KOREAN JOURNAL OF PACKAGING SCIENCE & TECHNOLOGY
Vol. 28, No. 3 231~236 (2022)
https://doi.org/10.20909/kopast.2022.28.3.231

무동력 수경재배 장치의 상추 생육과 수확 후 포장에 따른 품질 특성

이정수*

국립원예특작과학원

Growth of Non-Powered Hydroponics Equipment and Quality Characteristics according to Post-Harvest Packaging by Cultural Methods on Leaf Lettuce

Jung-Soo Lee*

National institute of Horticultural & Herbal Science, Rural Development Administration, Wanju 54874, Korea

Abstract The research was aimed to improve pre-harvest methods to maintain marketability in postharvest leaf lettuce. In this study, the effect of hydroponics on the growth and post-harvest storage characteristics of 'Chongchima' lettuce grown in peat mass medium hydroponic system using a non-powered culture device or deep water culture (DWC) was evaluated. There was no difference in fresh weight, leaf number, SPAD, moisture content, and C/N ratio between peat moss growing medium hydroponic and DWC methods except plant height. It was found that lettuce cultivation by a non-powered hydroponics method is easier than the existing DWC. The quality parameters, such as fresh weight loss, SPAD value, and general appearance of lettuce were investigated after harvest. There was no significant difference in fresh weight loss and general appearance during storage of lettuce by the hydroponics methods. However, with the increased storage time of SPAD, which is related to chlorophyll content, was slightly higher in peat moss medium hydroponic was than DWC. When crops such as lettuce are grown under favorable conditions without any agronomic abnormalities, it is suggested that post-harvest storage is not significantly affected by peat moss growing medium hydroponic and DWC.

Keywords Cultural Method, Hydroponics, Lettuce, Packaging, Quality

서 론

재배 방법에 따른 원예작물의 생산물 품질에 대한 검토가 요구되고 있다[1]. 신선채소로써 쌈재료로 이용되고 있는 상추의 재배면적은 3,814 ha으로 엽채류 중에 재배 면적이 많은 편이고[2], 양액재배의 3,949 ha 중에서도 많은 면적을 차지하고 있는 것으로 알려져 있다[1,2]. 상추의 양액재배는 주로 담액수경 재배로 이루어지는데, 상추 연구는 생산성 향상에 비중이 크며 재배 방법에 따른 수확 시의 품질에 관한 연구는 미비한 실정이다. 양액재배는 생산성이 높으며 영양 물질 등의 인위적 조절이 가능하고, 상품의 외형적 품질을 향상 시킬 수 있는 장점을 가지고 있지만[3], 수확 후 품질이 다를 것이라는 인식이 있으며[4], 상추에서는 수경과 토경 재배방법에 따른 수확 후 저장성[1]과 소비자 반응[5] 등에서 차이를 확인한 보고가 있다. 양액재배는 높은 생산성과 함께 상품의 외형적 품질을 향상 시킬 수 있는 장점을 가지고 있다[3]. 그러나 기존의 양액재배는 외관과 내부 구성성분의 차이로 인하여 연약하고 유통 중 상품성이 약할 것이라는 인식도 있다[6]. Lee 등[1]은 상추 재배 방식에서 토경과 양액재배 방식에 따른 생육과 품질 차이를 확인하였으나, 양액재배 간의 차이에 대한 검토가 미비하여, 담액수경을 비롯한 배지경에 대한 재배 방법에 따른 생육과 품질의 검토가 필요하다. 본 연구에서는 담액수경과 같은 양액재배 방식과 피트모스를 이용하는 배지경 재배로, 양액의 공급은 무동력수경재배 장치(특허: 1549189)를 이용하여 생육과 수확 후 특성을 확인하였다. 무동력 수경재배 장치의 재배 베드는 다른 배지경 장치와 유사하나, 양·수분을 물리적인 자연 현상을 이용하여 저면에서 심지를 이용하여 공급하는 장

*Corresponding Author: Jung-Soo Lee
National institute of Horticultural & Herbal Science, Rural Development Administration, Wanju 54874, Korea
Tel: Tel:+82-63-238-6422, Fax:+82-63-238-6404
E-mail: ljs808@korea.kr

