

갯잎의 active MA 소포장이 유통기간 중 신선도 유지에 미치는 영향

정천순^{1*} · 엄기중² · 박종남³

¹강원대학교 원예학과, ²한국기후변화대응연구센터, ³강원도 양구군 농업기술센터

Effects of Active MA Mini-packaging on Shelf-life Maintenance during Marketing of Perilla Leaves

Cheon Soon Jeong^{1*}, Gi Jeung Um², and Jong Nam Park³

¹Department of Horticulture Science, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea

²Climate Change Research Institute of Korea, Chuncheon 200-701, Korea

³Department of Farm Assistance, Agricultural Technology and Extension Center, Yanggu 255-801, Korea

Abstract. Research regarding respiration rate, off-flavor related material and freshness maintenance effect of active MA mini-packaging on perilla leaves has been carried in this study. Respiration rate was highly maintained at high oxygen treatments (CO₂:O₂:N₂=0:30:70 and 0:50:50), higher than non-treatment and low oxygen treatments (6:2:92, 0:10:90) during the storage period, and ethylene production was relatively higher. However, off-flavor related materials, acetaldehyde and ethanol production was noticeably low. Weight losses of non-treatment and low-oxygen treatment were about 1.8 and 1.4%, respectively. At the fifth day of storage there was no weight loss. Ascorbic acid content was 13.3 mg/100 g F.W. at the first day of storage. At the third day of storage non-treatment showed the lowest value of ascorbic acid, 8.8 mg/100 g F.W. Ascorbic acid content of active MA treatment gradually decreased without a striking difference as the storage day extended. Chlorophyll content was the lowest at the fifth day of storage with non-treatment, 47.5 (SPAD-502 unit) while the active MA treatment maintained high level of chlorophyll content, 53.0. Sensory evaluation (vision) showed that marketability gradually decreased but was maintained in high oxygen treatments (0:30:70 and 0:50:50), even at the fifth day of storage. Occurrence of off-flavor in non-treatment at the fifth day of storage was extremely low, 2.6; whereas high in high oxygen treatment, 3.4. Active MA packaging maintained freshness two more days at room temperature (about 27°C).

Additional key words: ascorbic acid, chlorophyll, off-flavor, *Perilla frutescens* var. japonica HARA, respiration rate, weight loss

서 언

들깨(*Perilla frutescens* var. japonica HARA)는 우리나라를 비롯한 동남아시아와 인도 등지에서 재배되고 있는 광대나무과에 속하는 1년생 초본과 식물로서 육류 및 생선 소비증가와 더불어 그 소비량이 점점 증가하고 있는 추세이다(Kim과 Kim, 1999). 갯잎에는 anthocyanins, flavones 및 flavone glycosides와 같은 안토시아닌계 색소가 많이 함유된 기능성뿐만 아니라, 다양한 색깔과 향기를 함유하고 있는 채소이다(Hyun 등, 2003, 2004; Lee 등, 1993). 갯잎은 음료, 절

임, 생식 등 다양한 형태로 소비되고, 특히 생식으로 이용되는 갯잎의 유통은 묶음단위 혹은 천공 MA 소포장되어 유통되고 있는데, 이럴 경우 건조, 오염 등에 노출되어 상품성을 상실할 우려가 있고, 유통현장에서 많은 문제점을 야기하고 있다. Active MA 포장은 CO₂, O₂ 및 N₂ 가스를 각각의 산물에 적합한 농도로 조절하여 포장하는 방식으로 엽채류 및 신선편이 식자재의 신선도 유지, 갈변억제, 중량손실억제 등 많은 효과가 입증된 결과가 보고되었다(Kwak 등, 2007; Park 등, 2006a, 2006b). Choi와 Han(2001)에 의하면 갯잎은 5°C 저장에서 저장 1일에 비타민 C의 잔존률이 95%에서

*Corresponding author: jeongcs@kangwon.ac.kr

※ Received 8 July 2010; Accepted 2 October 2010. 본 연구는 농림수산식품부 농림기술개발사업의 지원으로 수행되었음. 강원대학교 농업과학원의 지원에 의해 투고됨.

