

# Growth and Postharvest Freshness of *Tah Tasai* Chinese Cabbage (*Brassica campestris* var. *narinosa*) Baby Leaf Vegetable as Affected by Brushing Treatment during Cultivation

Jung-Soo Lee<sup>†</sup> and Kyung Ran Do

National Institute of Horticultural and Herbal Science, Suwon 440-706, Korea

## 재배 시 brushing 처리에 따른 어린잎 채소 다채의 생육과 수확 후 선도 차이

이정수 · 도경란

농진청 국립원예특작과학원

### Abstract

An experiment was conducted to find out the effect of brushing treatment during cultivation on the postharvest quality of the baby leaf vegetable, specifically tah tasai Chinese cabbage (*Brassica campestris* var. *narinosa*). The effect of mechanical brushing during cultivation on the postharvest quality was determined in terms of the quality changes in weight loss, gas partial pressure, leaf color, and appearance during storage using a 30- $\mu$ m-thick polypropylene film at 16°C. The brushing treatment included brushing with A4 paper back and forth 50 times a day. The study revealed that the growths on the brushing-treated plant group were less than those on the control group. The structure of the leaf tissue of the brushing-treated plant also tended to be less compact than that of the non-treated plant. The brushing treatment resulted in less growth and denser plant tissues as well as in differences in the gas O<sub>2</sub> consumption and CO<sub>2</sub> accumulation after packaging. For the gas partial pressure, the O<sub>2</sub> consumption and CO<sub>2</sub> accumulation of the brushing-treated plant tended to be less than those of the non-treated plant. There were no differences, however, between the brushing-treated plant and control groups in the SPAD value and appearance. The study results also suggested that after packaging, the effects of the brushing treatment during cultivation on the quality of the tah tasai Chinese cabbage baby leaf vegetable was not significant. As such, it is recommended that effective post-harvest methods of improving the product quality of the baby leaf vegetable be further investigated.

**Key words** : baby leaf vegetable, pre-harvest factor, *Tah Tasai* Chinese Cabbage

### 서 론

최근 어린잎 채소에 대한 관심이 늘면서 상품성 향상을 위한 기술이 필요해지고 있다(1, 2). 원예 산물의 소비 간편화가 부각 되면서 기존의 성체를 판매하던 유통 패턴이 신선편이채소나 어린잎 채소를 많이 이용하고 있는 쪽으로 변화하고 있다. 어린잎 채소는 씨앗을 뿌린 후 발아한 채소를 본엽이 3-6매까지 길러 수확해 먹는 것이며 크기에 따라 새싹 채소(sprout-vegetable), 어린잎 채소(baby leaf vegetable) 등으로 나눌 수 있다. 또한 콩나물이나 무순, 알팔파 싹과

같은 싹기름 채소(microgreen)도 넓은 의미로 어린잎 채소에 포함할 수 있다(3,4). 어린잎 채소는 다자란 채소에 비해 기능성 성분의 함유량이 높으며(5,6), 농약 사용 등의 위험이 적어 친환경 농산물로 각광받고 있다(4,7). 어린잎 채소는 주로 샐러드나 비빔밥 등에서 별다른 조리 과정 없이 신선한 상태로 이용되지만, 조직이 연해 수확 후 상품성과 저장성이 떨어지기 쉽다(8). 국내에서도 어린잎 채소에 대한 연구는 종자 발아 증진(9,10)과 같은 생산성 향상뿐만 아니라 수확 후 품질을 보존하기 위해 다양한 종류의 MA포장을 통해 선도 유지에 대한 연구가 이루어지고 있다(8). 어린잎 채소 등의 생산성과 수확 후 선도 유지에 대한 연구는 많으나, 어린잎 채소에서 생산 요인과 관련하여 수확 후의 변화에 미치는 연구에 관한 자료는 많지 않은 실정

<sup>†</sup>Corresponding author. E-mail : ljs808@rda.go.kr  
Phone : 82-31-240-3592, Fax : 82-31-240-3502

이다.

수확 전의 환경 및 물리적인 처리가 잎의 생장 및 발달에 영향을 미치며, 또한 가공적성을 향상시킬 수 있다고 알려져 있다(11). 옥수수에서는 단기간의 스트레스 처리가 잎의 생장을 저해하지만 세포벽의 물리적 특성에 영향을 미쳐(12), 내성을 향상시킨다고 보고되었다(13). 따라서 어린잎 채소의 약한 저장성의 개선을 위해 수확 전 재배 중에 친환경적인 방법으로 상품성을 개선시키고자 하였다. 본 연구에서는 재배 중 물리적인 처리가 어린잎 채소 다체의 수확 후 품질에 미치는 영향을 조사하여 상품성을 향상시킬 수 있는가에 대한 기초적인 자료를 얻고자 수행하였다.

