

정식시기에 따른 고랭지 양배추의 수확 및 저장중 품질변화

엄향란¹ · 이영훈¹ · 홍세진¹ · 신일섭² · 용영록^{1*}

¹강릉원주대학교 식물생명과학과, ²원예특작과학원

Quality Change during Harvest Time and Storage of Various Cabbages Grown on High Land by Different Transplanting Times

Hyang Lan Eum¹, Young Hoon Lee¹, Sae Jin Hong¹, Il Sheob Shin², and Young Rok Yeoung^{1*}

¹Gangneung-Wonju National University, 120 Gangneung Daehangno, Gangneung, Gangwondo, Korea

²Fruit Research Division, National Institute of Horticultural and Herbal Science, Suwon 440-706, Korea

Abstract. This study was conducted to investigate the effect of climate conditions during cultivation and harvesting on the quality and storability of fresh bulb cabbage (*Brassica oleracea* L. var. *capitata*). Plug seedlings of six cabbage cultivars were transplanted to Gangneung-Wonju University high elevation research station in Gangwon province (780 m above sea level, lat. 37.5°N.) and harvested with four different harvest times like August 3 (1st), August 13 (2nd), August 23 (3rd), and September 10 (4th), respectively from 50 days after transplanting. Weight loss, Hunter color factors, firmness, and soluble solids content (SSC) of the cabbage bulbs were investigated during storage at 3°C (85% RH) and 25°C (60% RH). Decreased bulb weight and poor quality cabbages were apparent at the late transplanting (July 14) and harvest (September 10) respectively. Quality index such as firmness and SSC at August 23 (3rd) harvested cabbage was better than August 3 (1st) and August 13 (2nd) cabbages due to the good weather condition just before harvesting. The cv. 'Speed king' and 'Minix 40' showed good qualities among the cultivars, especially when the bulbs were harvested during sunny day conditions from one week before harvesting. Also SSC was influenced by weather condition before harvesting rather than transplanting date, while firmness was influenced by transplanting and harvest date. However, the differences among the cultivars were not significant. The potential of storage as maintaining the quality was different, depending on weather conditions at harvest time. Generally the storage periods of six cultivars were around 3~5 days and 9~10 days at room and low temperature, respectively. However, the August 3 (1st) harvested cabbage lost their marketable quality very fast because of rainy and cloudy weather condition before harvesting and also storability of bulbs was 2 days and 4 days at room temperature and 3°C, respectively. Quality index was also not significant difference among cultivars.

Key words : harvest time, storage temperature, small head cabbage, weather effect

서 론

국내의 양배추 소비는 식생활의 서구화 추세에 따라 증가되고 있으며 잎이 연하고 수분이 많아 씹이나 셀러드용으로 안성맞춤인데다 아삭아삭한 맛이 있어 재배면적이 점차 증가하고 있는 추세이다. 지역별 양배추 재배면적은 제주도가 국내 생산량의 30%로 가장 많이 재배하고 있으며 다음은 강원도로 23%를 차지 하고

있다. 특히 강원도에서는 여름철 고랭지 채배가 많이 이루어지고 있다. 일반 엽채류의 채소들처럼 양배추의 수확시기는 저장중 품질을 결정짓는 주요 요인이며, 특히 온도가 높을 때 수확이 이루어지면 원예산물의 대사가 활발하게 이루어져 장기 저장을 저해하는 주요 요인이 된다(Lipton, 1987). 또한 양배추의 연한 조직과 높은 에틸렌 발생은 수확 후 장기간 선도유지를 저해시키는 요인으로 지적되고 있다(Hicks와 Ludford, 1981). 양배추는 주로 저온에서 저장이 이루어지는데 저온저장은 품질저하를 지연시킬 뿐 노화를 완전히 막지는 못한다. 양배추의 품질은 저온저장 동안 서서히

*Corresponding author: yryeoung@gwnu.ac.kr
Received December 29, 2011; Revised May 1, 2012;
Accepted May 21, 2012

저하되는데 이는 주로 시들음, 황화현상, 곰팡이 및 세균감염에 의해서 발생된다(Suojala, 2003).