서서히 감소하여 저장 10일에는 77%의 잔존률을 보인 반면, 20°C 저장에서는 저장 1일에 86%를 보이다가 저장 10일째는 약 73%로 급격히 감소하여 저온보다는 감소폭이 많았음을 보고하였다. 한편 깻잎에 관한 연구는 세척(Jeong 등, 2005; Seo 등, 2007), 기능성 물질 분석(Hyun 등, 2003, 2004; Kim과 Kim, 1999)이 전부이고, 소비와 유통이 많은 것에 비해 포장에 관련된 연구는 거의 없는 실정이다.

본 연구에서는 깻잎을 active MA 소포장하여 저장기간 중 생리적 특성, 신선도 유지 등을 고려하여 깻잎 active MA 포장에 적합한 혼합가스 농도를 구명하고자 하였다.

재료 및 방법

공시재료는 강원도 춘천시 농가에서 관행 재배된 깻잎(품종명; 잎들개 1호)를 구매하여 이용하였다. 포장재료는 진공용 포장재 PEPA(polyethylene polyamide) 75 μ m 필름을 18cm \times 20cm로 제작하여 깻잎을 약 30 \pm 5g씩을 넣은 다음 무처리, 저산소구 6:2:92 (CO₂:O₂:N₂ 비율) 및 0:10:90, 그리고 고산소구 0:30:70 및 0:50:50으로 조절된 혼합가스와 함께 밀봉하여 실온(약 27°C)에서 5일간 조사하였다.

호흡특성을 보기 위하여 CO₂ 및 C₂H₄ 발생량을 GC(Hewlett Packard 5890 II)로 측정하였다. 호흡량 측정은 column oven 온도 150°C, TCD detector 온도 200°C로 조절하여 포장내의 가스를 0.2mL씩 채취하여 3반복으로 측정하였다. C₂H₄는 column oven 온도 200°C, FID detector 온도 200°C로 조절하여 포장내의 가스를 0.5mL씩 채취하여 3회 반복 측정하였다(Jeong 등, 2007). Column은 60/80 carboxen-1000, 15'x1/8" SS(2.1mm ID)(SUPELCO Inc., USA)를 사용하였다.

아세트알데히드 및 에탄올 측정은 Jeong 등(2007)의 방법에 준하여 GC를 이용하여 oven 온도 100°C, FID 온도를 250°C에서 승온식으로 조절하였고, 포장내의 가스를 0.5mL씩 채취하여 3회 반복 측정하였다. Column은 5% carbowax 20M 80/120 carboblackTMB, 2m 1/8"OD \times 2mm ID(Restek Co., USA)를 사용하였고, 이동상 가스는 고순도 질소를 이용하였다. 중량감소율은 포장초기의 중량에 대한 감소율을 백분율로 환산하여 표시하였다.

비타민 C 분석은 과의 중간부위에서 각각 5g씩 채취하여 HPO₃ 20mL와 함께 균질기(10,000rpm)로 10분간 마쇄한 다음 3,000rpm으로 10분간 원심분리하여 상정액을 0.45 μ m membrane filter로 여과 후 10 μ L씩 3회 반복 주입하여 HPLC로 분석하였다. HPLC(model: SPD-10AV, Shimadzu, Japan.)의 분석조건은 μ BondapakTMC₁₈(3.9mm ϕ \times 30cm) column으로 UV detector 254nm에서 분석하였다(Jeong 등, 2007). 엽

록소 함량은 chlorophyll meter(model: SPAD-502, Minolta, Japan)로 처리당 10엽씩 3반복으로 측정하였다.

관능적 품질 평가는 5명의 훈련된 panel team이 외관 및 이취를 5단계의 점수를 부여하여 평가하였다. 외관은 4=excellent, 3=good, 2=moderate/marketable, 1=poor, 0=very poor로 하였고, 이취(후각)는 4=none, 3=weak, 2=medium, 1=severe, 0=very severe으로 평가하였다. 통계분석은 SPSS (12.0K for Window)와 Microsoft Excel 2003 프로그램을 이용하여 실시하였다.

