ハイブッシュブルーベリーにおける夏秋季開花性の品種間差

熊谷初美¹・村上政伸²・小森貞男³・壽松木 章³・渡邊 学^{2*}

¹ 岩手大学大学院連合農学研究科 020-8550 盛岡市上田

² 岩手大学農学部附属寒冷フィールドサイエンス教育研究センター 020-0611 滝沢市菓子

³ 岩手大学農学部 020-8550 盛岡市上田

The Differences of Summer-autumn Flowering Among Highbush Blueberry Cultivars

Hatsumi Kumagai¹, Masanobu Murakami², Sadao Komori³,
Akira Suzuki³ and Manabu Watanabe^{2*}

¹The United Graduate School of Agricultural Sciences, Iwate University, Ueda, Morioka, Iwate 020-8550

²Field Science Center, Faculty of Agriculture, Iwate University, Sugo, Takizawa, Iwate 020-0611

³Faculty of Agriculture, Iwate University, Ueda, Morioka, Iwate 020-8550

Abstract

To apply summer-autumn flowering of highbush blueberry to two-season harvesting and autumn harvesting, we investigated the timing and degree of flowering in summer-autumn for 78 highbush blueberry cultivars. ‘Bluetta’, ‘Puru’, and ‘Bluecrisp’ flowered readily during the summer-autumn. Moreover, summer-autumn flowering was observed at the tip of shoots from mid-July to mid-November. The shoot lengths were around 70–100 cm. One-year-old branches that flower in summer-autumn differed among cultivars, for example, ‘Bluetta’, ‘Patriot’, and ‘Spartan’ flower from shoots and suckers, but ‘Bluecrisp’ flowers from shoots only. Inflorescences that flowered in the summer-autumn showed a form unlike that of inflorescences that flower in spring. These did not form flower fruit clusters, and there were individual florets located in each leaf axil of the shoot. Moreover, the number of florets per shoot was 3.9–4.8. The day temperature was slightly lower, the duration of sun light was shorter, and summer-autumn flowerings were more numerous in July 2013 than in 2014–2015. Moreover, temperatures in September and October in 2013 were higher. The results suggest that flowering during the summer-autumn is related to climatic conditions.

Key Words : floral differentiation, two-season harvesting, unseasonable blooming, *Vaccinium corymbosum* L.

キーワード : 不時開花, 花芽分化, 二季採り, *Vaccinium corymbosum* L.

緒 言

我が国のブルーベリー生産は1951年に米国からハイブッシュブルーベリーが導入されて以来、日本各地に広まり、特に1990年代後半以降、栽培面積および収穫量ともに増加した。農林水産省が発表した特産果樹生産動態調査によると、岩手県のブルーベリー生産は2003年の栽培面積30.6 ha、出荷量56.9 tから2011年には53.0 ha、93.2 tまで増加している。しかし、国産生果の供給時期は6月上旬～9月上旬に限られており、10月～翌年5月までのオフシーズンは輸入果実に頼っている(堀内ら, 2013)。よって、現在の栽培体系では、年間を通して国産の新鮮な生果を供給することはできない。2013年から2014年にかけての東京都中央卸売市場でのブルーベリー生果の取扱量と平

均価格によると、ブルーベリー生果の主な出荷時期は5月～8月で、出始めとなる5月の平均果実価格は1 kg当たり2,813円であるが、旬を迎え取扱量が増加する7月、8月の平均価格は1,380～1,649円となり、価格は5月よりも1,200～1,500円下がる。寒冷な気象条件にある北東北では7月、8月の出荷がメインとなるため、平均価格が最も低い時期の出荷となり、他県よりも時期的に優位な販売の展開は難しい。しかし、9月には取扱量が減少し、10月には平均価格が上昇するため、岩手県でもより収穫時期を遅らせることで、高単価の時期に出荷可能になると考えられる。

ブルーベリーの新梢は、4月上旬頃に葉芽が発芽し、6月下旬～7月上旬まで伸長が続く。その後、停止した新梢の先端の成長点がブラックチップと呼ばれる黒い小片に変化する。このブラックチップは2週間ほどして落下し、その後、新梢では花芽分化もしくは二次伸長、三次伸長が起こる。この際、形成された花芽は、翌年の春に開花する(玉田, 1998)。