치로 전기와 같은 에너지로 사용하지 않는다[6]. 본 연구에서는 무동력 수경재배 장치를 통한 배지경과 담액수경 재배 방식으로 재배 한 상추의 생육 차이와 품질을 비교하여, 상품성에 대한 기초 자료를 얻고자 수행하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료 및 재배 방법

본 연구의 실험재료는 '청치마'(㈜농우바이오, 한국) 품종을 이용하였으며, 재배 방식은 담액수경과 무동력수경재배 장치를 이용한 피트모스 배지경으로 구분하여 재배하였다. 실험은 국립원예특작과학원 시험포장에서 실시하였다. 양액은 담액 수경 재배와 배지경 양액재배 모두 국립원예특작과학원에서 개발한 국화과 전용 양액(N-P-K-Ca-Mg = 14.5-3.5-9-4-2 me·L^{-1})을 이용하였으며[7], 배지경 재배의 배지는 피트모스 혼합상토(바이오상토 1호, ㈜팜흥농, 서울, 한국)를 이용하였다. 배지경재배 방법은 국립원예특작과학원에서 개발한 무동력 수경재배 장치를 이용하였다. 무동력 수경재배 장치의 구성은 재배 베드, 혼합양액 제어탱크, 자동 양액 혼합장치로 Fig. 1과 같이 구성되어 있었다. 담액수경 재배는 DFT(deep flow technique) 방식으로 지속적으로 양액을 순환시켰다. 상추의 파종은 2월 3일에, 정식은 3월 21일에, 육묘는 162공 플러그 트레이에 시판 육묘용 상토를 사용하였으며, 정식 간격은 15 cm로 하였고 수확은 4월 28일에 실시하였다. 상추의 생육은 균일성을 가급적 확보하기 위해 수확 시에 상단엽부터 3~10번째 잎을 이용하였으며, 조사는 수확 시 RDA 조사 기준[8]에 따른 생육특성을 측정 하였다.

2. 수확 후 특성

상추의 품질은 수확 후 저장기간 동안에 생체중량 감소, SPAD, 외관 변화를 조사하였다. 상추의 수확 후 포장은 PP 필름(32 × 22 cm, thickness 0.05 mm)에 150 g씩 넣어 포장한 후 5°C의 쇼케이스형 냉장고(Zikor, samsun, Korea)에 저장하였다. 생체중의 변화는 원예산물의 저장 시 증산 및 호흡에 의해 생체중량의 감소가 일어나는데, 중량감소는 입고 시 중량에 대한 생체중의 감소 정도를 백분율로 표시하였다. SPAD는 Lee 등[9]의 결과를 참고해서 엽록소계

