Korean J. Food Preserv.
Vol. 14, No. 4. pp. 345-350, August 2007

사단법인 한국식품저장유통학회
THE KOREAN SOCIETY OF FOOD PRESERVATION

품종 및 저장온도가 상추 저장성에 미치는 영향

이정수 · 정대성 · 이재욱 · 임병선 · 이윤석[1] · 전창후[2†]
원예연구소, [1]연세대학교 패키징학과, [2]서울대학교 농업생명과학대학

Effects of Cultivars and Storage Temperatures on Shelf-life of Leaf Lettuces

Jung-Soo Lee, Dae-Sung Chung, Je-Uk Lee, Byung-Seon Lim, Younsuk Lee[1] and Changhoo Chun[2†]
National Horticultural Research Institute, RDA, Suwon 440-706, Korea
[1]Packaging Department, Yonsei University, Wonju 220-710, Korea
[2]Department of Horticultural Science, Seoul National University, Seoul 151-742, Korea

Abstract

Shelf-life and quality changes of four leaf lettuce cultivars packaged and stored at four different temperatures (0, 8, 16 and 24℃) were evaluated. Leaf lettuces were packaged in non-perforated polypropylene film (thickness 0.05 mm) bags. Weight loss, respiration rate, freshness degree, pigment content, and surface color were determined. At the storage temperature of 0℃, the weight loss, degree of freshness, pigment content, and change of surface color on packaged leaf lettuces showed no significant difference when compared with all other leaf lettuces. Meanwhile, an increase in storage temperature was observed with the quality changes of each fresh leaf lettuce. The leaf lettuces under storage conditions at 24℃ showed a difference in weight loss of the different types of leaf lettuces during a short storage period. However, there was no clear tendency in weight loss in different types of leaf lettuces as compared with each storage temperature. The rate of respiration and the contents of pigments in the four types of leaf lettuces also showed significant difference as the storage temperature increased.

Key words : leaf lettuce, packaging material, pigment, storage condition

서 론

원예 산물의 저장성은 수확 전 요인에서부터 수확 후의 저장 조건에 의해서 영향을 받는다. 원예산물은 수확 후에도 살아 숨쉬는 생명체로 축적된 양분을 통해 생명 유지를 위한 대사작용이 계속 이루어지고 있으므로 품질에 영향을 미치는 선도는 어느 특정 단계를 강조하기 보다는 생산에서부터 수확 후 소비자 구입까지의 유기적인 품질 관리를 통해 이루어진다. 따라서 품질 향상 및 선도 유지에 대한 연구는 수확 전의 생산적 요인에서부터 수확 후 품질관리까지의 모든 영향에 대한 고찰이 필요하겠다. 수확 전 요인으로는 품종, 재배방식, 생육시기, 성숙 정도, 작형과 병충해 감염 등이 있으며 이러한 모든 요인에 의해 품질이 구성되며 저장 특성에도 영향을 미친다(1, 2). 또한 수확 후 원예산물의 품질도 저장온도, 상대습도, 포장 종류 및 방법 등 다양한 요건에 의해 지속적으로 영향을 받는데(3), 많은 연구 결과에서 수확 후 저장 온도가 중요한 요인으로 작물 체내 대사 작용 및 생리 활성에 영향을 미쳐 저장수명이 결정되어 진다고 하였다(4, 5). Lee 등(3)처럼 재배방법등의 수확 전 요인을 두고 단일한 저장조건으로 수확 후 특성을 비교한 결과도 있으나, 수확 전 · 후 요인을 같이 비교한 연구는 많지 않다.

상추의 재배 면적은 5,610 ha에 시설재배 면적이 4,281 ha에 이르며 연중 공급되는 작물로서(6, 7), 주로 쌈 채소로서 많이 이용되고 있으며 영양학적으로는 비타민 A, 미네랄

†Corresponding author. E-mail : changhoo@snu.ac.kr,
Phone : 82-02-880-4567, Fax : 82-02-873-2056

및 철분이 풍부한 채소로 알려져 있다(8). 상추의 저장조건은 0℃의 온도에 98~100%의 상대습도가 적절한 것으로 알려져 있는데(9), 다른 엽채류와 마찬가지로 수확 후 높은 호흡률 등으로 인한 급격한 품질 저하로 수확 후 저장성이 약한 단점이 있다(2).

