less than 80%), and 5 = very severe (more than 80%).

<sup>c</sup>Mean separation within columns of each temperature by Duncan's multiple range test at 5% level. Statistical analyses were performed with SPSS software package v.13.0 for windows (SPSS Inc.2004).

났다(Table 1). 가지의 과피갈변 발생에 미치는 1-MCP 처리의 영향을 조사하기 위해 같은 0.1 및 1.0 μL · L<sup>-1</sup>를 상온에서 처리하고 1, 4 및 8°C에 저장 하였던 경우, 1.0 μL · L<sup>-1</sup> 처리구는 8°C 저장구에서 10일간 과피갈변이 전혀 발생하지 않았고 4°C에서도 저장 10일에 0.08의 CI 발생 지수를 보여 저온장해 경감효과가 무처리구에 비해 유의한 것으로 조사되었다(Table 1). 한편 과실의 15일간 저온저장 후 품질변화를 보면 경도는 상대적으로 저온장해가 적었던 8°C 저장구에서 높게 측정되어 무처리구, 1-MCP 0.1 및 1.0 μL · L<sup>-1</sup> 처리구에서 각각 8.1, 21.9 및 22.9N으로 나타났고, 4°C 저장구에서는 각각 7.2, 16.7 및 19.9N으로 1-MCP 처리에 의한 경도유지 효과를 확인할 수 있었다. 그러나 1°C 저장구에서는 무처리구 2.2, 1-MCP 0.1 및 1.0 μL · L<sup>-1</sup> 처리구가 각각 2.8 및 3.2N으로 경도가 떨어져 상품성을 상실한 상태였다(Fig. 2). 과실의 수분상실을 의미하는 감모율에 있어서는 저장온도가 가장 낮았던 1°C 저장구의 경우

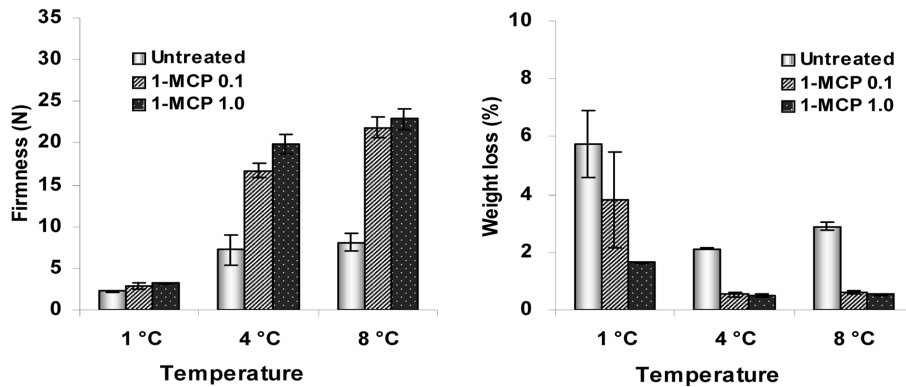


Fig. 2. Effects of 1-MCP treatments on the differences of flesh firmness and weight loss of eggplant after 15 days of MAP storage at 1, 4 or 8°C.

무처리구는 5.7%로 1-MCP 처리구의 3.8~1.7%에 비해 유의하게 높았고 4 및 8°C 저장구에서도 1-MCP 처리구에 비해 4배 이상 높은 감모율을 보였다(Fig. 2).

가지의 수확 후 유통 중 품질의 신선도를 유지하기 위해서는 저온저장이 유리하지만 저온장해에 민감한 가지의 특성 때문에 7~10°C 이하에서는 장기간 저장할 수 없는 것으로 알려져 있다(Concellon 등, 2007). 1-MCP는 cyclic alkene으로 여러 작물에서 에틸렌의 작용을 억제하는 물질로 알려져 있다(Sisler와 Serek, 1999; Sisler, 2006). 에틸렌은 가지에 있어서는 성숙 과정을 크게 조절하지는 않지만 calyx의 노화나 과육의 갈변과 같은 품질적 악화를 유기하므로 수확 후 저장, 유통과정 중 품질유지를 위해서 1-MCP의 사용은 긍정적인 것으로 보고된 바 있다(Watkins, 2006). 또한 Massolo 등(2011)은 가지에 대한 1-MCP 처리는 calyx의 갈변장해 및 과육의 갈변을 방지하는 효과가 있는데 이는 페놀의 축적 및 phenylalanine ammonia-lyase, polyphenol oxidase 및 pyrogallol oxidase의 활성을 억제함으로써 나타난다고 보고한 바 있으므로 본 실험에서 나타난 1-MCP 처리에 따른 저온저장 중 과피에 발생하는 갈변장해 증상의 경감효과도 이와 같은 페놀관련 산화효소들의 활성변화와 관련이 있을 것으로 추정되므로 추후 세밀한 연구를 수행할 예정에 있다.

