

## 가온 하우스 재배 블루베리 ‘신틸라’에 있어서 2차 결과지의 과실 특성

천미건<sup>1</sup> · 박경미<sup>1</sup> · 최상우<sup>1</sup> · 최성태<sup>2</sup> · 윤혜숙<sup>2</sup> · 김영광<sup>2</sup> · 김진국<sup>3,4\*</sup>

<sup>1</sup>경남농업기술원 연구개발국 농업연구사, <sup>2</sup>경남농업기술원 연구개발국 농업연구관,

<sup>3</sup>경상국립대학교 농업생명과학대학 원예과학부 교수, <sup>4</sup>경상국립대학교 농업생명과학연구원 책임연구원

### Fruit Characteristics of the Secondary Bearing Shoots of Blueberry ‘Scintilla’ Grown in a Heated Greenhouse

Mi Geon Cheon<sup>1</sup>, Kyung Mi Park<sup>1</sup>, Sang Woo Choi<sup>1</sup>, Seong-Tae Choi<sup>2</sup>, Hye Suk Yoon<sup>2</sup>,  
Weong Gwang Kim<sup>2</sup>, and Jin Gook Kim<sup>3,4\*</sup>

<sup>1</sup>Agricultural Junior Researcher, Research and Development Bureau, Gyeongsangnamdo Agricultural Research & Extension Services, Jinju 52733, Korea

<sup>2</sup>Agricultural Senior Researcher, Research and Development Bureau, Gyeongsangnamdo Agricultural Research & Extension Services, Jinju 52733, Korea

<sup>3</sup>Professor, Division of Horticultural Science, College of Agriculture and Life Science, Gyeongsang National University, Jinju 52828, Korea

<sup>4</sup>Principal Researcher, Institute of Agriculture and Life Sciences, Gyeongsang National University, Jinju 52828, Korea

**Abstract.** This study examines the characteristics of berries from secondary bearing shoots of ‘Scintilla’ southern highbush blueberry, grown hydroponically in the Jinju, Gimhae, and Uiryeong regions of Gyeongnam Province. Typically, ‘Scintilla’ forms flower buds at the tips of regular bearing shoots during the previous season, yielding berries in the current season. However, under heated cultivation, we observed a proliferation of secondary bearing shoots that produce berries in the same growing season. Flowering and harvesting on secondary bearing shoots were delayed by 52 and 36 days, respectively, compared to regular bearing shoots. However, these shoots exhibited a 54% increase in diameter and a 10% increase in length. We found no significant difference in berry size and soluble solid content between the two types of shoots. Notably, berries from the secondary bearing shoots had higher potassium and lower calcium and magnesium concentrations. We conclude that berries from secondary bearing shoots could be marketable, provided the bushes are healthy. These findings provide valuable insights for optimizing cultural practices to improve the yield and quality of blueberries under specific environmental conditions.

**Additional key words:** container cultivation, hydroponics, flowering date, shoot growth

## 서 론

블루베리는 항산화 효과가 있고(Kalt 등, 2001; Prior 등, 1998) 다양한 형태로 소비가 증가하고 있다. 20년 전까지는 블루베리를 재배하지 않았던 지역인, 남아프리카, 스페인, 모로코, 멕시코, 칠레, 중국, 페루, 아르헨티나 등의 나라에서도 재배하고 있어 재배면적이 늘고 있는 추세이다(Banados, 2009; Finn 등, 2014). 이들 나라들에서는 북부하이부쉬보다 남부하이부쉬 블루베리 재배 비중이 높아지고 있으며 일본, 스페인, 포르투갈, 칠레, 미국에서 남부하이부쉬를 이용한 시

설재배도 증가하고 있다(Ciordia 등, 2002; Baptista 등, 2006; Ogden과 van Iersel, 2009).

블루베리가 우리나라에서 상업적으로 재배된 것은 2000년 대 초부터였으며(KBA, 2008) 2010년 534ha에서 2020년 3,368ha로 재배면적이 최근 급속히 증가하였다. 2020년 재배 면적 중 시설재배가 471ha로 그 비율은 매년 증가하고 있는데 시설재배는 대부분 남부하이부쉬 품종이다. 이는 남부하이부쉬 품종의 저온요구도가 낮고(Kim과 Yun, 2015), 고온에 견디는 내성이 강한 편이기 때문이다(Moon 등, 1987). 남부하이부쉬 시설재배는 고밀식, 상록 유지, 용기재배를 기반으로 이루어지고 있는데, 개화와 성숙을 촉진하며, 과실품질을 높이기 쉽고, 수확기간을 연장하여 노동력을 분산시키는 장점이 있다.