상추와 같이 저장성이 짧은 원예작물도 재배방법을 달리함에 따라 수확 시 수분이나 조섬유 함량 및 엽구조 조직 등에서 차이를 보이며, 이후 저장 후 감모 및 선도 변화 등에 영향을 미친다(1). 상추의 관한 연구는 주로 재배방법의 개선을 통한 생산성 향상에 비중을 두어왔으나, 품종에 따른 차이가 저장조건을 달리 하였을 때 나타나는 품질변화에 따른 연구는 많지 않았다.

따라서 본 실험에서는 품종에 따른 수확 전 요인과 저장온도에 의한 수확 후 요인에 의해 상추의 품질을 비교를 하여 수확 전·후 요인에 따른 신선도 및 저장성에 관한 기초 자료를 얻고자 수행 하였다.

재료 및 방법

재료

본 연구의 실험 재료는 '적치마'(농우 바이오), '청치마'(농우 바이오), '뚝섬적축면'(농우 바이오) 및 '뚝섬청축면'(농우 바이오)을 이용하였으며, 실험재료는 원예연구소(수원, 이목동) 채소과 시험포장의 '농사지도형 비닐 하우스 C형' 단동하우스에서 재배 한 것을 이용하였으며, 재배된 토양의 EC는 0.7 mS · cm^{-1}이고 pH는 6.5였다. 재배 개요는 2006년 8월 17일에 파종하고, 9월 9일 정식하여 10월 26일 수확하였다. 육묘는 162 공 플러그 트레이에 시판 육묘용 상토를 이용하였으며, 시비량은 ha 당 질소를 200 kg, 인성분은 59 kg로 칼리는 128 kg로 시용하였다. 정식 간격은 주간 및 조간 거리가 20 cm이었다.

포장 및 저장

수확한 상추를 polypropylene필름(두께 0.05 mm)으로 제작한 가로 32 cm, 세로 22 cm 크기 봉지에 150 g씩 넣어서 밀봉한 후 0, 8, 16 및 24℃로 저장온도를 설정한 항온 항습기(VS-8480SR, Vision Sci., Korea)에서 30일간 저장하였다.

중량감소(감모율) 측정

저장중 증산 및 호흡에 의해 중량 감소(감모)가 일어나는데, 중량감소는 입고 시 중량에 대한 생체중의 감소 정도를 백분율로 표시하여 2일 간격으로 조사하였다.

수분 함량 측정

상추 엽 10매를 기준으로 4일 간격으로 105℃ 건조법에 의해 생체중과 건물중을 측정하여 수분함량을 조사하였다.

호흡률 측정

상추의 호흡률은 수확 후 저장온도별로 1일 저장 후 80 g의 상추를 1 L의 밀폐용기(Straight-side wide-mouth jar, Nalgene, USA)를 이용하여 1시간 동안 밀폐하여 얻은 CO_2 가스에 대해 GC(Hewlett- Packard, HP6890, USA)를 이용하여 다음의 식을 이용하여 측정하였다.

$$\text{Respiration rate}(mgCO_2 \cdot kg^{-1} \cdot h^{-1}) = \frac{\text{Std. of } CO_2(\%) \times \text{Sample area}}{\text{Std. Area}} \times \frac{(1000\ mL - \text{Sample vol (mL)})}{\text{injection vol (mL)}} \times \frac{1}{100} \div \text{Sample Wt.(g)} \div \text{measured times(hr)} \times 1000$$

SPAD값(Chlorophyll meter) 측정

엽록소계(SPAD-502, Minolta, Japan)의 측정 원리는 적색광과 infrared LED 광을 쪼여 이에 반사와 투과 정도로서 잎의 엽록소 함량을 추정하는 것으로 동일한 잎을 비파괴적으로, 또한 경시적으로 측정 할 수 있다. 본 실험에서는 엽록소계를 이용하여 동일한 잎을 8일 간격으로 측정하여 함량 변화 정도를 조사하였다.