## 2. 저온장해 발생에 미치는 이산화탄소 및 1-MCP 처리의 영향

본 실험에서는 MAP 저장 시 포장 내 가스 환경이 과육갈변 및 과육갈변 장해 발생과 품질요인 변화에

미치는 영향을 4°C에서 15일간 저장하면서 조사하였다. 무처리구의 외적 저온장해는 여름에 수확한 과실의 과

Table 2. Severity of external and internal chilling injury during 15 days of MAP storage at 4°C in eggplant fruit treated with carbon dioxide absorber or dry ice with or without 1-MCP treatment.

Treatment <sup>z</sup>	Days after MAP		
	3	6	15
	External Chilling Injury Index (0-5) <sup>y</sup>		
Untreated	0.00 b <sup>x</sup>	0.33 b	1.61 b
CA	0.00 b	0.00 b	0.61 bc
DI	3.78 a	4.00 a	5.00 a
1-MCP + CA	0.00 b	0.00 b	0.50 c
1-MCP + DI	3.56 a	4.56 a	5.00 a
	Internal Chilling Injury Index (0-5) <sup>y</sup>		
Untreated	0.00 b	0.11 b	2.11 b
CA	0.00 b	0.00 b	0.33 c
DI	2.89 a	4.00 a	4.28 a
1-MCP + CA	0.00 b	0.00 b	0.00 c
1-MCP + DI	3.00 a	4.11 a	4.33 a

<sup>z</sup>Each MAP pack contains 5 g of carbon dioxide absorber (CA), dry ice (DI), respectively. 1-MCP was treated at the level of 1.0  $\mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$  for 4 hr at room temperature. Three eggplant fruits were packed in anti-fogging film (PE, 50  $\mu\text{m}$  thick, 21  $\times$  45 cm). All treatments and control were replicated 12 times.

<sup>y</sup>Scale of external and internal chilling injury: 0 = sound, 1 = slight (less than 10%), 2 = light (less than 30%), 3 = intermediate (less than 50%), 4 = severe (less than 80%), and 5 = very severe (more than 80%).

<sup>x</sup>Mean separation within columns of each temperature by Duncan's multiple range test at 5% level. Statistical analyses were performed with SPSS software package v.13.0 for windows (SPSS Inc.2004).

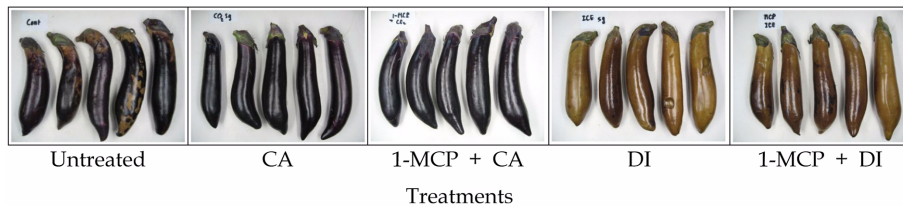


Fig. 3. Fruits of external chilling injury during 15 days of MAP storage at 4°C in eggplant fruit treated with 5 g of carbon dioxide absorber (CA) and dry ice (DI) with or without 1-MCP treatment.

