

## 후숙조건에 따른 단호박 ‘보짱’의 품질특성

박도수 · 시멜레스 · 현재영 · 권혜순<sup>1</sup> · 정천순\*  
강원대학교 원예학과, <sup>1</sup>농협식품안전연구원

## Effect of Ripening Conditions on Quality of Winter Squash ‘Bochang’

Do-Su Park, Shimeles Tilahun, Jae-Young Hyun, Hye-Soon Kwon<sup>1</sup>, and Cheon-Soon Jeong\*

Department of Horticulture, Kangwon National University

<sup>1</sup>Food safety Research Institute, National Agricultural Cooperative Federation

**Abstract** Ripening conditions of the winter squash ‘Bochang’ were evaluated. Soluble solids contents increased as the ripening duration was prolonged and with higher temperature. After harvest, the Hunter ‘b’ value of the skin was 2.42. At 25 and 30°C, the Hunter ‘b’ values were recorded at approximately 6.91 and 7.56, respectively. At 35°C, the Hunter ‘b’ value was increased to about 7.79 on day 9. Furthermore, at 35°C, the appearance quality was reduced with a yellowing phenomenon of the pericarp observed after 9 days. The starch contents also decreased with higher temperature, and sucrose contents increased in all ripening conditions with a longer period and higher temperature. Overall, these results indicate that ripening conditions of 25°C for 18-21 days and at 30°C for 12-15 days are suitable for the optimum ripening of winter squash.

**Keywords:** carotenoid, ripening, starch, sucrose, temperature

### 서 론

최근 생활수준의 향상과 더불어 건강식품에 대한 소비자들의 관심이 점차 증가하고 있다. 특히, 단호박은 서양계 호박으로 베타카로틴( $\beta$ -carotene), 비타민류, 식이섬유 등 다양한 기능성 물질을 함유하고 있을 뿐 아니라 높은 소화 흡수성으로 영양학적으로 가치가 높은 식품이다(1-3). 특히, 카로테노이드 계열의 색소는 비타민 A의 전구물질로서 항암 및 항산화기능이 있으며, 과피 보다는 과육에서 높은 함량을 보인다고 보고되었다(4). 이러한 이유로 단호박은 건강식품으로 빠르게 정착되고 있지만, 현재 국내 단호박 품종 육성 연구는 미흡한 실정으로 국내에서 소비되는 단호박 종자의 90%는 일본품종으로 수입에 의존하고 있다. 단호박은 주로 고령 지역에서 재배되며, 우리나라에서도 재배지역이 점차 확대되고 있다. 단호박은 재래 호박에 비해 당도가 6-7°Bx 정도 높으며 주요 당 성분은 자당(sucrose)이 83%를 차지하고 있어 달콤하다(5,6). 국내산 단호박은 7-1월 사이에 수확되므로 나머지 계절에는 단호박을 수입하고 있는데 이는 단호박의 저장기간이 짧기 때문이다. 수입 단호박 품종은 ‘에비스’와 ‘구리지망’ 품종으로 뉴질랜드산 단호박이 90%이상을 차지하고 있다. 우리나라에서 재배되는 품종은 일본의 ‘에비스’ 품종인데, 최근에는 보짱 또는 미니맘과 같은 소과 종에 대한 소비도 증가하고 있