一方、堀内ら(2013)は、ポット栽培したブルーベリー樹を休眠前である11月にビニルハウスへ入庫させ、高温・

2017年3月14日 受付. 2017年8月3日 受理.
本報告の一部は園芸学会平成25年春季大会および平成26年度春季大会で発表した。

* Corresponding author. E-mail: mwata@iwate-u.ac.jp

長日処理を行い, 'Emerald' および 'Sharpblue' では, 開花, 結実が誘導され翌年7月まで収穫が続いたことを報告している. さらに, Thanda ら (2014) は, 自然光および人工光型栽培室で栽培した 'Blueray' および 'Misty' の果実サイズ, 果実品質および果皮の含有アントシアニン量を比較し, 人工光型栽培室で栽培した場合, 自然光に比べ糖度およびアントシアニン量が高く, 滴定酸度が低下したことを報告している. 現在では, この人工光型植物工場を利用することで, ブルーベリー生果の周年供給が可能になっている (荻原, 2013). しかし, これらの方法ではハウスの設置や冷暖房, 人工光源が必要となるためコストがかかり, また, 生産規模において制約がある.

岩手大学農学部附属寒冷フィールドサイエンス教育研究センター滝沢農場に植栽されているブルーベリーでは, 一部の品種に夏秋季に開花, 結実する現象がみられる. このような夏秋季の開花および結実の場合は, 春から伸長した当年枝の先端に開花, 結実する (第1図 A, B, C,). 同様の現象は, オーストラリアのニューサウスウェールズ州で植栽されている 'Sharpblue' でもみられているが, 発生の機構は不明である (Wright, 1993). 果樹では強風や病害虫によって夏から秋にかけて激しい落葉が起きた際, 不時開花が起こる場合がある (黒田, 2002). この現象を応用し, 熱帯高地ではリンゴの二期作が行われている. また, 丸尾ら (1999) は, 剪定, 植物ホルモン処理および長日処理を用いて, ブドウ '藤稔' の開花を誘導することで, 二期作

技術確立を試みた. このように不時開花は作期拡大に利用できる場合がある. 従って, ブルーベリーでも夏秋季開花の発生を調節することができれば, 夏秋季採りまたは春季と夏秋季の二期採りができる可能性がある. しかし, 夏秋季開花の発生品種および発生様式は不明である. そこで, 本研究では, 夏秋季開花を夏秋季採りまたは二期採りに応用することを目的に, ハイブッシュブルーベリー 78 品種について, 夏秋季開花の発生時期およびその程度などを3年間調査した.

材料および方法

岩手大学農学部附属寒冷フィールドサイエンス教育研究センター滝沢農場に植栽されているハーフハイハイブッシュブルーベリー種 (以下, ハーフハイハイブッシュ種) 8 品種, 計 36 樹, ノーザンハイブッシュブルーベリー種 (以下, ノーザンハイブッシュ種) 47 品種, 計 356 樹, サザンハイブッシュブルーベリー種 (以下, サザンハイブッシュ種) 23 品種, 計 68 樹 (第1表) について以下の調査を行った. なお, 供試樹の樹齢は品種により異なり, 調査開始の 2013 年時点で 7~31 年生であった.

新梢および小花ごとに夏秋季の開花時期と開花した新梢の種類および長さを調査した. 新梢は前年枝以前の枝から発生したものをシュート, 地際から発生したものをサッカーと定義して, 分類した. 夏秋季開花は, 一次伸長枝だけではなく, 二次, 三次伸長した新梢の先端に発生するこ

第1表 夏秋季の開花調査に供試した品種

種	品種名	樹数 (本)	樹齢 ² (年)	品種名	樹数 (本)	樹齢 (年)	品種名	樹数 (本)	樹齢 (年)	品種名	樹数 (本)	樹齢 (年)
ハーフハイ ハイブッシュ種	Chippewa	3	7	Friendship	3	7	Northblue	1	31	Northcountry	1	31
	Northland	19	31	Northsky	1	31	Polaris	5	7	Tophat	3	7
ノーザン ハイブッシュ種	Berkeley	26	31	Bluechip	15	19	Bluecrop	13	31	Bluegold	3	7
	Bluehaven	12	31	Bluejay	14	31	Blueray	9	31	Bluetta	19	31
	Bonus	2	7	Brigitta	10	14	Cara's choice	3	7	Charolineblue	9	16
	Chandler	2	7	Collins	8	31	Concord	1	31	Coville	4	31
	Croatan	3	7	Darrow	5	31	Denise	4	16	Dixi	7	31
	Duke	9	14	Earliblue	6	31	Echota	2	7	Elizabeth	3	7
	Elliott	1	31	Harrison	11	14	Herbert	14	31	Jersey	27	31
	June	2	31	Lateblue	4	31	Legacy	3	7	Meadar	8	31
	Nelson	8	14	Nui	5	19	Patriot	20	19	Pemberton	5	31
	Puru	5	19	Rancocas	1	31	Reka	5	19	Rubel	3	31
	Sierra	12	19	Spartan	17	19	Stanley	2	31	Sunrise	3	7
	Toro	7	14	Weymouth	1	31	はやばや星	3	7			
サザン ハイブッシュ種	Avonblue	2	7	Bladen	3	7	Bluecrisp	3	16	BlueRidge	3	7
	CapeFear	1	16	Cooper	3	7	Duplin	3	7	Emerald	3	7
	Flodablue	3	16	Georgiagem	2	16	Jewel	2	16	Magnolia	3	7
	Millennia	3	7	Misty	2	16	O'Neal	4	16	Ozarkblue	2	7
	PearlRiver	3	16	Reveille	5	16	Sapphire	5	16	Sharpblue	5	16
	Southmoon	2	16	Star	3	16	Summit	3	7			

