

양배추 국내 품종과 대만 재배 품종의 특성 및 저장성 비교

최인이^{1,2}, 이주환³, 왕 립³, 노유한⁴, 황병호⁵, 강호민^{6*}, 전신재^{7*}

¹강원대학교 원예학과 박사후연구원, ²강원대학교 농업생명과학연구원 선임연구원, ³강원대학교 원예학과 대학원생, ⁴강원대학교 원예학과 학부생, ⁵아시아종묘 기술이사, ⁶강원대학교 원예학과 교수, ⁷강원도농업기술원 농업연구사

A Comparison of the Quality Characteristics and Storage Properties of Korean and Taiwan-cultivated Cabbages

Choi, I. L.^{1,2}, J. H. Lee³, L. Wang³, Y. H. Roh⁴, B. H. Hwang⁵, H. M. Kang^{6*} and S. J. Jeon^{7*}

¹Post Doctor, Kangwon National University, Dept. of Horticultural Science, Chuncheon 24341, Korea

²Senior Researcher, Kangwon National University, Agricultural and Life Science Research Institute, Chuncheon 24341, Korea

³Graduate Student, Kangwon National University, Dept. of Horticultural Science, Chuncheon 24341, Korea

⁴Under Graduate Student, Kangwon National University, Dept. of Horticultural Science, Chuncheon 24341, Korea

⁵Chief Technology Officer, Asia Seed Co., LTD., Brassica oleracea Team, Icheon 10935, Korea

⁶Professor, Kangwon National University, Dept. of Horticultural Science, Chuncheon 24341, Korea

⁷Researcher, Horticulture Research Division, Gangwon Provincial Agricultural Research and Extension Services, Chuncheon 24226, Korea

*Corresponding author: Kang, H. M. (E-mail: hominkang@kangwon.ac.kr), Jeon, S. J. (E-mail: hybrid69@korea.kr)

ABSTRACT

Received: 19 November 2020

Accepted: 10 December 2020

This study compared the quality characteristics and storage properties of ten cabbage varieties to select the Korean varieties suitable for export to Taiwan. Four domestic commercial varieties, four domestic semi-commercial varieties, and two Taiwan-cultivated varieties were grown in Hoengseong-gun, Gangwon-do, Korea, and the quality before and after harvesting and after 30-day low-temperature storage was compared. There was no difference in the sugar content and color between the Korean and Taiwanese varieties. Taiwanese consumers dislike firm Korean cabbage varieties, but the firmnesses of the Korean 'Shinsegae' and 'CT-623' varieties were similar to the Taiwanese varieties. After 30 days of low-temperature storage, the Korean varieties 'CT-623' and '11C2346' (which had the lowest firmness) looked better than the Taiwanese varieties (including 'Chauchiou'). The correlation between cabbage quality before and after storage and visual quality was also investigated. The hunter a* value ($r = -0.646$) and firmness value ($r = 0.625$) were strongly correlated with quality after storage. Firmness before storage was not significantly correlated with firmness and visual quality after storage. These results indicate that the Taiwanese export varieties 'CT-623' and '11C2346', which are slightly more firm, were more suited for a long storage period and distribution.