다(7). 이에 강원도 홍천군 내촌면에서는 2006년부터 ‘보짱’ 품종의 생산단지를 조성하여 지역특산품으로 생산 출하하고 있다. 지금까지의 국내·외에서 단호박에 관한 연구로는 큐어링 후 저장 온도(6), 수확 후 하이포염소산나트륨(NaOCl) 처리(8), 신선편이 단호박의 절단 및 포장방법(9), CA저장을 통한 에틸렌발생 억제에 관한연구(10) 등이 보고되었다. 단호박을 수확하여 상품성을 높이기 위해서는 후숙이 필요하고, 적절한 후숙이 없을 시 당도가 낮거나 식미가 떨어지고 과피가 황화되는 문제가 나타날 수 있다. 일반적으로 단호박 후숙은 실온에서 10-20일간 실시하며 Kim 등(11) 연구에서 단호박 신선편이 가공 시 25±2°C 조건에서 1주 후숙에 비해 2주 후숙한 단호박 품질이 소비자 기호성에 적합하다고 하였다. 기존의 단호박에 관한 연구는 신선편이, 수확 후 전처리와 저장방법 등의 연구가 주를 이루고 있어 후숙기간 및 온도에 따른 품질특성에 관한 연구는 미흡한 실정이다. 단호박은 성숙과를 수확해도 수분함량이 높고, 당도와 녹말 함량이 낮아 식미가 떨어지는 특성이 있으며 일반적으로 소비자들은 당도가 높은 과실을 선호한다. 이에 단호박의 수확 후 상품성 향상을 위한 후숙조건을 구명할 필요성이 있다. 본 연구는 소과 종 단호박 ‘보짱’의 유통에 적합한 후숙조건을 설정하기 위해 후숙 온도 및 기간에 따른 단호박의 품질특성을 규명하고자 하였다.

### 재료 및 방법

#### 실험재료와 후숙 조건

본 실험에 사용된 단호박(*Cucurbita. maxima*)은 2014년 8월경 강원도 홍천군 내촌면에서 수확한 ‘보짱’ 품종을 600 g 내외의 크기로 선별하여 이용하였다. 후숙은 온도 25, 30 및 35°C, 습도 RH 70±5% 조건에서 21일간 실시하였으며 3일 간격으로 품질 특성을 측정하였다.

\*Corresponding author: Cheon-Soon Jeong, Department of Horticulture, Kangwon National University, Chuncheon, Gangwon 24341, Korea  
Tel: 82-33-250-6409  
Fax: 82-33-259-5561  
E-mail: jeongcs@kangwon.ac.kr  
Received January 29, 2016; revised March 31, 2016;  
accepted April 7, 2016

**감모율**

수확 직후 중량과 후숙기간 동안 중량을 측정하여 두 값의 차이를 환산하여 백분율로 나타냈다.

**경도**

후숙기간 동안 경도 변화를 측정하기 위해 Rheometer (Compac-100, Sun Scientific Co. Ltd., Tokyo, Japan)를 사용하여 경도를 측정하였다. 이때 압력은 수직방향으로 하였으며 측정조건은 진입깊이 5 mm, 진입거리 50%, table speed 60 mm/min, prove는 No. 4 (Ø 3 mm)로 과피를 포함한 과육부분을 측정하였고, N (newton)으로 표기하였다.

**색도**

색도변화는 표준백색판(L=97.79, a=-0.38, b=-2.05)으로 보정한 비색계(CR-400, Minolta, Osaka, Japan)를 사용하여 과피와 과육의 색도를 측정하고 그 결과를 Hunter ‘b’값으로 나타냈다.

**카로테노이드 함량**

과육시료 5 g에 탄산마그네슘(MgCO<sub>3</sub>) 0.1 g을 첨가하고, 노말헥세인(n-hexane)과 아세톤(acetone)을 6:4 비율로 혼합한 용매를 가하여 균질기(ULTRA-TURRAX, IKA, Breisgau, Germany)로 마쇄하여 추출하였다. 추출물을 10,000 rpm에서 10분간 원심분리하여 상층액을 얻고, 이를 450 nm에서 흡광도를 측정하였으며 mg/100 g으로 산출하였다(12).

**가용성고형물 함량**

각 처리구의 시료를 착즙하여 착즙액을 굴절 당도계(Hand Refractometer N1, Atago, Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였다.