결과 및 고찰

저장기간 중 호흡은 저장 1일에 무처리 및 저산소 처리구 (CO₂:O₂:N₂=6:2:92, 0:10:90)에서 약 27.0CO₂mg \cdot kg⁻¹ \cdot h⁻¹ 내외로 나타난 반면, 고산소 처리구(CO₂:O₂:N₂=0:30:70, 0:50:50)에서는 약 41.0CO₂mg \cdot kg⁻¹ \cdot h⁻¹로 높게 나타났다. 그리고 저장 최종일 5일에는 무처리 및 저산소구 18.0CO₂mg \cdot kg⁻¹ \cdot h⁻¹, 고산소구 32.0CO₂mg \cdot kg⁻¹ \cdot h⁻¹으로 비교적 높게 유지되었다.

에틸렌 발생량은 저장 1일에 저산소구인 6:2:92 처리구에서 0.83 μ L \cdot kg⁻¹ \cdot h⁻¹으로 가장 낮았고, 고산소 처리구에서 약

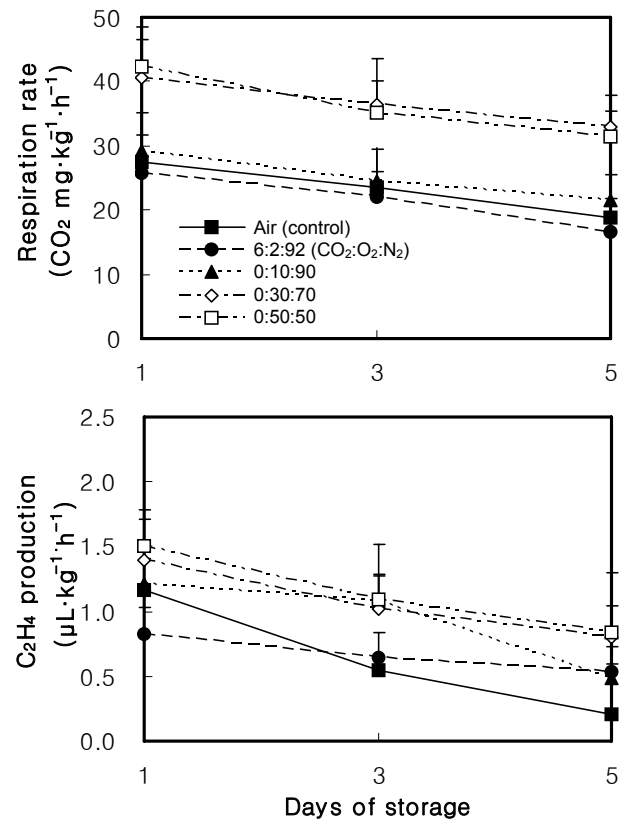


Fig. 1. The change of respiration rate and ethylene production in active MA packaging of perilla leaves at room temperature (27°C) influenced by mixed gas. Vertical bars indicate standard errors (n = 3).

1.40 $\mu\text{L}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ 내외로 비교적 많았다(Fig. 1). Park 등(2006a, 2006b)은 상추와 시금치를 고산소 포장할 경우 산소농도가 낮은 처리구 보다 높은 처리구에서 CO_2 함량이 높았다고 보고하였다. 이러한 결과는 MAP내에 산소농도가 높으면 호흡량이 증가되어 CO_2 농도가 상대적으로 높아졌고, 에틸렌 발생은 초기 호흡에 의해 발생된 양이 많아서 저장기간 동안 높게 유지된 것으로 판단된다.