Keywords: Chromaticity, Correlation, Firmness, Visual quality



서론

양배추(*Brassica oleracea* var. *capitata*)의 원산지는 유럽으로 13세기경 결구형이 세계적으로 보급되기 시작하였다. 비타민C를 포함한 비타민A, B1, B2, U와 칼슘 등을 함유하여 웰빙 푸드 또는 슈퍼 푸드로 인식 되면서 전 세계적으로 241만ha 이상 재배되고 있어 십자화과 작물 중 가장 넓은 재배 면적을 가지고 있다(FAO, 2018; Fenwick et al., 1983; van Poppel et al., 1999). 국내 양배추 생산량은 2018년 기준 37만톤이며 제주도와 전라남도에서 전국 생산량의 70%를 차지하며 강원도에서 14% 정도 재배하고 있는데, 전년 출하기 가격에 따라 재배면적이 매해 등락을 반복하는 추세를 보이고 있다(Kostat, 2018). 우리나라 양배추는 2001년 이후 과잉생산으로 인한 수취가격이 불안정해지면서 일본 등지로 수출되어 왔는데, 2018년 기준 한국산 양배추의 수출 1위국은 일본이 58%, 대만이 2위로 40%를 차지하였다. 상대 수입국의 정책, 기후적인 요인 또는 현지 생산량, 가격에 따라 국산 양배추의 수출량도 증가하거나 감소하고 있는 추세다(GTA, 2018). 대만에서는 봄부터 가을까지 수출 요청이 많으나 식문화의 차이로 국내 품종이 낮은 평가를 받고 있어 최근 대만 품종을 국내에서 계약 재배하여 수출하는 방식으로 확대되고 있다(aT, 2020). 원예작물은 유전적인 요인에 의해서도 특성 및 저장성에 영향을 받아 양배추(Eum et al., 2012), 토마토(Kang et al., 2009), 파프리카(Choi et al., 2012) 및 사과(Hong et al., 1994) 등의 품종별 차이를 보고하였다. 따라서 본 연구는 국내 시판 품종과 대만 재배 품종, 그리고 시교 품종을 대상으로 양배추의 특성 및 저장성을 비교하여 대만 수출 가능한 국내 품종 선발에 기초 자료를 얻고자 수행하였다.

재료 및 방법

강원도 횡성에서 2018년 8월에 파종하여 10월 중순까지 재배된 국내 시판 품종 ‘Daebkna’ (Asia Seed), ‘Shinsegye’ (Nongwoo Bio), ‘Ogane’ (Koregon), ‘Joseonpaldo’ (Asia Seed), 대만에서 재배중인 일본 품종 ‘228’ (Takii)과 대만 품종 ‘Chauchiou’ (Po Yu Trading), 국내 시교 품종 ‘CT-410’ (Asia Seed), ‘CT-418’ (Asia Seed), ‘CT-623’ (Asia Seed), ‘11C2346’ (Asia Seed)을 대상으로 하였다. 수확 후 구중, 구형(구고/구폭)지수, 당도, 경도, 건물률, 그리고 색도를 조사하였다. 당도는 굴절당도계(PAL-1, ATAGO, Japan), 경도는 rheometer (Compac-100 II, Sun scientific, Japan), 색도는 colorimeter (Konica minolta, Japan)로 조사하였다. 10개의 품종을 수확하여 일반 유통 형태인 골판지 상자에 포장하여 저장온도 $2 \pm 1^\circ\text{C}$, 상대습도 $85 \pm 5\%$ 에서 30일간 저장 후 생체중 감소율, 당도, 경도, 외관상 품질을 조사하였다. 그리고 측정된 색도는 Huter L^* , a^* , b^* 값으로 나타내었고 저장 전과 비교하여 차이를 계산하였다. 외관상 품질은 5명의 숙련된 패널에 의한 관능평가로 조사하였는데 상품성 한계점을 3점으로 하였다. 외관상 품질 정도를 가지고 품종의 특성 및 저장성과의 상관관계, 통계 분석 그래프는 Microsoft Excel 2013와 SPSS statistics 24 program (IBM)을 사용하여 표준편차와 duncan의 다중범위검정으로 분석하였다.

결과 및 고찰

저장전 10가지 품종의 품질중 구중은 시교 품종인 ‘11C2346’이 가장 높았으며, 시판 품종인 ‘Joseonpaldo’가 가장 낮았다. 시판 품종인 ‘Shinsegye’와 시교 품종인 ‘CT-410’, ‘CT-418’이 대만 재배 품종인 ‘228’과 ‘Chauchiou’의 구중과 유사한 무게를 보였다. 모든 품종이 국내 유통되는 양배추 선호 규격인 2.5 – 3.5 kg의 대형구에 못 미치는 1.5 kg