## 재료 및 방법

### 실험 재료

본 실험에 이용한 어린잎 채소 다체(아시아 종묘)는 농촌진흥청 국립원예특작과학원의 채소과 육묘 전용 온실(와이드스판형 유리온실)에서 재배하여 이용하였다. 재배는 128공 플러그 트레이에 피트모스(Acadian peatmoss, Acadian peat moss Ltd, Canada) 배지를 이용하였고, 파종은 9월 12일에 수확은 10월 12일에 하였다. 재배 중 물리적 처리(mechanical treatment)는 Choi 등(14)과 Clarkson 등(15), Lee 등(3)의 방법을 참고하여 수확 전 15일부터 매일 12시부터 14시 사이에 A4종이를 이용하여 어린잎 채소의 위부분을 앞뒤로 50번씩 솔질(brushing)을 하였다. 생육 조사는 농촌진흥청 조사기준표(16)에 따라 초장, 엽수, 생체중, 수분함량을 조사하였다. 생육관련 처리 분석은 t-검정으로 15반복을 하였다.

### 포장 형태와 저장 방법

어린잎 채소의 포장은 유통현장에서 이용되고 있는 소포장 방법을 기준으로 하여 두께 30  $\mu\text{m}$ , 가로 15 cm, 세로 20 cm의 OPP (oriented polypropylene) 필름(태광파텍, 한국)을 이용하였다. 어린잎 채소 다체는 수확 후 필름백에 10g씩 넣어, 쇼케이스형 냉장고(zikor, 삼성기연, 한국)에 저장 실험을 하였으며, 저장 시 평균 온도는 16°C에 상대습도는 72.5%였다. 수확 후 선도 조사 등 실험처리 및 분석은 완전 임의 배치법 4반복으로 하였다.

### 중량감소율

저장 중 증산 및 호흡에 의해 중량감소가 일어나는데, 중량 감소율은 입고시 중량에 대한 생체중의 감소 정도를 백분율로 표시하여 2일 간격으로 조사하였다.

### 가스조성 변화

어린잎 채소 포장 후 내부의 기체 조성(O<sub>2</sub> 및 CO<sub>2</sub>) 변화

측정은 Kim 등(17)의 방법을 참고로 하여, 필름 표면에 septum을 부착한 뒤 헤드스페이스 가스분석기(Checkmate 9900, PBI Dansensor Co, Denmark)를 이용하여 2일 간격으로 측정하였다.

### SPAD값 변화 측정

Lee 등(18)의 보고를 참조하여, 엽록소계(SPAD-502, Minolta, Japan)를 이용해 3일 간격으로 측정하였다. SPAD 값(soil & plant analyzer development)은 녹색 정도(greenness)에 따른 엽록소 함량변이를 측정하여 표시한 것이다(19).

### 색차의 변화

색상은 색차계(CR-300, Minolta, Japan)를 이용하여 저장 중 3일 간격으로 Hunter L, a, b 값을 측정하고, 이 값으로 저장 전과 저장기간 중의 색차( $\Delta E$ )를 다음과 같은 식으로 조사하였다.  $\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2}$ . 그리고 색차는 0-1.5 : 근소한 차(traceable), 1.6-6.0 : 다소의 차(appreciable), > 6.1 상당한 차(noticeable)으로 환산하여 저장 중 색차 변화 정도를 조사하였다(20, 21).

### 세포조직 특성 관찰

세포 조직학적 관찰을 위해서 어린 다체 잎의 조직 절편을 채취하여 1차 고정액 2.5% glutaraldehyde에 넣은 즉시 1차 고정을 90분간 처리하여 고정 후, 0.1M phosphate buffer (pH 7.2)로 15분 간격 4-5회 세척, 2차 고정 1% osmium tetroxide 90분간 처리하고, 위와 동일한 세척 과정 후 하룻밤을 침지시켰다. 탈수는 상온에서 40, 60, 80, 90, 95% ethanol로 각각 5분씩, 100% ethanol로 5, 15, 30분간 처리로 이루어졌으며 propylene oxide로 치환 후, 최종적으로 epon에 포매(embedding)하여 60°C의 오븐에서 4일간 중합시켰다. 중합된 epon block을 초미세절편기(Ultracut R, Leica Co, Austria)를 이용 1,500 nm의 두께로 시료를 절단하여 PAS(Periodic Acid Schiff)염색법으로 염색한 후 광학현미경(Axioskop 2, Carl Zeiss Co, German)으로 검경하였다(22).

