

수확 전후 요인이 잎상추의 저장수명 및 품질에 미치는 영향

양용준 · 박권우* · 정진철*

상명여자대학교 원예학과, *고려대학교 원예학과

The Influence of Pre- and Post-harvest Factors on the Shelf-life and Quality of Leaf Lettuce

Yong-Joon Yang, Kuen-Woo Park* and Jin-Cheol Jeong*

Department of Horticulture, Sangmyung Women's University

*Department of Horticulture, Korea University

Abstract

Weight-loss, general-appearance, yellowing, and compositions such as chlorophyll, carotenoid, vitamin C and nitrate, were studied to investigate the influence of pre-(cultivar and growing season) and post-(low-temperature and high-density polyethylene film packaging) harvest factors on the shelf-life and quality of leaf lettuce (*Lactuca sativa* L). Weight-loss was reduced by the treatment of high-density polyethylene film packaging, and more at 0~1°C than 4~5°C. Leaf-lettuce grown in Winter lost less fresh weight than that grown in Autumn. In experiment on difference between cultivars, the reduction of weight-loss in "Cheongchima" lettuce was somewhat significant than that in "Jeokchukmyeon" lettuce. The tendency of changes in general appearance was similar to that of weight-loss. The yellowing of leaf lettuce during the storage was caused by chlorophyll degradation. Vitamin C content before the storage was 128.0 mg/100 g FW. in lettuce grown in Winter, 123.8 mg/100 g FW. in that grown in Autumn, and more "Cheongchima" lettuce than "Jeokchukmyeon" lettuce. In all treatment, vitamin C content decreased rapidly, and this tendency was more obvious at 4~5°C than 0~1°C. The nitrate content of "Jeokchukmyeon" was 3812.6 ppm and that of "Cheongchima" was 2855.6 ppm before the storage. Nitrate content decreased more at 4~5°C than 0~1°C during the storage.

Key words : leaf lettuce, pre- and post-harvest factor, film packaging, low-temperature storage

서 론

신선한 채소는 영양적인 측면에서 탄수화물, 비타민, 무기물의 공급원으로서 매우 중요한 의미를 갖는다⁽¹⁾. 최근 육류와 함께 소비가 급격히 증가하고 있는 잎상추는 다른 엽채류와 마찬가지로 높은 호흡률로 인해 수확 후 급격한 품질변화를 동반하기 때문에 오랫동안 저장하지 못하고 많은 양이 폐기되고 있는 실정이다. 이러한 수확 후 손실을 줄이기 위해 수확 후 저장요인을 조절해야 하는데 이에 관한 연구는 저장고의 대기환경을 조절하는 CA저장방법⁽²⁻⁴⁾이 광범위하게 이루어져 왔으며, 최근에는 HDPE(high density polyethylene) film 포장 등을 이용하는 많은 연구⁽⁵⁻⁷⁾가 이루어지고 있다. 그러나 채소류의 저장수명은 수확 후 저장환경요인 뿐 아니라 수확 전의 재배적인 요인에 의해 영향을 받기도 한다. Clore

등⁽⁸⁾은 아스파라거스에 대하여 이와 같은 분야의 연구 결과를 보고한 바 있다.

따라서 본 연구는 저장 전 요인으로써 재배적 조건인 품종과 재배시기, 그리고 저장요인으로써 저온조건 및 HDPE film 포장이 주요 엽채류 중의 하나인 잎상추 저장수명 및 품질변화에 미치는 영향을 구명하기 위하여 수행하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에서 공시재료는 재배시기별 비교실험을 위해서 "청치마" 상추를 사용하였는데, 가을재배의 경우 1989년 8월 29일 파종하여 1990년 1월 6일 수확된 재료를 사용하였으며, 겨울재배의 경우 1988년 10월 5일 파종하여 1989년 4월 9일 수확한 재료를 사용하였다. 품종간 비교 실험을 위해서는 1989년 8월 29일 파종하여 1990년 1월 6일 수확한 "청치마" 상추와 "적측면" 상추를 사용하였다. 이들 재료들은 서울 하일동 채소재배 농가에서

Corresponding author : Yong-Joon Yang, Department of Horticulture, Sangmyung Women's University, Cheonan 330-180, Korea

재배된 것으로 재배방법은 일반적인 관행적방법(비닐하우스)이 사용되었다. 수확은 아침 이른 시간에 실시하였는데, “청치마”의 경우 관행적 수확방법인 날장으로 수확하였으며 “적측면”의 경우 관행적 수확방법인 포기수확 외에 날장 수확방법도 병행하였다. 수확된 재료는 즉시 밀폐된 박스에 넣어 실험실로 옮겨온 후 수분 및 이물질 제거하여 실험재료로 사용하였다.

12~15장(70~80 g)의 상추잎을 polystyrene form tray(넓이 10 cm, 길이 20 cm)에 넣어 하나의 처리구로 하였다. 포장처리구의 경우 상추잎이 담겨진 tray를 HDPE film sack(넓이 20 cm, 길이 30 cm, 두께 0.01 mm)에 넣어 밀봉하였으며, 무포장구의 경우 film 대신 망사를 씌웠다. 온도처리구간 비교를 위하여 저온저장고는 4~5°C와 0~1°C를 유지하였고 이들 각 온도의 저장고에 포장처리구 및 무포장구를 동시에 저장하였다. 저장 중 생체중량 감소, 외적품질 및 생화학적 변화를 10일 간격으로 조사하였다.

