

결구상추 고온기 포장 및 저장방법에 따른 신선도 비교

박도이 · 윤이나¹ · 우예진¹ · 정금향¹ · 황새봄¹ · 박수형¹ · 우영준² ·
신철² · 최동수³ · 임준형¹ · 박시은¹ · 이정수^{1*}

농수산대학교, ¹국립원예특작과학원, ²주아워홈, ³국립농업과학원

Freshness Comparison of Lettuce (*Lactuca sativa* L.) in accordance with Storage and Packaging Method on High-temperature Period

Doe-Ey Bark, Yi-Na Yoon¹, Ye Jinn Woo¹, Gum Hang Cheung¹, Sae Bom Hwang,
SuHyoun Park, Young-June Woo², Chul Shin², Dong-soo Choi³, Junhyung Lim¹,
See Eun Park¹, and Jung-Soo Lee^{1*}

Korea National College of Agriculture and Fisheries, Wanju 54874, Korea

¹National Institute of Horticultural & Herbal Science, Rural Development Administration, Wanju 55365, Korea

²OurHome, Seongnam 13403, Korea

³National Academy of Agricultural Science, RDA, Wanju 55365, Korea

Abstract Effect of packaging and storage methods for enhancing the shelf life and improving the postharvest quality of lettuce (*Lactuca sativa* L.) was studied during high temperature period. Lettuces were packed using four packaging and storage types: (A) plastic box container (control); (B) plastic box container covered with high density polyethylene (HDPE) film; (C) plastic box container with lettuce wrapped in linear low-density polyethylene (LLD-PE) film; and (D) plastic box container with lettuce with its stem. The quality parameters, such as fresh weight loss, SPAD value, and appearance of lettuce were investigated. The lettuce wrapped with LLD-PE film inside the plastic box container showed the lowest weight loss, highest SPAD value and best appearance compared to those exposed to the other packaging and storage methods during the three-week storage at 2°C. The results indicate that the marketability of lettuce can be optimized if proper packaging and storing is adopted. Prolonging the freshness even on low temperature storage will increase the potential of its sale ability in the domestic market even during summer season.

Keywords Lettuce, Packing and storing methods, Storage

서 론

엽채류 저장에 있어서 포장은 선도를 유지하는데 효과적인 방법이다¹⁾. 결구상추는 고온기에 생산이 제약되어 수급 안정을 위한 연구의 필요성이 제기되고 있다. 따라서 수급 안정을 위해 수확후 포장 및 저장방법 개선을 통한 선도유지에 대해 모색이 필요로 하고 있다.

채소뿐만 아니라, 다른 원예작물에서도 여름철의 부적절한 온도 및 습도환경은 생산과 경영에 어려움을 주고 있다²⁾. Jeong 등³⁾은 고온기에 출하되는 많은 채소가 출하 시 품목에 따라서 외기온 보다 높은 품온으로 인해 품질이 악화된다고 하였다. 그러므로 생산적인 방법 이외의 수급 조절에 대한 방안이 요구되고 있다.

결구상추(양상추)는 평균 생산량 21,521톤으로 양채류 중에서 생산량이 비교적 많은 채소이며⁴⁾, 향후 소비가 높아질 것으로 예상되는 품목이다⁵⁾. 결구상추는 고온기에 생산이 제한되어, 7-9월에 많은 양이 미국, 중국, 대만 등으로부터 수입되어 충족되고 있다. 그러나 학교급식에서는 조례를 제정하여, 로컬푸드(local food) 개념을 포함한 우수한 농산물이

*Corresponding Author : Jung Soo Lee
National Institute of Horticultural and Herbal Science, RDA, Wanju 55365, Korea
Tel : +82-63-238-6511, Fax : +82-63-238-6505
E-mail : ljs808@korea.kr

식재료를 요구하여, 국내 농산품을 필요로 하고 있다^{6,7)}.

