

# 국내 도입 블루베리의 생육기 및 형태적 특성에 의한 유연관계 분석

김수진, 정성민, 허윤영, 남종철, 김세희, 조강희, 박정관, 박서준\*

국립원예특작과학원 과수과

## Analysis of Relationship Based on Growth Period and Morphological Characteristics in Blueberry (*Vaccinium* spp.)

Su Jin Kim, Sung Min Jung, Youn Young Hur, Jong Cheol Nam, Sae Hee Kim, Kang Hee Cho, Jung Gwan Park and Seo Jun Park\*

Fruit Research Division, National Institute of Horticultural & Herbal Science, Suwon 55365, Korea

**Abstract** - For analysis of the relationship among blueberry cultivars, the growth period and morphological characteristics were investigated in 28 blueberry cultivars, and cluster analysis using the SAS program was conducted based on the morphological data. The harvest period was later and longer in rabbiteye blueberry cultivars (Austin, Brightwell, Powderblue, Southland, Tifblue) than in highbush blueberry cultivars. The L/D ratio of flower was more than 2.0 in the Austin, Brightwell, Powderblue, Southland, Tifblue, and Brigitta cultivars, and this could be disadvantageous for pollination. The 28 blueberry cultivars were classified into two groups by the cluster analysis based on growth period and morphological characteristics. Group I included rabbiteye blueberries and Group II included highbush blueberries. However, the northern, southern, and half-highbush blueberry cultivars were not differentiated.

**Key words** - Blueberry, Genetic relationship, Growth period, Morphological characteristic

### 서 언

블루베리는 진달래과(Ericaceae) 월굴나무아과(Vaccinioideae), 산앵도나무속(*Vaccinium*)의 낙엽성 또는 상록성의 저수고성 또는 반교목성의 과수로 야생종은 북반구의 열대 산악지대에서 온대와 아한대지역까지 널리 분포하고 있다(Rantnaparkhe, 2007). 주요 3대 재배종 블루베리는 하이부쉬, 래빗아이, 로우부쉬 블루베리로 산앵도나무아속(*V.*) 시아노코쿠스절(*Cyanococcus*)에 속하며(Eck and Childer, 1966; Gough, 1991; Darnell, 2006) 국내에서 주로 재배되는 종류는 하이부쉬와 래빗아이 블루베리이다(Kim *et al.*, 2011).

현재 국민 소득이 높아짐에 따라 맛으로 소비하는 식품 소비에서 플라보놀, 페놀, 안토시아닌과 같은 폴리페놀류가 많이 함유되어 있어 기능성이 뛰어난 과실이나 채소에 대한 소비 형태로 바뀌면서 안토시아닌 함량이 높은 블루베리에 대한 관심이

증가하고 있다(Kim *et al.*, 2004, 2015).

2015년 블루베리 국내 재배면적은 노지 3,817ha, 시설 345ha로 총 4,162ha이고(Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, 2016), 생산량은 9,222톤에 달하여(Park *et al.*, 2015) 재배면적과 생산량이 급속히 증가하는 추세에 있다. 또한 블루베리는 지역별 적응성에 따라 다양한 종류로 나눌 수 있으며 이에 따라 현재 국내에 재배되고 있는 블루베리 품종이 약 100여 품종 정도로 다른 과수에 비해 다양한 품종이 도입되고 있다. 블루베리는 2012년 1월 7일부터 품종 보호 대상 작물로 지정되어 품종 보호 출원된 품종이 13품종(하이부쉬 10, 래빗아이 3), 생산수입판매신고 건수가 391건(2016년 8월)을 차지하며(Korea Seed & Variety Service, 2016) 수입과 재배면적이 급속히 증가하고 있다(Rural Development Administration, 2015).

국내에 도입된 블루베리 품종은 미국에서 육성된 것이 대부분이며 이외에도 일본, 호주, 캐나다 등에서 육성된 품종도 도입되고 있다. 현재 다양한 품종이 재배되고 있으나 품종 도입이 기관에서 유래한 것이 아니라 묘목업자들에 의해 주도됨으로써

\*교신저자: grapepark@korea.kr  
Tel. +82-63-238-6702

정확한 품종의 판별이 어렵고 구입한 품종의 형태적 특성이 유사한데 반해 생태적 특성이 상이하여 재배자들이 고충을 겪는 일이 많다. 이와 같은 문제를 해결하고 국내 유통 품종과 농가 재배 품종의 품종 진위성 확인 요구에 대비하기 위해 34개 품종에 대해 품종을 식별할 수 있는 DNA 마커의 선발과 데이터베이스 구축이 2014년 국립종자원을 중심으로 보고된 바 있다(Hong *et al.*, 2014).

따라서 본 연구는 국내 도입된 블루베리 품종의 유전적 특성 파악에 앞서 형태학적 특성을 조사하여 품종 분쟁 등을 해결하고 정확한 정보를 제공하여 농가에게 품종 보급이 될 수 있도록

하기 위해 수행하였다.

## 재료 및 방법

### 식물 재료

국내 도입된 블루베리의 형태적 특성을 조사하기 위해 국립 원예특작과학원 남해출장소(경상남도 남해군 이동면 남해대로 2421 소재)에 식재되어 있는 7년생 블루베리를 대상으로 실험을 수행하였다.