미만이였다(Koide et al., 2009). 구고는 대만 품종인 ‘Chauchiou’가 가장 높아 나머지 품종과는 다른 외관상 특징을 나타내었다. 구고를 구폭으로 나눈 구형의 경우 구고가 가장 높았던 ‘Chauchiou’가 가장 높은 수치를 나타냈다. 국내 품종 중에서 ‘kokoma’ (Asia Seed)와 외관상 유사한 구형을 보인다(Eum et al., 2012). ‘Chauchiou’를 제외한 나머지 9품종 중에서는 ‘Joseonpaldo’와 ‘CT-418’의 구형이 높은 수치를 보였다. 당도는 시고 품종인 ‘CT-623’이 가장 높았고 이를 제외한 나머지 품종은 유사하였다. 경도는 시판 품종인 ‘Daebakna’가 가장 높았고 대만 재배 품종인 ‘228’과 ‘Chauchiou’에서 낮았는데, 한국 품종 중에서는 ‘Shinsegye’와 ‘CT-623’이 낮은 수치를 보였다. 당도와 경도는 식재료 사용되는 양배추의 중요 내적품질인데, Choi (2012)는 파프리카의 당도가 높을수록 다른 품종에 비해 저장성이 높았다고 보고하였다. 또한 딸기 재배시 고농도 이산화탄소 처리로 인해 경도가 높아진 처리구가 저장성도 우수하다고 하였다(Choi et al., 2017). 특히 경도는 식감을 좌우하므로 질기지 않는 양배추를 선호하는 대만으로 수출에 적합한 품종을 선정하는데 매우 중요한 품질요소라 판단된다(aT, 2020). 건물물은 양배추에서 당도(Nenova and Mitova, 2020), 배추에서는 경도(Jeong et al., 2012)에 영향을 주는 품질요소라고 하였는데, 본 실험에서 건물물은 ‘CT-623’이 가장 높았고, ‘Shinsegye’가 가장 낮았는데 품종별 통계적 유의성 없이 모든 품종 유사하였다(Table 1).

$2 \pm 1^{\circ}\text{C}$ 에서 30일간 저장한 후 조사한 생체중 감소율은 ‘11C2346’이 3.6%로 가장 낮았으며, ‘CT-410’, ‘Joseonpaldo’ 그리고 ‘Shinsegye’ 품종이 6% 이하로 나타났다. 양배추 생체중 감소 최대 허용량은 8.0%를 기준으로 볼 때(Kays and Paull, 2004), 이들 4 품종은 수분 손실로 인한 외관상 품질 저하 현상은 나타나지 않았다. 그러나 대만 재배 품종을 포함한 일부 품종은 10% 이상의 높은 생체중 감소를 보여 외관상 품질저하를 보였는데, Eum (2012)은 6종의 양배추 품종을 대상으로 3°C 에 11일간 저장하였을 때 7–11%의 생체중 감소 수치를 보이며 수침, 시들음 등의 생리장해 현상을 나타냈다고 보고하였다. 저장 후 당도는 모든 품종에서 저장전과 유사하거나 증가하였는데, 생체중 감소율로 볼 때 수분 손실로 인한 희석 효과로 생각된다(Park, 1983). Eum (2012)도 상온 및 저온 저장 동안 양배추의 당도가 유의적으로 증가하였다고 보고하였다. 패널테스트를 통한 저장 중 외관상 품질에서 대만 재배 품종인 ‘228’과 ‘Chauchiou’는 판매 가능 수준인 3을(Choi et al., 2017), 크게 못 미치는 1.8, 1.9점을 보였던 반면 ‘CT-623’과

Table 1. The head weights, heights, widths, shapes, soluble solids contents, firmnesses, and dry weight percentages of ten cabbage varieties after harvesting