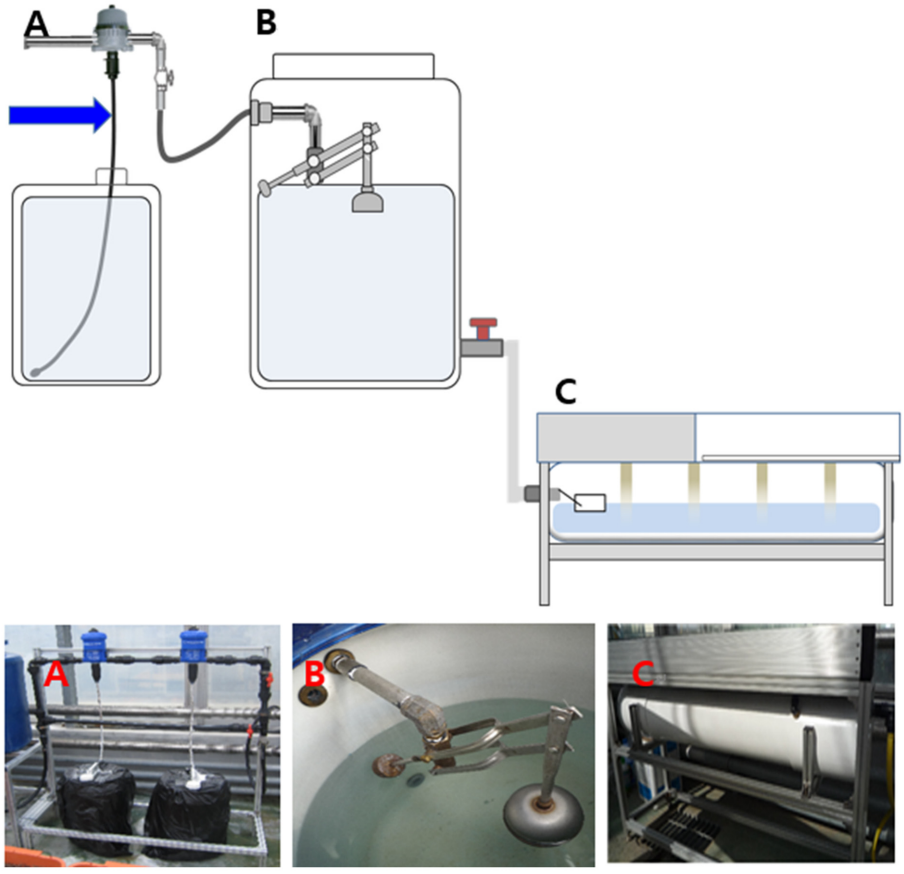


Fig. 1. Appearance of peat moss growing medium hydroponic using a non-powered culture device. (A) Liquid fertilizer mixer, (B) Nutrient solution tank, and (C) Cultivation bed.

(SPAD-502, Minolta, Japan)를 이용하여서 4일 간격으로 조사하였다. SPAD 측정치(soil & plant analyzer development)는 녹색 정도(greenness)에 따라서 엽록소의 함량 변이를 추정하여 표시한 것이다[10]. 신선도에 따른 외관의 품위 변화는 Bark 등[11]과 Jeong 등[12]의 방법을 참고하여, 4명 평가원들이 실험재료의 신선도, 색, 형태변화 등을 상등급에서 하등급까지 5단계를 두어 4일 간격으로 조사하였다(선도 기준: 4 = 매우 신선, 수확 당시와 유사; 3 = 선도 약간 저하, 품위 비슷; 2 = 선도저하, 변색; 1 = 연화 시작, 시장성 상실; 0 = 부패시작, 식용불가). 재배 및 수확 후 실험처리의 통계분석에서 생육은 t-검정으로 9반복으로, 수확 후는 4반복으로 하였다. 통계처리는 SAS(ver. 9.2, SAS inc., USA)를 이용하였다.

결과 및 고찰

1. 생육

상추 양액재배 시 배지경인 무동력 수경재배와 담액 수경 재배에 따라 초장에 차이가 있었으나, 다른 생육량은 큰 차이를 보이지 않는 것으로 나타났다. 상추 양액재배 방법에 따른 생육은 Table 1에서와 같이 무동력 수경 재배와 같은 배지경과 담액수경 재배 방식에 따라 초장을 제외한 다른 생육 측정항목에서는 차이를 보이지 않은 것으로 나타났다. 상추의 양액재배 방법에 따른 생육은 초장에서 담액수경이 40.8 cm으로 배지경의 36.4 cm으로 더 길은 것으로 나타났다. 다른 생육 항목에서 측정치의 유의차이는 없었지만, 생체중과 경경은 배지경 재배가 엽장·엽폭·엽수에서 담액 수경재배가 생육량이 많은 경향을 보였다. 그 외 재배 방식에 따라서 SPAD, 수분함량, C/N 율에서 유의차이는 없었지만 무동력 수경재배장치에 의한 배지경이 담액 수경보다 높은 경향을 보였다. 원예작물에서 재배 방식에 따라 생육에 영향을 보일 수 있다고 하여, Lee 등[13]은 배추에서 재배 방식에 따라 시설 내 재배와 노지 재배로 구분 시 재배 환경에 따라 생육이 영향을 받아 차이를 보인다고 하였다. 그러나 본 연구 결과는 Lee[1] 등은 상추 재배 방식에 따라 토경 및 수경으로 재배 하였을 때 초장을 제외한 생체중과 엽수 등에서 차이를 확인하지 못하였다는 결과와 유사하였다. 본 연구에서 상추의 생육은 Fig. 2에서와 같이 생육에 외부관찰에서는 이상이 없는 호조건에서 생육한 것으로 보인다. 이는 재배 요건에 따른 생육 정도의 차이는 생육에 영향을 줄 만큼 환경의 차이가 임계수준에 도달하지 못하면 차이를 보이지 못하는 것으로 생각된다. 본 연구에서 상추의 양액재배 시 무동력 수경재배 장치에 의한 배지경과 담액수경에서 재배 방식 차이는 생육에 영향을 줄 만큼 크지는 않은 것으로 나타났다.