조사 품종은 하이부쉬블루베리 23품종(북부 14품종, 남부 6

Table 1. Twenty eight blueberry cultivars used in the experiment

Cultivar	Pedigree	Year	No.
<i>Northern highbush blueberry</i>			
Bluechip	‘Croatan’ × US11-93	1979	3
Bluecrop	(‘Jersey’ × ‘Pioneer’) × (‘Stanley’ × ‘June’)	1952	4
Bluegold	‘Bluehaven’ × Me-US5 (‘Ashworth’ × ‘Bluecrop’)	1989	5
Bluejay	‘Bereley’ × Michigan 241 (‘Pioneer’ × ‘Taylor’)	1978	6
Brigitta	‘Lateblue’ × ‘Bluecrop’	1977	8
Collins	‘Stanley’ × ‘Weymouth’	1959	9
Dixi	(‘Jersey’ × ‘Pioneer’) × ‘Stanley’	1936	11
Duke	(‘Ivanhoe’ × ‘Earliblue’) × 192-8(E-30 × E-11)	1985	12
Echota	E-66 × NC 683	1998	14
Jersey	‘Rubel’ × ‘Grover’	1928	16
Nelson	‘Bluecrop’ × G-107	1988	17
Patriot	(‘Dixi’ × ‘Mich. LB1’) × ‘Earliblue’	1976	22
Sierra	US169 (US79 × US79 {Fla.4B × US-56(V. constablaei × V. ashei)}) × G-156 (‘Earliblue’ × G-77{‘Coville’ × US 11-93})	1988	25
Spartan	‘Earliblue’ × US 11-93	1978	27
<i>Southern highbush blueberry</i>			
Bladen	NC 1171 × NC SF-12-L	1991	2
Cooper	G-180 {G-100 (‘Ivanhoe’ × ‘Earliblue’) × ‘Collins’} × US75 ({Fla. 4b (V.darrowi) × ‘Bluecrop’}	1987	10
Duplin	290-1 (Ashworth × Fla 61-7) × G-156	1998	13
Floridablue	Florida 63-20 × Florida 63-12	1976	15
O’Neal	‘Wolcott’ × FL 64-15	1987	21
Reveille	NC 1171 (G-111 × Fla 61-7) × NC SF-12-L (‘Ivanhoe’ × NC 297)	1990	24
<i>Half-highbush blueberry</i>			
Northblue	B-10 (G-65 × ‘Asgworth’) × US-3 (‘Dixi’ × Michigan Lowbush No. 1)	1983	18
Northland	‘Berkeley’ × 19-H	1967	19
Northsky	B-6 × R2P4	1983	20
<i>Rabbiteye blueberry</i>			
Austin	T110 (‘Woodard’ × ‘Gardenblue’) × ‘Brightwell’	1997	1
Brightwell	‘Tifblue’ × ‘Menditoo’	1983	7
Powderblue	‘Tifblue’ × ‘Menditoo’	1977	23
Southland	‘Garden Blue’ × ‘Ethel’	1969	26
Tifblue	‘Ethel’ × ‘Clara’	1955	28

품종, 반수고 3품종), 래빗아이블루베리 5품종으로 총 28품종으로 구성되었다(Table 1).

**생육 및 과실 특성 조사**

블루베리 생육기의 생장 특성은 발아기에서부터 수확기까지 조사하였다.

일년생 가지의 마디 길이는 수확 후 영양생장이 멈추었을 때 일년생 신초의 중간 부위를 대상으로 30개체씩 캘리퍼스를 이용하여 조사하였다. 잎과 꽃의 형태적 특성은 품종별로 잎과 꽃을 1주 당 20개씩 채취하여 5주에서 총 100개 채취하여 종경, 횡경, 화기의 종경과 횡경, 화관의 크기 등은 캘리퍼스를 이용하여 조사하였다. 엽록소 함량(SPAD 값)은 간이엽록소측정기(SPAD-502, Minolta Co., Japan)를 이용하여 측정하였다.

과실은 과실의 중량, 가용성고형물 함량, 산도 등을 조사하

였다. 각 품종별 무작위로 추출한 과실 30개를 대상으로 과립중을 조사하였다. 가용성고형물(total soluble solids, TSS) 함량은 무작위로 10개의 과립을 선택하여 거즈 2겹을 이용하여 착즙한 후 굴절 당도계(PAL-1 Atago, Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였다. 적정산도(titratable acidity, TA)는 동일한 과즙을 자동산도분석계(Titroline easy, Schott, Germany)를 이용하여 측정한 후 블루베리 주요 산인 citric acid 함량으로 환산하여 표기하였다. 가용성고형물 함량과 산 함량은 총 3반복으로 측정하였다.