국내에서 유통되는 양배추의 선호 규격은 2.5~3.5kg의 대형구이며 주로 신선편이 식품으로 유통이 되고 있지만, 절단처리에 의해 품질저하가 빠르게 진행되는 단점이 있다(Koide 등, 2009). 최근 건강에 대한 관심이 증가하면서 샐러드용으로 가정에서 소비가 증가하고 있어 생식용으로 안전하고 가용성 고형물의 함량이 높고 조직이 연한 양배추 생산의 필요성이 높아지고 있다. 본 연구에서 사용된 양배추는 600~700g 정도이며 가용성 고형물의 함량이 높고 잎이 얇으며 엽수가 많아 샐러드용 웰빙채소로 인기가 높은 품종이다. 현재 국내에서 샐러드용 양배추의 재배는 도입단계로 고랭지 여름재배용 적정 품종 선택과 수확 후 관리기술 연구가 선행되어야 하지만 이에 대한 연구는 미흡한 실정이다. 또한 고랭지에서 재배되는 양배추는 다른 작물과 마찬가지로 재배 및 수확 시기가 장마기와 고온 건조기이므로 수확시기의 기상환경에 따라 품질의 차이가 심할 것으로 판단된다. 따라서 본 연구에서는 고랭지 지역에 적절한 샐러드용 양배추 품종을 탐색하고 이 품종들의 정식시기에 따른 수확시기 및 저장기간 동안의 품질 변화를 구명하였다.

재료 및 방법

본 연구에 이용된 양배추는 상업적 대량생산이 가능하고 비교적 가격이 저렴하면서 고랭지 여름재배가 가능한 품종들을 선택하여 강릉원주대학교 고랭지 농장이 위치한 강릉시 왕산면의 해발 750m 이상 고랭지에서 재배되었다. 정식시기는 2007년 6월 14일, 24일, 7월 4일, 14일이며 정식 50일 후 수확을 4차례(8월 3일, 13일, 23일, 9월 10일)에 걸쳐서 수행하였으며, 각 수확전 7일간의 기상 상태를 조사하였다. 실험에 사용된 공시품종은 상업적 대량생산이 가능하고 비교적 가격이 저렴하면서 고랭지 여름재배가 가능한 것으로 'Speed king'(Asia Co.), 'Hi-Q'(Takii Co.), 'Kokoma'(Asia Co.), 'Salad cabbage'(Seedex Co.), 'California sweet'(Syngenta Co.), 그리고 'Minix 40'(Marutane Co.) 등 6 품종을 이용하였다. 양배추의 평균 과중은 600~700g이며, 물리적·병리적 장애가 없는 시료를 실험에 이용하였다. 저장은 상온과 저온에서 실시하였으

며 조건은 각각 25°C, 60% RH와 3°C, 85% RH이다.

양배추는 수확직후 및 저장중 품종별로 무게, 가용성 고형물 함량, 경도, 그리고 색도의 변화량을 관찰하였다. 가용성고형물 함량은 착즙한 후 굴절당도계(PAL-1, Atago, Tokyo, Japan)로 측정하여 °Brix로 나타내었고, 조직감을 나타내는 경도는 물성분석기(EZ Test/CE-500N, Shimadzu, Kyoto, Japan)를 이용하여 면도날 plunger와 60mm·min⁻¹ crosshead speed 조건으로 폭X두께(15cm×15cm)의 엽층 절단력을 측정하여 N(newton)으로 표시하였다. 양배추의 엽색은 색차계(CR-300, Minolta, Osaka, Japan)로 측정하여 Hunter L, a 및 b 값을 표기하였다.

