

고랭지 사계성 딸기 품종 특성 비교 및 ‘Charlotte’ 품종의 예냉 처리 효과

황대근^{1,2} · 엄향란³ · 용영록³ · 박권우² · 홍세진^{3*}

¹철원군 농업기술센터, ²고려대학교 생명공학부, ³강릉원주대학교 식물생명과학과

Characteristics of Everbearing Strawberry Cultivars and the Effect of Precooling Treatment to Maintain Quality of ‘Charlotte’ Cultivar Grown on Highland in Summer Season

Dae Keun Hwang^{1,2}, Hyang Lan Eum³, Young Rog Yeoung³, Kuen Woo Park², and Sae Jin Hong^{3*}

¹Cheorwon-gun Agricultural Technology Center, Cheorwon 269-811, Korea

²Division of Biotechnology, College of Life Sciences and Biotechnology, Korea University, Seoul 136-713, Korea

³Department of Plant Science, College of Life Sciences, Gangneung-Wonju National University, Gangneung 210-702, Korea

Abstract. This study was conducted to investigate the quality characteristics of eight everbearing strawberry cultivars and the effect of precooling treatment to maintain the quality during storage and shelf life of ‘Charlotte’. Several quality parameters including firmness, soluble solids content (SSC), color, soluble sugars, and organic acids were evaluated. For Successful marketing everbearing strawberries required more than 1 N of firmness and 6 °Brix of SSC, respectively. ‘Albion’, ‘Charlotte’, and ‘Goha’ cultivars were higher in fruit SSC and ‘Charlotte’ cultivar was higher in fruit firmness among eight cultivars examined in this study. Fruit had more bright red color in ‘Charlotte’, ‘Flamingo’, ‘GW-4’, and ‘San Andreas’, which may reflect the consumer acceptance. Physicochemical characteristics of ‘Charlotte’ strawberry after with/without room precooling treatment were evaluated during storage at 4°C, 10°C, and 25°C and additional 3 days at 25°C for shelf-life. Weight loss increased about 8% in the fruits stored at 25°C for 3 days, while in low temperature storage was about 2% for 7 days showing precooling was more effect on during shelf life periods rather than storage periods. Decay was not found during storage at 4°C regardless of precooling treatment, but fungal growth was found in all the treatments after transferred to room temperature. Precooling treatment did not affect fruit color in shelf life period. For advanced marketing, everbearing strawberry should maintain in low temperature less than 4°C to sustain quality, but the room precooling showed less significant effect to maintain quality on ‘Charlotte’ cultivar.

Additional key words: comparison of cultivars, room precooling, storage temperature

서 언

강원도의 딸기는 여름철 고랭지 작형과 겨울부터 봄까지 과일을 생산하는 평단지 작형이 모두 있어 연중생산이 가능한 재배조건을 지니고 있다. 여름철 딸기의 주요 수출국인 일본의 딸기 수요는 연중이며, 특히 여름과 가을에는 케이 크 등과 같은 가공용으로 일정량의 수요가 있다. 일본의 사계성 딸기는 6월부터 11월에 걸쳐 수확 및 출하되는 딸기로, 재배면적은 80ha 정도이고 수확량은 1,000톤 미만으로 연

간 4,000-5,000톤 정도를 미국 등의 해외로부터 수입에 의존하고 있다(FAO, 2010). 국내산 사계성 딸기는 최대 수출국인 미국산에 비해서 품질이 우수하여 일본시장으로 지속적인 수출이 가능할 것으로 예상된다. 그러나 일본에서는 수입딸기의 공급이 안정되어 있기 때문에 소비자들의 평가는 높은 반면, 딸기의 신선도, 식미, 그리고 경도 등 품질에 문제점이 제기되고 있는 상황이다. 또한 사계성 딸기는 품종은 다양하나 현재 일본으로 수출되고 있는 딸기는 ‘Flamenco’와 ‘Charlotte’ 품종으로, 수출국에 맞춰 국내에 재배되는 품종

*Corresponding author: hongsj@gwnu.ac.kr

※ Received 30 May 2012; Revised 31 July 2012; Accepted 7 August 2012. 본 연구는 농촌진흥청 공동연구사업의 지원에 의해 수행되었음.

도 제한적이다(Lee et al., 2008).