**통계 분석**

SAS 10.0 통계 프로그램을 사용하여 각 형질별 최대값, 최소값, 평균값 등의 기초 통계량을 산출하여 평균값±표준오차로 형질에 따른 데이터를 표시하였다. NTSys 2.1 프로그램을 사용

Table 2. Growth period of 28 blueberry cultivars

Cultivar	Bud swell	Bud break	Tight cluster	Early pink bud	Late pink bud	Full bloom	Petal fall	Harvest start	Harvest end
Austin	2/23	3/23	3/30	4/18	4/27	4/30	5/8	7/05	8/31
Bladen	2/23	3/20	3/27	4/03	4/13	4/21	4/27	6/01	6/22
Bluechip	2/23	3/20	3/27	4/08	4/18	4/21	4/27	6/03	7/01
Bluecrop	3/03	3/27	3/30	4/08	4/18	4/21	4/27	6/09	7/01
Bluegold	3/03	3/20	3/30	4/13	4/18	4/24	4/30	6/09	7/10
Bluejay	2/28	3/20	3/30	4/08	4/18	4/21	4/27	6/01	7/01
Brightwell	2/12	3/20	3/30	4/13	4/21	4/27	5/04	7/05	8/31
Brigitta	2/17	3/20	3/27	4/08	4/13	4/21	4/27	6/22	7/30
Collins	2/23	3/13	3/27	3/30	4/08	4/13	4/27	5/29	6/22
Cooper	2/23	3/20	3/27	4/08	4/13	4/21	4/30	6/01	7/01
Dixi	3/03	3/30	4/03	4/21	4/24	4/30	5/04	6/15	7/10
Duke	3/03	3/30	4/08	4/18	4/21	4/27	5/04	5/29	6/22
Duplin	2/23	3/13	3/27	4/13	4/18	4/27	4/30	6/09	7/01
Echota	2/23	3/23	3/30	4/13	4/18	4/24	4/30	6/09	7/01
Floridablue	2/12	3/20	3/30	4/08	4/18	4/27	5/04	6/01	7/01
Jersey	3/03	3/30	4/08	4/18	4/21	4/27	5/04	6/15	7/05
Nelson	3/03	3/23	3/30	4/13	4/18	4/24	4/30	6/18	7/13
Northblue	2/12	3/16	3/24	4/11	4/13	4/18	4/27	5/29	6/22
Northland	2/17	3/16	3/27	4/08	4/13	4/18	4/27	6/01	6/22
Northsky	2/23	3/13	3/23	4/03	4/08	4/13	4/21	5/29	6/22
O'Neal	2/23	3/16	3/23	4/03	4/08	4/21	4/27	6/01	7/01
Patriot	2/23	3/13	3/23	3/30	4/08	4/13	4/27	6/01	6/22
Powderblue	2/17	3/20	3/30	4/13	4/27	4/30	5/8	7/14	8/31
Reveille	2/23	3/20	3/27	4/03	4/13	4/21	4/27	6/09	6/22
Sierra	2/28	3/16	3/30	4/13	4/18	4/27	4/30	6/09	7/01
Southland	2/17	3/20	3/27	4/08	4/18	4/27	5/08	7/22	9/05
Spartan	2/28	3/20	3/27	4/03	4/13	4/21	4/27	6/05	7/01
Tifblue	2/12	3/20	3/27	4/08	4/18	4/27	5/11	7/20	9/10

하여 dendrogram으로 그렸다. Simple matching coefficient로 유전적 유사도를 구하였으며 군집분석은 UPGMA (Unweighted Pair Group Method using Arithmetic averages) 방법으로 분석하였다.

### 결과 및 고찰

블루베리의 품종별 생육기를 조사한 결과 맹아기는 북부하이부쉬 블루베리인 'Floridablue', 반수고하이부쉬 블루베리인 'Northblue', 래빗아이 블루베리인 'Brightwell', 'Tifblue'가 2월 12일로 가장 빨랐으며 'Bluecrop' 등 북부하이부쉬 블루베리 5품종('Bluegold', 'Dixi', 'Duke', 'Jersey', 'Nelson')이 3월 2일로 가장 늦었다(Table 2). 발아기는 'Collins', 'Duplin', 'Northsky',

'Patriot'가 3월 13일로 가장 빨랐으며 북부하이부쉬 블루베리인 'Dixi', 'Duke', 'Jersey'는 3월 30일로 가장 늦었다. 블루베리의 개화기는 4월 상순~하순으로 품종에 따라 다양하게 나타났으며 낙화기는 4월 하순에서 5월 초순까지였다. 수확기는 북부하이부쉬 블루베리 'Duke', 'Collins'와 반수고하이부쉬 블루베리 'Northblue', 'Northsky' 등이 5월 29일로 가장 빨랐으며 래빗아이블루베리인 'Southland'의 수확 개시일이 7월 22일경으로 가장 늦었다(Table 2). 수확 기간은 품종에 따라서 3~8주 정도로 다양하였다(Table 2). 특히 래빗아이 블루베리 품종인 'Austin', 'Brightwell', 'Powderblue', 'Southland', 'Tifblue'가 하이부쉬 블루베리에 비해 수확 기간이 길고 늦은 것으로 나타났다(Table 2), 일반적으로 블루베리는 6~8주 수확 시기를 갖는데(Basiouny and Chen, 1988; Kushima, 1989) 래빗아이

Table 3. Internode length of one-year-old shoot and leaf characteristics of 28 blueberry cultivars