실험결과와 통계처리는 SAS system(SAS Institute Inc. Cary NC 27513, USA)을 이용하여 분산분석(ANOVA)을 하였으며 LSD test를 이용하여 $p \leq 0.05$ 수준에서 각 처리간의 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 양배추 품종별 정식 시기 및 수확 시 기상환경에 따른 품질평가

양배추의 재배시기 및 수확 전 기상상태가 품질에 미치는 영향은 경도, 가용성 고형물의 함량 및 색도 변화를 조사해서 평가하였다. 양배추는 정식 후 50일이 경과되면 판매를 위한 적정 구중에 도달하며 수확은 2007년 8월부터 9월에 걸쳐 총 4차례에 걸쳐서 이루어졌다. 양배추 수확 7일전 강우일수를 살펴보면 8월 13일(2차) 수확 시에는 5일, 8월 3일(1차)과 9월 10일(4차) 수확 시에는 4일, 8월 23일(3차) 수확에는 2일로 8월 23일(3차) 수확시점이 강우일수가 가장 적었으며, 특히 1차 수확당일에는 강우로 인해서 2, 3, 4차 수확에 비해 양배추 품질에 불리한 기상환경이었다(Fig. 1). 재배시기 및 수확 전 기상환경은 수확 후 유통과정 동안 양배추의 품질을 결정짓는 주요 요인으로 수확직전의 잦은 강우는 경도와 가용성 고형물 및 가용성 당의 함량을 낮추는 결과를 초래한다(Taniwaki 등, 2009). 수확후 양배추 품종 별 구중을 살펴보면 전반적으로 8월 3일(1차)에서 9월 10일(4차)의 순으로 정식시기 및 수확시기가 늦으면 구중 또한 감소하는 양상을 보이고 있다(Table 1). 9월 10일(4차) 수확된 품종 대부분은 정식시기가 늦어 구중이 적고

정식시기에 따른 고랭지 양배추의 수확 및 저장중 품질변화

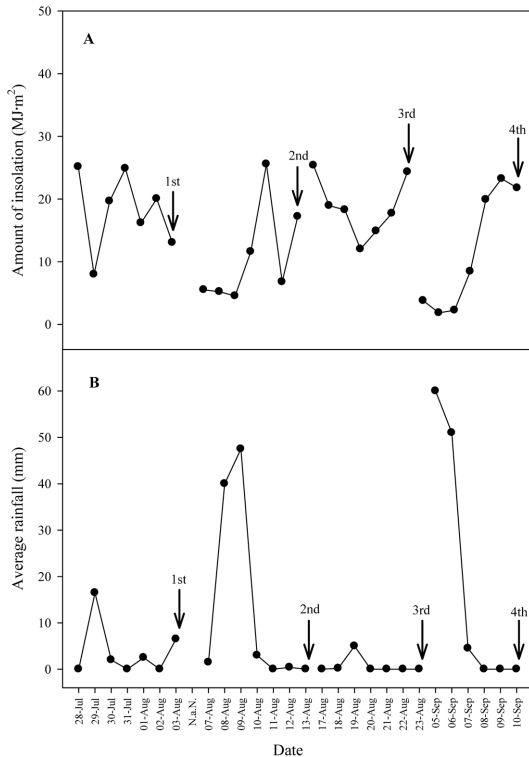


Fig. 1. Changes in amount of insolation (A) and average rainfall (B) during 6 days cultivation before harvest of cabbage cultivars grown on high land in summer 2007. Arrows indicate the harvest day.

Table 1. Head weight (g) in various cultivars of cabbage cultivated from different date on high land in summer 2007.

Cultivars	Date ^z			
	A	B	C	D
Speed king	519.3b ^y	463.8a	388.8b	181.9d
Hi-Q	445.0c	393.0c	347.4 bc	210.1cd
Kokoma	515.3b	374.5c	362.2bc	228.5bc
Salad cabbage	614.0a	433.3ab	367.7bc	277.1a
California sweet	509.3b	374.8c	313.8c	241.7bc
Minix 40	511.8b	409.0bc	469.3a	254.8ab

^zDifferent date of planting and harvest (A, June 14 and August 3; B, June 24 and August 13; C, July 4 and August 23; D, July 14 and September 10).

^yMean separation within columns indicate significant differences among cultivars by Duncan's multiple range test at $p \leq 0.05$.

상품성이 낮았으며, 수확 전 잦은 강우로 인해서 품질이 가장 안좋은 결과를 보였다. 반면 8월 23일(3차)

Table 2. Mean values of soluble solids content and firmness in various cultivars of cabbage harvested from different date on high land in summer 2007.