**녹말 함량**

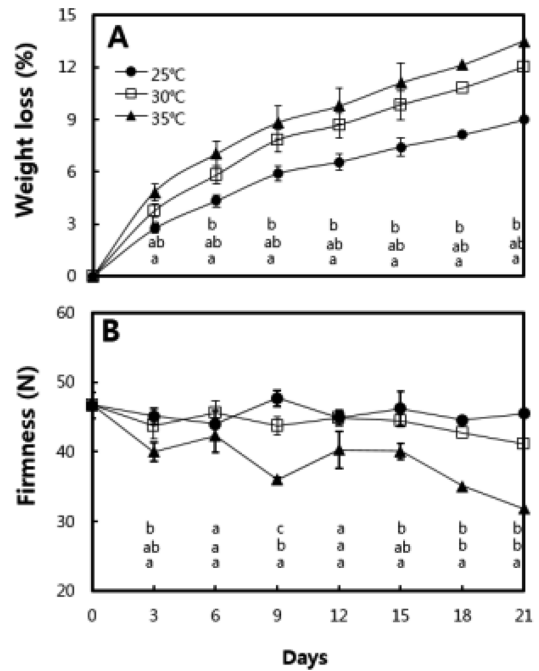
과육시료 5 g을 증류수 50 mL에 넣고 균질기를 이용하여 10,000 rpm으로 5분간 마쇄하여 2,000 rpm으로 원심분리한 상층액을 DNS 법으로 O.D값을 550 nm (Neosis-2000, UV-Spectrophotometer, SCINCO, Seoul, Korea)에서 측정하였다(13).

**자당, 포도당(Glucose) 및 과당(Fructose) 함량**

과육시료 3 g을 증류수 30 mL에 넣고 균질기로 마쇄한 다음 착즙액을 No. 2 거름종이 (filter paper)로 여과 후 centrifuge 2,000 rpm으로 10분간 원심분리 하였다. 상층액을 0.45 µm 막 거르개(membrane filter)로 여과 후 10 µL씩 주입하여 HPLC로 분석하였다. 분석은 RI detector (Waters 410 Differential Refractometer, Waters, Milford, MA, USA)와 Sugar-Pak™1 column (6.5×300 mm, Waters, USA)로 수행하였다(14).

**통계처리**

각 실험 결과는 3회 반복 측정하여 그 평균값을 나타내었으며, 각 조건별 측정 결과는 SPSS statistics 21 program을 이용하여 평균과 표준편차를 구하고 일원배치분산분석(One-way ANOVA)을 실시한 후, Duncan’s multiple range test (p=0.05)를 실시하여 유의성을 검정하였다. 또한 Microsoft Excel 2007 프로그램 (Microsoft, Redmond, WA, USA)을 이용하여 표준오차를 구하였다.



**Fig. 1. Changes in weight loss (A) and firmness (B) affected by ripening temperature and period. Vertical bars represent±SE (n=9).**

**결과 및 고찰**

**감모율**

후숙온도에 따른 감모율은 Fig. 1(A)와 같다. 후숙기간이 길어질수록, 후숙온도가 높을수록 감소폭이 크게 나타났다. 일반적인 원예작물에서 5% 이상의 수분 손실은 상품성에 영향을 준다는 보고(15)를 적용하면 후숙 한계기간은 25°C 조건에서 9일, 30°C 조건에서 6일, 35°C 조건은 4일이지만, 본 연구에서 후숙동안 상대습도가 다소 낮은 점과 감모율로 인한 품질저하는 없었던 점으로 미루어 볼 때 감모율이 상품성에 미치는 영향은 크지 않은 것으로 판단된다. Manseka(15)는 상대습도가 밤호박의 저장 중 감모율에 미치는 영향이 크다고 하였고, 후숙기간 동안 상대습도를 높게 해주면 감모율 감소에 효과가 있을 것으로 추측된다.

**경도**

후숙기간 중 온도에 따른 경도의 변화는 Fig. 1(B)에 나타났다. 수확 직후 경도는 46.7 N으로 조사되었다. 25°C 조건에서는 후숙기간 동안 경도변화가 미미하였고, 30°C 조건은 후숙 12일 이후 감소하여 41.1 N으로 나타났다. 35°C의 경우 후숙 9일까지 감소폭이 크게 나타났으며, 이후 일시적인 경도 상승을 보이다 다시 감소하였다. 일시적인 경도상승은 과피의 수분손실로 인해 나타난 결과로 생각된다.