Cultivar	Internode length of one-year-old shoot (mm)	Length of leaf (cm)	Diameter of leaf (cm)	SPAD value
Austin	16.1±0.57z	4.8±0.13	1.9±0.08	33.6±2.10
Bladen	20.3±1.43	6.5±0.18	3.0±0.07	34.6±1.60
Bluechip	17.5±1.11	7.6±0.28	3.0±0.12	43.1±2.09
Bluecrop	16.6±1.17	5.8±0.28	2.8±0.12	46.3±1.93
Bluegold	14.6±0.47	5.0±0.17	2.7±0.15	43.5±1.92
Bluejay	20.5±1.08	6.6±0.13	3.3±0.11	36.7±2.66
Brightwell	19.7±0.74	6.2±0.24	3.2±0.10	39.5±1.67
Brigitta	18.4±0.99	5.9±0.22	3.4±0.17	44.2±0.99
Collins	17.0±1.03	6.8±0.30	3.9±0.12	36.3±1.59
Cooper	12.4±0.85	5.8±0.11	2.9±0.10	43.1±1.38
Dixi	12.2±1.05	7.9±0.20	4.0±0.21	43.8±1.96
Duke	13.1±0.79	6.1±0.19	2.9±0.15	42.5±0.88
Duplin	13.8±0.83	6.3±0.22	2.5±0.06	54.1±0.81
Echota	13.0±0.89	5.8±0.19	3.0±0.10	41.5±1.98
Floridablue	12.8±1.09	5.1±0.12	2.9±0.12	38.1±0.96
Jersey	16.8±1.24	5.8±0.14	2.9±0.11	34.3±1.02
Nelson	16.1±0.84	6.3±0.10	3.6±0.06	43.8±1.20
Northblue	13.9±0.91	5.8±0.31	3.0±0.14	43.4±0.94
Northland	12.7±0.70	6.1±0.15	3.5±0.14	36.0±0.84
Northsky	14.0±1.14	5.5±0.18	2.6±0.10	42.0±0.87
O'Neal	18.4±1.45	7.0±0.13	3.6±0.10	45.8±1.88
Patriot	20.6±1.67	7.6±0.11	3.6±0.08	37.1±1.05
Powderblue	17.1±1.24	5.9±0.15	3.1±0.08	37.2±1.20
Reveille	9.3±0.60	5.9±0.20	2.4±0.10	42.9±1.14
Sierra	13.0±1.35	5.7±0.13	2.5±0.10	37.7±1.31
Southland	12.6±0.67	5.7±0.19	3.0±0.07	33.2±1.29
Spartan	17.9±1.54	6.6±0.14	3.2±0.10	35.2±0.76
Tifblue	17.7±1.15	5.7±0.15	2.6±0.10	39.2±1.10

<sup>z</sup>Mean ± standard error.

블루베리의 수확 기간이 긴 것으로 보아 유전적 특성인 것으로 판단되었다.

우리나라에서 재배중인 대표적인 블루베리 품종의 생육 특성을 조사한 결과, 신초 마디 길이는 대부분의 품종이 10~20 mm 정도인 것으로 나타났다(Table 3). 그 중에서도 북부 하이부쉬 블루베리 품종인 'Patriot'가 20.6 mm로 가장 긴 것으로 남부 하이부쉬 블루베리 품종인 'Reveille'이 9.3 mm로 가장 짧았으며 (Table 3) 품종에 따라 차이가 많이 나타나 일관적인 특성으로 볼 수는 없었다.

잎의 종경은 품종에 따라 3~8 cm, 횡경은 1~4 cm로 다양하게 나타났다. 잎의 종경은 북부 하이부쉬 블루베리 품종인 'Dixi'가 7.9 cm로 가장 긴 것으로 나타났으며 래빗아이 블루베리 품종인 'Austin'이 4.8 mm로 가장 짧은 것으로 나타났다(Table 3). 잎의 횡경은 종경과 마찬가지로 북부 하이부쉬 블루베리 품종인 'Dixi'가 4.0 cm로 가장 긴 것으로 나타났으며 래빗아이 블루베리 품종인 'Austin'이 1.9 cm로 가장 짧은 것으로 나타났다 (Table 3). 잎의 엽록소 함량을 SPAD 값으로 측정된 결과 같은 남부 하이부쉬블루베리 품종인 'Duplin'이 54.1로 가장 높고 래빗아이블루베리인 'Southland'가 32.2로 가장 낮은 것으로 나타났다(Table 3).

하이부쉬 블루베리의 경우의 화기의 색은 하얀색이 대부분이었으며 래빗아이 블루베리 계통은 붉은색을 띠는 것이 많았으며 그 중간교잡종인 남부 하이부쉬 블루베리에서도 붉은색을 띠는 품종이 많은 것으로 나타났으나 뚜렷한 경향이 아니었으며 크기, 모양, 색 등이 다양하게 나타났다(Fig. 1). 화기의 종경