Varieties	Head weight (g)	Head height (cm)	Head width (cm)	Head shape	Soluble solid contents (Brix)	Firmness (kg)	Dry weight (%)
Daebakna	1,050.3 ^{bc 1)}	10.1 ^c	17.1 ^{cde}	0.59 ^{bc}	7.0 ^{bc}	1.18 ^a	8.59 ^{abc}
Shinsegye	935.1 ^{cd}	10.0 ^c	17.5 ^{bdc}	0.57 ^c	6.8 ^c	0.76 ^{bc}	8.06 ^d
Ogane	1,216.8 ^{ab}	10.3 ^{bc}	18.0 ^{abc}	0.57 ^c	6.7 ^c	0.93 ^b	8.22 ^{cd}
Joseonpaldo	748.3 ^d	10.0 ^c	15.5 ^f	0.64 ^b	6.9 ^{bc}	0.86 ^b	8.51 ^{abc}
228	887.9 ^{cd}	10.7 ^{bc}	18.3 ^{ab}	0.58 ^c	6.9 ^{bc}	0.60 ^c	8.20 ^{cd}
Chauchiou	883.4 ^{cd}	13.8 ^a	18.0 ^{abc}	0.77 ^a	7.0 ^{bc}	0.59 ^c	8.55 ^{abc}
CT-410	928.9 ^{cd}	10.6 ^{bc}	17.2 ^{cde}	0.62 ^{bc}	7.0 ^{bc}	0.83 ^b	8.37 ^{bcd}
CT-418	826.6 ^{cd}	10.5 ^{bc}	16.3 ^{ef}	0.64 ^b	7.0 ^{bc}	0.84 ^b	8.72 ^{abc}
CT-623	1,027.5 ^{bc}	10.3 ^{bc}	16.5 ^{def}	0.63 ^{bc}	7.4 ^a	0.75 ^{bc}	8.87 ^a
11C2346	1,365.7 ^a	11.0 ^b	18.7 ^a	0.59 ^c	7.2 ^{ab}	0.87 ^b	8.30 ^{bcd}

¹⁾Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

‘11C2346’은 3.8점의 우수한 외관을 저장 종료일까지 유지하였다. 저장 최종일 잎의 색도는 음의 값이 클수록 녹색을 나타내는 Hunter a* 값의 경우 저장 전에 비해 ‘Ogane’를 제외한 국내 시판 품종 3종과 대만 재배 품종 2종은 감소하였고, ‘Ogane’와 국내 시고 품종 4종은 증가 하였다. 양의 값이 증가할수록 황색을 띠는 Hunter b* 값은 저장전에 비해 ‘Ogane’를 제외한 국내 시판 품종 3종과 대만 재배 품종 ‘228’, 시고 품종 ‘CT-418’은 감소하였고, ‘CT-418’을 제외한 국내 시고 품종 3종과 국내 시판 품종 ‘Ogane’, 대만 품종 ‘Chauchiou’는 증가하였다(Figs. 1, 2). 녹색을 나타내는 Hunter a* 값은 감소하면서 황색을 나타내는 Hunter b* 값은 증가한 품종은 대만 품종인 ‘Chauchiou’가 유일하며 저장 종료일에 조사한 외관에서도 갈변 및 황변 현상을 보여 품질이 저하된 것을 확인 할 수 있었다(Table 2).

저장 전 품질 특성간 상관관계에서 구형과 구고가 가장 높은 상관관계수($r = 0.841$)를 보였는데, 구형은 구고를 구폭으로 나눈 값이기 때문이라 판단된다. 또한 저장 전 엽색 중 Hunter L* 과 b*의 상관관계가 두 번째로 높은 상관관계수($r = -0.772$)를 보였으나, L*과 a*, a*와 b*간에는 유의적인 상관관계를 보이지 않아, 색도를 나타내는 값 간에 일정한 경향을 보이지 않았다. 그밖에 품질 특성 중 건물물은 배추의 품종별 비교실험에서 경도와 고도의 정의 상관관계가 있다고 보고되었으나(Jeong et al., 2012), 본 연구에서는 건물물과 경도간에는 낮은 상관관계를 보였다. 이는 본 실험의 양배추는 대만, 일본 한국에서 다양한 유전자원에서 육성된 품종들간의 비교였기 때문이라 판단된다.