일본으로의 신선딸기 수출은 단기간에 운송이 가능하지만 쉽게 연화되는 과실 특성상 품질 및 선도를 유지하고 저장기간을 연장시키기 위해서 수확후관리기술이 요구된다(Eum and Lee, 2007; Wills and Kim, 1995). 딸기는 수확 후 타 작물에 비해 호흡률이 높아 상온 20°C에 방치될 경우 50-100 CO₂ mL·kg⁻¹·h⁻¹의 호흡률이 발생되는데, 특히 여름철 고온기에 수확되는 딸기는 호흡열을 급속히 저하시키는 것이 과실 품질을 유지시키는 주요 수확후관리방법이다. 원예산물의 품온을 급속히 저하시키는 방법으로 가장 대표적인 전처리 기술은 예냉 처리로, 이를 통하여 작물의 온도를 낮추면 호흡 등 대사작용 속도를 지연시키고 부패성 미생물의 증식을 억제시켜 노화에 따른 생리적 변화를 지연시키는 효과가 있다(Li and Kader, 1989; Martinez-Romero et al., 2003; Nunes et al., 1995a, 1995b; Perez et al., 1998). 고랭지 사계성 딸기의 산업 활성화 방안을 위해 품종 다양화 및 선도유지에 관한 연구의 필요성은 대두되고 있으나, 이에 대한 연구는 미비한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 사계성 딸기의 8개 품종에 대해서 품종별 특성 조사를 통해 생식 및장식의 이용목적에 따라 분류를 하고, 품종 중에서 주요 수출품종인 ‘Charlotte’ 품종의 저장 및 유통 중 고품질 유지를 위해 전처리 기술 중 예냉 처리를 실시하여 품질 변화를 조사하였다.

재료 및 방법

품종 선발을 위한 딸기 과실의 품질 비교

여름철 딸기 생산을 위해 고랭지에서 재배한 8종류 사계성 딸기의 품종별 품질을 비교하였다. 연구에 사용된 사계성 딸기는 상업적 대량생산이 가능하고 고랭지 여름재배가 가능한 품종들을 선택하여 강릉원주대학교 고랭지 농장이 위치한 강릉시 왕산면의 해발 780m 이상 고랭지에서 2009년부터 2011년까지 시설 재배되었으며, 공시품종은 ‘Albion’, ‘Charlotte’, ‘Flamenco’, ‘Goha’, ‘GW-4’, ‘Monterey’, ‘Portola’, 그리고 ‘San Andreas’ 등으로 8 종류를 이용하였다. 수확된 사계성 딸기는 품질인자인 경도, 가용성 고형물의 함량, 색도, 가용성 당, 유기산 함량을 통해서 생식용 및 장식용의 이용목적에 따라 분류하였다.

예냉 처리 실험

수확 후 전처리 기술인 통풍식 예냉 처리는 사계성 딸기 ‘Charlotte’ 품종에 대해서 실시하였다. ‘Charlotte’ 품종은 2011년 8월부터 10월까지 고랭지 지역인 강원도 평창군 대

관령면에 위치한 농가로부터 60% 이상 착색이 진행된 물리적·병리적 장애가 없는 시료를 공급받아 실험을 수행하였다. 농가에서 수확된 딸기는 선별장에서 크기별로 분류되어 약 310-360g씩 종이상자에 포장하였다. 박스 포장된 딸기는 강릉원주대학교 연구실로 옮겨와 통풍식 예냉을 실시하였다. 예냉 처리 전 과육의 온도는 외기와 비슷한 26°C를 나타내었으며, 0°C의 저온고에서 예냉 처리 7/8 cooling time까지 소요된 시간은 약 1시간 30분 정도이며 저장 온도별로 4°C와 10°C의 저장을 위해서 각각 6.7°C와 12°C까지 과육 온도를 떨어뜨린 후 저장을 실시하였다. 저온저장과 상온저장을 4°C(90 ± 5% RH), 10°C(90 ± 5% RH), 그리고 25°C(50 ± 5% RH)에서 각각 7일간 저장 후 25°C로 옮겨 유통기간 동안 품질변화를 조사하였다.

품질 평가

무게변화는 저장기간 동안 초기 무게에 대한 감량분을 백분율로 나타내었으며, 가용성 고형물함량은 착즙한 후 굴절당도계(PAL-1, Atago, Tokyo, Japan)로 측정하여 °Brix로 나타내었다. 경도는 딸기 적도부위를 물성분석기(EZ Test/CE-500N, Shimadzu, Kyoto, Japan)를 이용하여 120mm·min⁻¹ crosshead speed 조건에서 3mm probe로 측정하여 N(newton)으로 표시하였다. 색도는 딸기 과피의 적도부위 2군데를 색차계(CR-400, Minolta, Osaka, Japan)로 측정하여 CIE L*, Hue angle 및 Chroma 값으로 표기하였다. 곰팡이 발생률은 저장 기간에 따라 총 과실에 대하여 곰팡이가 발생한 과실의 개수를 백분율로 나타내었다(n = 30).

가용성 당과 유기산 함량은 과육 4g을 90% 메탄올 40mL (5mM butylatedhydroxyl toluene)에 넣고 균질화하여 원심 분리 후 상정액을 0.45µm membrane filter로 여과한 다음 LC-10AT HPLC(Shimadzu, Kyoto, Japan)와 YL 9100 HPLC (Younglin Instrument Co., Anyang, Korea)로 각각 분석하였다. 가용성 당 분석의 경우 컬럼은 Rezex RCM-Monosaccharide (Phenomenex Co., Torrance, USA), 용매는 3차 증류수를 이용하여 Refractive index detector에서 glucose, fructose, sucrose를 측정하였다. 유기산의 경우 컬럼은 Alltech IOA-1000 (Grace -Alltech, Deerfield, USA), 용매는 5mN sulfuric acid를 이용하여 UV detector에서 citric acid와 malic acid를 측정하였다.