색상 측정

색차계(CR-300, Minolta, Japan)를 이용하여 색상차를 측정하였다. 색상차는 Hunter Lab(10) 보고를 참고로 하여 4일 간격으로 △E를 구하였다. 측정은 상추의 중륵 부분을 제외한 잎의 중간 부분을 처리 당 10회 반복하여 Hunter L, a, b 값을 구하였다.

$$\triangle E = \sqrt{(\triangle L)^2 + (\triangle a)^2 + (\triangle b)^2}$$

Traceable=0~1.5 : appreciable=1.5~6.0 : much= over 6.0.

경도 측정

경도는 중륵 부위를 제외한 상추엽을 물성측정기(Texture analyzer TA.XT2, SMS, UK)의 직경 5 mm plunger를 이용하여 탐침법(probing)으로 측정하였다.

신선도 평가

상추의 외관에 의한 품위 변화는 Jeong 등(11)과 Phyo(12)의 방법을 참고로 하여, 실험재료를 상등급에서 하등급까지 4단계를 두어 2일 간격으로 조사하였다(선도 기준 : 6=매우 신선, 수확 당시와 비슷, 4=선도 약간 저하, 광택 비슷, 2= 선도저하, 변색, 연화 시작 0=부패시작, 식용불가, 상품성 상실).

결과 및 고찰

중량감소(감모율)

상추는 저장온도가 높을수록 중량 감소 정도가 커지며 품종간의 차이도 커졌다(Fig. 1). 저장온도 차이에 따른 품종간의 중량 감소는 저장온도가 낮은 0℃에서는 변화가 적고 품종간의 차이가 크지 않았으나 저장온도가 높아지면서 중량 감소 정도가 커지고 품종 간의 변화 정도가 서로 달라졌다. 저장온도 0℃에서 입고 전 초기 중량과 저장 6일째의 중량감소 변화정도가 크지 않은 0.3% 이하였으며, 저장종료 30일째에도 감소 정도 크지 않은 0.8~1.2%였다. 다른 온도에서의 품종별 중량 감소 정도를 비교해보면 8℃에서 저장 6일째에 중량 감소 정도가 약간 커지면서 품종간의 차이를 보여 중량이 감소하여 0.7~2.1%이었으며 16℃에서는 중량 감소의 변화 정도 폭이 더 커져 0.9~2.8%이었다. 24℃와 같이 저장 온도를 더 높이면 품종에 따른 감소폭과 변화 정도가 더 커져, 저장 6일째에는 2.0~2.8%였으며 또한 잎이 짓물러져 품종별 저장성이 모두 8일을 넘지 못하였다. 상추를 24℃에서 저장기간이 짧았음에도 불구하고 변화폭이 2.4~11.2%에 이르렀다. Kim 등(13)은 수확 후에도 대사작용으로 인해 수분손실 및 선도가 변해 상품성 저하가 나타난다고 하였으며, 이는 필름포장에 의해 효과적으로 방지할 수 있다고 하였다. 그러나 Lee 등(1)과 Jeong 등(11)은 포장을 하더라도 온도 차이에 따라 중량 감소가 다르게 나타나며 가스농도 및 내부성분 변화로 원예 산물의 품질 변화를 일으킨다고 하였다. Lee 등(1)은 재배 방법과 같은 수확 전 요인에 따라 중량 감소 정도가 다르다고는 하였으나 수확 후 조건에 따른 중량 감소 변화에 대해서는 언급하지 못했는데, 본 실험에서 상추 품종과 같은 수확 전 요인과 수확 후 저장온도의 차이에 따라 중량 감소 정도가 달라짐을 관찰하였다. 특히 저장온도에 따라 0℃와 같이 낮은 온도에서는 중량 감소 정도의 차이가 크지 않아 품종에 따른 차이가 나타나지 않았으나 저장 온도가 높아짐에 따라 감소 정도가 클 뿐만 아니라 품종에 따른 차이도 보여 주었다. 이는 상추와 같이 저장기간이 짧은 원예 작물이라도 온도가 높은 저장조건에서는 품종과 같은 내재된 수확 전 요인에 의해 저장성의 차이를 보이지만 낮은 온도에서 중량감소 정도가 적은 것은 산물에 따른 내재된 대사작용과 같은 요인이 억제되어 저장성의 차이가 나타나지 않는 것으로 생각된다.