생체중량 감소

1개의 포장단위를 1반복으로하여 저장 전 그리고 저장 후 10일 간격으로 총 10반복 측정하였다. 저장 전 생체중량(FW; fresh weight)을 기준으로 하여 각 기간별, 처리별 생체중량을 %로 환산하여 표시하였다.

외적품질

외적품질의 평가는 5명으로 구성된 panel team이 실시하였는데 색, 형태변화, 부패 등을 종합적으로 관찰한 외관품위(general appearance: 6=excellent, 4=good, 2=poor, 0=very poor) 및 엽채류의 시장성의 가장 중요한 요인 중의 하나인 황화정도(yellowing: 6=none, 4=slight, 2=severe, 0=complete)를 조사하였다. 이 때 외관품위 평가지 3점으로 평가되기 직전까지의 기간을 그 처리구의 shelf-life로 정하였다.

색소

클로로필 및 카로티노이드를 Gross 법⁽⁹⁾에 의해 분석하여 함량은 생체중량 1g당 μg 으로 표시하였다. 생체시료 10g에 아세트산을 넣어 마쇄하고 유리여과기로 여과한 후 에테르로 분획하여 662, 644 nm에서의 흡광도를 클로로필 a, b의 양을 측정하였다. 다시 이 시료에 10% 메탄올과 에테르의 1:1 혼합액을 첨가한 후 2시간 동안 방치하여 에테르로 분획하고 440 nm의 흡광도로 총카로티노이드 함량을 측정하였다.

Vitamin C 함량

Vitamin C 함량은 DNP 법⁽¹⁰⁾을 이용하여 분석하였으며 함량은 생체중량 100g당 mg으로 표시하였다. 생체시료 10g에 5% HPO_3 40 ml를 넣어 마쇄하고 여과한 sample 용액 2 ml에 0.2% indophenol(1~2 drop), 1%

thiourea(2 ml), 2% 2,4-dinitrophenyl hydrazine(2 ml)을 첨가하여 50°C에서 30분간 반응시킨 후, 85% 황산(5 ml)을 첨가하여 540 nm에서의 흡광도로 vitamin C 함량을 측정하였다.

Nitrate 함량

인체 유해성분인 nitrate 함량을 spectrophotometric method⁽¹¹⁾에 의해 분석하여 ppm으로 표시하였다. 생체시료 5g에 증류수 45 ml를 넣어 마쇄하고 60분간 95~100°C에서 중탕하여 15% $\text{K}_4(\text{Fe}(\text{CN})_6)$ (1 ml)과 2 M ZnSO_4 (2 ml)을 첨가한 다음 여과하였다. 여과된 sample 용액 2 ml에 혼합산($\text{H}_2\text{SO}_4 : \text{H}_2\text{PO}_4 = 1 : 1$)(15 ml)과 0.12% 2,6-dimethylphenol-acetic acid (2 ml)을 첨가하여 324 nm에서의 흡광도로 nitrate 함량을 측정하였다.

결과 및 고찰

생체중량 감소

잎상추 저장 중 생체중량은 모든 처리구에서 포장처리에 의해 뚜렷이 감소가 억제되었으며, 특히 4~5°C 보다는 0~1°C에서 더욱 억제되었다(Fig. 1, 2). 이는 포장처리에 의해 포장내에 MA(modified atmosphere) 조건이 형성되어 잎상추의 증산 및 호흡이 억제되었기 때문인 것으로 생각되며, Ben-Yehoshua 등⁽⁶⁾도 저장 중 HDPE film 포장에 의해 생체중량 감소의 지연을 보고한 바 있다.

품종간 비교에서는 생체중량 감소의 경향이 뚜렷한 차이를 나타내지 않았지만 포장처리 시 저장 후반기에 이르러 포기수확한 “적측면”에 비해 날장 수확한 “적측면”에서, 그리고 이보다는 “청치마”에서 생체중량 감소가 다소 적었다(Fig. 1).

재배시기별 비교에서는 역시 뚜렷한 차이를 나타내지 않았으며(Fig. 2), 단지 4~5°C 무포장구에서 가을재배한 것 보다는 겨울재배한 것에서 급격한 생체중량 감소가 나타났으나 이는 재배시기에 따른 작물의 차이라기 보다는 저장요인, 즉 저장고내 습도조절을 하지 않음으로써 나타난 결과라 생각된다.

외관품위

저장 중 잎상추의 외관품위 열화는 품종별 비교실험 및 재배시기별 실험 공히 포장처리에 의해 뚜렷한 억제효과가 있었으며, 이러한 효과는 4~5°C 보다 0~1°C 저장 시 더욱 현저하였다. 즉, 무포장구의 경우 온도처리구간의 차이없이 저장초기(7~10일)에 급격한 외관품위 열화를 일으켜 상품성을 상실한 반면, 포장처리구의 경우는 4~5°C의 경우 25~30일, 0~1°C의 경우 35~40일까지 상품성이 유지되었다(Fig. 3, 4).