Cultivar	Harvest date			
	Aug. 3	Aug. 13	Aug. 23	Sep. 10
SSC (°Brix)				
Speed king	4.8a ^z	5.7a	5.8a	4.5bc
Hi-Q	4.2a	5.3ab	5.7ab	5.1ab
Kokoma	4.9a	4.7c	5.1b	4.0c
Salad cabbage				
California sweet	4.8a	5.1abc	5.7ab	5.0ab
Minix 40	4.6a	5.5a	5.4ab	5.4a
Firmness (N)				
Speed king	5.4b	7.3ab	12.4a	5.0a
Hi-Q	7.9ab	7.6ab	7.3b	4.2a
Kokoma	7.6ab	7.1ab	10.9ab	4.0a
Salad cabbage	7.5ab	6.5b	7.3b	5.0a
California sweet	7.9ab	7.1ab	7.3b	4.2a
Minix 40	9.4a	8.8a	8.6b	5.7a

^zMean separation within columns indicate significant differences among cultivars by Duncan's multiple range test at $p \leq 0.05$.

수확된 양배추 품종은 정식시기 및 수확시기가 8월 3일(1차)과 8월 13일(2차)에 비해서 늦었음에도 불구하고 경도 및 당 함량이 높아 수확전 기상환경이 수확 후 품질에 직접적인 영향을 초래한다는 사실을 보여주고 있다.

양배추의 가용성고형물 함량은 4.0~5.8°Brix로 수확기 강우일수가 많고 기상환경이 가장 불리하였던 8월 3일(1차)에 수확한 양배추가 모든 품종에서 낮았고 4차례의 수확기 중 기상환경이 가장 좋았던 8월 23일(3차)이 전반적으로 가장 좋았다(Table 2). 8월 3일(1차)을 제외한 3차례의 수확기 동안 가용성 고형물의 함량은 'Kokoma' 품종을 제외한 모든 품종에서 유의적 차이를 보이지 않았다. 경도는 수확기에 따라 차이를 보이는데 정식시기가 빠른 8월 3일(1차)에 수확된 품종과 수확 시 기상환경이 좋았던 8월 23일(3차)에 수확된 품종에서 전반적으로 높게 나타났다. 그러나 정식시기가 늦어 구중이 적었던 9월 10일(4차)에 수확된 품종은 전반적으로 경도가 낮은 것을 확인할 수 있다. 품종간 비교해 볼 때 4차 수확 시기를 제외한 1~3차 수확 시기에서 높은 경도를 보이고 있다. 정식시기 및 기상환경이 양배추의 품질에 미치는 영향을 살펴보면 가용성 고형물의 함량은 수확 전후의 기상환경에 영향

을 받아 수확전 강우가 없을 때 수확하는 것이 높은 가용성 고형물의 함량을 유지하는 비결이며, 경도의 경우 늦은 정식시기(7월 14일)는 강우와 조우되는 기간이 많기 때문에 양배추의 구중은 물론 경도를 낮추는 주 요인이라 볼 수 있다.

양배추의 색도는 Hunter L, a, 및 b값을 측정한 결과를 Table 3에 나타냈다. 밝기를 나타내는 Hunter L

값은 수확기에 따른 변화는 일정한 경향이 없었으며, 품종간에도 유의적인 차이는 보이지 않고 있다. 단 모든 품종의 L값이 50 이상으로 높은 수준을 보였다. 녹색을 나타내는 Hunter a값은 -13.0~16.4 범위를 보이며 정식시기가 늦어 수확이 늦은 품종에서 다소 높게 나타났으나, 품종간에는 유의적 차이를 보이지 않고 있다. 노란색을 나타내는 Hunter b값은 20.6~24.2 범위를 보이며 Hunter L값과 마찬가지로 수확 시기 및 품종간에 유의적 차이가 없었다.

Table 3. Mean values of Hunter L, a, and b values in various cultivars of cabbage harvested from different date on high land in summer 2007.