² 2013 年の樹齢を示した

ともある。そこで、2014年および2015年に夏秋季開花した新梢を、伸長次数別に分類した。2013年には7月下旬～11月下旬に、第1表に示したブルーベリー樹について、3～4日おきに観察した。夏秋季開花の発生した新梢に対しナンバリングしてラベルをつけ、新梢の長さを計測し、小花ごとに開花日を記録した。2014年には7月中旬～11月下旬に次のように調査した。2013年に、夏秋季開花の発生頻度が比較的高かった‘Bluetta’、‘Patriot’、‘Puru’、‘Bluecrisp’および‘Spartan’の5品種のみ3～4日おきに、他品種は約1か月ごとに調査した。その他の調査方法は2013年と同様である。また、2015年には、11月上旬に夏秋季開花した新梢数とその新梢の長さおよび伸長次数を計測した。2016年には、7月中旬～11月下旬に夏秋季開花した新梢数および小花数を計測した。

結 果

1. 夏秋季開花の花序の形態

夏秋季の開花では、花房を形成せず、当年に伸長した新梢の先端部の各葉腋に1つずつ小花をつけた（第1図A, B, C）。‘Bluetta’、‘Patriot’、‘Puru’、‘Spartan’および‘Bluecrisp’では、その小花数は3.9～4.8個であった（第2表）。

2. 夏秋季開花の特性（2013年）

2013年の夏秋季の開花は、27品種、全106樹、全新梢数273本でみられた（第3表）。種別にみると、ハーフハ

第1図 春季の開花および夏秋季の開花、結実

A : 2013年8月‘Patriot’ B : 2013年8月‘Patriot’
C : 2013年9月‘Spartan’ D : 2017年5月‘Spartan’

第2表 夏秋季開花した新梢当たりの小花数（2016年）

品種	夏秋季開花した新梢数	新梢当たりの小花数 (小花数/新梢)
Bluetta	49	4.1±0.3 ²
Patriot	27	4.8±0.4
Puru	23	3.9±0.5
Spartan	18	4.3±0.5
Bluecrisp	10	4.4±1.0

² 平均±標準誤差

イハイブッシュ種では4品種、全11樹、ノーザンハイブッシュ種では19品種、全86樹、サザンハイブッシュ種では4品種、全9樹でみられた。調査品種中の開花した品種の割合は、ハーフハイハイブッシュ種は50.0%、ノーザンハイブッシュ種は40.4%、サザンハイブッシュ種は17.4%であった。夏秋季開花が発生した樹数の割合は、‘Bluetta’および‘Bluecrisp’では100%と高く、次いで、‘Puru’、‘Patriot’および‘Dixi’で、それぞれ80.0%、78.6%および71.4%であった。‘Friendship’、‘Polaris’、‘Bluejay’、‘Earliblue’、‘June’、‘Reka’、‘Sierra’、‘Spartan’、‘Emerald’、‘Flodablue’および‘Star’の発生樹数の割合は50～70%であり、その他の品種では50%未満であった。また、樹当たりの開花した新梢数は‘Puru’で最も多く、5.8本であり、次いで‘Bluetta’の4.8本、‘Bluecrisp’の4.3本、‘Patriot’の2.6本の順であった。‘Friendship’、‘Bluejay’、‘Earliblue’、‘June’、‘Reka’、‘Sierra’、‘Spartan’、‘Flodablue’および‘Star’では1.0～1.8本であり、他の品種では、1.0本未満であった。