국내에서 결구상추는 주년 생산이 된다고 하나, 고온기의 생산이 고랭지로 한정되어 있고, 저장도 단순히 polypropylene 재질의 농산물유통상자에 적재하여 단기간 동안에 저장·유통하는데, 저장기간도 수일로 짧아, 수급불안 시 공급에 대한 어려움을 겪고 있다. 하지만 학교 급식업체에서는 지역중심의 localism을 바탕으로 한 생산품을 요구하여⁸⁾, 주년적이고 안정적인 수급을 필요로 하고 있다. 이러한 수요를 맞추기 위해 수입에 의한 공급 이외에 세방(世邦)적인 면을 충족시킬만한 기술개발이 필요로 하고 있다.

원예산물에서 수확후 선도변화 및 상품성 감소는 수확 후에도 호흡과 증산 등의 생리대사 활동이 지속되어, 저장·유통 중의 품질에 영향을 미친다⁹⁾. 특히 작물체 내의 수분 함량 감소로 인해 품질 저하가 유발될 수 있다¹⁰⁾. 결구상추에서 저장온도는 0~5°C에, 상대습도는 95%는 유지하는 것이 적절한 것으로 알려져 있으며¹¹⁾, 결구상추의 저장성 개선을 위해서는 품온을 빨리 낮추면서 습도를 유지하거나 필름 포장하는 것이 효과적인 것으로 알려져 있으며¹²⁾, 선도연장을 위해 진공예냉과 콜드체인에 의한 상품성 유지 기술이 소개되고 일부 활용되고 있지만¹³⁾, 영세한 국내 농업환경에서는 고가 시설과 장비의 활용이 미비할 뿐만 아니라, 적절한 포장방법에 대한 연구보다 경험에 의해 활용되고 있는 실정이다. 그러므로 국내 생산과 저장·유통환경에 맞춘 선도유지 방법에 대한 모색이 필요하다.

원예작물에서 포장은 수분 소모 및 증산을 억제시켜 상품성을 유지하는 효과를 가진다¹⁴⁾. 그러나 결구상추에서 저

장방법에 대한 국내현황에 맞춘 비교 연구의 결과가 미흡하여, 현장에서는 관행적으로 무포장 또는 종이박스 저장·유통되고 있다. 본 연구를 통하여 결구상추가 고온기 기상악화로 등으로 생산이 불균형하여 출하가 어려울 때, 공급할 수 있는 적절한 저장방법을 탐색하고자 하였다. 이에 따라 상품성의 저하가 없는 수준에서 지속적인 저장을 통해, 결구상추의 수급과 공급 안정을 기대할 수 있을 것으로 본다. 본 연구를 통하여 결구상추의 고온기에 효과적인 포장과 저장방법을 모색하여, 수요에 대하여 보다 공급에 도움을 주고자 하였다.

재료 및 방법

1. 재료

본 실험의 실험재료는 ‘유레이크’(평화종묘(주)) 결구상추로 강원도 횡성군 둔내면에서 2014년 8월에 수확한 것을 사용하였다.

2. 저장 방법 및 포장형태

결구상추 저장 및 포장 형태는 자료 검색을 통해 효율적인 방법으로 예상되고 국내에서 적용 가능한 저장방법을 모색하였다. 저장 및 포장방법은 학술검색을 근거로 하여 Fig. 1과 같이 하였다. 포장방법 A형은 국내에서 식자재 공급유통시 보편적으로 이용하는 방법으로¹³⁾, 농산물 운반상자(polypropylene container, 445×365×310 mm)를 사용하여 저장고 내에 단순 적재하였다. 포장방법 B형은 Pyo 등¹⁵⁾의



Fig. 1. Four types of packaging used: (A) plastic box container (control); (B) plastic box container covered with high density polyethylene (HDPE) film; (C) plastic box container with lettuce wrapped with linear low-density polyethylene (LLD-PE) film; and (D) lettuce with stem in plastic box container.

발표를 참고로 하여, 농산물 운반상자에 미세 천공된 high density polyethylene 필름(20 μ m, 미세구멍 7.5~10 mm 간격, 태방과텍, 서울)을 외피복하여 적재하였다. 포장방법 C형은 Brecht 등¹⁶⁾의 보고를 참고로 하여 개별적인 linear low-density polyethylene (9.5 mm, (주)크립랩) 필름으로 wrapping하여 농산물 운반상자에 넣어 적재하였다. 포장방법 D형은 신 등¹⁷⁾의 발표를 참고로 하여 수확후 절화에서 물올림 기술을 응용하여 줄기부분을 흡습 부직포로 감싸 저장 하였다. 저장은 결구상추를 농산물 유통상자에 6개씩 2단으로 담아 국립원예특작과학원(경기, 수원)의 저온저장고에 저장온도 2°C에 평균습도 90% 조건하에서 저장하여 수행하였으며, 실험을 완전 임의 5반복으로 하였다.