품종간 비교에서는 “적측면” 보다는 “청치마”가 다소 오랫동안 상품성이 유지되었고 “적측면”의 경우 포기

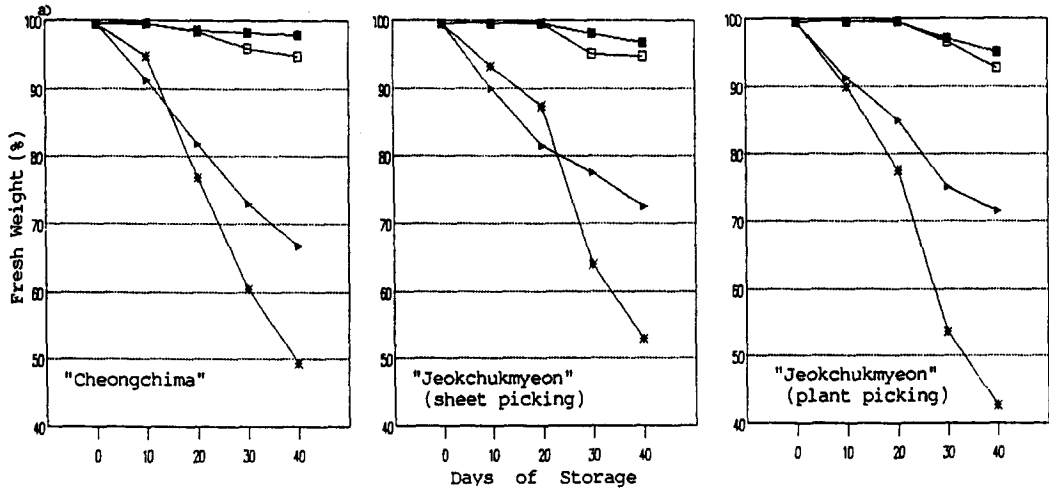


Fig. 1. Effects of cultivar and storage condition on the weight loss of leaf lettuce during the storage
 ■—■ : 4~5°C control, □—□ : 4~5°C HDPE(high density polyethylene) film packaging, ▲—▲ : 0~1°C control, *—* : 0~1°C HDPE film packaging

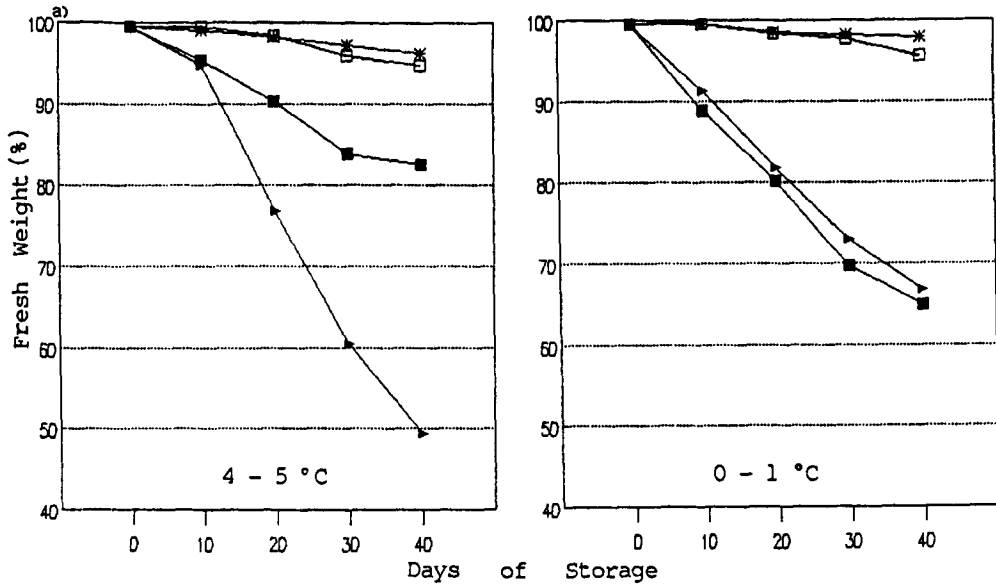


Fig. 2. Effects of growing season and storage condition on the fresh weight of leaf lettuce during the storage
 ■—■ : Autumn(29 Aug. sowing, 6 Jan. harvest) control, □—□ : Autumn HDPE(high density polyethylene) film packaging, ▲—▲ : Winter(5 Oct. sowing, 9 Apr. harvest) control, *—* : Winter HDPE film packaging

수확 보다는 날장으로 수확하는 방법이 외관품위 열화를 다소 지연시키는 결과를 나타내었다(Fig. 3).

재배시기별 비교에서는 포장처리시, 가을재배한 것 보다는 겨울재배한 것이 다소(3~4일) 오랫동안 상품성이 유지되었다(Fig. 4). 이러한 잎상추 저장 중 외관품위 열화의 경향은 Fig. 1, 2의 생체중량 감소의 경향과 동일한 것으로서 잎상추의 저장 중 생체중량 감소와 외관품위 열화가 동시에 병행하여 이루어짐을 나타내주

는 결과라 생각된다.