\*Corresponding author: [jgkim119@gnu.ac.kr](mailto:jgkim119@gnu.ac.kr)

Received October 4, 2023; Revised October 18, 2023;

Accepted October 18, 2023

남부하이부쉬는 열대와 아열대 지역 수집종들부터 육성되었기 때문에 상록수의 특성을 가지고 있어(Lyrene, 1997, 2008), 겨울에도 따뜻한 환경과 양수분 공급이 지속되어야 한다(Swain과 Darnell, 2001). 이러한 이유로 우리나라에서는 가온이 필요하며 양액재배가 유리하다(Cheon 등, 2022). 남부하이부쉬 품종 꽃눈분화는 생장을 멈춘 새 가지의 끝부분에서 8월부터 10월에 이루어져 다음 작기에 개화하지만(Maria 등, 2011), 가온재배에서는 당년에 늦게 발생한다(2차 가지 선단에도 꽃눈이 형성되어 과실이 착과가 가능하다(2차 결과지). ‘신틸라’는 남부지방에서 가온재배용으로 인기가 높은 품종이지만, 농가에서는 2차 결과지 과실의 성장과 특성에 대한 정보부재로 결과지 관리에 곤란을 겪고 있다. 본 연구는 국내에서 재배가 증가하고 있는 남부하이부쉬 ‘신틸라’의 양액공급 가온재배에서 정상 결과지와 2차 결과지에서 착과되는 과실에 대한 기본 특성을 조사하여 결실조절 기초자료로 활용하고자 수행되었다.

## 재료 및 방법

### 1. 시험재료 및 관리

본 연구는 2022년 경상남도 진주, 의령, 김해 소재 가온재배 비닐하우스에서 진주와 김해지역은 2년생, 의령지역은 4년생 ‘신틸라’ 블루베리 나무를 대상으로 수행하였다. 세 지역 모두 시험주는 피트모스(NAROPEAT, EU)와 펄라이트(PERLITE, SJ Corp., China) 상토가 8:2(v/v)로 혼합된 32L 원형 플라스틱 용기에 심겨져, 열간 1.5m, 주간 1.0m로 간격으로 배치되어 있었다. 양분은 양액으로 공급하였는데, 배양액은 Cheon 등(2018)이 제시한 블루베리 무가온재배용 표준양액( $\text{NO}_3\text{-N}$  4.6,  $\text{NH}_4\text{-N}$  3.4,  $\text{PO}_4\text{-P}$  3.3, K 3, Ca 4.6,  $\text{Mg}$  2.2 $\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ )을 사용하였다.

양액은 12월 상순(개화 전 60일)부터 5월 하순(수확 종료 20일 후)까지 양액공급기로 EC를 1.0으로 조절하여 일주일에 7회, 4L씩 공급하고, 관수는 겨울에는 주당 하루 평균 2L, 여름에는 4L 정도로 나무의 증산량을 고려하여 공급하는 것을 기

본으로 하였으나 시험포별로 공급 방법에 약간의 차이는 있었다. 2022년 5월 30일에 지역별로 5주에서 나무의 근관(crown)으로부터 20cm 거리에서 상토 표면으로부터 20cm 깊이까지 상토시료를 채취하여 농촌진흥청 표준분석법(RDA, 2002)에 따라 화학적 특성을 분석한 결과는 Table 1과 같았다.

가온은 12월 1일(개화 전 60일)에 시작하여 겨울에는 주야간 온도를 10°C 이상 유지하고, 봄에는 추운 야간에만 가온하여 온도가 8°C 이하가 되지 않도록 하였다. 여름에는 온실 내 낮 온도가 35–45°C 범위로 외기보다 높은 환경이었다. 정상 결과지의 결실량 조절은 개화 전에 결과지당 화충이 5개 이상 이 되지 않도록 화충을 숙였으며, 개화기에는 벌을 방사하여 수분을 촉진시켰다. 그 외 관리방법은 농촌진흥청 블루베리 재배법(RDA, 2020)에 준하였다. 생장이 늦었던 2차 결과지의 화충은 정상 결과지보다 많지 않았으므로 화충을 숙거나 적과는 하지 않았다.