수분 함량 변화

저장중의 온도 및 품종 차이에 따른 수분 함량 변화를 Fig. 2에 나타내었다. 상추는 저장기간이 늘어남에 따라 수분함량이 감소되는 경향을 보였고 온도가 높아질수록 변화폭이 더 커졌다. 상추 수분의 감소는 같은 품종이라도 온도에 따라 달라, 0℃에서 저장한 '적치마'는 30일 동안에 96%에서 95%로 거의 수분 변화가 없었으나, 24℃에서는 8일 만에 96%에서 93%로 3%의 수분이 감소하였다.

농산물에서는 저장 중 온도변화에 따른 수분 함량 변화에 대해 중요시 다루는데(14, 15), 특히 채소 작물은 생체중의 80~95%가 수분으로 구성되어 품질에 크게 영향을 미친다고 하였다(16). Kwon 등(17)은 원예작물인 마늘에서 중량 감소 정도에 따라 수분 함량 변화가 일어난다고 하였지만 상추의 온도별 품종에 따른 중량 감소와 수분과의 상관계수 r=-0.40 로 매우 낮아 직접적인 연관을 맺기는 어려워 보인다. 상추의 중량 감소는 저장 온도에 따라 품종별로 변화 정도가 다르게 나타나 0℃에서는 중량변화가 적고 품종별로 차이가 적었으나 온도가 올라감에 따라 변화 정도가 커질 뿐만 아니라 품종간의 차이도 커졌다.

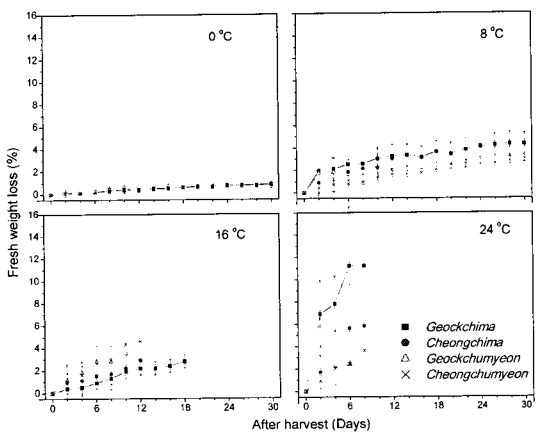

Fig. 1. Percent(%) of fresh weight loss of packaged lettuce as a function of storage temperature.

Data represent the mean±SE of three replications.

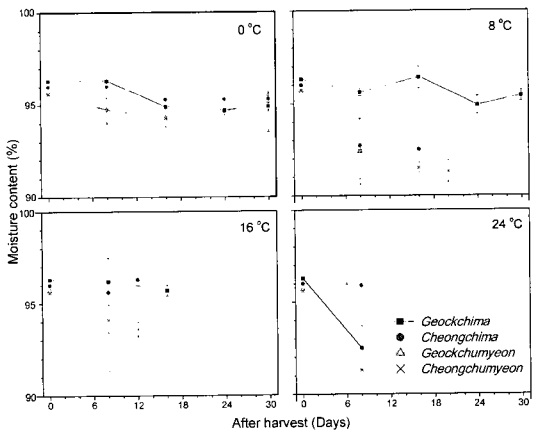

Fig. 2. Moisture content of four lettuce cultivars as a function of storage temperature.

Data represent the mean±SE of three replications.