### 외관 품위의 평가

어린잎 채소의 외관 품위에 대한 조사는 Jeong 등(23), Lee 등(18), 그리고 Yang 등(24)의 방법을 참고하여 3명의 평가원들이 색, 형태 변화, 부패 등을 처리 당 2일 간격으로 4반복의 시료를 조사한 후 평가하였다. 어린잎 채소의 신선도 및 품위 변화에 따른 등급은 상등급에서 하등급까지 4단계로 나누어 조사하였다(6 = 매우 신선, 수확 당시와 비슷, 4 = 선도 약간 저하, 광택 비슷, 2 = 선도 저하 및 변색, 연화 시작, 0 = 부패 시작, 상품성 상실).

## 결과 및 고찰

### 생육 및 세포조직 특성

어린 다채 잎은 재배 중 brushing처리에 의해 생육 및 세포조직이 달라졌다. 어린 다채의 초장과 엽수, 생체중은 재배 중에 물리적인 brushing처리를 받은 처리구가 무처리의 대조구 보다 낮았으나(Table 1), 세포 조직도 brushing처리가 무처리에 비해 세포가 작고 세포간의 간격이 매우 좁고 치밀한 형태로 나타났다(Fig. 1). 어린잎 다채의 생육을 보면 초장에서는 물리적인 brushing처리가 9.9 cm인데 반하여 무처리가 15.9 cm이고, 엽수는 4.9개인데 반해, 5.7 개였으며, 생체중은 0.7 g 대해 1.2 g으로 재배 brushing처리가 생육량이 낮은 것으로 나타났다. 어린 다채 잎에서 brushing처리는 Biddington과 Dearmas (25)의 상추나 콜리플라워에서와 같이 유효 성장을 억제한다는 결과와 일치하였다. 물리적인 brushing처리에 의해 잎의 생육, 구조 및 수확후의 가공적성까지 영향을 미칠 수 있는데(26), 재배 중 물리적인 brushing처리로 어린 다채 잎의 생육량은 적어 지지만, 잎의 구조가 치밀한 조직으로 변하는 것으로 나타났다. 어린 잎 채소의 수확 후 특성이나 가공성에 대해 영향을 미쳐 선도를 연장시킬 수 있을 것으로 생각되었다. 본 실험은 Lee 등(3)과 같이 재배 중 물리적 처리를 하여 조직의 치밀도를 높이는 효과를 검증할 수 있었다. 그러나 Lee 등(3)은 생육억제를 스트레스에 의한 영향으로 보았으나, 이보다는 생육이 지연되면서 잎의 조직이 치밀해져 조직이 경화(hardening)되는 것이 아닌가 생각되며, 다른 원예작물에서도 추가적인 고찰로 개념의 확립이 필요할 것으로 생각된다.

### 중량 감소율

재배 조건이 어린잎 채소인 다채의 포장 후 생체중량 변화에 영향을 주었다(Fig. 2). 어린잎 채소의 재배 시 brushing처리가 포장 후 생체 중량 변화에 다소 영향을 주는 것으로 나타났다. 어린잎 채소 다채 재배 중 물리적 brushing처리한 것이 저장 6일째 중량의 감소 정도가 0.4% 인데 반해 대조구인 무처리는 1.2%였다. 원예작물의 저장 중 생체중 감소는 직접적인 상품성 저하를 초래하며, 내·외적인 품질 변화에 영향을 미치는 중요한 요소이다. 작물 체내의 생체중량 변화는 함유한 수분량과 관련이 깊는데, 작물 체내의 수분 감소는 증산과 호흡 작용에 영향을 받아 감소한다. 일반적으로 원예 산물의 저장과 유통 중 상품성을 유지 할 수 있는 생체중량 감소는 과일이나 과채류는 5-10%로, 엽채류는 3% 정도로 보고 있다(27,28). 생체중량이 감소되면, 위조로 인한 외형 변화와 연화로 인해 질감 변화 및 영양적인 품질 변화를 초래하여 상품성이 저하된다(29). Lee (30)는 상추에서 수확 전 수경 및 토경 재배와 같이 재배 방식의 차이에 따라 식물 엽육 조직 및 수분 함량 등에서 차이가 나서 수확 후에도 영향을 미친다고 하였는데, 어린잎 채소인 다채에서도 수확 전 재배 중에 물리적 brushing처리에 의해서 생육 차이뿐만 아니라 수확 후 중량 변화에도 영향을 미치는 것으로 나타났다. 그러나 어린잎 채소인 다채의 중량 감소 정도는 저장 8일째의 종료 시 까지도 무처리가 1.7%로 상품성 상실 범위 이하로써 재배 중 처리로 인해 생체중량 변화가 상품성에 영향을 미칠 정도는 아닌 것으로 생각된다. 어린잎 채소인 다채는 재배 중 물리적 brushing처리로 인해 포장 후 저장 중 중량