‘Bluetta’、‘Patriot’および‘Spartan’ではシュートおよびサッカの両方で夏秋季開花が発生したが、時期が遅くなるにつれて、シュートからサッカに移行した（第2図）。一方、‘Puru’ではサッカのみ、‘Bluecrisp’ではシュートのみで夏秋季開花が発生した。‘Bluetta’、‘Spartan’および‘Bluecrisp’におけるシュート上の夏秋季開花の発生ピークは8月上旬中甸であったが、‘Patriot’では7月下旬と他品種よりも早かった。‘Patriot’および‘Puru’におけるサッカ上の夏秋季開花の発生ピークは9月下旬であったのに対し、‘Spartan’では10月中旬と遅かった。また、‘Bluetta’ではサッカ上の夏秋季開花の発生ピークが、8月中旬と9月下旬～10月の2時期存在した。

3. 夏秋季開花の特性（2014年）

2014年の夏秋季開花の発生は、19品種、全57樹、全新梢数151本でみられた。種別にみると、ハーフハイハイブッシュ種で3品種、全5樹、ノーザンハイブッシュ種で13品種、全49樹、サザンハイブッシュ種で3品種、全3樹であった（第3表）。調査品種中の開花した品種の割合は、ハーフハイハイブッシュ種が37.5%、ノーザンハイブッシュ種が27.7%、サザンハイブッシュ種が13.0%であった。夏秋季に開花した樹数の割合は、‘Patriot’および‘Dixi’が、それぞれ75.0%および71.4%であり、次いで

第3表 夏秋季開花した品種と開花した樹数の割合および開花した新梢数の種類

種	番号	品種	調査 樹数	開花した樹数の割合 (%)			開花した新梢数 (本/樹)		
				2013 年	2014 年	2015 年	2013 年	2014 年	2015 年
ハーフハイハイブッシュ	1	Chippewa	3	33.3	33.3	33.3	0.3	0.3	0.3
	2	Friendship	3	66.7	0	66.7	1.0	0	0.7
	3	Northland	19	26.3	5.3	0	0.6	0.1	0.2
	4	Polaris	5	60.0	60.0	20.0	0.8	0.8	0
ノーザンハイブッシュ	5	Bluejay	15	66.7	13.3	6.7	1.1	0.1	0.1
	6	Bluegold	4	25.0	25.0	25.0	0.3	0.3	0.3
	7	Bluetta	19 ²	100	47.4	68.4	4.8	1.9	1.3
	8	Collins	8	12.5	0	0	0.1	0	0
	9	Coville	4	25.0	25.0	0	0.5	0.3	0
	10	Dixi	7	71.4	71.4	71.4	0.9	2.9	0.7
	11	Earliblue	6	66.7	16.7	33.3	1.8	0.2	0.3
	12	Harrison	11	27.3	0	9.1	0.5	0	0.1
	13	Herbert	14	42.9	7.1	0	0.6	0.1	0
	14	June	2	50.0	50.0	0	1.0	0.5	0
	15	Meadar	8	25.0	0	0	0.3	0	0
	16	Nelson	8	25.0	12.5	12.5	0.3	0.4	0.1
	17	Nui	5	20.0	0	0	0.4	0	0
	18	Patriot	20	78.6	75.0	35.0	2.6	1.8	0.7
	19	Rancorcas	1	0	0	100	0	0	2.0
	20	Puru	5	80.0	60.0	60.0	5.8	2.0	0.8
	21	Reka	5	60.0	0	0	1.8	0	0
	22	Rubel	3	33.3	0	0	0.7	0	0
	23	Sierra	12	66.7	25.0	16.7	1.4	0.6	0.3
	24	Spartan	17	52.9	35.3	17.6	1.1	0.7	0.2
サザンハイブッシュ	25	Bluecrisp	3	100	33.3	66.7	4.3	1.7	3.3
	26	Emerald	3	66.7	33.3	66.7	0.7	0.3	1.3
	27	Flodablue	3	66.7	33.3	33.3	1.0	0.3	0.7
	28	Star	3	66.7	0	33.3	1.0	0	0.7

² 2013 年は 13 樹

‘Polalis’ および ‘Puru’ が 60.0% で、その他の品種では 50% 以下であった。また、樹当たりの開花した新梢数は、‘Dixi’ で最も多く 2.9 本で、次いで ‘Puru’ の 2.0 本、‘Bluetta’ の 1.9 本、‘Patriot’ の 1.8 本、‘Bluecrisp’ の 1.7 本の順で、他の品種では 0.8 本以下であった。