호흡률의 변화

낮은 저장온도에서는 호흡률이 낮고 품종의 차이가 적었으나 온도가 올라가면서 변화 정도 및 품종간의 차이가 커졌다. 상추를 온도별로 저장 1일후 품종에 따른 호흡 정도를 측정해보면(Fig. 3), 온도 차이에 따른 호흡률은 0℃에서는 값이 낮을 뿐만 아니라 품종간의 차이도 크지 않아, '청축면'이 21.4 $mgCO_2 \cdot kg^{-1} \cdot h^{-1}$이고 '적치마'가 24.9 mg $CO_2 \cdot kg^{-1} \cdot h^{-1}$으로 큰 차이를 보이지 않았다. 그러나 저장온도가 올라가면 호흡률이 상승할 뿐만 아니라 품종 간의 차이도 커진다. 24℃ 저장온도에서 '청축면'의 호흡률이 105.5 mg $CO_2 \cdot kg^{-1} \cdot h^{-1}$으로 0℃의 '청축면'과 비교하면 약 5배가 증가했을 뿐만 아니라, 품종에 따른 차이도 커져서 '적축면'은 170.9 $mgCO_2 \cdot kg^{-1} \cdot h^{-1}$으로 품종 간 차이가 커졌다. Bae 등(18)은 온도 차이에 따른 호흡변화로 인해 증산 작용도 많아져 수분 감소와 함께 중량 감소 및 상품성을 상실하게 된다고 하였다. 상추에서도 온도가 올라감에 따라 호흡률이 상승하며 이에 따른 중량이 변화하고 감소율이 증가하는 경향이었으나 상관계수 r=0.54로 낮아 직접적인 관계를 맺기 어려워 보였다. 이는 온도와 호흡 상승에 따라 감소 정도가 증가하나 품종에 따른 변화 패턴이 불분명하였기 때문으로 앞으로 이에 대한 보다 많은 고찰이 필요할 것으로 생각된다.

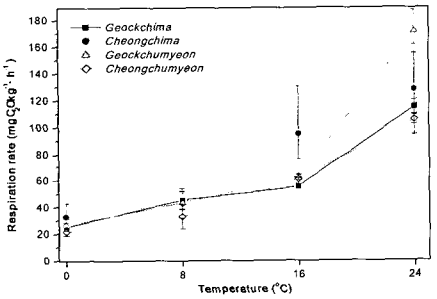

Fig. 3. Respiration rate of four lettuce cultivars as a function of storage temperature.

Data represent the mean±SE of three replications.

색소 함량 변화

저장중 감소하는 SPAD 값은 저장온도가 올라가면서 변화 폭이 커졌다. 상추의 greenness를 엽록소계로 이용하여 측정한 결과(Fig. 4), 0℃에서는 SPAD값은 품종에 따른 변화 폭이 작았으나 온도가 높아질수록 변화 정도가 커졌다. Kim 등(19)은 부추를 4~5℃에 저장한 결과 저장기간이 늘어남에 따라 엽록소 함량이 감소한다고 하였는데, Lee 등(1)은 상추 저장 중 시기별 엽록소 함량의 직접 분석을 통해 색소 함량 차이를 비교하였으나, 엽록소 함량의 변화를 확인하지는 못하였다. 본 실험에서는 엽록소계를 이용하여 동일한 개체를 연속적인 비교하여 색소함량의 변화를 확인할 수 있었다. SPAD 측정 결과를 보면 상추는 저장기간이 늘어나면서 품종과 저장 온도의 차이에 따라 색소함량이 감소함을 확인 할 수 있었으며 온도가 높아질수록 그 변화 폭이 더 커지는 것으로 나타났다.

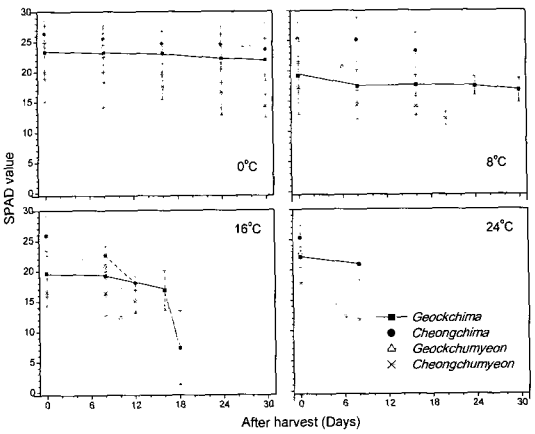

Fig. 4. SPAD value of four lettuce cultivars as affected by storage temperature.