Fig. 1. Leaf appearance and light microscope photographs ( $\times 100$ ) of *tah tasai* Chinese cabbage baby leaf tissue with mechanical stress (A) and control (B).

변화에 다소 차이를 보였으나, 중량 감소 정도가 무처리인 경우도 2% 이내로 처리간 차이로 인한 상품성 하락을 언급하기는 어려워 보였다.

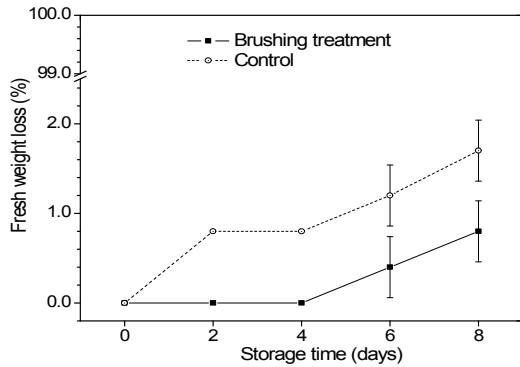


Fig. 2. Fresh weight loss of *tah tasai* Chinese cabbage baby leaf vegetable treated by brushing during cultivation, packaged in Ø 30 µm OPP film, and stored at 16°C.

Data represent the mean ± SE of four replicates.

가스조성 변화

어린잎 채소 다채 재배 중 brushing처리가 포장 내 가스 조성에 영향을 주어 물리적인 처리가 무처리구에 비해 포장 내 O<sub>2</sub> 농도는 높고, CO<sub>2</sub> 농도는 낮은 것으로 나타났다(Fig. 3).

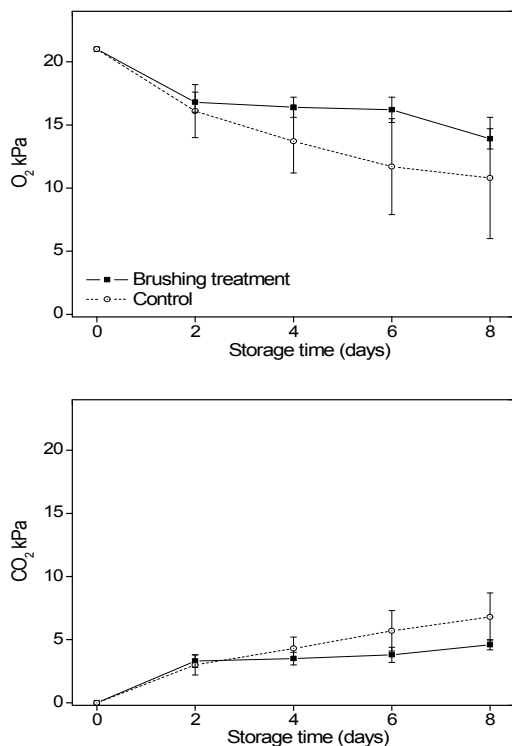


Fig. 3. O<sub>2</sub> and CO<sub>2</sub> partial pressure of *tah tasai* Chinese cabbage baby leaf vegetable treated by brushing during cultivation, packaged in Ø 30 µm OPP film, and stored at 16°C.

Data represent the mean ± SE of four replicates.