아세트알데히드 발생은 무처리 및 6:2:92 처리구에서 각각 0.66 $\text{mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ 과 0.56 $\text{mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ 으로 높았지만, 0:10:90 처리구에서 0.29 $\text{mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$, 0:30:70 처리구에서 0.07 $\text{mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$, 0:50:50에서 0.11 $\text{mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ 로 낮았다. 또한 에탄올 발생은 무처리 및 6:2:92 처리구에서 약 4.0 $\text{mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ 으로 높았지만, 나머지 처리구에서 1.0 $\text{mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ 이하로 현저하게 낮았다(Fig. 2). 기존의 연구에서는 기체투과도가 낮거나 MA 포장내에 산소가 부족하면 에틸렌을 발생시켜 이취 및 조직을 파괴하여 상품성을 상실한다고 하였다(Allende 등, 2001, 2004; Smyth 등, 1999). Jeong과 Watkins (2010)에 의하면 아세트알데히드와 에탄올은 고산소구보다는 저산소 처리구에서 낮게 유지되었음을 보고하였다. 본 연구결과에서도 MAP내에 산소농도가 낮을 경우 호흡에 의해 산소가

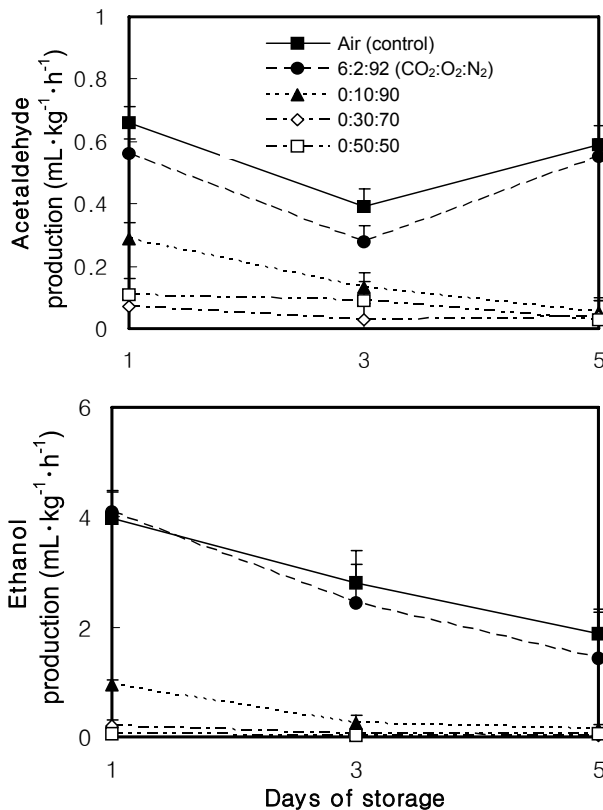


Fig. 2. The change of acetaldehyde and ethanol production in active MA packaging of perilla leaves at room temperature (27°C) influenced by mixed gas. Vertical bars indicate standard errors (n = 3).

소모되어 혐기성 호흡에 의해 아세트알데히드 및 에탄올 발생이 많았던 것으로 추측된다.

중량 감소율은 무처리 및 저산소 처리구에서 약 1.8%, 고산소 처리구에서는 1.4%로 낮았지만, 저장 5일째는 유사한 경향을 나타냈다(Fig. 3). 저장기간 중에 중량감소는 온도가 높거나 무포장 보다는 온도가 낮거나 MA포장하면 중량이 현저하게 감소한다고 보고하였다(Lee 등, 2004; Park 등, 2006b). Fig. 1에서 무처리 및 저산소 처리구 보다 고산소 처리구에서 호흡량이 높았는데, 이때 호흡에 따른 증산량이 많아지면서 수분손실이 증가된 것으로 생각된다. 그러나 상품성을 상실할 만큼의 수분손실이 아니기 때문에 문제되지는 않았다.