2. 수확 후 특성

수확 후 양액재배 시 무동력 수경재배 방법과 담액수경은 생체중량 변화에 영향을 크게 미치지 않은 것으로 나타났다. Fig. 3에서 재배 방법을 달리한 상추의 수확 후 저장 중 생체중량 변화는 모든 처리구에서 감소하였는데, 재배 방법에 따라 보면, 담액수경 재배가 배지경인 무동력 수경재배보다 생체중량 감소율이 큰 경향을 보여주었으나 유의차이를 보일 만큼 크지는 못하였다. Fig. 3에 저장 12일째에는 무동력수경재배인 배지경 재배의 생체중량 감소율이 0.7%인데 반해, 담액수경 재배는 1.4%으로 수확 전 재배 방법에 따라 생체중량감소 정도에서 담액수경 재배보다 다소 높게 유지되는 경향을 보였으나 유의차이를 보이지 못하였다. 원예작물의 생체중량 변화는 일반적인 채소류에서 품질에 영향을 주는 생체중량 감소가 3~5% 내외로 알려져 있는 것을 고려할 때[14], 본 연구에서의 생체중량 감소가 저장 종료 시까지 1.5% 미만으로 수확 전 재배 방법에 따라 다소 차이가 있었지만, 수확 후의 생체중으로 인한 품질 변화에 영향을 미치기에는 미미한 것으로 보인다. Yang 등[15]은 상추에서 생체중량의 변화는 수확 전 요인 보다 수확 후의 포장이나 저장법과 같은 요인에 의해 크게 영향을 받는 것으로 보고하였다. 본 연구에서 상추 저장 시 생체중량 감소에 있어서 포장 후 생체중량 변화는 양액방법과 같은 수확 전 요인이 저장 중에 차이를 미칠 만큼 큰 영향을 주지 못하는 것으로 나타났다.

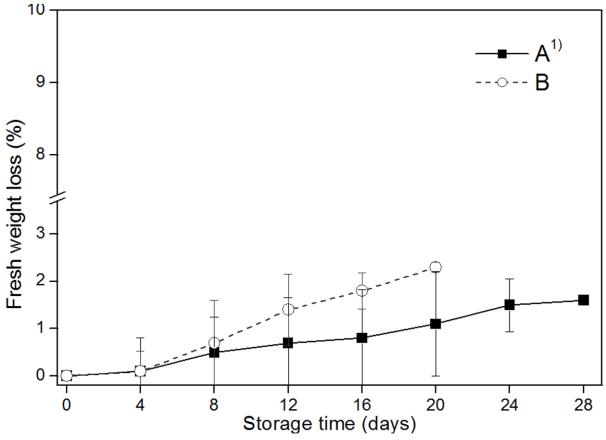
상추 재배 방법을 달라하여 수확 후 저장 중 SPAD 지수가 감소하는데, 수확 전에 양액재배 방법에 따라 수확 후 감소 정도는 저장 후반부에 다소 차이를 보였다. 상추 수확

Table 1. Growth parameters of ‘Chungchima’ leaf lettuce as affected by cultivation methods grown on peat moss growing medium hydroponic using a non-powered culture device and deep water culture (DWC).

Culture methods	Plant			Leaf			Chloro-phyll (SPAD)	Moisture content (%)	C/N ratio
	Height (cm)	Fresh weight (g/shoot)	No of leaf(ea)	Length (cm)	Width (cm)	No of leaf (ea)			
Peatmoss media in soilless culture	36.4	258.7	14.9	28.9	18.5	33.4	23.1	96.0	7.2
Deep water culture hydroponics	40.8	245.9	11.0	31.3	19.7	38.4	18.8	96.3	6.9
T-test	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

NS,*Non significant at $p < 0.05$, respectively

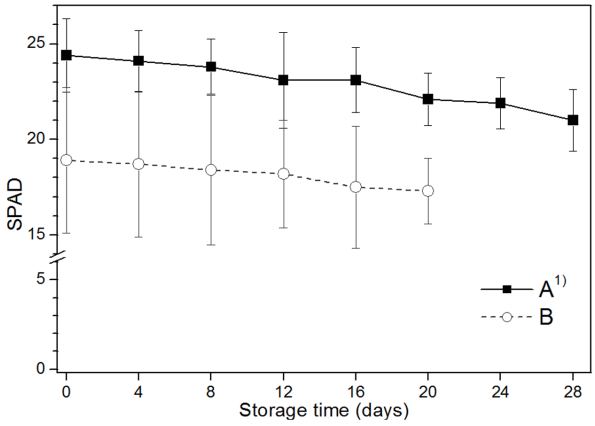
Fig. 2. Appearance of cultivation methods on 'Chungchima' leaf lettuce with hydroponics: (A) peat moss growing medium hydroponic using a non-powered culture device, and (B) deep water culture (DWC).