이는 재배 중 물리적 brushing처리한 어린 다채 잎의 호흡 정도가 낮아 포장 내 가스 조성에 차이를 보인 것으로 생각된다. 저장 6일째의 가스 조성 변화를 보면, O<sub>2</sub> 농도는 16.2 kPa, CO<sub>2</sub> 농도는 3.8 kPa 이었고, 무처리에는 O<sub>2</sub>가 11.7 kPa에 CO<sub>2</sub>는 5.7 kPa로, 처리 간 변화 정도는 O<sub>2</sub> 농도의 감소 정도가 CO<sub>2</sub> 농도의 증가보다 큰 경향을 보였다. Kays (28)는 필름 포장을 통해 가스 투과도와 산물의 호흡에 의해 자연스럽게 가스 조성이 변하여, 저장 기한을 연장시키는 MA저장 조건이 된다고 하였다. 가스의 적정 농도는 대상 작물에 따라 차이가 있어 CO<sub>2</sub> 농도는 대개의 작물에서 5 kPa정도까지는 특별한 해를 끼치지 않고, 상추와 시금치의 적정 농도는 2 kPa인 것으로 알려져 있다. 고농도의 CO<sub>2</sub> 가스로 인해 저장 중에 이취의 원인이 되는 아세트알데하이드의 발생을 증가시키는 것으로 보고 하였다(28). Lee 등(3)은 어린 다채 잎의 재배 조건 차이와 포장 종류 차이에 의한 가스 조성 변화와 MA저장 효과에 대해 구명하였는데, 재배 시 brushing처리가 수확 후 다양한 필름 종류의 포장 처리로 인해, 수확 전 요인의 효과를 명확히 구명하지 못하였다. 본 실험에서는 포장 필름 종류에 따른 간섭 효과를 없애고자 수확 후 무공의 동일한 OPP필름으로 실험하여, 어린 다채 잎에서 수확 전 요인이 수확 후에 미치는 영향에 대해 조사하였다. 실험 결과, 재배 중 물리적인 솔질 (brushing)에 의한 영향은 Lee 등(3)과 같이 중량 변화 정도에서 brushing처리가 적은 것은 동일 하지만, 가스 조성 변화에 있어서 brushing처리한 것이 무처리 보다 O<sub>2</sub> 농도는 더 높고 CO<sub>2</sub> 농도는 더 낮은 것으로 나타났다. 이러한 Lee 등(3)의 보고는 포장재 종류를 다양하게 이용한 차이 때문인지 brushing처리한 것이 중량감소 정도가 적음에도 불구하고 O<sub>2</sub> 농도가 낮고, CO<sub>2</sub> 농도는 높은 것으로 보고 하여 본 실험 결과와 차이를 보였다. 물리적인 brushing처리가 스트레스를 유발하였다면 호흡과 에틸렌 생성을 증가시켜 성숙을 촉진하여 저장성을 단축시키지만, 본 실험에서는 호흡이 더 낮은 것으로 보아 brushing처리는 스트레스의 영향은 적은 것으로 생각된다.

SPAD값 변화

저장 중 SPAD값의 변화 정도를 보면, 저장 중 감소하는 SPAD값은 재배시 물리적인 처리에 차이를 보이지 않는 것으로 보인다(Fig. 4). 다채의 녹색 정도(greenness)에 의한 엽록소 함량 변이로 측정하였는데, 재배 중의 물리적인 brushing처리한 것과 대조구인 무처리의 SPAD값 변화 정도에 크게 차이를 보이지 않아, 영향을 미치지 못하는 것으로 생각된다. 다소간의 차이는 물리적인 brushing처리한 것이 식물조직이 치밀해질 뿐만 아니라 색소 함량 변화도 다소 지연시키는 것이 아닌가 생각된다.

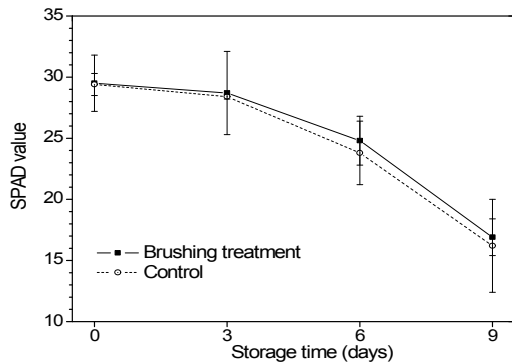


Fig. 4. SPAD value of *tah tasai* Chinese cabbage baby leaf vegetable treated by brushing during cultivation, packaged in Ø 30 µm OPP film, and stored at 16°C.

Data represent the mean ± SE of four replicates.