색소 함량

품종간 비교에서 저장 전 클로로필 함량은 "적측면"의 경우 389.0 µg/g FW.인데 비해 "청치마"의 경우 477.1 µg/g FW.로 다소 많은 양을 함유하고 있었다. 저장 중 함량변화는 "적측면"의 경우 처리구간 뚜렷한 차이없이 일정하게 감소하는 경향을 보였고, "청치마"의 경우는

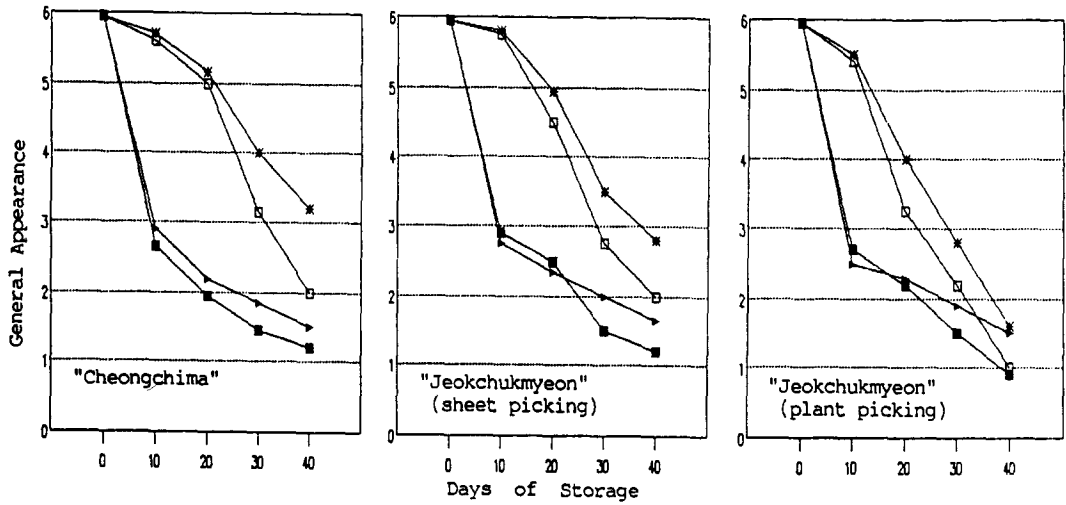


Fig. 3. Effects of cultivar and storage condition on the general appearance of leaf lettuce during the storage (Symbol same as Fig. 1)

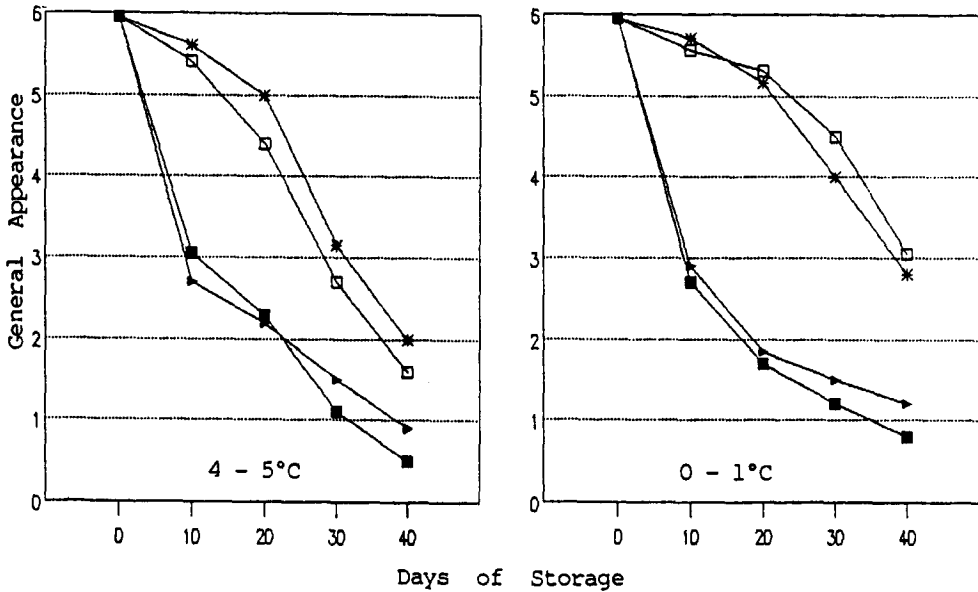


Fig. 4. Effects of growing season and storage condition on the general appearance of leaf lettuce during the storage (Symbol same as Fig. 2)

포장처리시 저장 20일까지는 온도처리구간 차이없이 서서히 감소하다가 저장 30일째에 이르러 0~1°C의 경우 367.1 µg/g FW.인데 비해 4~5°C의 경우 287.3 µg/g FW.로 급격히 함량이 감소하는 특징적인 결과를 나타내었다 (Table 1).

카로티노이드 함량은 저장 전 "청치마"가 128.0 µg/g FW.인데 비해 "적측면"의 경우 178.6 µg/g FW.으로 다소 많은 양을 함유하고 있었다. 저장 중 함량변화는 클로로필과는 달리 품종 및 처리구간 뚜렷한 차이없이 일

정하게 감소하는 경향을 나타내었다 (Table 2).

재배시기별 비교에서는 저장 전 클로로필 함량은 가을재배 시 477.7 µg/g FW.인데 비해 겨울재배 시 912.0 µg/g FW.으로 훨씬 많은 양을 함유하고 있었고, 저장 중 함량변화는 재배시기 및 처리구별 차이없이 저장 20일까지 서서히 감소하다가 저장 30일째에 이르러 0~1°C 포장처리구에 비해 4~5°C 포장처리구에서 급속히 감소하였다 (Table 3).