Storage time (days)	0	4	8	12	16	20	24	28
T-test	NS	NS	NS	NS	NS	NS	-	-

NSNon significant at $p < 0.05$.

Fig. 3. Fresh weight loss of leaf lettuce as affected by cultural methods at 5°C storage condition.
1)Refer to cultural methods in Fig. 2. Data represent the mean ± SE of four replicates. Some error bars are masked by the symbol.



Storage time (days)	0	4	8	12	16	20	24	28
T-test	NS	NS	NS	NS	NS	NS	-	-

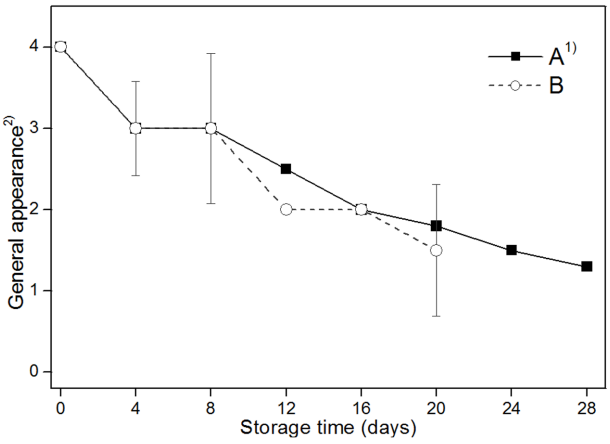
NSNon significant at $p < 0.05$.

Fig. 4. SPAD value of leaf lettuce as affected by cultural methods at 5°C storage condition.
1)Refer to cultural methods in Fig. 2. Data represent the mean ± SE of four replicates. Some error bars are masked by the symbol.

후 SPAD의 변화는 저장 중에 색상변화에 따른 엽록소 손실로 인하여 SPAD 수치가 완만하게 감소하는데[16], Fig. 4와 같이 저장이 진행될수록 수확 전 양액재배 방법에 따라 차이를 보이는 것으로 나타났다. 채소류에서 수확 후 엽록소 감소에 대해서 Choi 등[17]은 시금치 엽에서 황화로 인한 엽의 변색으로 상품 가치가 저하되는데, 황화 현상은 저장

중의 조직 파괴에 따른 엽록소 조직의 와해를 원인으로 추정하였고, Jeong 등[18]은 녹색꽃양배추에서 엽록소 함량 저하에 따른 황화 현상으로 인하여 채소류에서 상품성이 저하한다고 보고 하였다. SPAD 측정은 infrared LED 광 및 적색광을 쬐여, 반사와 투과 정도에 따라 엽의 엽록소 함량 변화 정도를 추정하는 것으로, 같은 개체를 비파적이며 연속적으로 조사할 수 있는 이점이 있다[10,19]. SPAD 값의 감소는 채소류의 저장 기간 동안 엽록소 감소로 인하여 황화에 의한 것으로 볼 수 있다[16]. Fig. 4와 같이 수확 전 재배 방법에 따라 SPAD 지수의 감소 정도에 있어서 변화 정도는 수확 후 무동력 수경재배인 배지경이 24.4으로 담액수경의 18.9보다 높았으며, 배지경 재배로 한 상추가 저장 중에 지속적으로 높은 지수를 유지하는 것으로 나타났다. Fig. 4에서 저장 후 16일째에 배지경 재배가 23.1이고 담액수경이 17.5으로 차이를 보였다. 본 연구에서 SPAD 값 변화에서 엽록소 변화로 인한 외관의 품위는 포장 방법이 동일하여도 수확 전 재배 방법에 따라 감소 정도가 달라져, 수확 후 저장 중에도 영향을 미치는 것을 확인 할 수 있었다.