Data represent the mean±SE of three replications.

색상 변화

상추 잎의 색상 변화는 온도별 저장기간이 경과함에 따라 색상의 변화폭이 커지는 경향 이였다. Fig. 5은 품종별 온도 차이에 따른 색상 변화로서 '적치마' 상추는 0℃와 8℃에서 저장 종료 전까지의 색상변화가 30.2와 31.2이었으나 16℃에서는 62.8로서 차이가 커졌으며 특히 저장종료 4일전부터 급격한 색상변화를 보여주었다. '청축면'도 이와 유사하여 0℃에서는 저장 종료 전에 19.9인데 반해 8℃에서는 65.5로 저장종료 4일 동안에 급격한 변화를 보였다. 색상은 저장 온도가 높아짐에 따라 변화 폭이 커졌으나, 품종에 따른 경향은 일정하지 못하였다. 그러나 본 실험결과 명확하지는 않지만 엽록소 함량 변화 따른 색소 함량 변화가 색상에도 영향을 미치는 것으로 생각된다.

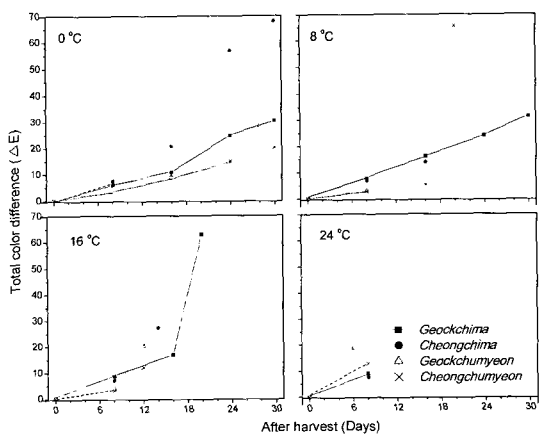

Fig. 5 Total color differences of four lettuce cultivars as a function of storage temperature.

Data represent the mean±SE of three replications.

경 도

저장기간이 증가하면 품종의 따라 경도가 감소하는 경향을 보였다(Fig. 6). '청치마'상추에서는 저장기간이 경과함에 따라 경도가 감소하였으나 다른 품종의 상추는 등락의 차이가 일정하지 못하였다. Chang 등(20)은 복숭아에서 세포벽안의 펙틴이나 세미셀룰로즈 등이 가용화되고, 연화되면서 이로 인한 품질변화가 저장수명을 결정한다고 하였으나, 상추에 있어서는 경도 변화와 상품성을 관련짓기는 어려울 것으로 보인다.

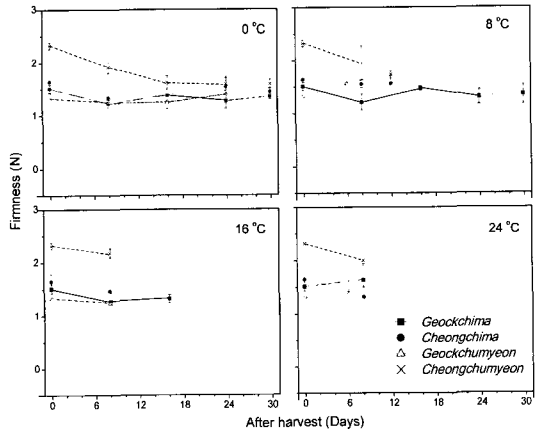

Fig. 6. Firmness of four lettuce cultivars as a function of storage temperature.

Data represent the mean±SE of three replications.