색차의 변화

재배 중 brushing처리가 저장 중 어린잎 채소의 색차 변화에 다소 영향을 미쳤다(Fig. 5). 어린잎 채소 다채는 포장 후 저장 동안 색차가 변화 하는데, 재배 중 물리적 brushing 처리를 한 것이 무처리 보다 색차가 작은 것으로 나타났다. 어린 다채 잎의 색차는 포장 후 저장 3일까지 급격히 진행되었으며, 이후 6일과 9일 에는 다소 완만해지는 것으로 나타났다. 포장 후 6일째의 물리적 brushing처리의 색차(ΔE)가 7.7인데 반해 대조구인 무처리는 10.3으로 재배 중 처리가 수확 후 색차에도 다소 영향을 미치는 것으로 나타났다. Lee 등(3)은 어린잎 채소의 색차는 선도 차이를 인지하는데 크게 영향을 미친다고 하였으며, Nam (31)은 신선채소나 과일 표면의 색택만으로도 신선도를 판단할 수 있으며, 내부 과육에 이상이 없어도 표피색이 변색되면 소비자가 거부감을 나타낸다고 하며, 색차에 의한 색상 변화의 중요성을 강조하였다. 이러한 색차 변화는 주로 황화 현상으로부터 기인한 것으로써, O’Hare 등(32)은 황화현상이 상품의 가치를

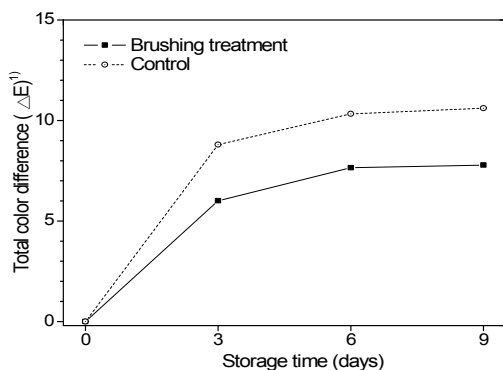


Fig. 5. Total color difference of *tah tasai* Chinese cabbage baby leaf vegetable treated by brushing during cultivation, packaged in Ø 30 µm OPP film, and stored at 16°C.

<sup>1)</sup>Total color difference(ΔE) : 0-1.5 = traceable, 1.6-6.0 = appreciable, above 6.1 = noticeable.

하락 시키는 원인이 된다고 하였다. 어린잎 채소는 재배 중 처리가 수확 후 저장의 색차에 영향을 미쳐 재배 중 brushing처리한 것이 색차 변화 정도가 낮은 것으로 나타났다. 그러나 저장 초기와 비교해 무처리나 brushing처리와 관계없이 3일 이후에는 색상 변화를 인지할 정도로 큰 것으로 나타났다. 따라서 재배 중 물리적인 brushing처리 여부와 상관없이 단기간에 소비 할 수 있도록 권장하는 것이 필요하겠다.

외관 품질의 평가

어린 다채 잎의 외관 변화는 재배 중 물리적 처리가 수확 후 중량감소 유의 차이에도 불구하고 영향이 크지 않은 것으로 나타났다(Fig. 6). 어린잎 채소 다채는 저장기간 동안 색상 또는 외관의 변화로 상품성이 감소하는데, 재배 중 brushing처리한 것이 대조구 보다 외관 변화 정도가 다소 적어 지수가 높은 경향이었으나, 저장 기간이 길어짐에 따라 차이를 보이지 못했다. 어린 다채 잎의 저장 2일에서 4일까지는 brushing처리를 받았던 처리구의 지수가 5.0-4.5 인데 반해, 대조구인 무처리는 4.5-4.0으로 낮았으나 저장 6일째는 지수가 모두 1.0로서 처리간 차이를 나타나지 않았다. 이는 어린잎 채소의 저장 후 쉽게 물러지면서 저장 기간이 짧아, 수확 전처리가 수확 후에 영향을 미치는 효과가 적은 것으로 생각된다. 이를 볼 때, 어린잎 채소 다채는 재배 중 물리적인 brushing처리로 인해 생육이 저하되거나 조직이 단단해지는 성장 변화에 영향을 주고, 수확 후 생체 중량이나 호흡 정도에 영향을 미치나, 수확후 외관변화에 미치는 영향이 크지 않아 어린 다채는 재배 중 brushing처리에 의한 물리적 처리보다는 다른 개선 방법이 필요할 것으로 생각되며, 또한 저장 환경이나 포장 조건의 개선으로 상품성을 유지 할 수 있는 방법을 간구되어야 할 것으로 생각된다.

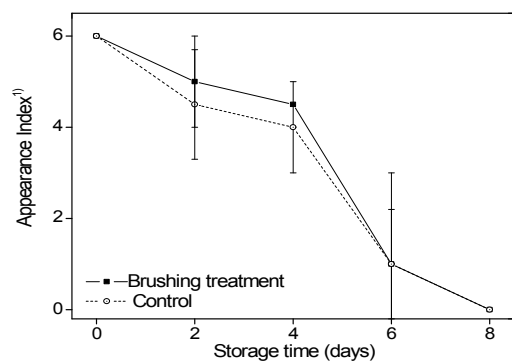


Fig. 6. Appearance of *tah tasai* Chinese cabbage baby leaf vegetable treated by brushing during cultivation, packaged in Ø 30 µm OPP film, and stored at 16°C.