과갈변 장해 발생지수(Table 1)에 비하여 낮게 조사되어 4°C 저온저장 15일간의 발생율은 1.61로 조사되었는데 수확시기에 따라 저온장해에 대한 민감도가 다른 것으로 추정되었다(Table 2). 같은 저장 조건에서 이산화탄소 흡수제를 5g 처리하였던 경우, 저장 6일간은 과갈변 장해가 나타나지 않았고 15일 후 0.61로 조사되었으며 반대로 이산화탄소 처리를 위해 드라이아이스를 5g 투입하였던 경우에는 저장 3일에 3.78, 저장 6일에 4.0, 저장 15일에는 5.0으로 완전하게 전체 과피가 갈변하여 저온장해 증상을 보이는 것으로 조사되었다(Table 2). 특히 이산화탄소를 처리한 경우에는 저장 초기부터 과피의 60% 이상이 갈변되는 등 저온장해 반응이 빠르게 진행되었는데 1-MCP를 저장 전에 미리 처리하고 저온저장을 실시하였던 경우에도 과피의 갈변을 경감하지 못하는 것으로 나타났고, 이산화탄소 제거제 처리와 1-MCP를 복합 처리한 경우에도 저장 15일의 발생지수가 0.50으로 이산화탄소 흡수제 단독 처리구에 비해 저온장해 경감에 대한 상승효과는 크게 나타나지 않은 것으로 조사되었다(Table 2). 과육장해 발생지수를 조사한 결과, 과피의 저온장해 발달과 유사한 경향으로 조사되었는데, 1-MCP 처리 후 이산화탄소 제거제를 복합 사용하였던 경우에는 저온저장 15일 후에도 과육갈변 장해가 발생하지 않은 것으로 조사되어 매우 효과적인 처리로 평가되었다(Table 2).

일반적으로 MAP저장은 포장용기 내의 습도 및 CO<sub>2</sub> 농도를 높이고 O<sub>2</sub> 농도를 낮추어 감모를 억제하고 호흡을 억제함으로써 연화를 지연하여 원예산물의 신선도를 유지하는데 도움을 주지만(Miller 등, 1983; Rodov 등, 1997; Wang, 1993), 이 경우 O<sub>2</sub>와 CO<sub>2</sub> 수준은 각 산물들이 호흡에 이상이 없을 정도의 수준 즉 critical threshold를 지켜야 하는데(Beaudry 등, 1992), CO<sub>2</sub> 수준이 critical value를 넘는 경우에는 생리장해를 유발하게 된다(Beaudry, 1999; Loughheed,

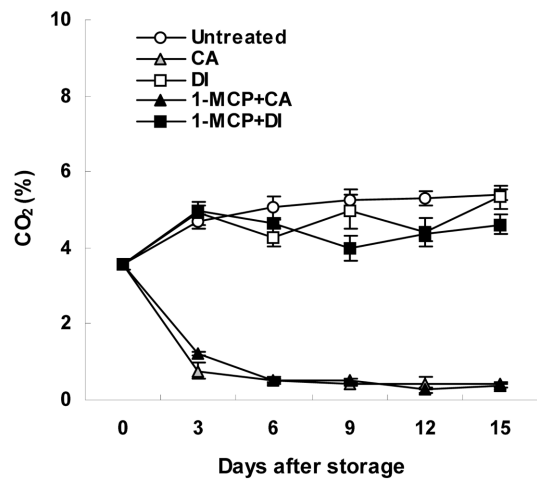


Fig. 4. Accumulation of carbon dioxide inside of MAP film during 15 days of MAP storage at 4°C in eggplant fruit treated with 5 g of carbon dioxide absorber (CA) and dry ice (DI) with or without 1-MCP treatment.

1987). 본 실험에서 4°C 저온저장 15일 후 MAP 포장 내의 이산화탄소 축적량을 조사한 결과, 무처리구의 경우 5.42%까지 축적되었고 이산화탄소제거제(CA) 처리구는 0.40%, 1-MCP+CA 처리구는 0.38%, 드라이아이스(DI) 처리구는 5.33%, 1-MCP+DI 처리구는 4.61%를 보여 CA가 포함된 처리구를 제외하고는 대기 중 농도에 비해 160~180배 높은 수준으로 조사되었다(Fig. 4). 본 실험에서 나타난 가지 과실의 저온장해는 8°C 이하의 저온과 더불어 고이산화탄소에 의해 복합적으로 유기되는 것으로 추정되므로 고이산화탄소에 대한 가지의 반응성에 대한 보다 면밀한 실험이 요구되었다.