카로티노이드 함량은 저장 전 가을재배한 상추의 경우

Table 1. Effects of cultivar on the chlorophyll contents of leaf lettuce packaged with high-density polyethylene (HDPE) film(0.01 mm thickness) during the cold storage

| Cultivars | Harvesting methods | Treatments | Chlorophyll contents($\mu\text{g/g}$ FW.) at days | | | | |
|---------------|--------------------|--------------|--|-------|-------|-------|-------|
| | | | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 |
| Cheongchilma | Sheet picking | 4~5°C | 477.7 | 424.0 | 384.0 | 343.9 | 249.1 |
| | | 4~5°C + HDPE | | 441.6 | 403.1 | 287.3 | 192.5 |
| | 0~1°C | | 441.0 | 386.1 | 349.4 | 277.9 | |
| | | 0~1°C + HDPE | | 448.2 | 410.0 | 367.1 | 336.9 |
| Jeokchukmyeon | Sheet picking | 4~5°C | 389.0 | 328.7 | 295.4 | 254.7 | 216.1 |
| | | 4~5°C + HDPE | | 337.2 | 309.1 | 262.3 | 226.1 |
| | 0~1°C | | 331.7 | 297.4 | 269.5 | 230.4 | |
| | | 4~5°C + HDPE | | 337.3 | 317.4 | 292.4 | 257.7 |
| | Plant picking | 4~5°C | | 333.3 | 257.8 | 232.8 | 214.5 |
| | | 4~5°C + HDPE | | 333.5 | 301.1 | 229.0 | 204.3 |
| | | 0~1°C | | 340.1 | 277.0 | 259.2 | 244.7 |
| | | 0~1°C + HDPE | | 341.4 | 294.4 | 263.0 | 232.7 |

Table 2. Effects of cultivar on the carotenoid contents of leaf lettuce packaged with high-density polyethylene (HDPE) film(0.01 mm thickness) during the cold storage

| Cultivars | Harvesting methods | Treatments | Carotenoid contents($\mu\text{g/g}$ FW.) at days | | | | |
|---------------|--------------------|--------------|---|-------|-------|-------|-------|
| | | | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 |
| Cheongchima | Sheet picking | 4~5°C | 128.0 | 119.0 | 107.3 | 102.2 | 101.3 |
| | | 4~5°C + HDPE | | 123.4 | 118.9 | 117.4 | 112.7 |
| | 0~1°C | | 121.3 | 111.7 | 106.6 | 100.2 | |
| | | 0~1°C + HDPE | | 125.2 | 120.1 | 118.4 | 116.3 |
| Jeokchukmyeon | Sheet picking | 4~5°C | 178.6 | 173.1 | 166.3 | 156.8 | 144.4 |
| | | 4~5°C + HDPE | | 173.3 | 160.2 | 151.8 | 137.8 |
| | 0~1°C | | 176.4 | 167.0 | 156.0 | 145.6 | |
| | | 0~1°C + HDPE | | 174.6 | 169.7 | 158.4 | 146.5 |
| | Plant picking | 4~5°C | | 175.4 | 165.6 | 154.7 | 146.3 |
| | | 4~5°C + HDPE | | 174.3 | 163.8 | 140.1 | 134.3 |
| | | 0~1°C | | 175.7 | 166.0 | 155.9 | 144.4 |
| | | 0~1°C + HDPE | | 173.4 | 168.7 | 140.7 | 134.6 |

Table 3. Effects of growing season on the chlorophyll contents of leaf lettuce packaged with high-density polyethylene(HDPE) film(0.01 mm thickness) during the cold storage

| Treatments | Growing season | Chlorophyll contents ($\mu\text{g/g}$ FW.) at days | | | | |
|--------------|----------------|---|-------|-------|-------|-------|
| | | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 |
| 4~5°C | Autumn | 477.7 | 424.0 | 384.5 | 343.9 | 249.1 |
| | Winter | 912.0 | 810.3 | 764.3 | 714.3 | 698.2 |
| 4~5°C + HDPE | Autumn | 441.6 | 403.1 | 287.3 | 192.5 | |
| | Winter | 820.2 | 772.5 | 618.5 | 603.5 | |
| 0~1°C | Autumn | 441.0 | 386.1 | 349.4 | 277.9 | |
| | Winter | 811.5 | 759.6 | 720.6 | 687.9 | |
| 0~1°C + HDPE | Autumn | 448.2 | 410.0 | 367.1 | 336.9 | |
| | Winter | 808.2 | 763.7 | 739.5 | 702.1 | |

Table 4. Effects of growing season on the carotenoid contents of leaf lettuce packaged with high-density polyethylene(HDPE) film(0.01 mm thickness) during the cold storage

| Treatments | Growing season | Carotenoid contents ($\mu\text{g/g}$ FW.) at days | | | | |
|--------------|----------------|--|-------|-------|-------|-------|
| | | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 |
| 4~5°C | Autumn | 128.0 | 119.0 | 107.3 | 102.2 | 101.3 |
| | Winter | 123.8 | 116.4 | 109.7 | 107.3 | 105.4 |
| 4~5°C + HDPE | Autumn | 123.4 | 118.9 | 117.4 | 112.7 | |
| | Winter | 120.2 | 114.2 | 113.8 | 110.4 | |
| 0~1°C | Autumn | 121.3 | 111.7 | 106.6 | 100.2 | |
| | Winter | 118.0 | 111.3 | 107.1 | 100.4 | |
| 0~1°C + HDPE | Autumn | 125.2 | 120.1 | 118.4 | 116.3 | |
| | Winter | 117.1 | 113.4 | 109.9 | 102.4 | |