저장 중 선도 경감에 따른 외관의 품위가 떨어져 상품성 지수가 감소 하는데, 본 연구에서 상추 양액재배 방법에 따른 수확 후의 지수변화에는 큰 영향을 보이지 못하였다. Fig. 5에서 저장 중 선도 경감에 따라 외관의 품위는 감소



Storage time (days)	0	4	8	12	16	20	24	28
T-test	NS	NS	NS	*	NS	NS	-	-

[NS]Non significant at $p < 0.05$.

Fig. 5. General appearance of leaf lettuce as affected by cultural methods at 5°C storage condition. 1)Refer to cultural methods in Fig. 2. 2) Grade from sensory evaluation: 4 = excellent, 3 = good with marketability, 2 = fair, 1 = poor, and 0 = very poor. Data represent the mean ±SE of four replicate. Data represent the mean ± SE of four replicates. Some error bars are masked by the symbol.

하는데, 선도 변화에 따른 외관 지수는 수확 후에 배지경 재배나 담액수경 재배 모두 저장 8일째에 3.0까지 유지하는 것으로 나타났으나 외관지수가 저장 12일째에는 무동력 수경재배인 배지경이 2.5로 담액수경의 2.0보다 높아 다소 차이를 보이기도 하였지만 유의차이는 나타나지 않았다. 외관의 선도 지수는 Bark 등[11]은 지수가 4.0일 때를 수확 당시와 같이 유사하게 좋은 선도를 유지하고 있는 상태이며, 저장이 지속될수록 선도가 떨어지면서 지수가 3.0 정도에서는 시장에 판매할 가치를 가지지만, 그 이하로는 상품적 가치가 떨어져 이용이 어려울 것으로 판단되었으며, 지수가 0은 부패나 수분 손실로 인하여 상품성이 없는 것으로 판정하였다. 외관지수에 따른 상품성을 보면 저장 8일까지는 재배 방법에 관계 없이 어느 정도의 상품적 가치를 유지하여 시장 판매가 가능해 보였으나, 이후에는 상추가 짓물러지거나 변색과 함께 부패로 인행 상품성이 상실하였다. Fig. 5에서 담액수경 재배한 것의 상추는 짓물러지는 것이 심하여 저장 20일에 종료한데 반해 무동력 수경재배는 이보다는 덜하여 28일까지 저장이 가능하였다. 이로 인하여 Fig. 3과 4의 생체중과 SPAD도 담액수경은 저장 20일까지 측정하였다. '청치마' 상추는 무동력 수경재배 방식을 통한 양액재배와 기존의 담액수경재배와 비교하여 양액재배 시 생육에 큰 차이 없었다. 그러나 양액재배 방법에 따라 수확하여 포장 후 저장 시에 생체중량 감소 정도는 무동력수경재배의 배지경 재배가 다소 생체중량감소 정도가 적은 것으로 나타났으며, 외관에서 지수가 높게 유지되는 경향을 보였다. SPAD 변화는 재배 방법에 따른 영향이 수확 후 상쇄되어 크게 영향을 미치지 못하는 것으로 보인다. 따라서 상추는 호조건에서 재배 시 생육 차가 크게 나타나지 않았을 뿐만 아니라, 수확 후에도 재배 방법에 따라 다소 차이를 보이나, 효과가 명확하게 작용하지 못하는 것으로 보인다.

요 약

상추의 양액재배 별 생육과 수확 후 저장 특성에 미치는 영향을 규명하고자 하였다. '청치마' 상추를 이용하여, 무동력 수경재배 장치를 이용한 피트모스 배지경과 순수 담액수경 재배의 생육을 비교하였고, 수확 후 상추의 생체중량 변화, SPAD, 외관 등의 저장 특성을 검토하였다. 상추는 무동력수경재배의 배지경과 담액수경 재배 방법 간에 생육 후의 초장을 제외한 생체중, 엽수, SPAD, 수분함량, C/N율에서 차이가 없었다. 상추 재배 시 무동력 수경재배 방식을 통한 양액재배는 기존의 담액수경재배와 비교하여 생육에 무리가 없는 것으로 나타났다. 양액재배 방법에 따른 상추를 수확 후 저장 중 생체중량 감소나 외관 지수가 뚜렷한 차이를 보이지 않았다. 다만 엽록소 함량과 관계 있는

SPAD에서 저장기간이 지속됨에 따라 배지경 재배가 다소 높은 것으로 나타났다. 상추와 같은 작물이 재배적 이상이 없는 호조건에서 재배되는 경우, 수확 전 재배 방법에 따라서 수확 후 저장에 크게 영향을 미치지 않는 것으로 판단된다.