## 적 요

본 연구는 가지(*Solanum melongena* L.) 과실의 수

확 후 품질보전을 위한 기술개발을 목적으로 MAP 저장 중 내·외부 저온장해의 발생에 미치는 1-MCP 및 이산화탄소의 영향을 구명하기 위하여 실시하였다. 가지의 저온장해 증상은 1-MCP 처리 후 4 및 8°C 저장구에서 과실의 저온저장기간 경과에 따른 장해의 진전을 현저히 늦추었고 1.0 $\mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$  처리구는 8°C 저장구에서 10일간 저온장해가 전혀 발생하지 않았고 4°C 저장구에서는 현저히 장해의 진전을 늦추었으나 1°C 저장 처리구에서의 장해경감 효과는 보이지 않았다. 또한 1-MCP 0.1~1.0 $\mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$  처리구의 경우, 4 및 8°C에서 15일간 저온저장 후 무처리구에 비해 감모율이 낮고 경도가 높게 유지되는 것으로 조사되어 품질적 측면에서 긍정적 효과를 보였다. 드라이아이스(5g/3과)를 이용하여 MAP 가지에 이산화탄소를 처리하였던 경우, 처리 3일 후에 저온장해가 급격히 증가하였고 1-MCP 처리는 장해의 진전을 막지 못하는 것으로 조사되었다. 반면, 가지 과실의 MAP 저장 시 이산화탄소 흡수제(5g/3과)의 단용처리 및 1.0 $\mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$  농도의 1-MCP를 복합처리 하였던 경우, 4 MAP 저장 중 과실의 외부장해는 6일간 전혀 발생하지 않았고 내부장해는 복합처리의 경우 15일간 방지할 수 있었다. 종합적으로 본 연구 결과, 가지 과실에 대한 1-MCP 및 이산화탄소흡수제 처리는 가지 과실의 품질 악화를 지연시키며 유통기간 연장을 위한 저장온도의 범위를 넓혀주는데 실용성이 높다고 판단된다.

**주제어** : 1-MCP, 가지, 온도, 이산화탄소흡수제, 저온장해

## 인 용 문 헌

1. Abe, K., T. Iwata, and K. Ogata. 1974. Chilling Injury in Eggplant Fruits. I. General Aspects of the Injury and Microscopic Observation of Pitting Development. J. Jap. Soc. Hort. Sci. 42:402-407.
2. Beaudry, R.M. 1999. Effect of O<sub>2</sub> and CO<sub>2</sub> Partial Pressure on Selected Phenomena Affecting Fruit and Vegetable Quality. Postharvest Biol. Technol. 15:293-303.
3. Beaudry, R.M. 2000. Responses of Horticultural Commodities to Oxygen: Limits to the Expended Use of Modified Atmosphere Packaging. HortTechnology 10:491-500.
4. Beaudry, R.M., A.C. Cameron, A. Shirazi, and D.D.