3. 생체중 감소(감모율) 측정

저장 시 증산 및 호흡에 의해 생체중 감소(감모)가 일어나는데, 중량감소는 입고 시 중량에 대한 생체중의 감소 정도를 백분율로 표시하여 7일 간격으로 조사하였다.

4. SPAD 지수 변화 측정

Lee 등¹⁸⁾의 보고를 참고하여 엽록소계(SPAD-502, Minolta, Japan)를 이용해 7일 간격으로 측정하였다. SPAD값(soil & plant analyzer development)은 녹색 정도(greenness)에 따른 엽록소 함량변이를 측정하여 표시한 것이다¹⁹⁾.

5. 신선도 평가 및 외관 변화 조사

상추의 신선도 평가 및 외관에 의한 품위 변화는 Jeong 등²⁰⁾의 방법을 참고로 하여, 훈련된 3명의 평가원들이 실험재료의 색, 형태변화, 신선도 등을 상등급에서 하등급까지 6단계를 두어 7일 간격으로 조사하였으며(선도 기준: 5=매우 신선, 수확 당시와 유사, 4=선도 약간 저하, 광택 비슷, 2=선도저하, 변색, 연화 시작, 시장성 상실, 0=부패시작, 식용불가, 상품성 상실), 외관 변화 조사를 위해 7일간격으로 실험재료를 촬영하였다.

결과 및 고찰

1. 생체중 감소 (감모율) 변화

결구상추의 저장 중 생체중량 변화는 저장방법에 따라 차이를 보였다(Fig. 2). Fig. 2에서 결구상추의 포장 및 저장방법에 따라 랩필름(linear low-density polyethylene) 포장을 통해 개별적으로 저장하는 것이 실험내의 다른 저장방법보다 생체중량 감소가 가장 적은 것으로 나타났으며, 농산물유통상자에 포장을 하지 않은 것에서 생체중량 변화가 큰 것으로 나타났다.

포장 유무 및 저장방법에 따른 결구상추의 생체중량 감소는 저장 후 21일째에 저장방법 C(개별적인 랩포장)에서가

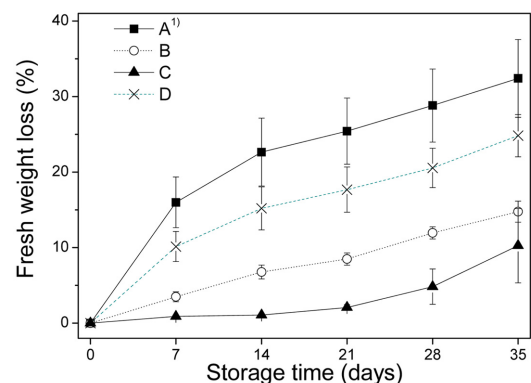


Fig. 2. Changes in the fresh weight loss of lettuce packaged by four different packing modes at 2°C storage condition. Data represent the mean $\pm$ SE of five replicates. ¹⁾Refer to the packaging types in Fig. 1.

2.1%이었고, 저장방법 B가 8.5%이며, 저장방법 D가 17.7%이었고, 저장방법 A(농산물 유통상자, 무포장)가 25.4%이었다. 저장방법 A는 단순히 농산물 유통상자에 무포장으로 저장한 경우로 가장 생체중량 감소 정도가 컸다. 저장방법 C는 개별적인 랩포장하여 기밀(氣密) 정도가 높아서 생체중량 감소가 가장 적은 것으로 보인다.