**색도**

과피의 Hunter ‘b’값 변화는 수확 직후 2.42에서 후숙기간 동안 모든 온도조건에서 증가하였다(Fig. 2(A)). 25°C와 30°C 조건

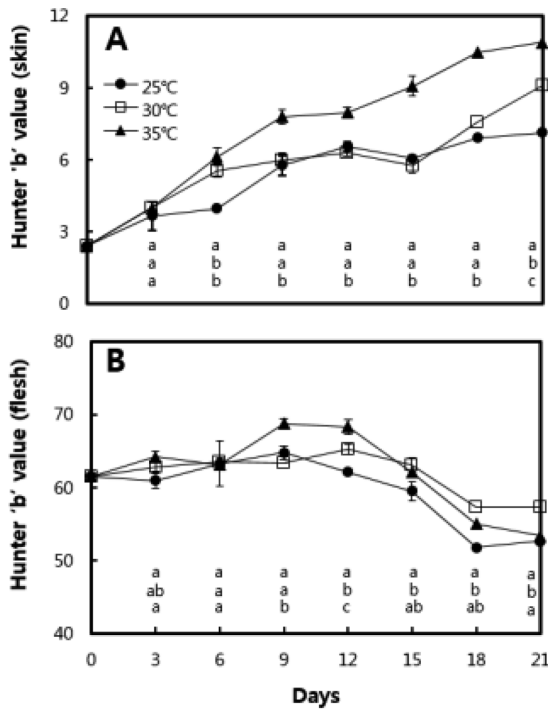


Fig. 2. Changes in Hunter 'b' value of skin (A) and flesh (B) affected by ripening temperature and period. Vertical bars represent±SE (n=9).

은 비슷한 양상을 보였으며, 후숙 18일 6.91, 7.56으로 각각 나타났다. 이후, 30°C 처리구는 급격히 증가되어 후숙 종료일인 21일 9.12로 조사되었다. 35°C 처리구의 경우 후숙 3일부터 큰 폭으로 증가하였고, 후숙 9일 7.79로 과피 황화현상이 보이기 시작해 외관품질이 저하되었다. Nagao 등(16)은 30°C 이상의 온도조건에서 과피 황화가 급격하게 발생한다고 보고하였다. 일반적으로, 채소류의 황화는 과피 및 과육 내 엽록소가 파괴되면서 나타난다(17). 온도가 높을수록 과피 내 엽록소 파괴가 촉진된 것으로 보이고, Minguez-Mosquera와 Guerrero(17)의 연구에서 과채류에서의 황화는 온도와 습도 및 저장기간이 하나의 요인으로 작용한다 하였다.

과육의 Hunter 'b'값 변화는 수확 직후 61.53에서 모든 처리구가 후숙 9일까지 소폭 증가하여 약 65.0으로 나타났다(Fig. 2B). 이후 25°C 처리구는 감소하였고, 30°C와 35°C 처리구는 후숙 12일까지 증가하였고, 35°C 처리구에서 가장 높은 값을 보였다. 과육의 Hunter 'b'값은 카로테노이드와 관련이 깊고, 온도조건이 높을수록 과육 내 카로테노이드 함량증가가 가속되어 나타난 결과로 생각된다. Itle와 Kabelka(18)은 호박과 작물의 색도변화에 따른 카로테노이드 함량에 관한 연구에서 과육의 색은 카로테노이드를 기초로 하며, 환경적 요인에 영향을 받는다고 하였다.