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

결과 및 고찰

고랭지 사계성 딸기 품종 비교

국내에 생산되는 사계성 딸기 중 ‘Charlotte’와 ‘Flamenco’ 품종은 현재 고랭지 지역에서 수출용 작목으로 선호되는 품종이다. 고랭지 사계성 딸기는 주로 일본 수출이 이루어지는데 수출 시 표준규격을 Fig. 1에서 제시하고 있다. 한 상자에 20과, 24과, 30과, 그리고 36과씩 포장이 이루어지는데 한 상자의 무게는 310-360g 내외이다. 수입국의 딸기 내수 시장에서 선호하는 과실규격은 24과와 30과이며 표준규격 포장 상자를 제외한 과실은 비상품과로 분류되어 국내시장에 과일주스와 잼 원료 등으로 유통되고 있다.

사계성 딸기의 과실무게는 10-15g으로 품종별로 다양하였다. 품종별 경도는 8품종 모두 1N 이상의 값을 보이며

‘Charlotte’는 1.5N 이상으로 가장 경도가 높고 ‘Flamenco’, ‘Goha’, 그리고 ‘Portola’는 1.3N을 보이며 ‘Albion’, ‘GW-4’, ‘Monterey’, 그리고 ‘San Andreas’ 품종이 1.2N 이하로 낮았다(Fig. 2A). 가용성 고형물 함량은 ‘Portola’와 ‘San Andreas’ 품종을 제외한 6종류 품종 모두 6°Brix 이상의 값을 나타냈으며 ‘Albion’, ‘Charlotte’, 그리고 ‘Goha’ 품종이 다른 품종에 비해 유의적 차이를 보이며 높았다(Fig. 2B).

딸기의 가용성 당은 fructose, glucose, 그리고 sucrose가 검출되었는데 총 가용성 당 함량은 품종 간 비교에서 ‘Goha’, ‘Monterey’, ‘Albion’ 순으로 높았다(Table 1). ‘Flamenco’ 품종의 가용성 고형물 함량은 ‘Portola’와 ‘San Andreas’보다 많았으나 가용성 당 함량이 8품종 중에서 가장 낮았다. 이는 사계성 딸기 중 특히 ‘Flamenco’의 경우 가용성 고형물의 대부분을 당이 차지하지 않고 유기산 등의 기타 다른

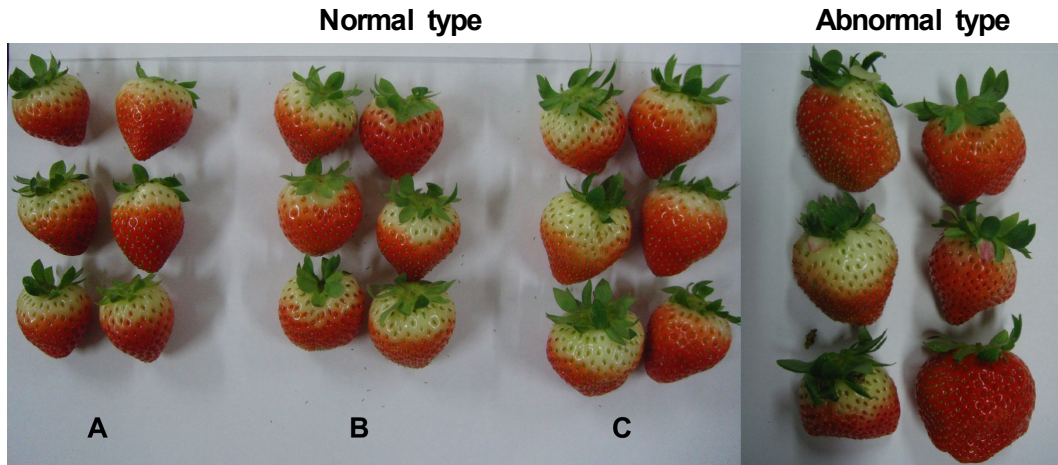


Fig. 1. Standard size for advanced marketing of everbearing ‘Charlotte’ strawberry grown on highland (780 m above sea level) during summer in Pyeongchang area in 2011. The alphabets indicate fruits numbers in a box for marketing (A, 36; B, 30; C, 24).