Cultivar	Harvest date			
	Aug. 3	Aug. 13	Aug. 23	Sep. 10
Hunter L				
Speed king	65.7ab	66.9a	64.3ab	54.6a
Hi-Q	65.0ab	60.8ab	63.0ab	57.6a
Kokoma	68.6a	56.6b	67.3a	57.5a
Salad cabbage	60.6ab	58.3b	58.4b	58.1a
California sweet	63.2ab	54.5b	62.0ab	54.9a
Minix 40	58.6b	56.8b	59.0b	53.8a
Hunter a				
Speed king	-13.5a	-13.0a	-15.8ab	-16.0a
Hi-Q	-13.2a	-13.8ab	-16.3b	-16.2a
Kokoma	-13.0a	-13.8ab	-15.0a	-16.4a
Salad cabbage	-13.3a	-13.4ab	-15.8ab	-15.5a
California sweet	-13.6a	-13.5ab	-15.9ab	-15.9a
Minix 40	-13.8a	-14.1b	-16.3b	-15.5a
Hunter b				
Speed king	22.0a	21.6a	24.0a	22.2a
Hi-Q	22.2a	21.6a	24.2a	22.9a
Kokoma	22.2a	20.9a	23.7a	23.0a
Salad cabbage	21.3a	20.6a	22.1b	22.4a
California sweet	22.0a	20.4a	23.2ab	21.9a
Minix 40	21.0a	21.1a	23.5a	21.5a

^aMean separation within columns indicate significant differences among cultivars by Duncan's multiple range test at $p \leq 0.05$.

2. 저장조건에 따른 양배추 품종별 품질변화와 상품성기간 조사

양배추 저장실험은 정식시기 및 수확 시 기상환경이 양배추 품질에 미치는 영향에 관한 1차 실험의 결과를 바탕으로 실시되었다. 저장실험에 이용된 양배추는 8월 3일(1차), 8월 23일(3차), 9월 10일(4차)에 수확된 양배추를 이용하였으며, 상온 및 저온저장이 수확 당시의 품질에 미치는 영향을 확인하기 위해서 실시하였다. 양배추의 저장중 발생하는 대표적인 생리장해는 수침, 시들음, 저온장해로 저온저장 중 Fig. 2와 같이 다양한 장해가 나타났다(Menniti 등, 1997; Porter 등, 2003). 본 연구에 이용된 6개 품종 양배추의 저장기간은 수확 시 기상환경에 따라 상온저장의 경우 3~5일, 저온저장의 경우 9~10일 정도 가능하였다(Fig. 3). 특히 8월 3일(1차) 수확한 양배추는 수확일 전후의 열악한 기상 환경으로 실온 및 저온 저장기간이 가장 짧아 실온 2일 그리고 저온은 4일의 유통기간을 보였다. 저장 중 무게감소는 품종간 차이는 없었으나 9월 10일 수확한 'Speed king' 품종이 다른 품종에 비해 실온 및 저온 저장 모두 무게 감소율이 높았다. 양배추의 저온저장은 일반적으로 4주까지 가능한 것으로 알려져 있으나 본



Fig. 2. Physiological disorders of cabbage after 4 days storage at low temperature.

정식시기에 따른 고랭지 양배추의 수확 및 저장중 품질변화

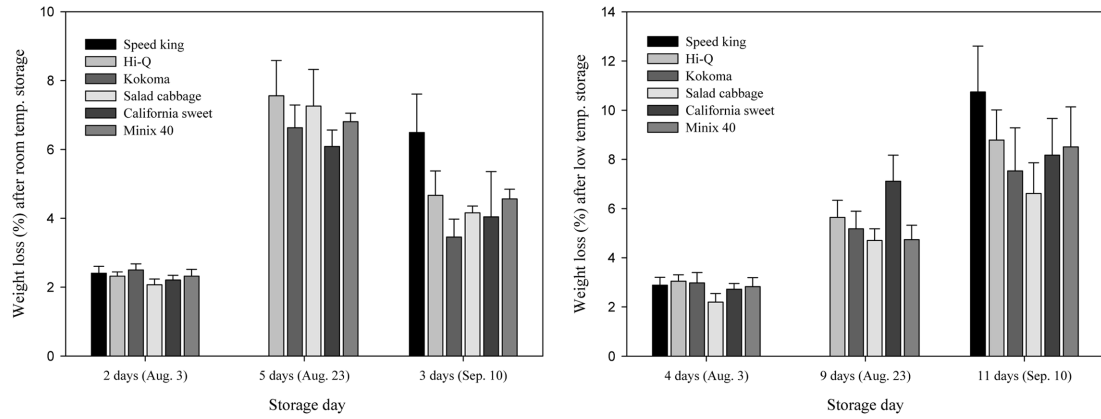


Fig. 3. Weight loss in various cultivars of cabbage cultivars grown on high land in summer 2007 after storage at either room temperature or low temperature (3°C). Bars indicate the standard errors of the means (n = 5).