참고문헌

1. Lee, J.S., Choi, J.W., Chung, D.S., Lim, C.I., Seo, T.C., Do, G.L. and Chun, C. 2005. Effects of lettuce (*Lactuca Sativa* L.) cultivars and cultivation methods on growth, quality, and shelf-life. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 23(1): 12-18.
2. Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs. 2020. Statistics of vegetable product amount. MAFRA, Sejong, Korea, p. 17-161.
3. Park, K.W., Lee, Y.B., Choi, N.H. and Jeong, J.C. 1990. Effects of culture media and nutrient solution on the yield and quality of cucumber and tomato. Kor. J. Env. Agr. 9(2):143-151.
4. Park, S.W., Lee, J.W., Kim, K.Y. and Hong, S.J. 1999. Effects of cultivation season and method on growth and quality of tomato. Kor. J. Hort. Sci. Tech. 17:115-117.
5. Manzocco, L., Foschia, M., Tomasi, N., Maifreni, M., Costa, L.D., Marino, M., Cortellac, G. and Cesco, S. 2011. Influence of hydroponic and soil cultivation on quality and shelf life of ready-to-eat lamb's lettuce (*Valerianella locusta* L. Laterr). J. Sci. Agric. 91:1373-1380.
6. Lee, J.S., Kim, U.I., Park, S.H., Choi, S.Y., Lee, O.K., Lee, S.Y. and Sing, H.S. 2015. Hydroponics cultivation device. Patent 1549189.
7. Choi, H.Y., Park, D.K., Kim, Y.C., Seo T.C., Yun, H.K. and Seo, H.D. (2003) Development of nutrient solution for composite hydroponics by a rate of nutrient and water uptake and cation. Korean J. Hortic. Sci. Technol. 21 (Suppl. II): pp. 54.
8. Rural Development Administration (RDA). 2012. Standard item of agriculture experiment. RDA, Suwon, Korea, pp 439-526.
9. 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.
10. Publishing committee for experiment method in plant nutrient (PCEMP). 1990. Experimental methods in plant nutrient. Hakuyusha, Tokyo, Japan.
11. Bark, D.E., Yoon, Y.N., Woo, Y.J., Cheung, G.H., Hwang, S.B., Park, S.H., Jeong, J.Y., Shin, C., Choi, D.S., Lim, J.H., Park, S.E. and Lee, J.S. 2015. Freshness comparison of lettuce (*Lactuca sativa* L.) in accordance with storage and packaging method on high-temperature period. Kor. J. Packaging Sci. Tech. 21(1):1-6.
12. 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 (*Lactuca sativa* L. cv. Cheongchima) during low temperature storage. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 31(3): 210-224.
13. Lee, J.S., Park, S.H., Lee, Y.S., Lim, B.S., Yim, S.C. and Chun, C.H. 2008. Characteristics of growth and salting of Chinese cabbage after spring culture analyzed by Cultivar and cultivation method. Korean J. Food Preserv. 15(1): 43-48.
14. Kays, J.S. 1991. Posthravest physiology of perishable plant product, AVI publishing, New York, USA.
15. 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(2):133-140.
16. Cho, M.A., Hong, Y.P., Choi, J.W., Won, Y.B. and Bae, D.H. 2009. Effect of packaging film and storage temperature on quality maintenance of broccoli. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 27(1):128-139.
17. Choi, K.Y., Yang, E.Y., Park, D.K., Kim, Y.C., Seo, T.C., Yun, H.K. and Seo, H.D. 2005. Development of nutrient solution for hydroponics of crucifefeae leaf vegetables based on nutrient-water absorption rate and the cation ratio. J. Bio-Environ. Control 14(4):289-297.
18. Jeong, J.C., Woo, P.K. and Yang, J.Y. 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. Korean Soc. Hortic. Sci. 31(3):210-224.
19. 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.

투고: 2022.11.16 / 심사완료: 2022.12.15 / 게재확정: 2022.12.15