**카로테노이드 함량**

과육 내 카로테노이드 함량 변화는 Fig. 3과 같다. 수확 직후 192 mg/100 g에서 35°C 조건은 후숙 9일에 203 mg/100 g, 30°C 조건은 후숙 12일에 214 mg/100 g, 25°C 조건은 후숙 15일에 205 mg/100 g으로 각각 후숙기간 동안 가장 높게 나타났다. Manseka (15)은 'Buttercup squash'에서 저장 중 중량손실이 카로테노이드 함량과 상관관계가 있다고 하였다. 중량손실이 가장 큰 35°C 조건에서 카로테노이드 함량이 비교적 적게 나타난 것은 이러한 이유 때문으로 사료되고, 적절한 온도와 습도조건에서 후숙 시 과

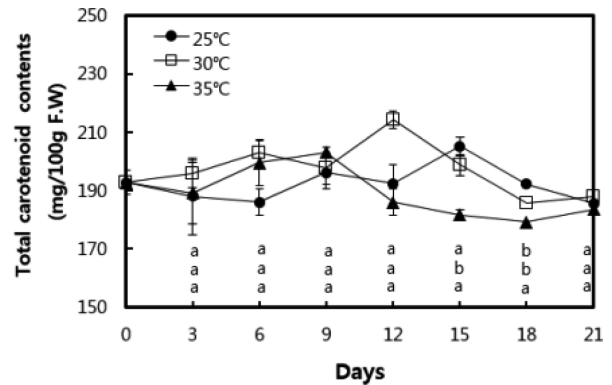


Fig. 3. Changes in total carotenoid contents of 'flesh' affected by ripening temperature and period. Vertical bars represent±SE (n=9).

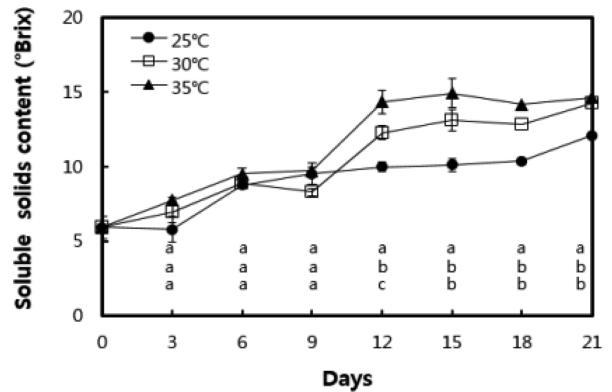


Fig. 4. Changes in soluble solids content affected by ripening temperature and period. Vertical bars represent±SE (n=9).

육 내 카로테노이드 함량은 수확 직후에 비해 증가되는 것으로 생각된다.

**가용성고형물 함량**

후숙기간에 따른 가용성고형물 함량은 수확 직후 6.0°Bx에서 후숙기간이 길어짐에 따라 모든 온도조건에서 증가하였다(Fig. 4). 특히, 30°C와 35°C 조건에서 후숙 9일 이후 급격히 증가되어 후숙 12일째 30°C 처리구 12.3°Bx, 35°C 처리구 14.3°Bx로 나타났다. 반면 25°C 조건의 경우는 후숙기간 동안 완만하게 증가하여 후숙 21일째 12.1°Bx로 나타났다. 후숙이 진행되면서 당도가 증가된 것은 과육 내 녹말이 유리당으로 전환되어 나타난 결과로 생각된다. Nagao 등(16)이 보고한 '에비스' 품종의 큐어링에 관한 연구에서 온도가 높을수록, 큐어링 기간이 길어질수록 당 함량이 증가된다는 연구결과와 일치하였다.

**녹말 함량**

녹말 함량은 후숙온도가 높을수록 빠르게 감소하였다(Table 1). 25°C의 경우 수확 직후 21.73%에서 후숙 21일 21.61%로 나타나 후숙기간 동안 녹말함량의 변화는 미미하였다. 반면, 30°C와 35°C 조건에서는 후숙 3일째 급격히 감소하여 약 15%의 값을 보였으며 이후 35°C는 꾸준히 감소하여 후숙 21일 12.89%로 나타났다. 녹말 함량은 유리당 함량변화와 상반되는 결과를 보인 것으로 보아 후숙이 진행됨에 따라 녹말이 당으로 전환된 것으로 보여진다(Table 2). 이와 같은 연구결과는 Bycroft 등(19)이 보고한 연구