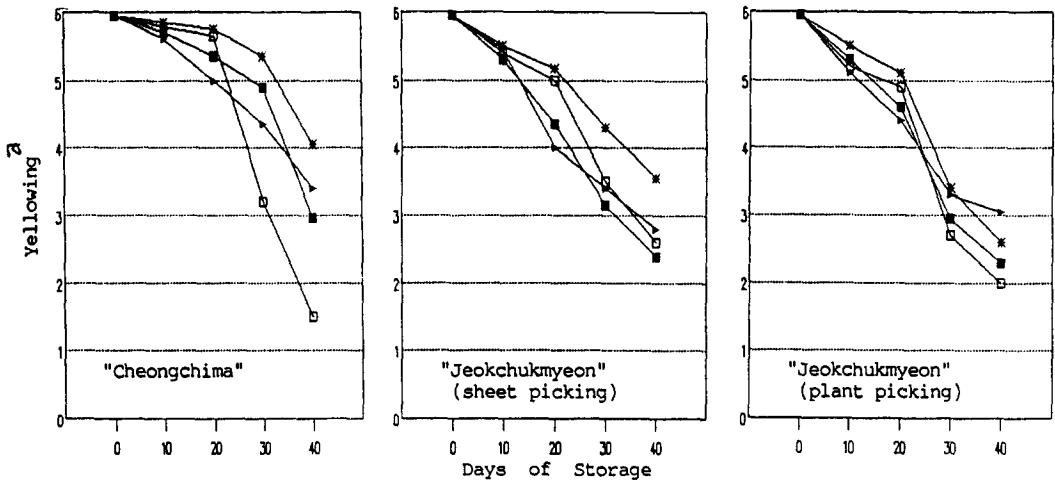


Fig. 5. Effects of cultivar and storage condition on the yellowing of leaf lettuce during the storage(Symbol same as Fig. 2)

a) Grades from sensory evaluation table : 6(None), 4(Slight), 2(Severe), 0(Complete)

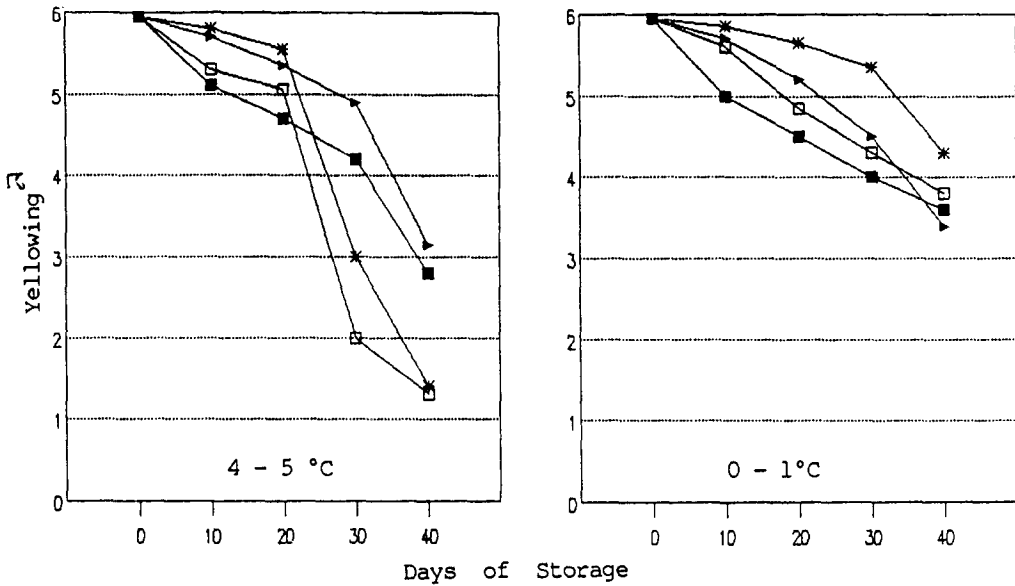


Fig. 6. Effects of growing season and storage condition on the yellowing of leaf lettuce during the storage(Symbol same as Fig. 2)

a) Refer to Fig.5

128.0 $\mu\text{g/g}$ FW.을 함유하고 있었으나 겨울재배한 상추의 경우 123.8 $\mu\text{g/g}$ FW.을 함유하고 있었고, 저장 중 함량 변화는 모두 재배시기에 따른 큰 차이없이 서서히 감소하는 경향을 나타내었다(Table 4).

황화(yellowing)

품종간 비교에서 저장 중 잎상추에 나타나는 황화현상은 “적측면”에서는 포장 및 온도 처리구간 뚜렷한

차이없이 서서히 진행되었다. 그러나 “청치마” 상추에 있어서 저장 20일까지는 다른 “적측면” 상추와 비슷하게 전처리구에서 서서히 황화가 진행되다가 저장 30일에 이르러 4~5°C 포장처리구에서 다른 처리구에 비해 급격히 황화가 진전되었다(Fig.5).