夏秋季開花した新梢は ‘Spartan’ および ‘Bluecrisp’ ではシュートでのみの発生であり、他の 3 品種ではシュートおよびサッカーであった (第3図)。¹ ‘Patriot’ および ‘Spartan’ では 7 月下旬がピークであった。‘Bluetta’、‘Puru’ および ‘Bluecrisp’ におけるシュート上の夏秋季開花発生の明瞭なピークは存在しなかった。‘Bluetta’ におけるサッカー上の夏秋季開花の発生は 9 月上旬にピークを迎えた。なお、夏秋季開花がサッカー上に発生するすべての品種において、2013 年よりもサッカー上の発生数が激減した。2014 年に夏秋季開花した新梢の長さを第4表に示した。二次、三次伸長した新梢でも夏秋季開花は見られたが、一次伸長のみの新梢より開花枝数は少なかった。ま

た、二次、三次伸長した新梢においても、シュートおよびサッカーの長さは一次伸長のみの新梢と同様に 70～100 cm 程度であった。

4. 夏秋季開花の特性 (2015 年)

2015 年の夏秋季開花の発生は、19 品種、全 50 樹、全新梢数 83 本でみられた。種別にみると、ハーフハイハイブッシュ種では 3 品種、全 4 樹、ノーザンハイブッシュ種では 12 品種、全 40 樹、サザンハイブッシュ種では 4 品種、全 6 樹が夏秋季に開花した (第3表)。調査品種中の開花した品種の割合は、ハーフハイハイブッシュ種は 37.5%、ノーザンハイブッシュ種は 25.5%、サザンハイブッシュ種は 17.4% であった。2015 年においては、過去 2 年間で開花しなかった ‘Rancorcas’ での開花がみられた。1 樹しかない ‘Rancorcas’ を除いて、夏秋季に開花した樹の割合が多かったのは ‘Dixi’ および ‘Bluetta’ で、それぞれ 71.4% および 68.4% であった。次いで ‘Friendship’、‘Bluecrisp’ および ‘Emerald’ の 66.7%、‘Puru’ の 60.0% であり、その

第2図 夏秋季開花した新梢数の推移 (2013年)

第3図 夏秋季開花した新梢数の推移 (2014年)

他の品種では35%以下であった。また、樹当たりの開花した新梢数は1樹しかない'Rancocas'を除いて'Bluecrisp'が3.3本と多く、次いで'Bluetta'および'Emerald'の1.3本であり、他の品種では0.8本以下であった。

夏秋季開花した新梢は'Bluecrisp'、'Puru'および'Spartan'でシュートのみであった(第4表)。「Bluetta」および'Patriot'ではシュートおよびサッカーで夏秋季開花した。「Bluecrisp」を除いた4品種では、夏秋季開花した新梢の長さはいずれも約60 cm以上であった。しかし、「Patriot」の二次伸長枝では、50 cm程度の新梢長であった。

5. 夏秋季開花した樹数の割合と開花した新梢数の関係

各品種における3年間の夏秋季開花した樹数の割合お

よび開花した新梢数の平均値を求め、これらの関係を第4図に示した。「Bluetta」(第4図7)、「Puru」(同20)および'Bluecrisp'(同25)が、他品種よりも夏秋季開花した樹数の割合が高く、かつ開花した新梢数も多かった。

考 察

ブルーベリーの夏秋季開花は、いずれの種でも発生し、夏秋季開花する品種の割合は、ハーフハイハイブッシュ種、ノーザンハイブッシュ種、サザンハイブッシュ種の順に高かった(第3表)。また、3年間の調査から、夏秋季開花しやすい品種は'Bluetta'、'Puru'および'Bluecrisp'であった(第4図)。夏秋季開花は、7月中下旬～11月上

第4表 夏秋季開花した新梢の長さ (2014年, 2015年)