저장 후 경도는 저장전 품질 특성인 구고와 고도의 부의 상관관계($r = -0.806$)를 보였는데, 구고가 저장전 경도와는 매우 낮은 상관관계수($r = 0.106$)을 보여 구고와 경도간의 일정한 경향은 나타나지 않았다. 저장 후 외관상 품질에 큰 영향을 미치는 엽색의 경우(Kays and Paull, 2004), Hunter b*는 a*와 고도의 부의 상관관계($r = -0.946$)를 보였는데, b*는 수치가 양의 값으로 커질수록 황화를 나타내기 때문에(Kay and Paull, 2004) 음의 값으로 커질수록 녹색을 띠는 a*과 고도의 부의 상관관계를 보였던 것으로 판단된다. 녹색을 나타내는 Hunter a*는 외관상 품질과도 고도의 부의 상

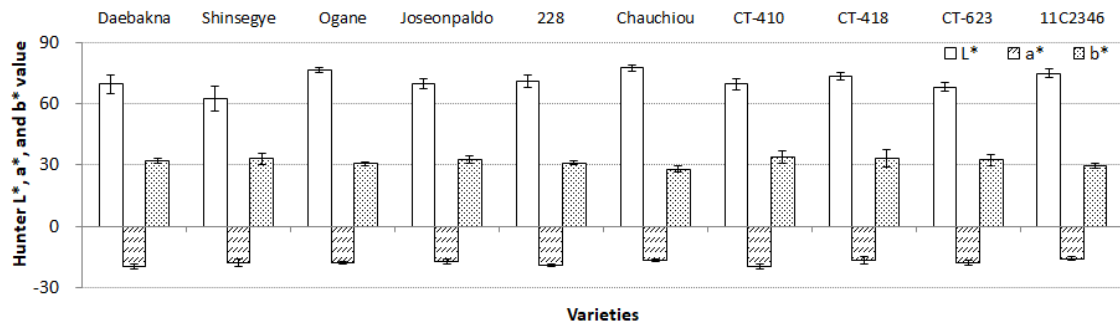


Fig. 1. The hunter L*, a*, and b* values for ten cabbage varieties after harvesting.

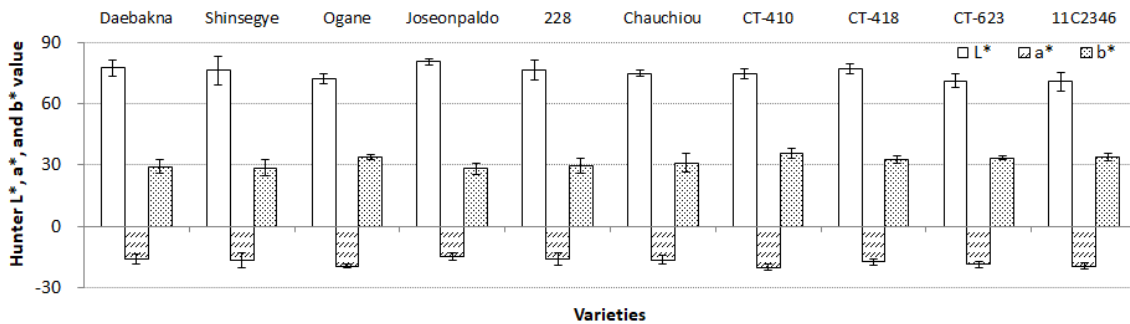


Fig. 2. The hunter L*, a*, and b* values for ten cabbage varieties stored at 2°C for 30 days.

관관계($r = 0.646$)를 보이기도 하였다. 또한 외관상 품질은 수확 후 엽색 중 Hunter a^* 와 유의적인 정의 상관관계($r = 0.625$)을 보였는데, Kang et al. (2009)은 여러 품종의 토마토 중 경도가 높은 품종의 저장성이 높았다고 보고하였다. 그러나 저장 전 경도는 저장 후 경도와 외관상 품질에 유의적인 영향을 미치지 못하였는데, 이는 저장 후 품질이나 저장수명에는 호흡률, 증산률, 에틸렌 발생률(Kader, 2002)과 같은 수확 후 생리활동이 저장 전 정도 등의 품질 특성보다 더 크게 작용하기 때문이라 생각된다(Table 3).

이상의 결과를 종합하면 일반적으로 타 작물에서는 저장수명에 영향을 주는 저장 전 경도가 각국의 다양한 양배추 품종에서는 저장 후 품질에 유의적인 상관관계가 나타나지 않았으며, 대만 소비자의 취향을 고려하면 경도가 낮으면서 저장성이 확보되는 ‘CT-623’, ‘11C2346’ 품종이 대만 수출에 적합할 것으로 판단된다.