<sup>1)</sup>Appearance index: 6, very good; 4, good; 2, poor, and 0, very poor. Data represent the mean ± SE of four replicates.

**Table 1. Comparison of *tah tasai* Chinese cabbage treated by brushing during cultivation**

Treatments	Plant ht. (cm)	Leaf number (ea/shoot)	Plant wt. (g/shoot)	Water content (%)
Brushing treat.	9.9	4.9	0.7	99.5
Non treat.(Control)	15.9	5.7	1.2	99.6
T-test	***	*	***	NS

NS, \*, \*\*\* Non significant, significant at  $p < 0.05$  or  $0.001$ , respectively

## 요 약

새싹이나 어린잎과 같이 싹을 길러 이용할 수 있는 채소에 대한 관심이 커지고 있으나, 조직이 연해 수확 후 급격히 품질이 저하되어, 품질을 유지할 수 있도록 수확 전 재배에서부터 개선방법을 강구하고자 하였다. 본 실험에서는 다채의 어린잎 채소를 재배 중에 brushing 처리를 주어 생육 및 재배 후 포장하여, 중량감소, 선도와 SPAD 등의 수확 전 요인에 따른 수확 후 변화 요인을 조사하였다. 수확 시 다채의 생육은 무처리구에 비해 물리적 brushing 처리구에서 초장이나 생체중은 적었으나, 조직이 치밀한 것으로 나타났다. 재배 중 brushing 처리한 어린 다채 잎은 저장 중 생체중량 변화, O<sub>2</sub> 소모나 CO<sub>2</sub> 축적 정도, 색차 변화가 적은 경향을 보였다. 그러나 SPAD 값이나 선도에서는 처리간의 큰 차이를 보이지 않았다. 어린 다채 잎은 재배 중 물리적 brushing 처리로 식물 조직이 치밀해지고, 생육은 적어졌으나, 포장 후 저장 특성은 다소 차이가 있었으나, 선도에는 큰 차이를 보이지 않은 것으로 나타났다. 어린잎 채소 다채는 재배 중 brushing 처리에 의한 물리적 처리가 수확 후 미치는 영향이 크지 않아, 다른 방법으로 품질을 개선할 수 있는 연구가 필요할 것으로 생각된다.

## 감사의 글

본 연구의 수행에 도움을 주신 국립원예특작과학원의 김지강, 이혜은, 박수형, 김용필, 이상남 님에게 감사드립니다.

## 참고문헌

- Kim DS, Lee KB (2010) Physiological characteristics and manufacturing of the processing products of sprout vegetables. *Kor J Food Cookery Sci*, 26, 238-245
- Lee JS, Kim JG, Park S (2010) Effects of chlorine wash on the quality and microbial population of 'TahTasai' Chinese cabbage (*Brassicacampestris* var *narinosa*) microgreen. *Kor J Hort Sci Technol*, 27, 625-630
- Lee HE, Lee JS, Choi JW, Pea DH, Do KR (2009) Effect of mechanical stress on postharvest quality of baby leaf vegetables. *Kor J Food Preserv*, 16, 699-704
- Park SK (1989) Food utility value and culture methods of sprout-vegetables, *Kor Protected Hort*, 2, 34-41
- Steadman KJ, Burgoon MS, Lewis BA, Edwardson SE, Obendorf RL (2001) Minerals, phytic acid, tannin and rutin in buckwheat seed milling fractions. *J Sci Food Agri*, 81, 1094-1100
- Zhang Y, Talalay P, Cho CG, Posner GH (1992) A major inducer of anticarcinogenic protective enzymes from broccoli: Isolation and elucidation of structure. *Proc Natl Acad Sci USA*, 89, 2399-2403
- Meyerowitz S (1999) Sprouts the miracle food: the complete guide to sprouting. 6th edition, Book Publishing Company, TN, USA, p57-79
- Kang HM, Kim IS (2007) Comparison of storability of some sprout vegetables in MA storage. *J Bio-Environment Control*, 16, 415-419
- Lee JS, Pill WG, Cobb BB, Olszewski M (2004) Seed treatments to advance greenhouse establishment of beet and chard microgreens. *J Hort Sci Biotechnol*, 79, 565-570
- Lee JS, Pill WG (2005) Advancing greenhouse establishment of radish, kale, and amaranth microgreens through seed treatments. *J Kor Soc Hort Sci*, 46, 363-368
- Braam J, Sistrunk ML, Polisenky DH, Xu W, Purugganan MM, Antosiewicz DM, Campbell P, Johnson KA (1997) Plant responses to environmental stress: regulation and functions of the Arabidopsis TCH genes. *Planta*, 203, S35-S41
- Cramer GR, Schmidt CL, Bidart C (2001) Analysis of cell wall hardening and cell wall enzymes of salt-stressed maize (Zeamays) leaves. *Aust J Plant Physiol*, 28, 101-109
- Pöntinen V, Voipio L (1992) Different methods of mechanical stress in controlling the growth of lettuce and cauliflower seedlings. *Acta Agric Scand*, 42, 246-250
- Choi YH, Rhee HC, Park DK, Kwon JK, Lee HJ (2001) Effects of mechanical stimulation and chemical treatments on growth of seedlings and yield of tomato. *Kor J Hort Sci Technol*, 19, 320-324
- Clarkson GJJ, O'Byrne, EE, Rothwell SD, Taylor G (2003) Identifying traits to improve postharvest processability in baby leaf salad. *Postharvest Biol Technol*, 30, 287-298