### 2. 수체 및 과실 조사

수체 생육 조사는 2022년에 진주 시험포에 한하여 1차 결과지와 2차 결과지가 혼재하는 나무를 5주 선정하여, 수확이 모두 끝난 6월 12일에 정상 결과지와 2차 결과지를 구분하여 조사하였다. 정상 결과지는 주당 10개의 신초를 대상으로 신초경과 신초장을 조사하였고, 2차 결과지는 그 수가 많지 않았으므로 주당 4개씩 달리 조사하여 평균하였다. 신초경은 신초기부에서 0.5cm 떨어진 지점에서 버니어캘리퍼스로 조사하였고, 신초장은 기부로부터 신초 선단부의 길이를 측정하였다. 또한 처리별 주당 10개의 잎을 엽록소측정기(SPAD-502, Konika Minolta, Japan)를 사용하여 엽록소값을 조사하였다.

수량은 지역별 5주를 대상으로, 1차 결과지, 2차 결과지를 구분하여 2–4월 수확기에 5회로 나누어 수확한 후 결과지별 주당 총수량을 구하였다. 과실 특성은 1차 결과지는 4월 10일과 2차 결과지는 4월 25일에 수확한 과실 중에서 주당 50개씩을 조사에 사용하였다. 평균 과중을 조사한 후, 모든 과실을 사발에 으깨어 착즙하여 굴절당도계(PR-100, Atago, Japan)로

**Table 1.** Chemical properties of the peatmoss substrates used at different orchards on May 30, 2022.

Region	pH	EC ( $\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ )	T-N (%)	$\text{P}_2\text{O}_5$ ( $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ )	K	Ca	Mg
					(cmol·L <sup>-1</sup> )		
Jinju	4.1 a <sup>z</sup>	0.4 a	0.51 b	178.4 a	0.60 a	2.1 b	0.73 b
Uiryong	4.1 a	0.4 a	0.55 a	152.7 b	0.60 a	2.7 a	0.85 a
Gimhae	4.0 a	0.3 a	0.34 c	92.8 c	0.55 b	1.7 c	0.56 c

<sup>z</sup>Mean separation within columns and different letter means significant difference by Tukey’s range test at  $p \leq 0.05$ .

가용성 고형물 함량을 측정하고, 과즙 5mL를 채취하여 0.05N NaOH로 pH 8.3까지 중화적정 후 소요된 NaOH 양을 계산하여 산출한 주석산을 산 함량으로 간주하였다.

동일한 나무에서 개화 및 성장 시기가 달랐을 때 과실의 무기성분 축적이 영향을 받는지를 알아보기 위해, 2022년 4월 10일에 채취한 정상 과실과 4월 25일에 채취한 2차 결과지 과실을 주당 10개씩 80°C에서 36시간 건조시킨 후 40mesh 체를 통과하도록 분쇄하여 무기성분을 분석하였다. 질소(N)는 질소분석기(Foss, Kjeltac Auto 1035, Hoganas, Sweden)로 Kjeldahl법에 따라 분석하였다. 인(P)은 Lancaster법으로 비색계(UV-1650PC, Shimadzu Co., Kyoto, Japan)로, 칼륨(K), 칼슘(Ca), 마그네슘(Mg)은 유도결합플라스마분광분석기(ICP, Analyst 300, Perkin-Elmer, Norwalk, USA)를 이용하여 Lee와 Ha(2011)의 방법으로 측정하였다.