신선도의 변화

외관적 변화 양상에서 저장온도가 올라갈수록 변화폭이 커지면서 저장기간이 짧아졌다(Fig. 7). 외관 변화에 따른 선도의 차이는 품종에 의한 것보다는 온도변화에 의해서 변화 정도에 차이를 보였는데, 온도 차이에 따른 외관적인 차이는 저장온도가 낮거나 높은 0, 16, 24℃에서는 차이가 쉽게 구분되지 않고 적정 저장 온도에서 다소 벗어난 8℃에서 품종에 따른 외관적인 차이를 감지할 수 있었다. 0℃에 저장한 상추의 선도는 저장일수가 경과할수록 감소하나 품종 간에는 큰 차이를 보이지 않았으며, 8℃에서는 품종에 차이를 보여 '적치마'와 같은 상추는 0℃에서와 비슷한 경향으로 감소하지만 그 외의 다른 상추들은 외관의 품질이 급격히 떨어져 품종에 따른 차이를 보였다. 8℃에서의 품종별 저장 종료는 '적축면'은 6일, '청치마'는 12일, '청축면'은 18일 만에 하였다. 16℃와 같이 저장온도가 높아지면 상추의 모든 품종별로 선도 변화폭이 더 커져서 선도가 급격히 떨어졌으나 8℃보다도 품종간의 차이가 작았다. 저장온도가 더욱 높아진 24℃에서는 호흡 및 중량 감소, 색상 변화 등의 정량적인 측정에서 품종에 따라 차이를 보였지만, 외관적 품질 판단은 선도가 급격히 떨어져 차이를 구분할 수 없었다. Lee 등(3)은 선도 변화의 중요한 요인으로서 저장 온도로 보았으며, 본 실험에서도 온도가 선도를 유지하는데 중요한 요소로 확인되어, 0℃와 같은 온도에서 가장 좋았으며, 품종 간의 차이도 보이지 않았다. 이와 같은 저온에서 선도가 좋았던 것은 상추의 내재된 특성변화와 대사작용을 억제 시켰기 때문으로 생각된다.

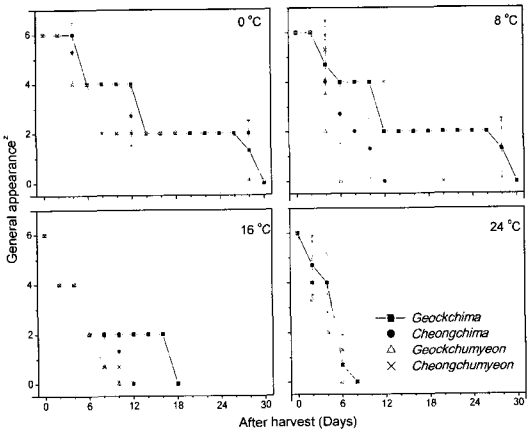

Fig. 7. General appearance of four lettuce cultivars as a function of storage temperature.

Data represent the mean±SE of three replications.
[z]General appearance: 6 (very good), 4 (good), 2 (poor) and 0 (very poor).

요 약

상추를 포장하여 품종('적치마', '청치마', '적축면', '청축면') 과 저장온도(0, 8, 16 및 24℃)에 따른 저장성을 구명하고자 중량 감소율, 호흡률, 선도, 색소함량 및 색상차 등을 조사하였다. 저장온도 조건에 따라 품종별 차이를 달리 보여, 저온(0℃)에서는 중량감소 정도 및 선도, 호흡률 등에 의한 품종별 차이가 크지 않았으나, 저장 온도가 높아지면서 변화 정도와 차이가 커졌다. 중량감소 및 선도 변화에 있어서는 저온 저장 온도인 0℃에서는 30일간 저장하여도 품종간의 차이가 크지 않았으나, 상추의 유통과정에서 조우 할 수 있는 온도 범위인 8℃에서는 저장기간이 짧아지면서 품종에 따른 변화 정도가 인정되었으며, 24℃와 같은 높은 온도에서는 저장기간이 짧았음에도 불구하고 품종에 따른 중량 감소 정도에 차이를 보였다. 호흡률 또한 온도가 높아짐에 따라 증가하면서 품종에 따른 차이가 커졌으며 이는 색소함량 등에서도 같은 경향을 보였다. 이는 온도가 높은 저장 조건에서는 품종과 같은 내재된 요인에 의해 저장성의 차이를 보이지만 저장온도가 낮으면 이러한 요인이 억제되어 저장성의 차이가 발현되지 않은 것으로 생각된다.