연구에 이용된 양배추의 경우 수확 시기에 관계없이 저장기간이 10일 전후를 보이는데 이는 재배기간 중 지속적인 강우로 인해 양배추의 불량한 생육에 의해서 기인한 것으로 생각된다(Fig. 3).

저장기간 동안 경도 변화는 품종간에 큰 차이를 보이지 않으며, 수확시보다 평균값에서 약간의 증감을 보이며 일정한 경향을 보이지 않았다(Table 4). 8월 23일(3차) 수확된 ‘Speed king’ 품종은 상온 및 저온저

장 동안 그리고 ‘Kokoma’ 품종은 상온저장 중 품질이 급격히 저하되어 경도 측정이 불가능하였다. 가용성 고형물 함량의 증가는 원예작물의 저장 중 노화의 정도를 확인할 수 있는 주요 요인이다(Young 등, 1993). 상온 및 저온 저장 동안 가용성고형물 함량변화는 ‘Speed king’, ‘Kokoma’, 그리고 ‘Minix 40’ 품종에서 상온저장에서 증가를 보이며 유의적 차이를 나타내고 있다(Table 5). ‘Speed king’ 품종은 9월 10일(4

Table 4. Change of firmness in various cultivars of cabbage harvested from different date on high land in summer 2007 during storage at either room (25°C) or low temperature (3°C).

Harvest date	Storage day	Storage at room temperature (25°C)					
		Speed king	Hi-Q	Kokoma	Salad cabbage	California sweet	Minix 40
Aug. 3	0	5.4a ^z	7.9a	7.6a	7.5a	7.9a	9.4a
	2	12.5b	10.4a	9.6a	8.1a	10.7a	11.6a
Aug. 23	0	12.4	7.3a	10.9	7.3a	7.3a	8.6a
	5	ND	5.9a	ND	5.3b	5.7b	6.1a
Sep. 10	0	5.0a	4.2b	4.0b	5.0a	4.2a	5.7a
	3	4.9a	6.3a	5.2a	6.1a	5.8a	5.3a
Harvest date	Storage day	Storage at low temperature (3°C)					
		Speed king	Hi-Q	Kokoma	Salad cabbage	California sweet	Minix 40
Aug. 3	0	5.4a	7.9a	7.6a	7.5a	7.9a	9.4a
	4	7.8b	9.1a	10.1a	8.6a	8.8a	10.9a
Aug. 23	0	12.4	7.3a	10.9a	7.3a	7.3a	8.6a
	9	ND	5.3a	6.6b	6.1a	8.0a	6.6a
Sep. 10	0	5.0a	4.2b	4.0a	5.0a	4.2a	5.7a
	11	6.4a	7.6a	4.7a	8.1b	5.8a	6.6a

ND, not determined.

^zMean separation within columns of each harvest date indicate significant differences during storage periods by LSD test at $p \leq 0.05$.

Table 5. Change of soluble solids content in various cultivars of cabbage harvested from different date on high land in summer 2007 during storage at either room (25°C) or low temperature (3°C).