Ascorbic acid 함량은 저장 1일에 13.3mg/100g F.W.이었고, 저장 3일에 무처리구에서 8.8mg/100g F.W.으로 가장 낮았으나 active MA 처리구에서는 커다란 차이 없이 저장기간이 길어짐에 따라 다소 감소하는 경향을 보였다(Fig. 4). 기존의 보고(Park 등, 2006a, 2006b)에 의하면 상추 및 시금

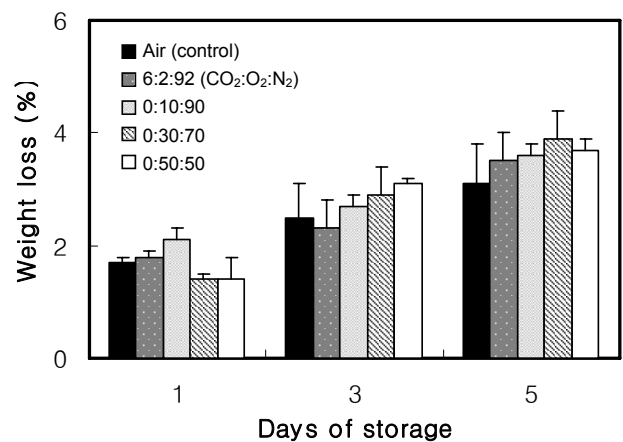


Fig. 3. The change of weight loss in active MA packaging of perilla leaves at room temperature (27°C) influenced by mixed gas. Vertical bars indicate standard errors (n = 3).

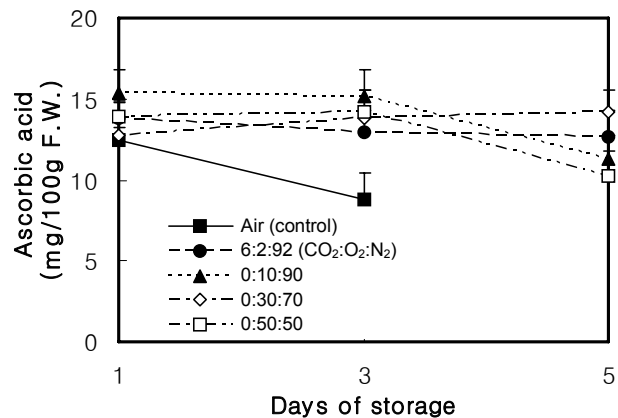


Fig. 4. The change of ascorbic acid in active MA packaging of perilla leaves at room temperature (27°C) influenced by mixed gas. Vertical bars indicate standard errors (n = 3).

치를 active MA 포장할 경우 ascorbic acid 함량은 산소농도가 높은 포장에서 다소 높게 유지되었다고 보고하였다. 본 연구결과에서도 무처리구 보다 active MA 처리구에서 감소폭이 현저하게 적은 것과 유사하였다.

엽록소 함량은 저장 5일째는 무처리구에서 47.5(SPAD-502 unit)로 가장 낮았고, active MA 처리구에서는 약 53.0 수준으로 높게 유지되었다. 그리고 저장기간이 길어지면서 감소하는 경향을 나타냈다. 관능평가(시각)에서 저장기간 동안 서서히 감소되어 고산소 처리구(0:30:70 및 0:50:50)에서 저장 5일에 2.8로 상품성을 유지하였지만, 무처리 및 저산소 처리구에서는 상품성을 상실하였다. 이취발생은 저장 5일에 무처리구에서는 2.6으로 매우 낮았고, 고산소 처리구에서는 3.4 수준으로 높았다(Table 1). Lee 등(2004)에 의하면 시금치의 엽록소 함량은 무포장구에서는 저장 3일에 감소하였지만, PE 필름 포장에서는 저장 3일까지 증가 후 저장기간이 길어지면서 감소한다고 보고하였는데, 본 연구결과에서도 유사하였다.

이상의 결과를 종합하면 깻잎을 active MA 포장 시 고산소 처리가 무처리 및 저산소 처리보다는 CO₂ 및 에틸렌 발생은 다소 많았지만, 이취관련 물질인 아세트알데히드 및 에탄올 발생이 현저하게 적었고, 신선도 및 상품성 유지에 효과적으로 나타나서 차후에 깻잎을 유통하고자 할 때 고산

소 active MA 포장하는 것이 바람직하다고 생각된다.