Lee 등¹⁾은 상추 저장실험에서 PP나 PE와 같은 포장재의 차이보다 천공 여부에 따라 저장성이 좌우되어, 무공 필름을 사용하였을 때 저장성이 우수하였다고 하였는데, 본 실험에서도 저장방법 C와 같이 밀폐 정도가 큰 랩 필름을 개별적으로 저장한 것의 생체중량이 적은 것으로 나타나서, Lee 등¹⁾의 결과에 부합하는 것으로 생각되었다.

대부분의 채소에서 수분함량은 약 90~95% 이상으로²¹⁾, 수분 감소로 중량이 5~10% 감소하면 상품성이 없는 것으로 알려졌다²²⁾. 결구상추에서 수분감소로 인한 생체중량 변화를 보면, 저장 21일째에 포장 방법 C와 같이 개별적인 랩 포장재(LLD-PE)를 통해 기밀도를 높인 포장 및 저장방법이 생체중량 감소가 5% 이하로 나타나, 수분 감소로 인해 생체중량 감소 정도가 다른 저장방법보다 적어 효율적인 저장방법으로 생각된다. 결구상추의 저장 중 생체중량 감소 변화는 포장하여 저장하는 것만으로도 효과를 보였으며, 개별적인 포장 후에 저장하는 것으로 더욱 줄어든 것으로 나타났다.

2. SPAD 지수 변화

결구상추 저장 중 SPAD 지수가 감소하는데, 저장방법에 따라 다소 다른 경향을 보였다(Fig. 3). Fig. 3과 같이 포장을 달리한 저장방법에 따라 SPAD 지수 변화 정도에 있어서, 줄기를 포함하여 물올림하는 저장방법 D가 다른 저장방법보다 다소 높은 경향을 보이는 것으로 나타났다.

SPAD 값의 측정은 infrared LED 광과 적색광을 조사하

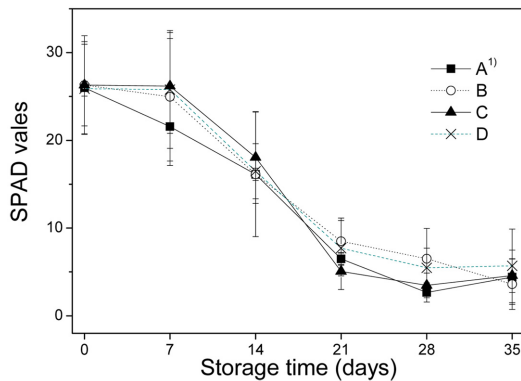


Fig. 3. Changes in the SPAD value of lettuce packaged by four different packing modes at 2°C storage condition. Data represent the mean±SE of five replicates. ¹⁾Refer to the packaging types in Fig. 1.

여, 반사와 투과 정도를 통해, 엽의 엽록소 함량 변화 정도를 추정하는 것으로, 동일한 잎을 비파괴적이고 경시적으로 측정할 수 있다¹⁸⁾. 일반적으로 원예작물의 저장기간이 경과함에 따라 엽록소 손실에 의한 황화가 진행되어 SPAD값이 감소하는데¹⁾, 결구상추도 저장 중에 SPAD값이 감소하였으며, 저장방법 C가 14일째에는 18.0으로 처리 중 가장 높았으나, 21일째 5.1까지 급격한 하락을 보였고, 저장방법 D는 14일째 16.5에서 21일째에 7.7로 비교적 높은 수준을 유지하였고, 저장방법 A와 B는 각각 16.1에서 6.5로 유사한 수치변화를 보여주었다. Choi 등²³⁾은 시금치에서 엽의 황화로 상품성이 저하되는데, 황화현상은 저장 중 조직 붕괴에 따른 엽록소의 파괴로 원인을 추정하였으며, Jeong 등²⁰⁾은 녹색꽃양배추에서 엽록소 함량 변화에 따른 황화현상을 지적하였다. 따라서 채소작물에서 엽록소 변화는 상품성과 선도 유지에 중요한 원인으로 간주된다. 결구상추에서 생체중량 감소 이외에도 엽록소 함량 변화가 선도변화에 영향을 미치는 것으로 보인다.

Lee 등¹⁾은 클로로필 함량을 직접 측정하였으나 개체간의 차이로 인해 포장재 종류에 따른 뚜렷한 영향을 구명하지 못하였다. 그러나 SPAD 값 측정에 의한 동일 개체의 측정은 포장 방법에 따른 엽록소 함량의 차이를 확인할 수 있었다.