은 대부분 9~13 mm, 횡경은 5~9 mm로 나타났으며 화관 크기는 2~6 mm로 다양하게 조사되었다(Table 4). 화기의 종경은 반수고 하이부쉬 블루베리 품종인 'Patriot'가 8.5 mm로 가장 작았으며 남부 하이부쉬 블루베리 품종인 'Bladen'이 13.2 mm로 가장 컸다. 화기의 횡경은 래빗아이 블루베리 품종인 'Austin'이 5.1 mm로 가장 작았으며 남부 하이부쉬 블루베리 품종인 'Bladen'이 9.0 mm로 가장 큰 것으로 나타났다. 화관의 길이는 래빗아이 블루베리 품종인 'Southland'가 2.4 mm로 가장 작았으며 남부 하이부쉬 블루베리 품종인 'Bladen'이 6.0 mm로 가장 큰 것으로 조사되었다(Table 4). 전체적인 꽃의 크기도 남부 하이부쉬 블루베리인 'Bladen'이 제일 컸으며 래빗아이블루베리 품종인 'Southland'의 꽃이 가장 작았다. 산앵두나무속 식물의 꽃은 크기와 형태가 다양하고(Lyrene, 1994a) 그 중에서도 블루베리의 꽃은 종형(cam-panulate) 또는 호형(urceolate)으로 은방울꽃과 비슷하다(Lee, 1989). 일반적으로 하이부쉬 블루베리의 꽃은 래빗아이 블루베리의 꽃보다 작다고 하였지만(Lyrene, 1994a, b) 래빗아이블루베리 품종인 'Southland' 품종의 꽃 크기가 작고 남부하이부쉬 블루베리 품종인 'Bladen'의 꽃 크기가 가장 크게 나타나 모든 품종에 적용된다고는 할 수 없었다. 꽃의 L/D율은 'Northsky'와 'Duke'가 1.31과 1.35로 나타나 28개의 블루베리 품종 중에서는 가장 원형에 가까웠으나 'Austin'의 경우 최대 2.4로 장형으로 나타났다. 블루베리 꽃의 형태는 방화곤충의 활동 및 수정율과 관련이 있으며(Eck and Mainland, 1971; Ritzinger and Lyrene, 1999), 꽃 길이보다 폭이 넓어 L/D율이 작은 편이 수분에 유리하다(Eck and Mainland, 1971; Kim



Fig. 1. Flower size, shape, corolla color variation of blueberries.

Table 4. Flower characteristics of 28 blueberry cultivars

Cultivar	Diameter of flower (mm)	Length of flower (mm)	L/D ratio of flower	Length of corolla tube (mm)
Austin	5.1±0.15z	12.3±0.15	2.41	2.8±0.16
Bladen	9.0±0.10	13.2±0.22	1.47	6.0±0.09
Bluechip	7.6±0.16	12.1±0.20	1.59	5.6±0.10
Bluecrop	6.4±0.13	11.0±0.13	1.72	4.2±0.35
Bluegold	6.1±0.16	9.3±0.22	1.52	5.1±0.28
Bluejay	7.6±0.19	10.8±0.25	1.42	3.8±0.16
Brightwell	5.2±0.12	12.1±0.14	2.33	3.1±0.15
Brigitta	5.2±0.18	10.9±0.24	2.10	3.8±0.24
Collins	6.7±0.19	12.2±0.16	1.82	5.1±0.13
Cooper	7.4±0.15	11.4±0.20	1.54	4.9±0.18
Dixi	6.6±0.21	11.2±0.29	1.70	4.0±0.27
Duke	8.1±0.17	10.9±0.18	1.35	5.8±0.13
Duplin	6.7±0.14	11.1±0.25	1.66	3.8±0.08
Echota	7.5±0.21	11.5±0.17	1.53	4.7±0.18
Floridablue	6.7±0.33	11.6±0.11	1.73	3.8±0.23
Jersey	6.6±0.13	10.8±0.28	1.64	2.7±0.15
Nelson	6.3±0.09	11.4±0.11	1.81	4.1±0.12
Northblue	6.0±0.15	9.0±0.13	1.50	3.6±0.09
Northland	6.5±0.24	10.1±0.17	1.55	5.0±0.19
Northsky	6.7±0.11	8.8±0.16	1.31	5.5±0.19
O'Neal	8.1±0.17	11.1±0.36	1.37	5.0±0.20
Patriot	6.1±0.14	8.5±0.19	1.39	3.7±0.14
Powderblue	5.7±0.21	11.4±0.13	2.00	3.0±0.12
Reveille	8.3±0.20	11.6±0.24	1.40	5.1±0.19
Sierra	6.1±0.18	10.1±0.14	1.66	3.7±0.19
Southland	5.6±0.13	9.2±0.27	1.64	2.4±0.26
Spartan	7.2±0.18	10.1±0.20	1.40	5.1±0.13
Tifblue	5.6±0.27	12.3±0.19	2.20	3.1±0.15

<sup>z</sup>Mean ± standard error.

et al. 2015). 따라서 래빗아이 블루베리 품종인 ‘Austin’, ‘Brightwell’, ‘Powderblue’, ‘Tifblue’과 남부하이부쉬 블루베리인 ‘Brigitta’의 경우 꽃의 L/D율이 2.0 이상으로 나타나 상대적으로 수분에 불리할 것으로 판단되었으며 실제로 자가수분이 잘 되지 않는 래빗아이블루베리의 경우 재배 시 방화곤충의 도입이 필수적으로 요구될 것으로 판단되었다.