정상 결과지와 2차 결과지의 조사 성적은 1주를 1반복, 처리별 5반복으로 정리하여 Exel 2016 프로그램(Microsoft Co., USA)의 T-test 통계를 이용하여 비교하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 수체 성장

1차 결과지는 전년도 자란 1년생 가지의 선단부 꽃눈에서 개화가 되고 착과가 되었지만, 2차 결과지는 1년생 가지 또는 이보다 오래된 가지에서 새가지가 나오고 그 선단에서 개화가 되는 형태였다(Fig. 1). 정상 결과지는 화총당 6-8의 꽃들이 조밀하게 형성되어 있지만, 2차 결과지는 화총의 형성이 뚜렷하지 않고 꽃들이 느슨하게 착생하여 외관이 달랐다. 이와 같이 남부하이부쉬 ‘신틸라’에서 2차 결과지가 발생하는 현상은 동계 상록형 가온재배의 경우 잎이 있어 단일의 광주기를 인식하여(Lyrene, 1992), 꽃눈분화가 지속되었고 당년 발생한 새가지에도 개화한 것(Swain과 Darnell, 2001; Reeder 등, 1998; Darnell 등, 1991)으로 판단된다.

진주지역에서 1차 결과지와 2차 결과지의 생육상태를 조사한 결과는 Table 2와 같다. 정상 결과지는 개화기가 2월 2일에서 2월 10일로 개화기간이 8일 정도였으나, 당년 발생한 가지에

서 꽃이 핀 2차 결과지는 정상 결과지보다 개화가 52일 늦은 3월 26일에 시작되어 10일간 지속되었다. 그러나 정상 결과지와 2차 결과지의 수확기 차이는 개화기에 비해 줄어들었다. 정상 결과지는 3월 18일 수확을 시작하였고, 2차 결과지는 이보다 36일 늦은 4월 23일에 시작하였다. 수확 기간도 정상 결과지가 22일이었으나 2차 결과지는 17일로 짧아졌다. 2차 결과지는 정상 결과지에 비해 개화기가 52일 늦었지만 수확기는 36일이 늦어져 그 간격이 좁혀진 것은 봄이 되면서 기온이 높아져 2차 결과지의 생육환경이 상대적으로 좋았기 때문으로 판단된다.

6월 12일에 조사한 2차 결과지의 신초경이 3.7mm로 정상 결과지보다 54% 더 굵었고, 신초장도 20.2cm로 10% 더 길었다. 이는 정상 결과지에 비해 2차 결과지가 시설 내 기온이 높아져 블루베리 성장에 더 적합한 조건에서 성장하였기 때문으로 판단된다. 그러나 정상 결과지보다 양분 경합에서 앞설 수도 있으므로 수세가 약한 나무의 경우 과실비대기에 2차 결과지의 생장이 왕성하면 정상 결과지의 과실 생장이 나빠질 것으로 예상할 수 있다. 잎의 질소 함량 지표가 될 수 있는 엽록소 값(Choi 등, 2011)은 정상결과지 53.4, 2차 결과지가 53.8로 차이가 없어 가지 발생시거나 신초 성장에 따른 차이가 없었다.



Fig. 1. Flowering status of the secondary bearing shoots (within red circles) of southern highbush blueberry ‘Scintilla’ in a heated plastic house in Jinju, Korea on March 27, 2022.

Table 2. Growth of normal and secondary bearing shoots in southern highbush blueberry ‘Scintilla’ grown within a heated green house in Jinju, 2022.

Bearing shoot	Flowering date	Harvesting period	Shoot diameter (mm)	Shoot length (cm)	Chlorophyll (SPAD)
Normal	Feb. 2 to Feb. 10	Mar. 18 to Apr. 30	2.4	18.3	53.4
Secondary	Mar. 26 to Apr. 5	Apr. 23 to May 10	3.7	20.2	53.8
Significance			*	*	NS

<sup>NS,\*</sup> Non-significant or significant at  $p \leq 0.05$ , respectively.

## 2. 과실 특성

Table 3은 지역별로 정상과 2차 결과지에서 수확한 과실의 특성과 수량을 조사한 결과이다. 과중은 2차 결과지가 진주지역에서 3.7g으로 정상 결과지보다 1.3g, 의령과 김해에서는 각각 2.4g, 2.2g 컸으나 유의차는 없었다. 과실 횡경도 비슷한 경향이였다. 가용성 고형물 함량은 결과지에 따른 뚜렷한 차이가 없었다. 포도에서는 1차보다 2차 생장지 과실의 가용성 고형물 함량이 더 높은 경우도 있지만(Choi, 2000), 본 연구에서는 차이가 없는 것으로 보아 2차 결과지의 영양생장 증가(Table 1)가 과실내 가용성 고형물 함량 증가로 반드시 이어지지 않음을 알 수 있었다. 주당 정상 결과지의 수량은 수령이 높고 중대과(횡경 14–18mm) 위주로 수확하는 의령에서 4.7kg으로 가장 많았고, 대과(횡경 16–18mm) 위주로 수확하는 김해와 진주에서는 경우 각각 2.8, 2.9kg으로 적었다. 지역별로 주당 2차 결과지가 차지하는 수량은 54–101g으로 정상 결과지의 1.9–2.4% 수준으로 낮았지만, 농가별 수량 차이로 보아 수체 조건 또는 재배환경에 따라 2차 결과지의 발생 정도가 달라 질 수 있음을 알 수 있었다.