결구상추에서 SPAD값이 변화패턴은 포장을 달리한 저장 방법에 따라서, 개별적인 랩포장을 한 저장방법 C는 초반에는 높은 수치를 유지하다가, 저장 중 후반 이후에 급격히 감소하는 패턴을 보였으며, 줄기를 포함하여 물올림하여 저장하는 저장방법 D는 지속적으로 다른 처리구보다 다소 높은 수치를 유지하였으며, 관행적인 저장방법 A와 천공된 PE 필름을 외피복한 저장방법 B가 같은 패턴으로 감소하는 경향을 보였다. 본 실험에서도 Lee 등¹⁰⁾의 포장방법 따른 차이와 같이, 결구상추에서 포장과 저장방법에 따라 SPAD 지

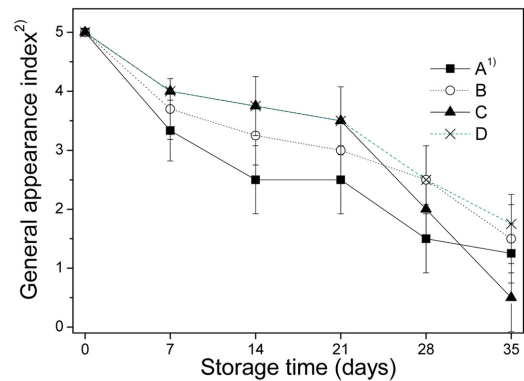


Fig. 4. Changes in the general appearance of lettuce packaged by four different packing modes at 2°C storage condition. Data represent the mean±SE of five replicates. ¹⁾Refer to the packaging types in Fig. 1. ²⁾General appearance rating: 5=excellent, 4=good, 3=moderate, 2=inferior, 1=poor, and 0=very poor.

수가 다소 다른 경향을 보였다. 그러나 생체중 변화에서와 달리, 포장을 하지 않았어도 저장방법을 개선하여, 줄기를 포함 저장방법 D가 SPAD 지수가 다소 높은 것으로 나타났다. 따라서 포장을 통하지 않고, 줄기를 찢어 저장할 수 있는 방법으로 저장성을 연장할 가능성을 보여주었다. 향후에 줄기를 포함하여 저장하고자 한다면, 포장 및 저장작업에 번거로움이 많아 수확 전 재배단계에서부터 간편화할 수 있는 저장방법으로 개선할 필요가 있다.

3. 외관변화

결구상추의 외관변화에 따른 선도 차이는 저장 및 포장 방법에 따라 달리 보였다(Fig. 4). Fig. 4와 5에서 결구상추의 줄기를 포함하여 물올림하여 저장하는 방법 D가 다른 저장 형태보다 외관의 품위가 좋고, 선도도 높게 유지하는 것으로 나타났다. 개별적인 랩포장으로 밀폐 정도가 높은 저장방법 C는 저장 중기까지 높은 선도를 보였으나, 이후 급격한 감소를 보였으며, 무포장한 저장방법 A는 외관 변화폭이 가장 커서 선도가 낮은 것으로 나타났다.

Fig. 4에서 저장 중 외관의 변화로 지수가 감소하는데, 5.0 일때가 수확 당시와 유사하게 가장 좋은 것이며, 저장성이 지속될수록 지수가 떨어져, 2.0 정도에서는 시장가치가 떨어져 출하가 어려울 것으로 보였으며 0은 부패나 수분손실로 인해 전혀 상품성이 없는 것으로 판단하였다.

신선도의 변화에 따라, Fig. 4에서 저장 14일째에서부터 21일째까지의 외관(general appearance) 지수 변화는 저장방법 C와 저장방법 D가 3.8에서 3.5로 다른 저장방법보다 좋은 것으로 나타났으며, 저장방법 B는 3.3에서 3.0이었고, 저장방법 A가 2.5로 가장 낮았으며, 저장 28일 이후에 모든 저장방법의 지수가 2.0 이하 상품성이 없는 것으로 보였다.