초 록

깻잎을 active MA 소포장 후 실온(약 27°C)에서 호흡, 이취 관련 물질 및 신선도 유지효과에 관한 연구결과는 다음과 같다. 저장기간 중 호흡율은 무처리 및 저산소 처리구(CO₂:O₂:N₂=6:2:92, 0:10:90) 보다 고산소 처리구(0:30:70 및 0:50:50)에서 높게 유지되었고, 에틸렌 발생도 다소 높았다. 그러나 이취관련 물질인 아세트알데히드 및 에탄올 발생은 고산소 처리구에서 현저하게 낮았다. 중량감소율은 무처리 및 저산소 처리구에서 약 1.8%, 고산소 처리구에서는 1.4%로 낮았지만, 저장 5일째는 유사한 경향을 나타냈다. Ascorbic acid 함량은 저장 1일에 13.3mg/100g F.W.이었고, 저장 3일에 무처리구에서 8.8mg/100g F.W.으로 가장 낮았으나, active MA 처리구에서는 커다란 차이 없이 저장기간이 길어짐에 따라 다소 감소하는 경향을 보였다. 엽록소 함량은 저장 5일째는 무처리구에서 47.5(SPAD-502 unit)로 가장 낮았고, active MA 처리구에서는 약 53.0 수준으로 높게 유지되었다. 관능평가(시각)에서 저장기간 동안 서서히 감소되어 고산소 처리구(0:30:70 및 0:50:50)에서 저장 5일에 2.8로 상품성을 유지하였지만, 무처리 및 저산소 처리구에서는 상품성을 상

Table 1. The change of quality in active MA packaging of perilla leaves at room temperature (27°C) influenced by mixed gas.

Storage time (day)	Concentration of mixed gas (CO ₂ :O ₂ :N ₂)	Quality		
		Chlorophyll (SPAD-502 unit)	Visual quality ^z	Off-flavor ^y
1	Air(control)	50.1 d ^x	4.0 a	4.0 a
	6:2:92	55.1 b	4.0 a	4.0 a
	0:10:90	53.0 c	4.0 a	4.0 a
	0:30:70	56.4 a	4.0 a	4.0 a
	0:50:50	56.1 a	4.0 a	4.0 a
3	Air (control)	47.5 d	3.0 d	3.2 b
	6:2:92	53.8 a	3.2 c	3.2 b
	0:10:90	52.0 b	3.2 c	3.4 a
	0:30:70	53.8 a	3.4 b	3.2 b
	0:50:50	50.7 c	3.8 a	3.4 a
5	Air (control)	43.2 c	1.4 d	2.6 d
	6:2:92	52.1 a	2.6 b	2.8 c
	0:10:90	50.3 a	2.4 c	2.8 c
	0:30:70	50.9 a	2.8 a	3.2 b
	0:50:50	48.1 b	2.8 a	3.4 a

^z4 = excellent, 3 = good, 2 = moderate/marketable, 1 = poor, 0 = very poor.

^y4 = none, 3 = weak, 2 = medium, 1 = severe, 0 = very severe.

^xMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

실하였다. 이취발생은 저장 5일에 무처리구에서는 2.6으로 매우 낮았고, 고산소 처리구에서는 3.4 수준으로 높았다. 따라서 깻잎을 active MA 포장할 경우 실온에서(약 27°C) 일 반 MA포장 보다는 2일정도 더 신선도 유지효과가 있었다.