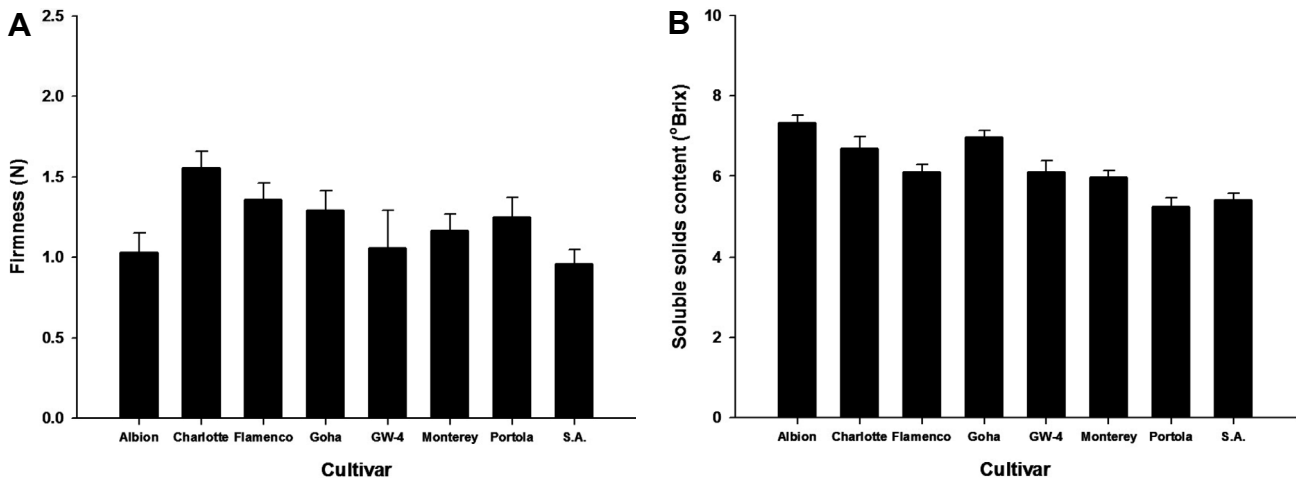


Fig. 2. Firmness (A) and soluble solids content (B) in fruits of everbearing strawberries grown on highland (780 m above sea level) during summer in Pyeongchang area in 2011. The data presented the means \pm SE (n = 20). The eight cultivars are ‘Albion’, ‘Charlotte’, ‘Flamenco’, ‘Goha’, ‘Gangneung-Wonju 4’, ‘Monterey’, ‘Portola’, and ‘San Andreas’.

Table 1. Soluble sugars and organic acids in fruits of everbearing strawberries grown on high land (780 m above sea level) in Pyeongchang area in 2011.

Cultivars	Soluble sugars (mg·g ⁻¹)				Organic acids (mg·g ⁻¹)		
	Fructose	Glucose	Sucrose	Total soluble sugars	Citric acid	Malic acid	Total organic acid
Albion	9.4 a ^z	38.6 a	7.6 a	55.6	0.8 a	0.3 b	1.1
Charlotte	9.0 a	39.5 a	3.6 b	52.1	0.4 b	0.1 b	0.5
Flamenco	4.4 b	24.0 b	3.3 b	31.7	0.6 ab	0.3 b	0.9
Goha	11.1 a	41.9 a	7.8 a	60.8	0.8 a	0.3 b	1.1
GW-4	7.2 ab	35.7 ab	4.5 ab	47.4	0.6 ab	0.3 b	0.9
Monterey	11.0 a	41.2 a	7.2 a	59.4	0.6 ab	0.4 a	1.0
Portola	7.3 ab	37.6 ab	3.3 b	48.2	0.5 ab	0.2 b	0.7
San Andreas	7.5 ab	36.2 ab	5.0 ab	48.7	0.5 ab	0.1 b	0.6

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

성분을 많이 포함하고 있어 가용성 고형물의 함량과 가용성 당의 함량이 차이를 보이는 것으로 판단되며, 이는 토마토에서 성숙 중 가용성 고형물 함량이 많아도 가용성 당 함량이 낮을 수 있다는 보고(Young et al., 1993)와 유사한 경우로 생각된다. 또한 이러한 차이는 엽채류인 샐러드 양배추를 이용한 이전 연구결과에서도 나타나는데 가용성 고형물의 함량이 다른 품종들과 비슷하게 2°Brix 이상으로 측정되었음에도 불구하고 관능검사에서는 가장 낮은 단맛을 보였다(Eum et al., 2011). 이는 가용성 고형물의 함량만으로 당도를 결정하는 것은 성급하다는 것을 의미한다. 그러나 이러한 결과는 Kallio et al.(2000)의 연구결과와 상반되는데 핀란드에서 재배되는 딸기 품종들에 대해서 가용성 당과 가용성 고형물의 상관관계를 살펴볼 경우 $R^2 = 0.906$ 이상을 보이고 있다. 이와 같이 가용성 당과 가용성 고형물 간의 상관성을 품종에 따라서 차이가 나타날 수 있다. 딸기의 주요 유기산은 citric acid와 malic acid이다(Kallio et al., 2000). 총 유기산 함량을 비교해 볼 때 ‘Albion’, ‘Goha’, 그리고 ‘Monterey’ 품종에서 1mg·g⁻¹ fresh weight 이상을 보이며 높았다(Table 2).