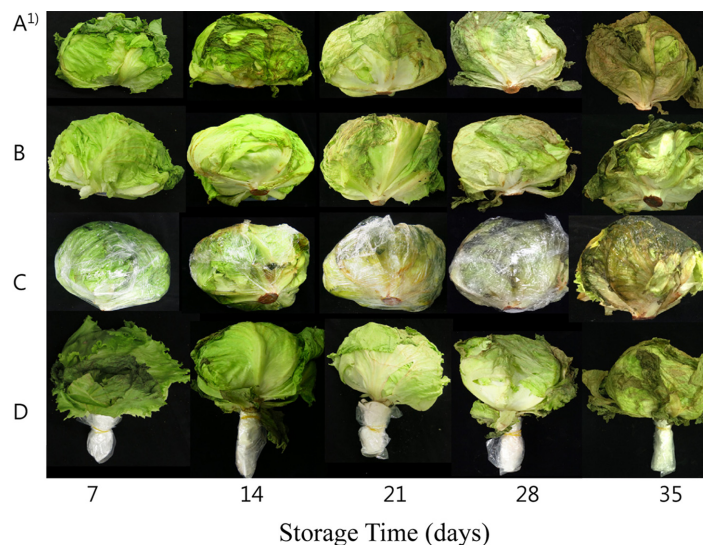


Fig. 5. The effect of storage time on the appearance of lettuce at 2°C storage condition. ¹⁾Refer to the packaging types in Fig. 1.

Fig. 5에서 결구상추 21일정도까지는 저장방법 C와 같이 개별적인 밀봉 포장 저장방법 D의 줄기를 포함하여 수분을 지속적인 공급처리에서 외관의 품위가 좋게 유지되었으며, 저장방법 A의 무포장의 농산물유통 상자 저장은 결구상추가 마르면서 시들음 정도가 심한 것으로 나타났으며, 21일 이후에는 저장방법 C는 랩으로 개별 포장한 잎이 물러지면서 급격한 외관 변화 및 포장 안에서 물이 고이는 등으로 인해 상품성이 떨어졌다.

Lee 등¹⁾은 포장을 통한 저장방법의 개선이 수분유지에 효과적인 것으로 보고하였는데, 결구상추에서도 저장방법 C는 저장 중기 21일까지는 포장으로 인한 수분보유를 통해 선도와 외관의 가치를 높게 유지한 것으로 보이나, 이후에는 것 무름으로 다른 처리보다 급격히 상품가치가 떨어졌다.

결구상추의 저장 중 선도는 생체중량 감소(Fig. 2) 이외에도 복합적으로 SPAD값 변화(Fig. 3)와 같은 엽색 및 외관 변화와도 관련 있어 보여, 생체중량 감소에서 저장방법에 따라 저장방법 C와 D가 높게 유지되었으며, 이 중에 SPAD 변화가 적었던 저장방법 D에서 외관이 비교적 양호한 것으로 나타났다.

Lee 등¹⁰⁾은 상추에서 포장방법에 따라 외관품위가 달라졌다는 보고와 같이, 결구상추에서 포장 유무뿐만 아니라 저장방법에 따라 달라졌지만, 그러나 Lee 등¹⁾은 잎상추에서 선도변화는 수분함량 차이에 따른 생체중량 감소에 의해 영향을 받는다고 하였으나, 결구상추에서는 생체중량 감소 뿐만 아니라 SPAD지수와 같은 엽색의 변화와 외관 변화에 의해서도 선도 변화에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

결구상추에서 고온기의 저장방법은 생체중량 감소가 다른 저장방법보다 비교적 적고, SPAD에 의한 녹색 정도가 높게

유지된 저장방법 D가 효과적인 것으로 생각되나, 저장방법 D는 줄기를 포함하여 부직포로 감싸 물을림해야 되어서 저장 및 포장이 용이하지 않아 결구상추를 수확 후부터 처리하는 것보다는 재배방법에서부터 저장을 위해 개선을 통해 체계적인 연구가 함께 이루어져야 할 것으로 보인다.