**Table 1. Changes in starch content of ‘Bochang’ affected by ripening temperature and period**

Unit: (%)

Temperature (°C)	Days of after ripening							
	0	3	6	9	12	15	18	21
25	21.73±2.46 <sup>1)</sup>	20.17±0.38 <sup>a</sup>	21.56±0.25 <sup>a</sup>	21.06±1.21 <sup>a</sup>	21.87±1.57 <sup>a</sup>	21.56±1.80 <sup>a</sup>	22.01±0.16 <sup>a</sup>	21.61±1.11 <sup>a</sup>
30	-	14.55±1.39 <sup>b</sup>	17.89±1.37 <sup>b</sup>	18.56±1.19 <sup>b</sup>	16.37±1.95 <sup>b</sup>	17.6±1.13 <sup>b</sup>	18.33±1.54 <sup>b</sup>	21.97±2.10 <sup>a</sup>
35	-	15.84±1.15 <sup>b</sup>	19.44±2.06 <sup>b</sup>	18.06±2.43 <sup>b</sup>	17.32±0.32 <sup>b</sup>	14.48±1.95 <sup>c</sup>	18.21±1.13 <sup>b</sup>	19.55±1.57 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>Mean separation within columns by Duncan’s multiple range test at  $p=0.05$ .

**Table 2. Changes in sucrose (A), glucose (B) and fructose (C) contents of 'Bochang' affected by ripening temperature and period**

Unit: (%)

Temperature (°C)	Days of after ripening								
	0	3	6	9	12	15	18	21	
A	25	0.35±0.03 <sup>1)</sup>	0.40±0.07 <sup>a</sup>	1.05±0.07 <sup>a</sup>	1.28±0.20 <sup>a</sup>	1.40±0.07 <sup>a</sup>	1.39±0.15 <sup>a</sup>	1.80±0.07 <sup>b</sup>	1.72±0.21 <sup>a</sup>
	30	-	0.49±0.07 <sup>b</sup>	1.03±0.10 <sup>a</sup>	1.35±0.40 <sup>a</sup>	1.90±0.08 <sup>b</sup>	1.86±0.82 <sup>b</sup>	1.79±0.13 <sup>a</sup>	1.82±0.13 <sup>b</sup>
	35	-	0.55±0.09 <sup>c</sup>	1.03±0.20 <sup>a</sup>	1.79±0.04 <sup>a</sup>	2.97±0.12 <sup>c</sup>	2.81±0.34 <sup>c</sup>	2.30±0.28 <sup>c</sup>	2.33±0.01 <sup>c</sup>
B	25	0.22±0.06 <sup>1)</sup>	0.25±0.01 <sup>a</sup>	0.29±0.02 <sup>a</sup>	0.31±0.01 <sup>a</sup>	0.29±0.08 <sup>a</sup>	0.29±0.04 <sup>a</sup>	0.37±0.02 <sup>a</sup>	0.37±0.05 <sup>a</sup>
	30	-	0.30±0.01 <sup>b</sup>	0.29±0.03 <sup>a</sup>	0.30±0.01 <sup>a</sup>	0.36±0.02 <sup>b</sup>	0.35±0.02 <sup>c</sup>	0.38±0.02 <sup>a</sup>	0.42±0.02 <sup>b</sup>
	35	-	0.29±0.06 <sup>b</sup>	0.37±0.01 <sup>b</sup>	0.37±0.05 <sup>a</sup>	0.42±0.01 <sup>c</sup>	0.33±0.03 <sup>b</sup>	0.36±0.02 <sup>a</sup>	0.38±0.06 <sup>a</sup>
C	25	0.29±0.03 <sup>1)</sup>	0.35±0.05 <sup>a</sup>	0.35±0.05 <sup>a</sup>	0.43±0.08 <sup>a</sup>	0.44±0.01 <sup>a</sup>	0.36±0.02 <sup>a</sup>	0.40±0.01 <sup>b</sup>	0.34±0.01 <sup>b</sup>
	30	-	0.41±0.02 <sup>b</sup>	0.44±0.01 <sup>b</sup>	0.43±0.09 <sup>a</sup>	0.43±0.04 <sup>a</sup>	0.37±0.04 <sup>a</sup>	0.40±0.01 <sup>b</sup>	0.39±0.03 <sup>c</sup>
	35	-	0.47±0.02 <sup>c</sup>	0.43±0.01 <sup>b</sup>	0.49±0.06 <sup>b</sup>	0.47±0.02 <sup>b</sup>	0.48±0.03 <sup>b</sup>	0.35±0.08 <sup>a</sup>	0.31±0.03 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Mean separation within columns by Duncan’s multiple range test at  $p=0.05$ .