Harvest date	Storage day	Storage at room temperature (25°C)					
		Speed king	Hi-Q	Kokoma	Salad cabbage	California sweet	Minix 40
Aug. 3	0	4.8a ^z	4.2a	4.9a	4.8a	4.8a	4.6a
	2	5.1a	4.1a	4.1a	4.9a	4.3a	5.0a
Aug. 23	0	5.8	5.7a	5.1b	5.8a	5.7a	5.4b
	5	ND	6.0a	5.8a	6.0a	6.1a	6.2a
Sep. 10	0	4.5b	5.1a	4.0b	4.8a	5.0a	5.4a
	3	5.3a	5.2a	5.7a	4.9a	4.6a	5.1a

Harvest date	Storage day	Storage at low temperature (3°C)					
		Speed king	Hi-Q	Kokoma	Salad cabbage	California sweet	Minix 40
Aug. 3	0	4.8a	4.2a	4.9a	4.8a	4.8a	4.6a
	4	5.3a	5.2a	4.8a	4.9a	5.2a	5.4a
Aug. 23	0	5.8	5.7a	5.1a	5.8a	5.7a	5.4a
	9	ND	5.5a	5.1a	5.7a	5.1a	5.7a
Sep. 10	0	4.5b	5.1a	4.0a	4.8a	5.0a	5.4a
	11	5.4a	4.7a	4.9a	4.1a	5.3a	5.1a

ND, not determined.

^zMean separation within columns of each harvest date indicate significant differences during storage periods by LSD test at $p \leq 0.05$.

차) 수확된 양배추에서 상온과 저온저장 중에 모두 증가하는 반면 ‘Kokoma’와 ‘Minix 40’ 품종은 상온저장 중에만 증가하는 경향이다. 저장기간 동안 색도변화는 경도의 양상과 마찬가지로 일정한 양상을 보이지 않으며, 수확 시의 값이 상온 및 저온저장기간 동안 유지되는 경향을 보이고 있다(Table 6).

Table 6. Change of Hunter a and b value in various cultivars of cabbage harvested from different date on high land in summer 2007 during storage at low temperature (3°C).

Harvest date	Storage day	Hunter a value					
		Speed king	Hi-Q	Kokoma	Salad cabbage	California sweet	Minix 40
Aug. 3	0	-13.5a	-13.2a	-13.0a	-13.3a	-13.6a	-13.8a
	2	-13.7a	-13.3a	-14.2a	-13.3a	-14.5a	-13.3a
Aug. 23	0	-15.8	-16.3a	-15.0a	-15.8a	-15.9a	-16.3a
	5	ND	-17.5a	-16.6a	-16.4a	-16.8a	-16.3a
Sep. 10	0	-16.0a	-16.2a	-16.4a	-15.5a	-15.9a	-15.5a
	3	-15.8a	-15.9a	-13.9a	-15.3a	-16.6a	-15.1a

Harvest date	Storage day	Hunter b value					
		Speed king	Hi-Q	Kokoma	Salad cabbage	California sweet	Minix 40
Aug. 3	0	22.0a	22.2a	22.2a	21.3a	22.0a	22.1a
	4	21.0a	22.7a	22.5a	22.8a	22.7a	21.3a
Aug. 23	0	24.0	24.2b	23.7a	22.1a	23.2a	23.5a
	9	ND	26.6a	24.0a	23.5a	24.1a	23.5a
Sep. 10	0	22.2a	22.9a	23.0a	22.4a	21.9a	21.5a
	11	22.1a	22.5a	21.1a	22.2a	24.5a	21.0a

ND, not determined.

^zMean separation within columns of each harvest date indicate significant differences among cultivars by Duncan's multiple range test at $p \leq 0.05$.

정식시기에 따른 고랭지 양배추의 수확 및 저장중 품질변화

품질요건 중 가용성 고형물의 함량은 수확 전후의 기상환경에 영향을 받고, 경도는 정식시기에 영향을 받는 것으로 조사되었다. 이러한 요건을 충족시켰을 때 본 연구에서 사용된 6개의 품종 중 수확 시 품질은 'Speed king'과 'Minix 40' 품종이 가장 우수하였다. 양배추의 저장실험은 수확 시 품질이 저장기간에 영향을 미치는데 외관상 상품성을 상실한 시기를 기준으로 품질평가를 수행할 경우 수확 시 기상환경이 좋았던 8월 23일에 수확한 양배추가 상온 및 저온 저장기간 동안 5일과 9일간 각각 저장이 가능하며 품질이 가장 우수하였다. 그러나 품종간에는 유의적 차이를 보이지 않고 있다. 이상의 결과를 종합해보면 양배추의 수확 후 품질을 결정짓는 요인은 정식시기와 수확 전 후의 기상환경이 중요하며 적절한 시기에 정식했다면 수확 시 기상조건을 고려하여 3일 이상 강우가 내리지 않는 시점에 수확하는 것이 고품질의 양배추를 생산하는 조건이라고 생각한다.