개화 및 생장 시기가 과실의 무기양분 축적에 미치는 영향을 알아보기 위해 각각의 수확기에 채취한 과실의 무기성분은 Table 4와 같다. 질소는 정상과 2차 결과지 간에 차이가 없었

지만 칼슘, 마그네슘 농도는 2차 결과지가 정상 결과지가 보다 각각 27%가 낮았다. 과실의 경도와 관련이 큰 칼슘 농도(Smith와 Skog, 1992; Watkins 등, 1999)가 2차 결과지에서 낮은 것으로 보아 저장성이 정상 과실보다 낮을 수 있을 것으로 여겨진다. 반면 칼륨은 2차 결과지의 과실 농도가 13% 높았다. 이와 같은 차이는 2차 결과지의 영양생장, 엽과비 정도에 따라 무기성분의 분배가 달라 질 수 있고(Choi와 Kang, 2005), 정상 결과지와 2차 결과지 과실 생장 시기에 기온(Darnell와 Williamson, 1997), 배지의 상태(Abbott와 Gough, 1987; Gough, 1994; Shimamoto, 2001) 등 여러 가지 환경요인이 무기성분 흡수에 영향을 주었기 때문으로 판단된다. 그러나 이러한 과실의 무기성분 차이가 주로 7일 이내 단기간 동안 유통되는 블루베리 과실 품질에 미치는 영향은 미미할 것으로 여겨진다.

본 연구의 결과로 볼 때 ‘신틸라’ 블루베리 가온재배에서 정상보다 늦게 꽃눈 형성과 개화가 이루어져 발생하는 2차 결과지의 생장과 과실 비대가 원활하였으며, 정상 과실로 수확이 가능하여 수량 확보에 도움을 줄 것으로 판단되었다. 그러나 신초의 생육이 정상 결과지보다 강했던 점으로 미루어 수세가 약한 나무에서는 양분경합으로 정상 결과지의 과실 생장이나 빠질 수 있으므로 적심 것이 유리할 수도 있을 것이다.

**Table 3.** Characteristics of berry on normal and secondary bearing shoots of southern highbush blueberry 'Scintilla' grown in a heated greenhouse.

Region	Bearing shoot	Berry weight (g)	Diameter (mm)	Soluble solids (°Brix)	Yield (g/bush)
Jinju	Normal	2.4	18.3	13.4	2,920
	Secondary	3.7	20.2	13.1	69
	Significance	NS	NS	NS	**
Uiryong	Normal	2.4	17.9	12.0	4,720
	Secondary	2.8	18.1	12.1	101
	Significance	NS	NS	NS	**
Gimhae	Normal	2.7	18.2	12.1	2,890
	Secondary	2.9	18.5	12.0	54
	Significance	NS	NS	NS	**

NS,\*\* Non-significant at  $p \leq 0.05$  or significant at  $p \leq 0.01$ , respectively.

**Table 4.** Concentration of inorganic elements of berries from normal and secondary bearing shoots at the Jinju orchard, 2022.

Bearing shoot	Concentration (% DW)				
	T-N	P	K	Ca	Mg
Normal	0.60 ± 0.02 <sup>z</sup>	0.40 ± 0.01	0.55 ± 0.01	0.15 ± 0.02	0.093 ± 0.01
Secondary	0.67 ± 0.11	0.19 ± 0.01	0.62 ± 0.01	0.11 ± 0.02	0.068 ± 0.01
Significance	NS	**	**	**	*

<sup>z</sup>Mean ± SD (n = 5).

NS,\*\* Non-significant or significant at  $p \leq 0.05$  or 0.01, respectively.