결구상추의 포장 및 저장방법은 본 연구에서 저장 중 21일째까지의 생체중 감소 및 외관 등의 선도를 고려하여 저장방법 C처럼 개별적으로 랩 포장한 것이 가장 선도 유지에 효과적인 것으로 생각된다. 고온기에 결구상추의 생산은 지역이 제한되어 공급이 어려움이 예상됨으로 상품성의 큰 손실이 없는 수준에서 단기저장을 목표로 하여 반복적인 저장을 하여, 하절기 기상악화로 인한 생산 단절을 보완하는 것이 효과적일 것으로 생각된다.

결구상추에서 국내 수급안정을 위해서는 최대 수주일의 저장 시에도 선도가 유지될 수 있는 기술개발이 필요할 것으로 예상되지만, 하절기 고온에서 생산되는 결구상추를 이용하여, 단순한 포장방법의 개량으로는 쉽게 개선되기는 쉽지 않을 것으로 생각된다. 향후 재배방법뿐만 아니라 온도관리, 포장 및 저장방법 등의 다양한 부분의 수확관리가 연계하여 일관적인 관리하에서 저장성을 높이는 연구가 필요할 것으로 보인다.

요 약

결구상추는 급식업체에서 로컬리즘을 바탕으로 한 요구로 인해, 국내 생산품의 주년 공급이 필요하다. 그러나 하절기에 고온과 강우로 인해 적절한 결구상추의 공급이 원활하지 않다. 따라서 결구상추를 지속적으로 미리 저장하여, 출하가

어려울 때도 원활하게 공급하고자 하였다. 본 연구에서는 포장 및 저장방법에 따라 결구상추를 관행적으로 수확하여 PP 플라스틱 농산물 유통상자에 단순 저장과, 결구상추의 줄기(경정) 10 cm 이상 남겨 부직포에 감싸서 저장, 상자에 농산물 식품 포장재인 LDPE 미세천공 필름을 덮어 저장하였으며, 또한 개별적으로 LLD-PE 포장재로 랩 포장하여 저장하였으며, 저장 온도는 2°C에서 수행하였다.

저장 후의 포장 방법별 외관품질 및 생체중 감소에서는 개별적으로 랩 포장한 것이 21일까지의 단기적 저장에서 가장 좋았으며, 줄기를 보존하여 저장한 것, 상자에 필름 외피복, 무포장 저장 순이었다. 따라서 결구상추는 단기저장 시에 개별적인 포장 저장(저장방법 C)이 저장 3주까지 비교적 선도가 좋아, 결구상추의 단경기 원활한 공급을 위해 보급 가능한 기술로 보인다. 줄기를 물올림하면서 보존하는 방법(저장방법 D)은 재배방법과 연계하여 방법을 개선한다면, 새로운 저장방법으로 강구(講究)될 수 있을 것으로 예상된다.

결구상추의 단경기 공급을 위해서 생산이 어려운 시기에 포장과 저장방법을 개선함으로써 수급조절에 원활히 할 수 있는 가능성을 확인하였으나, 보다 선도를 유지하기 위해서는 국내 생산될 저장과 유통여건에 맞춘 추후의 연구가 더 필요할 것으로 생각된다.

감사의 글

본 성과물(논문)은 농촌진흥청 연구사업의 지원(세부과제 번호: PJ00936204, PJ010511)으로 고추, 참외 및 오이 수확후 품질저하 원인 구명 및 선도 유지 기술 확립 과제의 원예작물 선도유지 대응량 MA포장 기술 개발과 고온기 엽채류 선도유지를 위한 저장 및 유통 시스템 확립 과제의 엽채류(양상추 등)의 선도 유지를 위한 관리 조건 구명 및 실증을 위해 이루어진 것입니다.