재배시기별 비교에서는 재배시기에 따른 차이는 거의 없었으나, 저장 중 전처리구에서 서서히 황화가 진행되다가 저장 30일째에 이르러 4~5°C 포장처리구에서 급

Table 5. Effects of cultivar on the vitamin C contents of leaf lettuce packaged with high-density polyethylene (HDPE) film(0.01 mm thickness) during the cold storage

| Cultivars | Harvesting methods | Treatments | Vitamin C contents(mg/100g FW.) at days | | | | |
|---------------|--------------------|--------------|---|-----|-----|-----|-----|
| | | | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 |
| Cheongchima | Sheet picking | 4~5°C | 18.9 | 9.3 | 5.1 | 0.6 | 0.4 |
| | | 4~5°C + HDPE | | 9.0 | 4.4 | 1.8 | 1.5 |
| | 0~1°C | | 9.6 | 5.7 | 0.9 | 0.6 | |
| Jeokchukmyeon | Sheet picking | 0~1°C + HDPE | | 9.2 | 7.7 | 2.5 | 2.0 |
| | | 4~5°C | 8.6 | 5.9 | 4.3 | 0.8 | 0.4 |
| | | 4~5°C + HDPE | | 5.4 | 4.7 | 2.2 | 1.2 |
| | Plant picking | 0~1°C | | 5.9 | 5.0 | 1.0 | 0.7 |
| | | 0~1°C + HDPE | | 4.7 | 4.2 | 2.5 | 2.1 |
| | | 4~5°C | | 5.4 | 2.6 | 0.7 | 0.3 |
| | | 4~5°C + HDPE | | 5.4 | 2.8 | 2.1 | 1.3 |
| | | 0~1°C | | 5.7 | 4.2 | 0.9 | 0.5 |
| | | 0~1°C + HDPE | | 5.5 | 4.0 | 1.7 | 1.6 |

Table 6. Effects of growing season on the vitamin C contents of leaf lettuce packaged with high-density polyethylene(HDPE) film(0.01 mm thickness) during the cold storage

| Treatments | Growing season | Vitamin C contents (mg/100g FW.) at days | | | | |
|--------------|----------------|--|------|-----|-----|-----|
| | | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 |
| 4~5°C | Autumn | 18.9 | 9.3 | 5.1 | 0.6 | 0.4 |
| | Winter | 25.3 | 11.3 | 5.4 | 1.0 | 0.8 |
| 4~5°C + HDPE | Autumn | 9.0 | 4.4 | 1.8 | 1.5 | |
| | Winter | 10.8 | 5.5 | 1.1 | 0.6 | |
| 0~1°C | Autumn | 9.6 | 5.7 | 0.9 | 0.6 | |
| | Winter | 15.4 | 7.3 | 1.2 | 0.8 | |
| 0~1°C + HDPE | Autumn | 9.2 | 7.7 | 2.5 | 2.0 | |
| | Winter | 15.9 | 8.4 | 2.7 | 1.6 | |

격히 황화가 진전되었다(Fig. 6). 저장 중 나타나는 이러한 외관상 황화현상은 색소분석시 나타난 카로티노이드 함량변화의 경향 보다는 클로로필의 함량변화의 경

향과 동일한 것이었다. 따라서 잎상추 저장 중 나타나는 황화현상은 주로 클로로필의 파괴에 기인한 것으로 생각된다. 이러한 현상은 이미 브로콜리의 CA 저장실험에서 Yang과 Henze⁽¹²⁾에 의해 보고된 바 있다.

Vitamin C 함량

품종간 비교에서 저장 전 함량은 “적축면”이 8.6 mg/100 g FW.인데 비해 “청치마”의 경우는 18.9 mg/100 g FW.을 함유하고 있었다. 저장 중 함량변화는 전처리구에서 저장초기부터 급격한 감소현상을 보였으며, 포장 처리에 의해서는 뚜렷한 차이를 나타내지 않은 반면 온도처리간 비교에서 4~5°C 보다는 0~1°C에서 함량 감소가 다소 지연되는 경향을 보였다(Table 5). 저장 중 저온에 의한 vitamin C 감소 지연은 parsley⁽¹³⁾와 strawberries 등⁽¹⁴⁾ 여러 작물의 저장실험에서도 보고된 바 있다.

재배시기별 비교에서는 저장 전 함량은 가을재배한 잎상추의 경우 18.9 mg/10 g FW.였으며, 겨울재배한 잎

Table 7. Effects of cultivar on the nitrate contents of leaf lettuce packaged with high-density polyethylene(HDPE) film(0.01 mm thickness) during the cold storage

| Cultivars | Harvesting methods | Treatments | Nitrate contents(ppm) at days | | | | |
|---------------|--------------------|--------------|-------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| | | | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 |
| Cheongchima | Sheet picking | 4~5°C | 2855.6 | 2589.5 | 2494.9 | 2231.3 | 2022.3 |
| | | 4~5°C + HDPE | | 2761.2 | 2516.6 | 2270.3 | 2070.4 |
| | 0~1°C | | 2761.2 | 2516.9 | 2292.9 | 2161.9 | |
| | 0~1°C + HDPE | | 2777.3 | 2720.1 | 2391.7 | 2210.4 | |
| Jeokchukmyeon | Sheet picking | 4~5°C | 3812.6 | 3530.5 | 3097.8 | 2967.4 | 2665.4 |
| | | 4~5°C + HDPE | | 3598.4 | 3198.5 | 3077.1 | 2784.4 |
| | | 0~1°C | | 3558.8 | 3335.9 | 3105.6 | 2970.3 |
| | Plant picking | 0~1°C + HDPE | | 3619.8 | 3355.6 | 3205.7 | 3134.3 |
| | | 4~5°C | | 3521.9 | 3268.7 | 2896.8 | 2257.7 |
| | | 4~5°C + HDPE | | 3541.2 | 3262.8 | 2920.1 | 2053.8 |
| | | 0~1°C | | 3695.1 | 3376.1 | 3214.4 | 2438.4 |
| | | 0~1°C + HDPE | | 3705.5 | 3391.3 | 3269.9 | 2368.4 |

상추의 경우는 25.3 mg/100 g FW였다. 저장 중 함량변화는 품종간 비교에서와 동일한 경향을 나타내었다 (Table 6).