## 적 요

본 연구는 경상남도 진주, 김해, 의령에 위치한 가온시설하우스에서 양액재배로 관리되는 ‘신틸라’ 남부하이부시 블루베리의 2차 결과지의 과실 특성을 분석하였다. 일반적으로 ‘신틸라’는 전년도에 자란 가지의 선단에서 착과가 이루어지지만, 가온재배 환경에서는 당해년도에 자라난 가지의 선단에서도 꽃이 피고 열매를 맺는 현상이 발견되었다. 연구 결과, 2차 결과지에서 개화와 수확은 정상 결과지에 비해 각각 52일, 36일 지연되었으나, 6월 중순 기준으로 2차 결과지의 신초경과 신초장은 정상 결과지보다 각각 54%, 10% 증가하는 것으로 나타났다. 두 결과지 유형 간에 과실 크기와 가용성 고형물 함량에서는 유의미한 차이를 보이지 않았다. 그러나 2차 결과지의 과실은 칼륨 농도가 더 높고, 칼슘과 마그네슘 농도는 더 낮게 조사되었다. 이러한 결과로 수세가 양호한 나무에서는 2차 결과지의 과실 상품화가 가능할 것으로 판단되었다.

**추가 주제어:** 용기재배, 양액재배, 개화기, 신초 생장

## Literature Cited

- Abbott J.D., and R.E. Gough 1987, Growth and survival of the highbush blueberry in response to root zone flooding. *J Am Soc Hortic Sci* 112:603-608. doi:10.21273/jashs.112.4.603
- Banados M.P. 2009, Expanding blueberry production into non-traditional production areas: Northern Chile and Argentina, Mexico and Spain. *Acta Hortic* 810:439-444. doi:10.17660/ActaHortic.2009.810.57
- Baptista M.C., P.B. Oliveira, L. Lopes-da-Fonseca, and C.M. Oliveira 2006, Early ripening of southern highbush blueberries under mild winter conditions. *Acta Hortic* 715:191-196. doi:10.17660/ActaHortic. 2006.715.27
- Cheon M.G., S.H. Lee, K.M. Park, S.T. Choi, Y.H. Hwang, and Y.H. Chang 2022, Plant growth and partitioning of dry Matter and inorganic elements in highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) ‘Scintilla’ grown with different N and K compositions of nutrient solution in heated greenhouse cultivation. *J Soil Sci Fert* 55:209-218. doi:10.7745/KJSSF.2022.55.3.209
- Cheon M.G., Y.B. Kim, K.P. Hong, H.M. Prathibhani, C. Kumar, and J.G. Kim. 2018. Bush growth and fruit quality of ‘Duke’ blueberry influenced by nutritional composition in unheated plastic house. *J Bio-Env Con* 27:319-325. doi:10.12791/KSBEC.2018.27.4.319
- Choi I.M. 2000, Berry production using secondary shoots in ‘Campbell Early’ grapevines. *Korea J Hortic Sci Technol* 18:378-382.
- Choi S.T., and S.M. Kang 2005, Effects of defoliation and defruiting in early september on carbohydrate partitioning of ‘Fuyu’ persimmon at harvest. *Korean J Hortic Sci Technol* 48:359-364.
- Choi S.T., K.M. Park, S.M. Kang, and S.J. Park 2011, Use of a chlorophyll meter to diagnose nitrogen status of ‘Fuyu’ persimmon leaves. *HortScience* 46:821-824.
- Ciordia M., M.B. Díaz, and J.C. García 2002, Blueberry culture both in pots and under Italian-type tunnels. *Acta Hortic* 574:123-127. doi:10.17660/ActaHortic.2002.574.17
- Darnell R.L. 1991, Photoperiod, carbon partitioning, and reproductive development in rabbiteye blueberry. *J Am Soc Hortic Sci* 116:856-860.
- Darnell R.L., and J.G. Williamson 1997, Feasibility of blueberry production in warm climates. *Acta Hortic* 446:251-256. doi:10.17660/ActaHortic.1997.446.37
- Finn C.E., J.F. Hancock, J.W. Olmstead, and D.M. Brazelton 2014, Welcome to the party! blueberry breeding mixes private and public with traditional and molecular to create a vibrant new cocktail. *Acta Hortic* 1017:51-62. doi:10.17660/ActaHortic.2014.1017.3
- Gough R.E. 1994, The highbush blueberry and its management. Food Products Press, Binghamton, New York, USA.
- Kalt W., A. Howell, J.C. Duy, C.F. Forney, and J.E. McDonald 2001, Horticultural factors affecting antioxidant capacity of blueberries and other small fruit. *HortTechnology* 11:523-528. doi:10.21273/HORTTECH.11.4.523
- KBA 2008. Blueberry newsletter. Korea Blueberry Association, Suwon, Korea.
- Kim J.G., and H.G. Yun 2015, Current status and prospects of blueberry genomics research. *Plant Biotechnol* 42:336-341. doi:10.5010/JPB.2015.42.4.336
- Lee Y.H., and S.K. Ha 2011, Impacts of chemical properties on microbial population from upland soils in Gyeongnam province. *Korean J Soil Sci Fert* 44:242-247. doi:10.7745/KJSSF.2011.44.2.242
- Lyrene P.M. 1992, Early defoliation reduces flower bud counts on rabbiteye blueberry. *HortScience* 27:783-785. doi:10.21273/HORTSCI.27.7.783
- Lyrene P.M. 1997, Value of various taxa in breeding tetraploid blueberries in Florida. *Euphytica* 94:15-22.
- Lyrene P.M. 2008, Breeding southern highbush blueberries. *Plant Breed Rev* 30:353-414.
- Maria P., L. Marcelo, D.M. Alberto, S. Bernadine, and C. Lopez 2011, Flower bud initiation in southern highbush blueberry cv. O’Neal occurs twice per year in temperate to warm-temperate conditions. *J Appl Hortic* 13:8-12. doi:10.37855/jah.2011.v13i01.02
- Moon J.W., J.F. Hancock Jr., A.D. Draper, and J.A. Flore 1987, Genotypic differences in the effect of temperature on CO<sub>2</sub> assimilation and water use efficiency in blueberry. *J Am Soc Hortic Sci* 112:170-173. doi:10.21273/JASHS.112.1.170
- Ogden A.B., and M.W. van Iersel 2009, Southern highbush