결과와 일치하였고, Nagao 등(16)의 연구에서도 단호박 후숙기간 중 녹말이 당으로 전환된다 하였다.

**자당, 포도당 및 과당 함량**

후숙기간에 따른 자당 함량 변화는 Table 2와 같다. 수확 직후 0.35%에서 후숙 12일 25°C 조건은 1.4%, 30°C 조건 1.9%, 35°C 조건 2.97%로 모든 온도조건에서 후숙이 진행됨에 따라 자당 함량이 증가하였다. 후숙온도가 높을수록 자당 함량의 증가폭은 크게 나타났으며, 30°C와 35°C는 후숙 12일째 가장 높은 함량을 보였고, 이후 점차 감소하였다. 반면, 25°C의 경우 18일까지 계속 증가하는 것으로 보아 온도가 높을수록 후숙이 빠르게 진행되는 것으로 생각되고, 기존에 보고된 온도조건이 총 당 함량 증가와 관련이 있다는 연구가 보고된바 있다(16,19-21).

포도당 함량은 수확 직후 0.22%에서 모든 온도조건에서 후숙 기간이 길어질수록 증가하여 후숙 21일째 25°C 조건에서 0.37%, 30°C 조건에서 0.42%, 35°C 조건에서 0.38%로 각각 나타났다 (Table 2). 과당 함량은 수확 직후 0.29%에서 후숙 9일째 25°C와 30°C 조건에서 0.43%, 35°C 조건에서 0.49%로 각각 증가된 후 감소하는 경향을 나타냈다(Table 2). 본 연구에서 후숙온도에 따른 환원당 함량이 증가되는 경향은 유사하였다.

종합하면 10°Bx 이상의 단호박을 유통하기 위해서는 25°C 조건에서는 18-21일, 30°C는 12-15일간 후숙이 적합하다고 판단되고, 35°C 이상의 온도조건에서는 후숙 9일째부터 과피 황화로 인해 상품성을 상실하기 때문에 후숙 조건으로는 부적합 하다고 판단된다.

**요 약**

본 연구는 단호박 유통을 위한 최적 후숙 조건을 구명하기 위해 수행하였다. 가용성고형물 함량은 수확 직후 6.0°Bx에서 후숙

기간이 길어짐에 따라 증가하였다. 후숙 온도가 높을수록 가용성 고형물 함량이 높게 나타났다. 과피 및 과육의 색차변화는 Hunter ‘b’값을 측정된 결과 과피는 수확 직후 2.42에서 후숙기간 동안 증가하여 후숙 18일 25°C 조건은 6.91, 30°C 조건은 7.56으로 나타났다. 35°C의 경우 후숙 9일 7.79로 과피 황화현상이 발생하여 외관품질이 저하되었다. 녹말함량은 후숙 온도가 높을수록 낮은 함량을 보였다. 자당 함량은 후숙 기간이 길어질수록 모든 온도 조건에서 증가하였다. 이상의 결과를 종합하면 25°C 조건에서는 18-21일, 30°C는 12-15일간 후숙이 적합하다고 판단된다.

**감사의 글**

본 연구는 2013년도 강원대학교 학술연구조성비로 연구하였음 (과제번호-120131288).