적 요

본 연구는 해발 750m 이상의 고랭지에서 재배된 양배추의 정식시기 및 수확 시 기상환경이 품질에 미치는 영향과 수확 후 저장 중 품질변화를 조사하기 위해서 수행하였다. 수확된 양배추의 품종 별 구중은 정식시기 및 수확시기가 늦으면 구중이 감소하는 양상을 보이며 상품성이 낮았다. 반면 8월 23일(3차)에 수확된 양배추 품종은 정식시기 및 수확시기가 8월 3일(1차)과 8월 13일(2차)에 비해 늦었음에도 불구하고 수확기의 기상환경이 좋아 온도 및 가용성 고형물의 함량이 높았다. 가용성 고형물의 함량은 수확 전후의 기상환경에 영향을 받아 수확 전 3일 이상 강우가 없을 때 수확하는 것이 높게 유지하였고, 경도는 늦은 정식시기가 경도를 낮추는 것으로 나타났다. 양배추의 색도는 수확기에 따른 변화는 일정한 경향이 없었으며, 품종간에도 유의적인 차이는 보이지 않았다. 공시품종 중 수확 시 품질은 'Speed king'과 'Minix 40' 품종이 가장 우수하였다. 양배추 저장은 8월 3일(1차), 8월 23일(3차), 그리고 9월 10일(4차)에 수확된 양배추를 상온(25°C, 60% RH)과 저온(3°C, 85% RH)에 각각 저장하여, 수확시기와 수확기의 기상환경이 상온 및 저

온저장에 미치는 영향을 확인하였다. 양배추의 생리장해는 수침, 시들음, 냉해가 저장기간 4일경부터 발생하여 상품성을 상실하였다. 양배추 6개 품종의 저장기간은 수확 시 기상환경에 따라 상온저장의 경우 3~5일, 저온저장의 경우 9~10일 정도 가능하였다. 특히 8월 3일(1차)에 수확한 양배추는 수확일 전후의 열악한 기상환경으로 실온 및 저온 저장기간이 가장 짧아 실온 2일 그리고 저온은 4일의 저장기간을 보였다.

주제어 : 수확시기, 저장온도, 소구 양배추, 기상조건

사 사

본 연구는 농촌진흥청 공동연구사업의 지원에 의해 수행되었음.

인 용 문 헌

1. Hicks, J.R. and P.M. Ludford. 1981. Effects of low ethylene levels on storage of cabbage. *Acta Horticulturae* 116:65-74.
2. Koide, S., J. Takeda, J. Shi, H. Shono, and G.G. Atungulu. 2009. Disinfection efficacy of slightly acidic electrolyzed water on fresh cut cabbage. *Food Control* 20:294-297.
3. Lipton, W.J. 1987. Senescence of leafy vegetables. *HortScience* 22:854-859.
4. Menniti, A.M., M. Maccaferri, and A. Folchi. 1997. Physio-pathological responses of cabbage stored under controlled atmospheres. *Postharvest Biol. Technol.* 10: 207-212.
5. Porter, K.L., A. Klieber, and G. Collins. 2003. Chilling injury limits low temperature storage of 'Yuki' Chinese cabbage. *Postharvest Biol. Technol.* 28:153-158.
6. Suojala, T. 2003. Compositional and quality changes in white cabbage during harvest period and storage. *J. Hortic. Sci. Biotechnol.* 78:821-827.
7. Taniwaki, M., M. Takahashi, N. Sakurai, A. Takada, and M. Nagata. 2009. Effects of harvest time and low temperature storage on the texture of cabbage leaves. *Postharvest Biol. Technol.* 54:106-110.
8. Young, T.E., J.A. Juvik, and J.G. Sullivan. 1993. Accumulation of the components of total solids in ripening fruits of tomato. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 118:286-292.