참고문헌

- Lee, J.S., Chung, D.S., Choi, J.W., Jo, M.A., Lee, Y.S., and Chun, C.H. 2006. Effects of storage temperature and packaging treatment on the quality of leaf lettuce. *Kor. J. Food Preserv.* 13(1): 8-12.
- Oh, S.Y., Yu, Y.G., and Lee, G.J. 2009. Economical management of summer season harvest on cut rose (*Rosa hybrida* L.). *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 27(2): (Abstract).
- Jeong, C.S., Um, G.J., and Park, J.N. 2010. Changes of storage temperatures on the physiological characteristics in leafy vegetables. *J. Agric. Life Sci.* 22: 33-41.
- 농림축산식품부. 2015. 2014 시설채소 온실현황 및 채소류 생산실적, 농림축산식품부, 세종, 한국.
- 한국농촌경제연구원. 2015. 농업전망 2015 수급안정방안, 현장에서 찾는다, 한국농촌경제연구원, 서울, 한국.
- Cho, H.Y., Kim, M.Y., Kwon, S.Y., and Yoon, J.H. 2013. Current status and suggestions for improvement of school meal service support centers. *Kor. J. Food Preserv.* 30(3): 139-165.
- Jung, I.K., Kim, H.C., Lee, J.T., Kim, Y., and Kim, K.M. 2011. A study on the utilization, recognition, and satisfaction of local food in school food service. *Korean J. Community Living Sci.* 10: 99-100.
- 김홍주. 2009. 학교급식운동을 통한 지역먹거리체계 구축방안-전남 나주시 사례분석을 중심으로. *농촌사회.* 19(2): 63-92.
- Sacher, T.A. 1973. Senescence and postharvest physiology. *Ann. Appl. Biol.* 81: 399-408.
- Lee, J.S., Lee, H.E., Lee, Y.S., and Chun, C.H. 2008. Effect of packaging methods on the quality of leaf lettuce. *Korean J. Food Preserv.* 15(5): 630-634.
- 이승구, 김종기, 박윤문, 서정근, 양용준, 황용수. 2006. 수확후 관리기술 요람. 농림부 · 농협중앙회, 서울, 한국.
- Gross, K., Wang, C.Y., and Saltveit, M.E. 2002. The commercial storage of fruit, vegetable, florist and nursery stock. *USDA Agr. Handbook No. 66*, Washington, USA.
- 김종기. 2004. 결구상추 수확후 관리기술 매뉴얼. 농림부 · 농협중앙회, 서울, 한국.
- Yang, Y.J., Park, K.W., and Jeong, J.C. 1991. The influence of pre- and post-harvest factors on the shelf-life and quality of leaf lettuce. *Kor. J. food Sci. Technol.* 23(2): 133-140.
- Pyo, H.H., Ko, E.Y., Jang, M., Kim, H.Y., Park S.W. 2011. Quality changes of lettuce varieties packed with OPP film during storage. *Korean J. Plant Res.* 58. (abstract)
- Brecht, J.K., Sherman M., and Allen J.J. 1986. Film wrapping to improve the postharvest quality of Florida head lettuce. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 99: 135-140.
- 신세희, 정주연, 최정희, 김동만, 정문철. 2008. 코팅 처리에 의한 양상추의 선도유지 효과. *한국식품저장유통학회 학술발표.* 255-256. (abstract)
- Lee, J.S., Chung, D.S., Lee, J.U., Lim, B.S., Lee, Y.S., and Chun, C.H. 2007. Effects of cultivars and storage temperatures on shelf-life of leaf lettuces. *Kor. J. Food Preserv.* 14 (4): 345-350.
- Publishing committee for experiment method in plant nutrient (PCEMP). 1990. *Experimental methods in plant nutrient.* Hakuyusha, Tokyo, Japan.
- Jeong, J.C., Woo, P.K., and Yang, Y.J. 1990. Influence of packaging with high-density polyethylene film on the quality of leaf lettuce (*Lactuca sativa* L. cv. Cheongchima) during low temperature storage. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 31(3): 210-224.
- Chung, H.D. 2000. Water management for improvement of quality and productivity of vegetable crops. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 18(3): 420-436.
- Kays, S.J. 1991. *Postharvest physiology of perishable plant products.* AVI Publishing, N.Y., USA.
- Choi D.J., Lee, S.H., Yoon, J.T., Oh, S.G., and Jun, H.J. 2007. Effect of polypropylene film package and storage temperature on the shelf-life extension of spinach (*Spinacia oleracea* L.). *J. Bio-Environ. Control* 16(3): 247-251.

투고: 2015.3.12 / 심사완료: 2015.3.26 / 게재확정: 2015.04.09