16. RDA (2003) Standard item of agricultural experiment, Rural Development Administration. Suwon, Korea, p 439-526
17. Kim JG, Choi ST, Lim CI (2007) Effect of delayed modified atmosphere packaging on quality of fresh-cut iceberg lettuce. *Kor J Hort Sci Technol*, 23, 140-145
18. Lee JS, Chung DS, Lee JU, Lim BS, Lee YS, Chun C (2007) Effects of cultivars and storage temperatures on shelf-life of leaf lettuces. *Kor J Food Preserv*, 14, 345-350
19. PCEMP (1990) Experimental method in plant nutrition. Hakuyusha, Tokyo, Japan, p 371-373
20. Hunter Lab (2001) Hunter L a b versus CIE 1976 L\*a\*b\*, Application note. 13, p1-4 ([http://www.hunterlab.com/color\\_theory.php](http://www.hunterlab.com/color_theory.php))
21. Hwang SW, Lee WH (2011) Change of wood color of radiata pine (*Pinus radiata* D) by press temperature and time. *Mokchae Konghak* 39, 238-243
22. Luft JH (1961) Improvements in epoxy resin embedding methods. *J Cell biology*, 9, 404-414
23. Jeong JC, Park KW, Jang YJ (1990) Influence of packaging with high-density polyethylene film on the quality of leaf lettuce (*Lactucasativa* L cv Cheongchima) during low temperature storage. *J Kor Soc Hort Sci*, 31, 219-225
24. Yang YJ, Park KW, Jeong JC (1991) The influence of pre- and post-harvest factors on the shelf-life and quality of leaf lettuce. *Kor J Food Sci Technol*, 23, 133-140
25. Biddington NL, Dearmas AS (1985) The effect of mechanically induced stress on the growth of cauliflower, lettuce and celery seedlings. *Ann Bot*, 55, 109-119
26. Jackman RL, Stanley DW (1995) Perspectives in the textural evaluation of plant foods. *Trends Food Sci Technol*, 61, 187-194
27. Kader AA (1987) Influence of preharvest and postharvest environment on nutritional composition of fruits and vegetables. In: *Proceedings of 1st International Symposium on Horticulture and Human Health*, April, 1987, Amer Soc Hort Sci, Alexandria, Virginia, USA
28. Kays JS (1991) *Postharvest physiology of perishable plant products*, AVI publishing, New York, USA
29. Kader AA (2002) *Postharvest technology of horticultural crops*. 3rd ed, Univ Calif Agr Nat Resources, Oakland, USA, p 39-47
30. Lee JS (2007) Preharvest factors affecting growth and postharvest quality of fresh lettuces. Ph D Diss, Seoul National Univ, Seoul, Korea, p 22-169
31. Nam SY (1996) Qualitative changes in leaf lettuce by cultural and postharvest storage conditions. Ph D Diss, Seoul National Univ, Seoul, Korea, p 36-75
32. O'Hare TJ, Stanley LS, Prasad A, McLouchan R (2001) Fresh cut Asian vegetables. pak-choi as a model leafy vegetable, *Proceedings of a workshop held in Beijing, China*, p 113-115

---

(접수 2011년 6월 9일 수정 2011년 8월 23일 채택 2011년 12월 9일)