Nitrate 함량

저장 전 nitrate의 함량은 “청치마”의 경우 2855.6 ppm을 함유하고 있었고 “적측면”의 경우는 3812.6 ppm을 함유하고 있었다. 저장중 함량변화는 포장처리에 의해서는 뚜렷한 차이를 나타내지 않았으나, 온도처리 구간 비교에서는 Aworth 등⁽¹⁵⁾은 시금치를 0°C에서 저장할 때보다 20°C에서 저장할 때 nitrate의 함량 감소가 급격히 이루어진다고 보고한 바 있는데 본 실험에서도 0~1°C 보다는 4~5°C에서 함량 감소가 다소 촉진되었다 (Table 7).

요 약

잎상추(*Lactuca sativa* L.) 저장 중 재배적요인(품종 및 재배시기) 및 저장요인(저온 및 high-density polyethylene film 포장)이 저장수명 및 품질에 미치는 영향을 구명하기 위하여 생체중량 감소, 외관품질, 황화, 클로로필 및 카로티노이드 함량, 비타민 C 및 nitrate 함량을 조사하였다. 생체중량 감소 및 외관품위의 열화는 포장 처리에 의해, 그리고 4~5°C 보다는 0~1°C가 더 억제되었다. 품종간 비교에서는 “적측면” 보다는 “청치마”에서, 그리고 재배시기별 비교에서는 가을재배 보다는 겨울재배에서 이들의 변화가 다소 지연되었다. 저장 중 잎상추의 황화현상은 카로티노이드 함량변화 보다는 주로 클로로필의 파괴 때문이었다. Vitamin C의 저장 전 함량은 “적측면” 보다는 “청치마”에서, 그리고 가을재배 보다는 겨울재배 시 많은 양을 함유하고 있었다. 저장 중 비타민 C는 저장 초기부터 전처리구에서 급격히 감소하였으나, 4~5°C에 비해 0~1°C에서 감소가 다소 지연되었다. Nitrate의 경우는 저장 전 함량은 “적측면”은 3812.6 ppm을 함유하고 있었고, “청치마”는 2855.6 ppm을 함유하고 있었다. 저장 중 nitrate 함량변화는 4~5°C에 비해 0~1°C에서 다소 억제되었다.

감사의 글

본 연구는 1989년 학술진흥재단 자유공모과제 학술조성비에 의해 연구되었으므로 이에 감사드립니다.

문 헌

- Goddard, M.S. and Mathews, R.H. : Contribution of fruits and vegetables to human nutrition. *HortScience*, 14, 15(1979)
- Adamicki, F. and Kepta, A.K. : Storage of cauliflowers in CA and plastic bags. *Acta Hort.*, 62, 29(1977)
- Burton, W.G. : Some biophysical principles underlying the controlled atmosphere storage of plant material. *Ann. Appl. Biol.*, 781, 149(1974)
- Henze, J. : Influence of CA-storage of fermentation of white cabbage *Brassica oleracea* L. *Acta Hort.*, 62, 73(1977)
- Aharoni, N. and Ben-Yehoshua, S. : Delaying deterioration of romaine lettuce by vacuum cooling and modified atmosphere produced in polyethylene packages. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 98, 464(1973)
- Ben-Yehoshua, S., Kobiler, I. and Shapiro, B. : Some physiological effects of delaying deterioration of citrus fruit by individual seal-packaging in high-density polyethylene. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 104, 868(1979)
- Hong, Y.P., Kim, S.Y. and Choi, W.Y. : Postharvest changes in quality and biochemical components of perilla leaves. *Kor. J. Food Sci. Tech.*, 18, 255(1986)
- Clore, W.J., Carter, G.H. and Darke, S.R. : Pre- and Post-harvest factors affecting textural quality of fresh asparagus. *J. Amer. Soc. Sci.*, 101, 576(1976)
- Gross, J. : A rapid separation of citrus carotenoid by thin-layer chromatography. *Chromatographia*, 13, 57(1980)
- Mill, M.B., Daron, C.M. and Roe, J.H. : Ascorbic acid, dehydroascorbic acid and diketogluonic acid in fresh and processed foods. *Anal. Chem.*, 29, 707(1949)
- Schwedt, C. and Schnepel, F.M. : *Analitisch-chemisches Umweltpraktikum*. Georg Thieme Verlag Stuttgart, New York, p.92(1986)
- Yang, Y.J. and Henze, J. : Influence of CA-storage on external quality and internal quality features in broccoli. II. Changes in chlorophyll and carotenoid contents. *Gartenbauwissenschaft*, 53, 41(1988)
- Hudson, D.E. and Mazur, M.M. : Ascorbic acid, riboflavin and thiamine content of strawberries during postharvest handling. *HortScience*, 20, 71(1985)
- Yamaguchi, N., Yamaguchi, S. and Ogata, K. : Physiological and chemical studies on ascorbic acid of fruits and vegetables. *J. Jap. Soc. Hort. Sci.*, 49, 414(1980)
- Aworth, O.C., Brecht, P.E. and Minotti, P.L. : Nitrate and nitrite levels in fresh spinach as influenced by postharvest temperatures. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 103, 17(1978)

(1990년 9월 28일 접수)