특히 딸기의 수확은 재배 및 수확 시 외기온도와 일조량에 크게 영향을 받아 과실의 착색여부에 크게 의존하는 경향이 있으며, 수확 전후로 기상조건이 좋으면 과실이 조기에 성숙되고 착색되는 경향을 보인다. 딸기를 고온의 여름에 수확할 경우에는 60-70% 착색이 이루어졌을 때 실시하며 가을로 접어들어 기온이 낮아지고 일조량이 적어지면 70-80% 착색이 됐을 때 수확이 이루어진다. 이는 수확 후 유통 중 품질변화 특히 착색을 감안하여 수확이 이루어지기 때문이다. 색차계로 확인되는 hue angle 값은 낮을수록 red purple 색을 나타내는데 ‘Albion’, ‘Monterey’, 그리고 ‘Portola’ 품종에서 가장 낮은 반면 외관상의 선명도를 알 수 있는

Table 2. Comparison of surface color of everbearing strawberry fruit grown on high land (780 m above sea level) in Pyeongchang area in 2011.

Cultivars	Color index		
	L*	Chroma	Hue angle
Albion	34.0 d ^z	40.2 c	37.7 cde
Charlotte	44.3 a	48.5 ab	43.7 a
Flamenco	44.4 a	50.0 a	43.6 a
Goha	43.3 ab	50.5 a	39.3 bcd
GW-4	42.1 ab	49.2 a	41.7 ab
Monterey	35.8 cd	38.5 c	34.4 e
Portola	38.3 c	46.0 b	36.9 de
San Andreas	41.1 c	50.5 a	41.1 abc

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

chroma 값은 ‘Charlotte’, ‘Flamenco’, ‘GW-4’, 그리고 ‘San Andreas’ 품종에서 높으며 좀 더 선명한 붉은색을 띠었다(Table 2).

이상의 결과를 종합해 보면 사계성 딸기를 가공용으로 이용할 경우에는 경도가 높은 ‘Charlotte’, ‘Flamenco’, 그리고 ‘Goha’ 품종이 적합하고, 생식용으로 이용할 때는 단맛과 신맛을 적절하게 함유하고 있는 ‘Albion’, ‘Goha’, 그리고 ‘Monterey’ 품종이 적합한 것으로 조사되었다.

사계성 딸기 ‘Charlotte’ 품종의 통풍식 예냉 처리 효과

국내 사계성 딸기의 주요 수입국인 일본의 딸기 소비시기는 연중이며, 여름과 가을에는 케이크 등과 같은 가공용으로 일정량의 수요가 있다. 대관령 지역에서 생산된 고흥지 사계성 딸기 중 ‘Charlotte’ 품종은 일본의 주요 수출품목으로 농가소득을 올리는 경제 작목이다. 그러나 딸기는 저온 저장고에 입고 전 8시간 가량 30°C 고온의 외기에 노출되면

상품성이 크게 저하된다(Nuneset al., 1995). 특히 사계성 딸기가 주로 재배되는 시기인 여름철은 고온이 지속되는 기간으로 과실의 수확 후 과육의 온도를 빠른 시간 내에 저하시키는 것이 딸기의 상품성 유지를 위한 주요 요인이다.

농가에서 수확한 'Charlotte' 품종은 수확 직후 과육의 온도는 25°C 전후이며 운송하는 동안에는 22°C를 유지하였으나, 실험실에서 재선별작업을 실시하는 중에는 다시 외기온도와 비슷한 26°C까지 상승하였고, 이후 즉시 0°C에서 통풍식 예냉을 실시하였다. 시설에서 딸기를 수확하는 시점의 대관령 지역 기온은 23°C, 기상상태는 비와 연무였으며, 예냉을 실시한 강릉 지역 역시 기온은 25°C로 기상상태는 대관령 지역과 동일하였다. 수확 전 7일간 기상상태도 비와

안개가 대부분을 차지하며 일조량이 낮았다.

'Charlotte' 품종은 상온에 저장하면 저장 3일이 경과되면서 8% 이상의 중량 감모율을 보였다(Fig. 3). 반면 4°C와 10°C의 저온저장은 저장 7일 동안 2%의 중량 감모율을 보였다. 저온저장 중에는 온도에 따른 감모율에 유의적 차이는 없었으나 shelf-life 기간 동안에는 9%까지 무게손실이 증가되었으며 통풍식 예냉 처리가 무 예냉처리에 비해서 중량 감모율이 적었다. 수분손실은 과실의 무게손실과 표피의 변형을 야기시키며, 품질을 급격히 저하시키는 원인이 된다. 딸기의 경우 상품성을 유지시키는 범위 내에서 허용되는 수분손실량은 대략 6% 내외이다(Nuneset al., 1995ab). 가용성 고형물의 함량은 모든 처리구에서 6-8°Brix를 유지하는데, 통풍식 예냉 처리에 따른 유의적 차이는 없었다(Fig. 4A).