- Lange. 1992. Modified Atmosphere Packaging of Blueberry Fruit: Effect of Temperature on Package Oxygen and Carbon Dioxide. J. Am. Soc. Hor. Sci. 117:431-436.
5. Boersig, M.R., A.A. Kader, and R.J. Romani. 1988. Aerobic-anaerobic Respiratory Transition in Pear Fruit and Cultured Pear Fruit Cells. J. Am. Soc. Hort. Sci. 113:869-974.
6. Cantwell, M. and T.V. Suslow. 2011. Eggplant: Recommendations for Maintaining Postharvest Quality. <http://postharvest.ucdavis.edu/pfvegetable/Eggplant/>.
7. Concellon, A., M.C. Anon, and A.R. Chaves. 2007. Effect of Low Temperature Storage on Physical and Physiological Characteristics of Eggplant Fruit (*Solanum melongena* L.). LWT. 40:389-396.
8. Gorini, F.L., P. Eccher Zerbini, and L. Uncini. 1977. Storage Suitability of Some Sweet Pepper Cultivars of *Capsicum annum* L. as Affected by Temperature and Packing. Acta Hort. 62:131-135.
9. Kacperska, A. 1997. Ethylene Synthesis and a Role in Plant Responses to Different Stressors. In: A.K. Kanelis, C. Chang, H. Kende, and D. Grierson (Eds). Biology and Biotechnology of the Plant Hormone Ethylene. Kluwer Academic Publishers, Netherlands, pp.207-216.
10. Latifah, M.N., Z.M. Ali, and H. Lazan. 1997. Effect of Modified Atmosphere Packing on the Quality of Ekso-tika Papaya Stored at Low Temperature. J. Trop. Agric. Food Sci. 25:95-102.
11. Lee, L.Z., J. Arul, R. Lencki, and F. Castaigne. 1995. A Review on Modified Atmosphere Packaging and Preservation of Fruits and Vegetables: Physiological Basis and Practical Aspects. Part I. Packaging Technol. Sci. 8:315-331.
12. Lee, L.Z., J. Arul, R. Lencki, and F. Castaigne. 1996. A Review on Modified Atmosphere Packaging and Preservation of Fruits and Vegetables: Physiological Basis and Practical Aspects. Part II. Packaging Technol. Sci. 9:1-17.
13. Lougheed, E.C. 1987. Interactions of Oxygen, Carbon Dioxide, Temperature and Ethylene that May Induce Injuries in Vegetables. HortScience 22:791-794.
14. Massolo, J.F., A. Concellon, A.R. Chaves, and A.R. Vicente. 2011. 1-Methylcyclopropene (1-MCP) Delays Senescence, Maintains Quality and Reduces Browning of Non-climacteric Eggplant (*Solanum melongena* L.) Fruit. Postharvest Biol. Technol. 59:10-15.
15. Mathooko, G., T. Fukuda, Y. Kubo, A. Inaba, and R. Nakamura. 1995. Regulation of Mitochondrial Activity in Cucumber Fruit, Broccoli Buds and Carrot by Carbon Dioxide. Acta Hort. 398:71-79.
16. Miller, W.R., P.W. Hale, D.H. Spalding, and P. Davis. 1983. Quality and Decay of Mango Fruit Wrapped in Heat-shrinkable Film. HortScience 18:957-958.

17. Mohammed, M. and L. Sealy. 1986. Extending the Shelf-life of Melongene (*Solanum melongena* L.) Using Polymeric Films. *Bop. Agric.* 63:36-40.
18. Nothmann, J. 1986. Eggplant. In: S. Monselise (Ed.). *Handbook of Fruit Set and Development*. CRC Press, Boca Raton, Fla., USA. pp.145-152.
19. Paull, R.E. 1999. Effect of Temperature and Relative Humidity on Fresh Commodity Quality. *Postharvest Biol. Technol.* 15:263-77.
20. Rodov, V., S. Fishman, R. De la Asuncion, J. Peretz, and S. Ben-Yehoshua. 1997. Modified Atmosphere Packaging (MAP) of 'Tommy Atkins' Mango in Perforated Films. *Acta Hort.* 455:654-661.
21. Saltveit, M.E., Jr. and L.L. Morris, 1990. Overview of Chilling Injury of Horticultural Crops, In: C.Y. Wang (Ed.). *Chilling Injury of Horticultural Crops*. CRC Press, Boca Raton, Fla., USA. pp. 1-14.
22. Sisler, E.C. and M. Serek. 1999. Compounds Controlling the Ethylene Receptor. *Bot. Bull. Acad. Sin.* 40:1-7.
23. Sisler, E.C. 2006. Compounds Interacting with Ethylene Receptor in Plants. *Plant Bio.* 5:473-480.
24. Wang, C.Y. 1993. Modified Atmosphere Packaging Fruits and Vegetables. *Hort. Rev.* 15:63-95.
25. Watkins, C.B. 2006. The Use of 1-Methylcyclopropane (1-MCP) on Fruits and Vegetables. *Biotechnol. Adv.* 24:389-409.
26. Zagory, D. and A.A. Kader. 1988. Modified Atmosphere Packaging of Fresh Produce. *Food Technol.* 42:70-77.