참고문헌

1. Lee, J.S., Choi, J.W., Chung, D.S., Lim, C.I., Seo, T.C.,

Do, G.L. and Chun, C. (2005) Effect of lettuce cultivars and cultivation methods on growth, quality and shelf-life. Kor. J. Hort. Sci. Technol., 23, 12-18
2. Yang, Y.J., Park, K.W. and Jeong, J.C. (1991) The influence of pre- and postharvest factor on shelf life and quality of leaf lettuce. Kor. J. Food Sci. Technol., 23, 133-140
3. Lee, J.S., Chung, D.S., Choi, J.W., Jo, M.A., Lee, Y.S. and Chun, C. (2006) Effects of storage temperature and packaging treatment on the qulity of leaf lettuce. Kor. J. Food Preserv., 13, 8-12
4. Kader, A.A. (2002) Postharvest technology of horticultural crops. 3rd ed. p.39-47. Univ. Calif. Agr. Nat. Resources, Oakland, USA
5. Hertog, M.L.A.T.M., Jeoren, L., Nico. S. and Bart, M.N. (2007) The impact of biological variation on postharvest behavior: the case of dynamic temperature conditions. Postharvest Bio. Technol., 43, 183-192
6. Ministry of agriculture & forestry (2006) Agricultural and forestry statical yearbook. p.102
7. 이정명 (2003) 신고 채소 원예 각론, 향문사, p.373-388.
8. 윤형권, 홍성식 (2004) 숨어 있는 채소 · 과일의 매력, 원예연구소, p.48-49.
9. Gross, K., Wang, C.Y. and Saltveit, M.E. (2002) The commercial storage of fruit, vegetables, and florist and nursery stocks. USDA Agr. Hndbk. 66 (http://www.ba.ars.usda.gov/hb66/index.html)
10. Hunter Lab (2001) Hunter L, a, b, versus CIE 1976 L*, a*, b*. Application Note, 13, 1-4 (http://www.hunterlab.com /color_theory.php)
11. Jeong, J.C., Woo, P.K. and Joon, Y.Y. (1990) Influence of packaging with high-density polyethylene film on the quality of leaf lettuce during low temperature storage. J. Kor. Soc. Hort. Sci., 31, 219-225
12. Phyo, H.K. (1983) Necessity and direction of quality control on horticultural products. J. Kor. Soc. Hort. Sci., 24, 259-264
13. Kim, B.S., Lee, H.J., Park, H.W. and Cha, H.S. (2003) Effects of respiration and transpiration vates on weight loss of various fruit. Kor. J. Food Preserv., 10, 142-146
14. Shin, K.H., Park, J.H., Choi, J., Han, J.S. and Lim, K.C. (2001) Effects of storage temperatures and water contents on the quality in crude green tea. J. Kor. Tea Soc., 7, 15-25
15. Youn, J.T., Kwon, H.J., Hong, G.P. and Ahn, M.S. (1999) The changes of nutrient composition in the edible potato varieties during storage. Kor. J. Hort. Sci. & Technol., 17, 467-469
16. Park, K.W. (1983) Effects of fertilization irrigation and harvesting period on the quality of vegetable crops. J. Kor. Soc. Hort. Sci., 24, 325-337
17. Kwon, J.H., Ching, H.W., Lee, J., Park, N.Y., Lee, G.D. and Kim, J.S. (1999) Effect of storage on the quality stability of garlic bulbs. Kor. J. Postharvest Sci. Technol., 6, 137-142
18. Bae, R.N. and Chung, D.S. (2003) Chilling injury temperature and changes of quality during storage or marketing in leaf lettuce. Kor. J. Hort.Sci. Technol., 21, 190-193
19. Kim, C.B., Lee, S.H., Kim, J.S., Yoon, J.T., and Kim, T. (1999) Effects of packing materials on the keeping freshness of chinese chives at low temperature storage. Kor. J. Postharvest Sci. Technol., 6, 270-275
20. Chang, K.H., Lee, D.H., Kim, I.S., Kang, I.K. and Byun, J.K. (1999) Changes in the cell wall components during the softening in peach fruits. J. Kor. Soc. Hort. Sci., 40, 355-358

(접수 2007년 4월 10일, 채택 2007년 7월 13일)