저장기간 동안 부패율은 25°C의 상온에서 저장된 과실은 저장 4일 동안 곰팡이가 발생되지 않았다. 이는 저장 중 급격한 중량 감모로 인해 품질저하를 초래하여 부패가 발생하기 전에 상품성을 상실하였기 때문이다. 저온 10°C 저장에서는 저장 7일부터 부패가 발생하는 반면 4°C 저장에서는 예냉 유무에 관계없이 발생되지 않았다(Fig. 4B). 그러나 shelf-life 기간 동안에는 모든 처리구에서 부패가 진행되었는데, 10°C 저장 후 shelf-life 기간 전반에 걸쳐 기간이 경과될수록 병 발생이 증가하는 반면 4°C 처리구에서는 shelf-life 3일 경과 후부터 병이 발생되었다. 저장 중 병은 무 처리보다 통풍식 예냉 처리한 딸기에서 병이 다소 높았다.

딸기의 과육색 변화로 알아본 저온 저장된 딸기의 L* 값은 저장기간 동안에는 온도처리 및 예냉 처리 유무에 따라서 일정한 경향이 없이 증감을 보이다가 상온으로 옮긴 shelf-life 기간 동안에는 처리 온도 간에 뚜렷한 차이를 보이

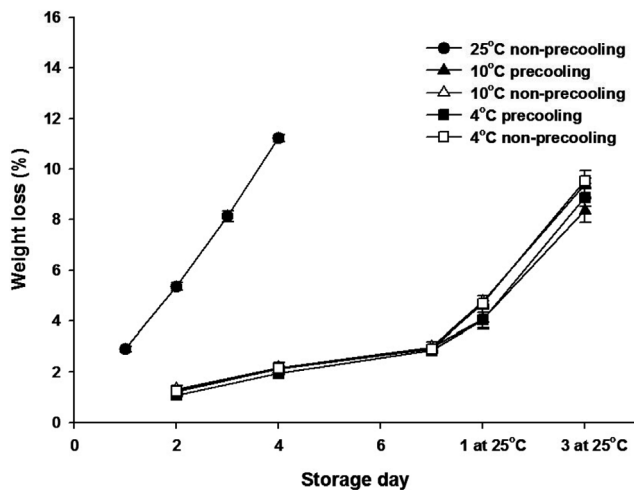


Fig. 3. Change in weight loss of fruit after storage periods for 7 days at 4°C and 10°C and additional shelf life for 1 and 3 days at 25°C of 'Charlotte' strawberry grown on highland (780 m above sea level) during summer in Pyeongchang area in 2011. The data presented the means \pm SE (n = 5).

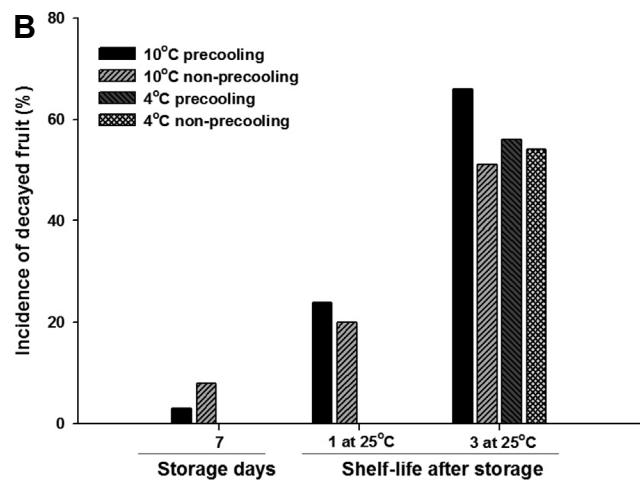
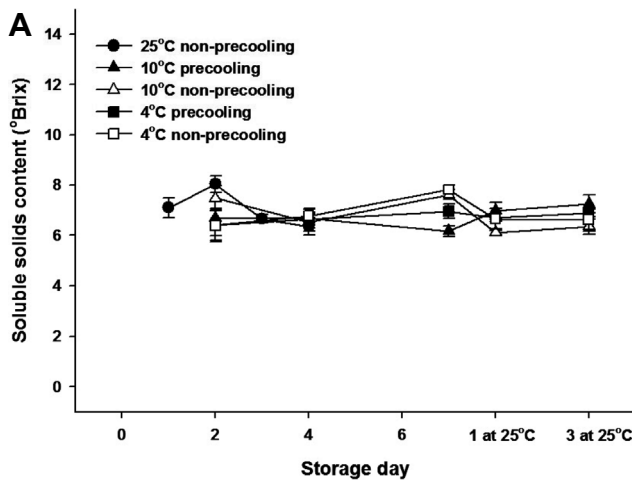


Fig. 4. Change in soluble solids content (A) and incidence of decayed fruit (B) of fruit after storage periods for 7 days at 4°C and 10°C and additional shelf life for 1 and 3 days at 25°C of 'Charlotte' strawberry grown on high land (780 m above sea level) during summer in Pyeongchang area in 2011. The data presented the means \pm SE (n = 5).