- blueberry production in high tunnels: Temperatures, development, yield, and fruit quality during the establishment years. *HortScience* 44:1850-1856. doi:10.21273/HORTSCI.44.7.1850
- Prior R.L., G. Cao, A. Martin, E. Sofic, J. McEwen, C. O'Brien, N. Lischner, M. Ehlenfeldt, W. Kalt, G. Krewer, and C.M. Mainland 1998, Antioxidant capacity is influenced by total phenolic and anthocyanin content, maturity, and variety of *Vaccinium* species. *J Agric Food Chem* 46:2686-2693. doi:10.1021/jf980145d
- Reeder R.K., T.A. Obreza, and R.L. Darnell 1998, Establishment of a non-dormant blueberry (*Vaccinium corymbosum* hybrid) production system in a warm winter climate. *J Hortic Sci Biotechnol* 73:655-663. doi:10.1080/14620316.1988.11511029
- Rural Development Administration (RDA) 2002, Standard analysis of substrate. RDA, Suwon, Korea.
- Rural Development Administration (RDA) 2020, Blueberry. RDA, Jeonju, Korea.
- Shimamoto H. 2001, Fertigation using a phenolic foam medium: Cultivation of warm adapted blueberries (2). *Agric Hortic (Noukou to Engei)* 56:216-220. (In Japanese)
- Smith R.B., and L.J. Skog 1992, Postharvest carbon dioxide treatment enhances firmness of several cultivars of strawberry. *HortScience* 27:420-421. doi:10.21273/HORTSCI.27.5.420
- Swain P.A.W., and R.L. Darnell 2001, Differences in phenology and reserve carbohydrate concentrations between dormant and nondormant production systems in southern highbush blueberry. *J Am Soc Hortic Sci* 26:386-393. doi:10.21273/JASHS.126.4.386
- Watkins C.B., J.E. Manzano-Mendez, J.F. Nock, J. Zhang, and K.E. Maloney 1999, Cultivar variation in response of strawberry fruit to high carbon dioxide treatments. *J Sci Food Agric* 79:886-890. doi:10.1002/(SICI)1097-0010(19990501)79:6<886::AID-JSFA303>3.0.CO;2-0