**References**

1. Burger M, Hein LW, Tepley LW, Derse PH, Krieger CH. Nutrients in Frozen Foods: Vitamin, mineral, and proximate composition of frozen fruits, juices and vegetables. *J. Agr. Food Chem.* 4: 418-425 (1956)
2. Lee CY, Simith NL, Robinson RW. Carotenoids and vitamin A value of fresh and canned winter squashes. *Nutr. Rep. Int.* 29: 129-133 (1984)
3. Huxsoll CC, Bolin HR. Processing and distribution alternatives for minimally processed fruits and vegetables. *Food Technol.* 43: 124-127 (1989)
4. Burton GW, Ingold KU.  $\beta$ -carotene: An unusual type of lipid antioxidant. *Science* 224: 569-573 (1984)
5. Kim SR, Ha TY, Song HN, Kim YS, Park YK. Comparison of nutritional composition and antioxidative activity for kabocha squash and pumpkin. *J. Korean. Food Sci. Technol.* 37: 171-177 (2005)
6. Gibe AJG, Lee JW. Incidence of chilling injury in two varieties of

- winter squash (*Cucurbita maxima* Duch.) at low temperature storage. Hort. Environ. Biotechnol. 49: 104-108 (2008)
7. Kim MH, Lee WM, Lee HJ, Park DK, Lee MH, Youn SJ. Quality characteristics of the flesh and juice for different varieties of sweet pumpkins. Korean. J. Food Preserv. 19: 672-680 (2012)
  8. Lee JW, Yoon KS, Gibe AJG. NaOCl application and curing in winter squash, "Bochang" for longer storability. Hort. Environ. Biotechnol. 49: 168-174 (2008)
  9. Gibe AJG, Kim JG. Influence of cutting size and packaging materials on the quality of fresh-cut winter squash (var. *Ajijimang*). Agr. Sci. 4: 477-482 (2013)
  10. Mencarelli F. Effect of high CO<sub>2</sub> atmospheres on stored zucchini squash. J. Am. Soc. Hort. Sci. 112: 985-988 (1987)
  11. Kim JG, Choi JW, Cho MA. Quality changes of fresh-cut winter squash treated with different postharvest ripening periods and packaging methods. Korean. J. Food Preserv. 21: 17-24 (2014)
  12. Scott KJ. Observations on some of the problems associated with the analysis of carotenoids in foods by HPLC. Food Chem. 45: 357-364 (1992)
  13. Miller GL. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. Anal. Chem. 31: 426-428 (1959)
  14. Choi HK, Park SM, Jeong CS. Comparison of quality changes in soil and hydroponic cultured muskmelon fruits. Hort. Environ. Biotechnol. 42: 264-270 (2001)
  15. Manseka VD. Weight loss and other physiological aspects of butternut squash: The effect of prestorage and storage conditions, and price variation of winter squash at northeast wholesale market. PhD thesis, Cornell University, Ithaca, NY, USA (1997)
  16. Nagao A, Indou T, Dohi H. Effect of curing condition and storage temperature on postharvest quality of squash fruit. J. Jpn. Soc. Hort. Sci. 60: 175-181 (1991)
  17. Minguez-Mosquera I, Gallardo-Guerrero L. Disappearance of chlorophylls and carotenoids during the ripening of the olive. J. Sci. Food Agr. 69: 1-6 (1995)
  18. Itle RA, Kabelka EA. Correlation between L\* a\* b\* color space value and carotenoid content in pumpkins and squash (*Cucurbita* spp.). Hortscience 44: 633-637 (2009)
  19. Bycroft BL, Corrigan VK, Irving DE. Heat treatments increase sweetness and flesh colour of buttercup squash. New Zeal. J. Crop. Hort. 27: 265-271 (1999)
  20. Schales FD, Isenberg FM. The effect of curing and storage on chemical composition and taste acceptability of winter squash. J. Hort. Sci. 83: 667-674 (1963)
  21. Kami D, Muro T, Sugiyama K. Changes in starch and soluble sugar concentrations in winter squash mesocarp during storage at different temperatures. Sci. Horticulture-Amsterdam. 127: 444-446 (2011)