고 있다(Fig. 5A). 4°C 저장에서는 L* 값이 일정하게 유지되는 반면 10°C 저장에서는 감소의 폭이 컸다. 그러나 두 온도 모두 예냉처리에 따른 유의적 차이는 없었다. 이러한 경향은 chroma와 hue angle에서도 비슷한 양상을 보이는데 특히 chroma 값에서 4°C 저장 처리구가 10°C 저장 과실에 비해서 붉은색의 탁도가 진해지지 않고 유지되었는데 이는 4°C 저장에 의해서 과실의 착색이 지연된 것을 의미한다(Figs. 5B and 5C).

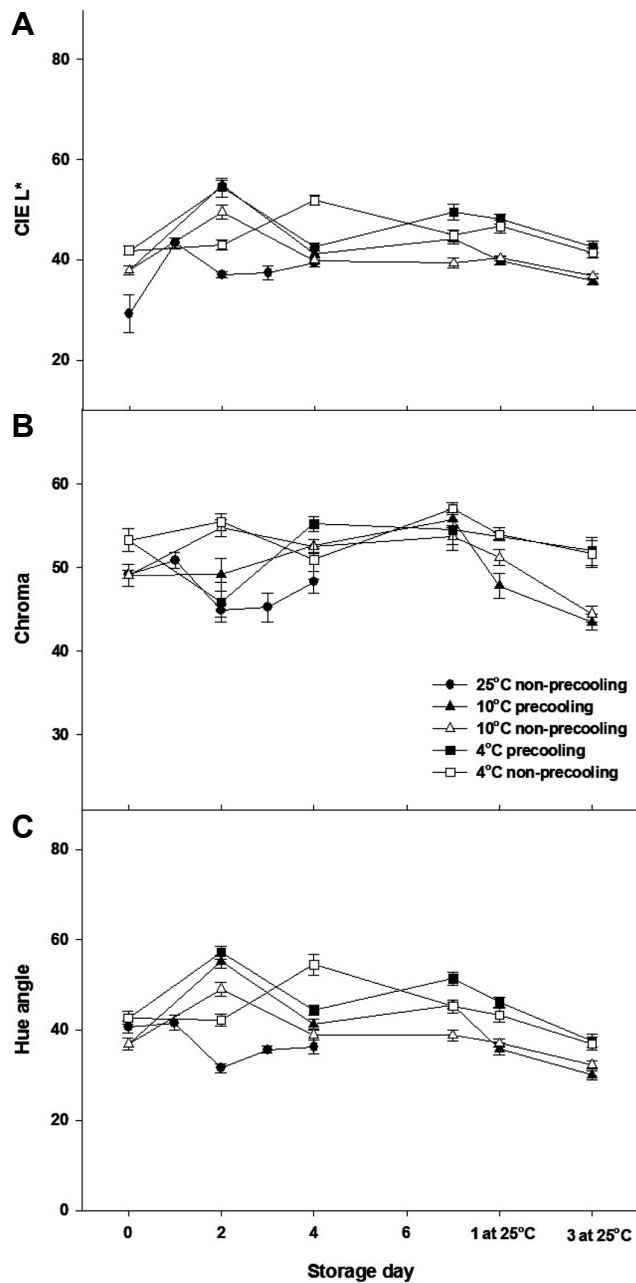


Fig. 5. Change in CIE L* (A), chroma (B), and hue angle (C) of fruit after storage periods for 7 days at 4°C and 10°C and additional shelf life for 1 and 3 days at 25°C of 'Charlotte' strawberry grown on high land (780 m above sea level) during summer in Pyeongchang area in 2011. The data presented the means \pm SE (n = 5).

이상의 결과를 종합하면 수출 시 고랭지 사계성 딸기의 품질을 유지하기 위해서는 수확 후 4°C 이하의 온도 조건을 유지하는 것이 중요하며 2011년 수확된 사계성 딸기는 수확 후 유통기한을 연장시키는데 통풍식 예냉의 유의적 효과가 없었다. 저온 4°C에서 7일간 저장된 사계성 딸기의 상온에서의 shelf-life는 2일 이내인 것으로 조사되었다. 이러한 결과는 대관령 지역의 2011년 여름 강우일수가 극히 많아 일조량이 부족하였기 때문에 사계성 딸기의 생육에도 영향을 미쳤으리라 판단된다. 여름철 강우기에 생산된 딸기과실은 예냉 저장고 내에 찬 공기를 순환시켜 과육의 온도를 저하시키는 통풍식 예냉 처리보다는 압력차를 이용하여 과피에 직접 냉기를 접촉시켜 냉각시키는 차압 예냉을 처리함으로써 과습 조건의 딸기 표피를 빠르게 제거하여 품질유지 및 병 발생 조건을 최소화하는 것이 필요할 것으로 판단된다. 또한 수확 전 대관령 지역의 기상상태 악화 및 과실의 성숙도가 착색 60-70% 이상으로 성숙이 충분히 이루어지지 않은 것도 원인일 수 있어 이의 확인이 요구된다.