과실의 무게는 품종에 따라 1~3 g으로 나타났으며 과실 중에서 반수고 하이부쉬 블루베리 품종인 ‘Northsky’가 1.0 g으로 가

장 작은 것으로 나타났으며 북부 하이부쉬 블루베리 품종인 ‘Nelson’이 3.4 g으로 가장 무거운 것으로 나타났다. 가용성고형물은 11~16°Brix으로 조사되었으나, 대부분 품종의 당도는 11~12°Brix로 나타났다. 국내에서 가장 많이 재배되는 북부 하이부쉬 블루베리 품종인 ‘Duke’가 10.6으로 가장 당도가 낮게 나타났으며 북부 하이부쉬 블루베리 품종인 ‘Jersey’와 ‘Dixi’가 15.2로 가장 높게 나타났다(Table 5). 당산비와 관능평가로 보아(조사 데이터 미제시) 맛이 맛있는 것에서부터 달거나 시큼한

Table 5. Fruit characteristics of 28 blueberry cultivars

Cultivar	Weight (g)	SSC (°Brix)	Organic acid content (%)
Austin	2.4±0.03	13.3±0.52	0.6±0.01
Bladen	1.3±0.04z	12.9±0.71	0.3±0.02
Bluechip	2.2±0.02	11.7±0.09	0.6±0.02
Bluecrop	2.1±0.04	11.8±0.42	0.9±0.00
Bluegold	1.9±0.04	14.2±0.88	1.1±0.04
Bluejay	2.2±0.03	13.8±0.70	0.6±0.01
Brightwell	2.2±0.04	11.8±0.35	0.4±0.02
Brigitta	2.1±0.06	12.6±0.31	1.2±0.00
Collins	2.1±0.05	13.3±0.75	0.4±0.01
Cooper	2.4±0.04	12.2±0.56	0.7±0.00
Dixi	3.2±0.06	15.2±0.66	0.9±0.11
Duke	2.0±0.02	10.6±0.20	0.3±0.00
Duplin	2.5±0.04	14.4±0.10	0.7±0.20
Echota	2.6±0.05	10.9±0.34	0.5±0.02
Floridablue	1.9±0.03	11.1±1.04	0.6±0.02
Jersey	2.0±0.05	15.2±0.96	0.6±0.01
Nelson	3.4±0.04	12.8±0.83	1.3±0.06
Northblue	1.6±0.04	11.3±0.78	0.6±0.00
Northland	2.3±0.03	12.1±0.84	0.4±0.02
Northsky	1.0±0.02	13.5±1.48	0.3±0.00
O'Neal	2.7±0.06	11.1±0.71	0.4±0.00
Patriot	2.8±0.06	11.9±0.18	0.7±0.00
Powderblue	1.8±0.04	12.1±0.26	0.5±0.01
Reveille	2.2±0.05	12.7±0.92	0.6±0.01
Sierra	1.2±0.03	14.8±0.26	0.9±0.02
Southland	2.7±0.04	11.0±0.75	0.7±0.04
Spartan	2.2±0.04	12.9±0.39	0.9±0.02
Tifblue	2.0±0.02	15.0±0.38	0.7±0.02

<sup>z</sup>Mean ± standard error.

것까지 다양한 것으로 조사되었다. 과실의 산도는 0.3~1.3%로 다양하게 조사되었으며 ‘Bladen’, ‘Duke’, ‘Northsky’가 산도가 0.3%로 가장 낮았으며 북부 하이부쉬 블루베리 품종인 ‘Nelson’이 1.3%로 가장 높게 나타났다(Table 5).

블루베리 품종별 형태적 특성 조사 결과를 군집 분석한 결과 블루베리의 생육 및 과실의 형태적 특성에 의해 크게 2개의 그룹으로 구분할 수 있었다(Fig. 2). 그룹 I은 래빗아이 블루베리 품종들이었으며 그룹 II는 하이부쉬 블루베리 품종들이었다. 또한 하이부쉬 블루베리 중 북부와 남부, 반수고하이부쉬 블루베리는 대체로 형태적 유사도가 비슷한 것으로 나타났으나 종류에 따른 뚜렷한 차이를 보이지 않았다. 이러한 결과로 생육, 꽃, 과실 특성을 기준에 따라 하이부쉬 블루베리와 래빗아이 블루베리의 구분이 가능하다는 것을 알 수 있었다. 래빗아이 블루베

리의 경우 하이부쉬 블루베리 품종과 다른 그룹을 형성하여 종간의 유전적 거리가 멀고 염색체의 배수체 등이 달라 품종의 식별이 명확하다는 보고가 있었는데(Hong *et al.*, 2014) 이와 마찬가지로 형태적 특성만으로도 래빗아이 블루베리 품종을 식별할 수 있을 것으로 판단되었다.