Table 2. The fresh weight loss rates, soluble solid contents, firmnesses, visual qualities, and colors of ten cabbage varieties stored at 2°C for 30 days

Varieties	Fresh weight loss rate (%)	Soluble solid contents (°Brix)	Firmness (N)	Visual quality	Color ²⁾		
					ΔL^*	Δa^*	Δb^*
Daebakna	11.1 ^{ab 1)}	7.9 ^{ab}	12.6 ^{abc}	3.3 ^{bcd}	8.1 ^{ab}	3.5 ^a	-2.7 ^{de}
Shinsegyc	5.8 ^b	7.6 ^{abc}	13.2 ^{ab}	2.9 ^{cd}	8.0 ^{abc}	1.5 ^{abc}	-4.0 ^e
Ogane	12.6 ^{ab}	7.9 ^{ab}	11.3 ^{bc}	3.0 ^d	-4.3 ^d	-1.4 ^{de}	3.3 ^{ab}
Joseonpaldo	5.2 ^b	6.9 ^{cde}	12.8 ^{ab}	2.7 ^{bc}	10.8 ^a	2.5 ^{ab}	-4.7 ^e
228	10.6 ^{ab}	8.3 ^a	11.4 ^d	1.8 ^e	5.4 ^{bc}	3.0 ^a	-1.7 ^{cde}
Chauchiou	16.5 ^a	7.2 ^{bcd}	7.9 ^d	1.9 ^e	-2.6 ^d	0.1 ^{bcd}	3.2 ^{ab}
CT-410	4.1 ^b	8.2 ^a	10.7 ^{bc}	3.5 ^{ab}	5.4 ^{bc}	-0.5 ^{cd}	2.0 ^{abc}
CT-418	6.8 ^{ab}	6.3 ^e	12.3 ^{abc}	2.9 ^{bc}	3.1 ^{bc}	-1.1 ^d	-0.2 ^{bcd}
CT-623	9.0 ^{ab}	6.8 ^{de}	14.4 ^a	3.8 ^a	2.9 ^c	-0.6 ^{cd}	1.1 ^{abc}
11C2346	3.6 ^b	8.0 ^{ab}	11.6 ^{bc}	3.8 ^a	-4.0 ^d	-3.6 ^e	4.4 ^a

¹⁾Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

²⁾Color ΔL^* : Hunter L^* value after storage - Hunter L^* value before storage

Δa^* : Hunter a^* value after storage - Hunter a^* value before storage

Δb^* : Hunter b^* value after storage - Hunter b^* value before storage

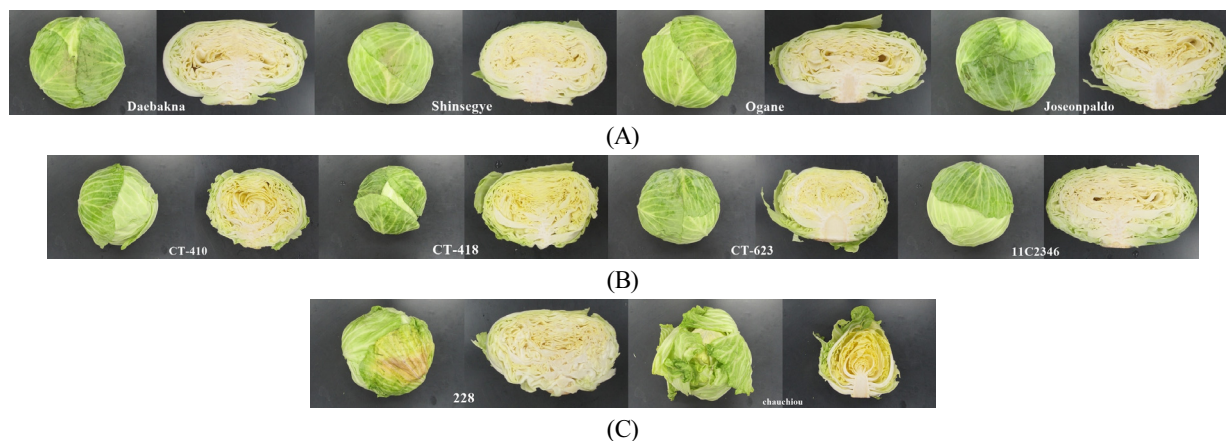


Fig. 3. The surfaces of Korean and Taiwanese cabbages stored at 2°C for 30 days: (a) Korean commercial varieties, (b) Korean semi-commercial varieties, and (c) Taiwan-cultivated varieties.