초 록

본 연구는 해발 780m 이상의 고랭지에서 재배된 사계성 딸기의 8개 품종에 대해서 품종 별 특성조사를 통해 이용목적에 따라 분류를 하고, 주요 수출품종인 'Charlotte'의 저장 및 유통 중 고품질 유지를 위해 전처리 기술 중 통풍식 예냉 처리를 실시하여 품질변화를 조사하였다. 가공용으로 이용되는 사계성 딸기의 품종별 경도는 1N 이상과 당도는 6°Brix 이상의 값이 요구되며 'Charlotte' 품종이 1.5N 이상으로 가장 경도가 높았다. 가공성 고형물 함량은 'Portola'와 'San Andreas' 품종을 제외한 6 종류 품종 모두 6°Brix 이상의 값을 나타냈으며 'Albion', 'Charlotte', 그리고 'Goha' 품종이 다른 품종에 비해 유의적 차이를 보이며 높게 나타났다. 색도 지수인 hue angle과 chroma 값은 'Charlotte', 'Flamenco', 'GW-4', 그리고 'San Andreas' 품종에서는 높으며 좀더 선명한 붉은색을 띠었다. 저온 저장실험에 이용한 'Charlotte' 품종은 상온에 저장할 경우 저장 3일이 경과되면서 8% 이상의 중량 감모율을 보였다. 반면 4°C와 10°C의 저온저장은 저장 7일 동안 2%의 중량 감모율을 보였다. 저온저장 중에는 온도에 따른 유의적 차이는 없었으나 shelf-life 기간 동안에는 9%까지 무게손실이 증가되었으며 통풍식예냉 처리가 무예냉 처리에 비해서 중량 감모율이 적었다. 가공성 고형물의 함량은 모든 처리구에서 6-8°Brix를 유지하는데, 예냉 처리에 따른 유의적 차이는 없었다. 곰팡이 발생은 저온 4°C 저장에서 예냉 유무에 관계없이 발생되지 않았으나 shelf-life

기간 동안에는 3일 경과 후부터 발생되었다. 과육의 색도는 저장기간 동안에는 온도처리 및 예냉 처리 유무에 따라서 일정한 경향이 없이 증감을 보이다가 상온으로 옮긴 shelf-life 기간 동안에는 4°C 저장된 과실의 경우 착색이 지연되었다. 수출 시 고랭지 사계성 딸기의 품질을 유지하기 위해서는 수확 후 4°C 이하의 온도조건을 유지하는 것이 중요하며 통풍식 예냉 효과는 미비하였다.

추가 주요어 : 품종 비교, 통풍식 예냉, 저장온도

인용문헌

- Eum, H.L. and S.K. Lee. 2007. The responses of Yukbo strawberry (*Fragaria × ananassa* Duch.) fruit to nitric oxide. *Food Sci. Biotechnol.* 16:123-126.
- Eum, H.L., Y.H. Lee, S.J. Hong, I.S. Shin, and Y.R. Yeoung. 2011. Quality change during harvest time and storage of various cabbages grown on highland by different transplanting times. *J. Bio-Env. Cont.* 21:95-101. (in Korean)
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2010. FAOSTAT. <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>.
- Kallio, H., M. Hakala, A.M. Pelkkikangas, and A. Lapveteläinen. 2000. Sugars and acids of strawberry varieties. *Eur. Food Res. Technol.* 212:81-85.
- Lee, J.N., E.H. Lee, J.S. Im, C.W. Nam, and B.W. Yae. 2008. Breeding of new ever-bearing strawberry 'Goha' for summer culture. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 26:413-416. (in Korean)
- Li, C. and A.A. Kader. 1989. Residual effects of controlled atmospheres on postharvest physiology and quality of strawberries. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 114:629-634.
- Martinez-Romero, D., S. Castillo, and D. Valero. 2003. Forced-air cooling applied before fruit handling to prevent mechanical damage of plums (*Prunus salicina* Lindl.). *Postharvest Biol. Technol.* 28:135-142.
- Nunes, M.C.N., J.K. Brecht, A.M.M.B. Morais, and S.A. Sargent. 1995a. Physical and chemical quality characteristics of strawberries after storage are reduced by a short delay to cooling. *Postharvest Biol. Technol.* 6:17-28.
- Nunes, M.C.N., J.K. Brecht, S.A. Sargent, and A.M.M.B. Morais. 1995b. Effects of delays to cooling and wrapping on strawberry quality (cv. Sweet Charlie). *Food Control* 6:323-328.
- Pérez, A.G., R. Olias, J.M. Olias, and C. Sanz. 1998. Strawberry quality as a function of the 'high pressure fast cooling' design. *Food Chem.* 62:161-168.
- Wills, R.B.H. and G.H. Kim. 1995. Effect of ethylene on postharvest life of strawberries. *Postharvest Biol. Technol.* 6:249-255.
- 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.