반수고 하이부쉬 블루베리는 키가 큰 하이부쉬 블루베리와 키가 작은 로우부쉬 블루베리의 교배로 육성되었는데(Ratnaparkhe, 2007) 이로 인해 반수고 하이부쉬와 하이부쉬의 유전적 유사도가 높게 나타났다는 보고와 마찬가지로 반수고 하이부쉬와 하이부쉬는 형태적 유사도 또한 높게 나타난 것으로 추정된다. 하이부쉬 블루베리는 저온 요구도에 따라 북부 하이부쉬와 남부 하이부쉬로 구분되는데 형태적 유연관계 분석 결과 북부, 남부 하이부쉬 품종별로 그룹을 형성하지 않고 하나의 그룹으로 묶

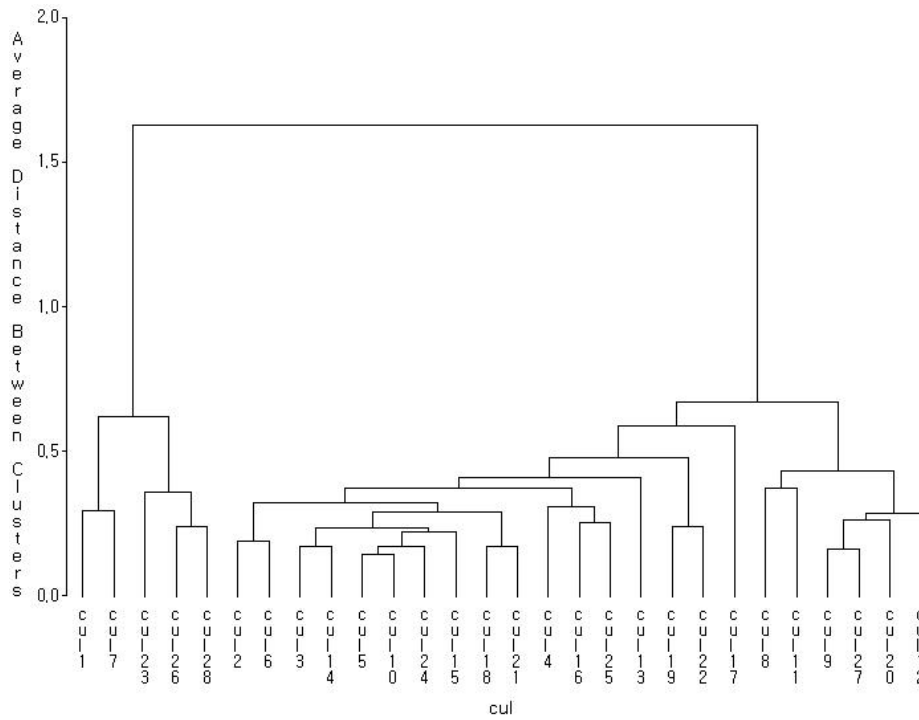


Fig. 2. Dendrogram for 28 blueberry cultivars based on growth and fruit characteristics.

였다. 다른 연구결과에서도 남부하이부쉬 블루베리는 저온요구도에서만 북부와 차이가 나타나고 기타 특성을 비슷하다고 하였다(Boches, 2005).

UPOV 산하 기술위원회 중의 하나인 분자생물학 및 생화학 실무작업반회의(BMT, Working Group on Biochemical and Molecular Techniques, and DNA-Profiling in Particular)에서는 형태적 특성을 고려한 품종의 구별성(Distinctness, D), 균일성(Uniformity, U), 안정성(Stability, S) 판단에 직접적으로 활용하고 있으며 분자 표지를 직접적으로 활용하는 것은 인정하고 있지 않다. 그러나 형태적 특성과 밀접히 연관된 마커의 활용이나 형태적 특성과 분자표지의 상관관계가 높을 경우에는 분자표지를 활용하여 활용할 수 있게 하는 방안 등을 제시하고 있다(Aruna *et al.*, 1995; UPOV, 2011; Hong *et al.*, 2014). 블루베리의 경우 유전적 거리에 따라서는 하이부쉬 블루베리 품종 내에서의 반수고하이부쉬 블루베리 품종 등 품종별 식별이 가능하였는데(Hong *et al.* 2014) 형태적 특성에 의해서만은 북부, 남부, 반수고 블루베리 품종 간 차이가 뚜렷하게 나타나지 않아 형태적인 특성뿐 아니라 유전적 특성의 조사도 품종 식별을 위해서 필요하다고 판단되었다.

그러나 본 연구 결과에서도 마찬가지로 국내 재배되고 있는 대부분의 하이부쉬블루베리의 경우 종류별로 형태적 특성에 의

한 품종 식별이 명확하지 않고 다양한 형질의 조사로 품종 식별이 가능하기 때문에 더 많은 형태적 조사를 통해 품종 판별을 위한 핵심 형질을 찾는 추가적인 연구가 필요할 것이라 판단된다.

### 적 요

국내에서 주로 재배중인 28개 품종의 품종 식별을 위해 생육기 및 형태적 특성을 조사하여 유연관계를 분석하였다. 래빗아이 블루베리 품종인 ‘Austin’, ‘Brightwell’, ‘Powderblue’, ‘Southland’, ‘Tifblue’가 하이부쉬블루베리에 비해 수확 기간이 길고 늦은 것으로 나타났다. 꽃의 L/D율은 래빗아이 블루베리 품종인 ‘Austin’, ‘Brightwell’, ‘Powderblue’, ‘Tifblue’와 남부하이부쉬 블루베리인 ‘Brigitta’ 품종의 경우 2.0 이상으로 나타나 수분에 불리할 것으로 판단되었다. 블루베리 품종별 형태적 특성 결과를 군집 분석한 결과 블루베리의 생육 및 과실의 형태적 특성에 의해 크게 2개의 그룹으로 구분할 수 있었다. 그룹 I은 래빗아이 블루베리 품종들이었으며 그룹 II는 하이부쉬 블루베리 품종들이었다. 따라서 생육기 및 형태적 특성만으로도 래빗아이 블루베리 품종을 식별할 수 있을 것으로 판단되었으며 하이부쉬블루베리 내 반수고, 북부, 남부 하이부쉬 블루베리의 구분은 되지 않았다.