Table 3. Pearson correlation values comparing before and after storage quality characteristics of Korean and Taiwanese varieties

	Before storage											After storage						
	Head weight	Head height	Head width	Head shape	SSC ¹⁾	Dry weight	Hunter L*	Hunter a*	Hunter b*	Firmness	Firmness	FW ²⁾	SSC	Hunter L*	Hunter a*	Hunter b*	Visual quality	
B	Head weight	-0.049	0.627*	-0.424	0.181	0.350	0.340	0.165	-0.416	-0.236	0.024	-0.046	0.477	-0.787**	-0.653*	0.470	0.554	
f	Head height		0.411	0.841**	0.147	-0.539	0.670*	0.403	-0.766**	0.106	-0.806**	0.586	-0.038	-0.196	0.024	0.118	-0.374	
o	Head width			-0.147	-0.156	-0.248	0.507	0.049	-0.683*	-0.600	-0.605	0.279	0.735*	-0.557	-0.367	0.213	-0.148	
r	Head shape				0.252	-0.439	0.432	0.417	-0.432	0.472	-0.519	0.472	-0.479	0.121	0.251	-0.004	-0.325	
e	SSC					0.009	-0.163	0.167	0.011	0.746*	0.260	-0.123	-0.318	-0.416	-0.291	0.404	0.561	
S	Dry weight						-0.172	-0.261	0.316	0.160	0.438	-0.196	0.067	0.126	-0.090	0.022	0.537	
t	Hunter L*							0.568	-0.772**	-0.088	0.495	0.014	-0.699*	-0.330	-0.222	0.304	-0.264	
o	Hunter a*								-0.490	0.134	-0.093	-0.485	-0.148	-0.222	-0.009	0.084	0.041	
r	Hunter b*									0.167	-0.597	-0.227	0.673*	0.394	-0.015	0.027	0.312	
A	Firmness										0.310	0.147	-0.725*	0.026	0.063	0.168	0.281	
f	Firmness											-0.475	-0.368	0.008	-0.018	-0.070	0.625*	
e	FW												0.013	-0.074	0.225	-0.158	-0.529	
S	SSC													-0.232	-0.264	0.059	-0.057	
t	Hunter L*														0.812**	-0.714*	-0.511	
o	Hunter a*															-0.946**	-0.646*	
r	Hunter b*																0.573	
a	Visual quality																	
g																		
e																		

*Significant at $p < 0.05$, **Significant at $p < 0.01$, ANOVA.

¹⁾SSC: Soluble solid contents.

²⁾FW: Fresh weight loss rate.

요약

본 연구는 10가지 양배추 품종을 대상으로 품종별 특성 및 저장성을 비교하여 대만 수출 가능한 국내 품종 선발에 기초 자료를 얻고자 수행하였다. 강원도 횡성군에서 재배된 국내 시판 품종 4종, 대만 재배 품종 2종, 국내 시교 품종 4종을 대상으로 수확 전 후 품질 특성과 저온고에서 30일간 저장하여 저장성을 비교하였다. 국내 품종과 대만 현지 품종을 비교하면 당도, 색도 등의 차이는 없었다. 대만 소비자들은 식감이 딱딱한 기존의 한국산 양배추 품종은 선호하지 않는 경향이 있는데, 국내 품종 ‘Shinsegye’와 ‘CT-623’이 대만 재배 품종과 유사한 수준의 경도값을 나타내었다. 저온에서 30일간 저장하였을 때는 대만 재배 품종에 비해 국내 품종 ‘CT-623’과 ‘11C2346’이 외관상 품질이 우수하였고, 경도는 대만 품종 ‘Chauchiou’이 가장 낮았고, ‘228’과 국내 품종은 유사한 수치를 보였다. 저장 전과 후의 양배추 품질 특성과 저장수명간의 상관관계를 조사하였는데, 저장전 품질 특성에서는 상관관계가 나타나지 않았고, 저장 후 품질 특성에는 엽색 Hunter a* 값($r = -0.646$)과 경도($r = 0.625$)와 유의적인 상관관계를 보였다. 그러나 저장전 경