추가 주요어 : 비타민 C, 엽록소, 이취, *Perilla frutescens* var. japonica HARA, 호흡률, 중량손실

인용문헌

- Allende, A., L. Jacxsens, F. Devlieghere, J. Debevere, and F. Artes. 2001. Microbial and sensorial quality of fresh processed lettuce salad under high O₂ atmosphere throughout the distribution chain. *Acta Hort.* 600:629-635.
- Allende, A., Y. Luo, J.L. McEvoy, F. Artes, and C.Y. Wang. 2004. Microbial and quality changes in minimally processed baby spinach leaves stored super atmospheric oxygen and modified atmosphere conditions. *Postharvest Biol. Technol.* 33:51-59.
- Choi, Y.H. and J.S. Han. 2001. Vitamin C and mineral contents in perilla leaves by leaf age and storage condition. *Kor. J. Soc. Food Cookey Sci.* 17:583-588.
- Hyun, K.W., J.H. Kim, K.J. Song, J.B. Lee, J.H. Jang, Y.S. Kim, and J.S. Lee. 2003. Physiological functionally in Geumsan perilla leaves from greenhouse and field cultivation. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 35:975-979.
- Hyun, K.W., K.C. Koo, J.H. Jang, J.G. Lee, M.R. Kim, and J.S. Lee. 2004. Quality characteristics and flavor compounds of Geumsan perilla leaves cultivated in greenhouse and field. *Kor. J. Food Preserv.* 11:28-33.
- Jacxsens, L., F. Devlieghere, C. Van der Steen, and J. Debevere. 2001. Effect of high oxygen modified atmosphere packaging on microbial growth and sensorial qualities of fresh-cut produce. *Intl. J. Food Microbiol.* 71:197-210.
- Jeong, C.S., J.N. Park, J.H. Kyoung, J.P. Kang, J.M. Won, S.J. Lee, T.S. Jo, and B.J. Ahn. 2007. Effects of functional tray in MA packaging on the absorption of ethylene, odor compounds, and quality of broccoli florets. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 25:1-5.
- Jeong, C.S. and C.B. Watkins. 2010. Effects of mixed gas in active MA packaging on marketability maintenance at simulated tomato fruits marketing. *Hort. Environ. Biotechnol.* 51:184-188.
- Jeong, J.W., J.H. Kim, and K.H. Kwon. 2005. Comparison of quality characteristics of sesame leaf cleaned with various electrolyzed water during storage. *Kor. J. Food Preserv.* 12: 558-564.
- Kim, J.H. and M.K. Kim. 1999. Effect of dried leaf powder and ethanol extracts of perilla frutescens, artemisia princeps Var. orientalis and aster scaber on lipid metabolism and antioxidative capacity in rats. *J. Kor. Soc. Nutr.* 32:540-551.
- Kwark, K.W., J.N. Park, J.H. Kyoung, and C.S. Jeong. 2007. Effects of short-term CO₂ treatment on physiological characteristics and quality of fresh-cut cabbage. *Hort. Environ. Biotechnol.* 48:155-158.
- Lee, K.I., S.H. Rhee, J.O. Kim, H.Y. Chung, and K.Y. Park. 1993. Antimutagenic and antioxidative effects of perilla leaf extracts. *Kor. J. Soc. Food Nutr.* 22:175-180.
- Lee, M.R., Y.R. Yeoung, B.S. Kim, S.J. Hong, K.J. Choi, and J.B. Seo. 2004. Changes in quality attributes during PE film storage of summer spinach 'Kwangchae' Grown in alpine area. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 22:288-293.
- Park, J.N., J.H. Kyoung, W.S. Kang, and C.S. Jeong. 2006a. Effect of high oxygen modified atmosphere packaging on quality and marketability of leaf lettuce. *Hort. Environ. Biotechnol.* 47:10-13.
- Park, J.N., J.H. Kyoung, and C.S. Jeong. 2006b. Effect of active modified atmosphere packaging and storage temperature on the quality of spinach. *Hort. Environ. Biotechnol.* 47:5-9.
- Seo, J.M., J.P. Kim, Y.S. Yang, M.S. Oh, J.K. Chung, H.W. Shin, S.J. Kim, and E.S. Kim. 2007. The degradation patterns of three pesticides in perilla leaf by cultivation, storage and washing. *J. Fd. Hyg. Safety* 22:199-208.
- Smyth, A.B., P.C. Talasila, and A.C. Cameron. 1999. An ethanol biosensor can detect low-oxygen injury in modified atmosphere packages of fresh-cut produce. *Postharvest Biol. Technol.* 15:127-134.