## 사 사

본 결과물은 농림축산식품부의 재원으로 농림수산식품기술기획평가원의 농생명산업기술개발사업(313043-03-1-CG000)과 농촌진흥청(과제번호: PJ01127301)의 지원을 받아 연구되었음.

## References

- Aruna, M., M.E. Austin and P. Ozias-Akins. 1995. Randomly amplified polymorphic DNA fingerprinting for identifying rabbiteye blueberry (*Vaccinium ashei* Reade) cultivars. J. Am. Soc. Hortic. Sci. 120:710-713.
- Boches, P., N.V. Bassil and L. Rowland. 2006. Genetic diversity in the highbush blueberry evaluated with microsatellite markers. J. Am. Soc. Hortic. Sci. 131: 674-686.
- Bosiouny, F.M. and Y. Chen. 1988. Effects of harvest date, maturity and storage intervals on postharvest quality of rabbiteye blueberry (*Vaccinium ashei* Reade). Proc. Fla. State Hort. Soc. 101:281-284.
- Darnell, R.L. 2006. Blueberry Botany/Environmental Physiology. In Childers, N.F. and P.M. Lyrene (eds.), Blueberries. Horticultural Publications, Florida (USA). pp. 5-13.
- Eck, P. and C.M. Mainland. 1971. Highbush blueberry fruit set in relation to flower morphology. HortScience 6:494-495.
- Eck, P. and N.F. Childers. 1966. Blueberry Culture. Rutgers Univ. Press, New Brunswick, NJ (USA). pp. 3-13.
- Gough, R.E. 1991. The Highbush Blueberry and its Management. The Haworth Press Food Products Press, New York, USA. pp. 1-4.
- Hong, J.H., Y.S. Kwon, Y. Kim, E.J. Kim, E.H. Soh and K.J. Choi. 2014. Construction of SSR profile for variety identification of blueberry in Korea. Korean J. Breed. Sci. 46:58-65.
- Kim, S.J., D.J. Yu, T.C. Kim and H.J. Lee. 2011. Growth and photosynthetic characteristics of blueberry (*Vaccinium corymbosum* cv. Bluecrop) under various shade levels. Sci. Hort. 129:486-492.
- Kim, S.J., D.J. Yu, J.H. Kim, T.C. Kim, B.Y. Lee and H.J. Lee. 2004. Comparative photosynthetic characteristics of well-watered and water-stressed 'Rancocas' highbush blueberry leaves. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 45:143-148.
- Kim, S.J., K.S. Bae, S.W. Ko, H.C. Kim and T.C. Kim. 2015. Morphology and characteristics of floral organ in highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum*) cultivars. Korean J. Plant Res. 28:235-242.
- Korea Seed & Variety Service. 2016. <http://www.seed.go.kr/protection/situation/check.jsp>
- Kushima, T. 1989. Characteristics of rabbiteye blueberry introduced from the University of Georgia. Georgia, U.S.A. Bull. Exp. Farm Fac. Agric. Kagoshima Univ. 14:21-32.
- Lee, C.B. 1989. Illustrated plant of Korea. Hyandmoon Publication, Seoul (KOR). pp. 603-604.
- Lyrene, P.M. 1994a. Variation within and among blueberry taxa in flower size and shape. J. Am. Soc. Hortic. Sci. 119:1039-1042.
- Lyrene, P.M. 1994b. Environmental effects on blueberry flower size and shape are minor. J. Am. Soc. Hortic. Sci. 119:1043-1045.
- Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs. 2016. <http://www.agrix.go.kr>
- Park, K.S., S.J. Kim, E.H. Jang, M.S. Ryu, H.Y. Ju, S.W. Ko, S.C. Lee, T.J. Kang, D.J. Ha, K.C. Sung, H.L. Kim and Y.H. Gwon. 2015. Blueberry. Rural Development Administration. Wanju, Jeonbuk, Korea.
- Ratnaparkhe, M.B. 2007. Genome mapping and molecular breeding in plants. In Kole, C. (ed.), Volume 4, Fruits and Nuts. pp. 217-227.
- Ritzinger, R. and P.M. Lyrene. 1999. Flower morphology in blueberry species and hybrids. HortScience 34:130-131.
- Rural Development Administration, 2015. Research of cultivation on blueberry and black chokeberry in Korea.
- UPOV. 2011. INF/18/1 Possible use of molecular markers in the examination of distinctness, uniformity and stability (DUS), Geneva, Switzerland.

(Received 27 September 2016 ; Revised 12 January 2017 ; Accepted 17 January 2017)