도가 저장후 경도와 외관상 품질과는 유의적인 상관관계를 보이지 않았다. 이에 대만 수출용 품종은 장기 유통이 가능하고 저장 유통 중 조직이 질겨지지 않는 특성을 지닌 ‘CT-623’, ‘11C2346’ 품종이 적합할 것으로 판단된다.

추가 주제어: 경도, 상관관계, 색도, 외관상 품질

사사

본 결과물은 농림축산식품부의 재원으로 농림수산식품기술기획평가원의 농식품수출비즈니스전략모델구축사업의 지원을 받아 연구되었음(319088-3).

인용문헌(Refernces)

- aT. (2020) Korea Agro-Fisheries & Food Trade Corporation. https://www.kati.net/board/reportORpublicationView.do?board_seq=90352&menu_dept2=49&menu_dept3=53
- Choi, I. L., Lee, Y. B., Kim, I. S., Kang, H. M. (2012) A comparison of the storability in MA storage and the quality of paprika fruit among cultivars. *Journal of Bio-Environment Control* 21:252-260.
- Choi, I. L., Yoon, J. S., Yoon, H. S., Choi, K. Y., Kim, I. S., Kang, H. M. (2017) Effects of carbon dioxide fertilization on the quality and storability of strawberry ‘Maehyang’. *Protected Horticulture and Plant Factory* 26:140-145.
- Eum, H. L., Lee, Y. H., Hong, S. J., Shin, I. S., Yeoung, Y. R. (2012) Quality change during harvest time and storage of various cabbages grown on high land by different transplanting times. *Journal of Bio-Environment Control* 21:95-101.
- FAO. (2018) Production/Yield quantities of cabbages and other brassicas in world. <http://www.fao.org.fao.org>
- Fenwick, G. R., Griffiths, N. M., Heaney, R. K. (1983) Bitterness in Brussels sprouts (*Brassica oleracea* L. var. *gemmifera*): The role of 126 glucosinolates and their breakdown products. *J Sci Food Agric* 34:73-80.
- GTA. (2018) Global trade atlas: Global import export data & commodity trade data website at <http://www.ihsmarkit.com>
- Hong, Y. P., Choi, S. J., Kim, Y. B. (1994) Studies of the storage characteristics of apple cultivars during cold and CA storage. *Kor J Hort Sci Technol* 12:90-91.
- Jeong, J. H., Lee, Y. S., Kim, J. K. (2012) Optimizing a method for measuring firmness of chinese cabbage (*Brassica rapa*) and comparing textural characteristics among cultivars. *Kor J Hort Sci Technol* 30:700-708.
- Kader, A. A. (2002) Postharvest technology of horticultural crops. 3rd edition. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources. USA.
- Kang, H. M., Choi, I. L., Cho, Y. N., Lee, Y. S., Kim, Y. S. (2009) Comparison of storability of several tomato cultivars. *J Bio Env Con* 20:9-16.
- Kays, J. S., Paull, E. R. (2004) Postharvest biology. Published by Exon Press. Athens, GA.
- Koide, S., Takeda, J., Shi, J., Shono, H., Atungulu, G. G. (2009) Disinfection efficacy of slightly acidic electrolyzed water on fresh cut cabbage. *Food Control* 20:294-297.
- Kostat. (2018) Cabbage. Statistical database website at <http://www.kosis.kr>
- Nenova, L., Mitova, I. (2020) Effect of mineral fertilization on the quality parameters of head cabbage (*Brassica oleracea* L. var. *capitata* L.). *Bulg J Agric Sci* 26:457-460.
- 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.
- van Poppel, G., Verhoeven, D. T., Verhagen, H., Goldbohm, R. A. (1999) Brassica vegetables and cancer prevention. Epidemiology and mechanisms. *Adv Exp Med Biol* 472:159-168.