年度	品種	シュート長 (cm)			サッカー長 (cm)		
		一次伸長	二次伸長	三次伸長	一次伸長	二次伸長	三次伸長
2014	Bluetta	93.5±29.2 ^z (6) ^y	94.0±47.3 (3)	78.6±33.9 (2)	97.6±14.7 (24)	73.0±0 (2)	—
	Patriot	72.6±21.9 (23)	69.4±49.5 (5)	— ^x	95.6±3.15 (3)	—	—
	Puru	72.7±24.9 (4)	91.9±46.7 (2)	89.3 (1)	80.1±14.1 (3)	—	—
	Spartan	71.1±17.7 (11) ^w	—	—	—	—	—
	Bluecrisp	65.0±17.4 (3) ^w	75.3±51.7 (2) ^w	—	—	—	—
2015	Bluetta	68.7±21.4 (2)	75.4±29.8 (5)	—	61.9±10.8 (16)	150.4 (1)	—
	Patriot	72.1± 7.0 (4)	48.4± 5.1 (4)	—	118.8±21.8 (4)	70.0 (1)	—
	Puru	59.8± 3.2 (4)	—	—	—	—	—
	Spartan	88.1±22.2 (4)	—	—	—	—	—
	Bluecrisp	48.0± 8.9 (10) ^w	—	26.3 (1) ^w	—	—	—

^z 平均±標準偏差^y カッコ内は、新梢長を計測した新梢数を示す^x —は、夏秋季開花した新梢がなかったことを示す^w 夏秋季開花した新梢のうち一部新梢長を計測していないものがある 第4図 夏秋季に開花した樹数の割合と開花した新梢数の関係
図中の数字は第3表の番号と対応している

中旬に (第2図, 第3図), 70~100 cm 程度の比較的長い新梢の先端で発生した (第4表). 2013年, 2014年を通して, 'Bluetta', 'Patriot' および 'Spartan' では, シュートおよびサッカーで夏秋季開花が発生し, サッカーがほとんど発生しない 'Bluecrisp' ではシュートでのみ夏秋季開花が発生した (第2図, 第3図). このように, 夏秋季開花が発生する新梢の由来は, 品種により異なることがわかった.

春季の開花では, 前年度に新梢先端部に形成された花芽から3~4 cm ほどの花房軸が伸長し, そこに10個程度の小花をつける (小松, 2015) (第1図D). 一方, 夏秋季の開花では, 春季の開花とは異なる花序の形態を示した (第1図A, B, C). 一般に落葉果樹は, 冬季に休眠して成長を停止する. この時, 十分な休眠を経過しないと翌年の開花

および成長が正常に行われない (壽松木, 2009). ハイブッシュブルーベリーにおける低温要求時間は800~1,060時間 (Eck, 1988) で, 夏秋季開花は, 7月中下旬~10月下旬に開花するため, 十分な低温に遭遇することなく, 休眠を経ずに開花しており, このことが夏秋季開花の花序が通常とは異なる形態を示した一因と考えられるが, その詳細については今後の形態学的調査が必要である.

ブルーベリーの花芽分化開始期は3つのパターンに分けられ, ノーザンハイブッシュ種では収穫期と一致し, サザンハイブッシュ種では, 収穫期と一致または収穫が終了して, 一定期間経過後, 花芽分化を開始する (Yeら, 2005). また, ノーザンハイブッシュ種の花芽分化期間は約1か月, サザンハイブッシュ種の花芽分化期間は約1か月半である. 本研究の調査地である岩手県滝沢市における 'Bluetta' および 'Patriot' の収穫期は7月上旬~8月上旬であり, 'Bluecrisp' の収穫期は7月下旬~8月中旬であった. このことから, ノーザンハイブッシュ種の 'Bluetta' および 'Patriot' の花芽分化開始期間は, 7月上旬~8月上旬であったことが推定できる. また, サザンハイブッシュ種 'Bluecrisp' の花芽分化開始期間は, 早い場合で7月下旬~9月中旬であった可能性がある. 1品種における春季開花の期間は通常3週間程度であるが, 夏秋季開花は3~4か月間継続して発生した (第2図, 第3図). 春季の開花では, 前年に分化した花芽が冬季の休眠後に, 適当な温度に遭遇することで開花する. そのため, 花芽分化期間が約2か月であっても春季の開花は, 花芽の萌芽開始期が比較的揃う. ブルーベリーと同様に, 頂側生花芽の結果習性を示すリンゴでは, 新梢の伸長停止後に花芽が分化し始めることから, 新梢が短いものほど花芽分化の時期は早くなり, 栄養成長が強く, 新梢の伸長停止が遅いものほど花芽分化の時期は遅くなる (阿部・荒川, 2015). また, 多く

第5図 調査期間の気温および日照時間

の果樹では、長い新梢ほど伸長停止期が遅くなる傾向を示す(高橋, 1998). 夏秋季開花したシュートおよびサッカーは通常の新梢と比較して長く、約70~100 cm(第4表)であった。また、新梢長のばらつきが大きいことから、各新梢の長さにより停止時期が異なり、花芽分化時期も大きく異なった可能性がある。さらに分化した花芽は休眠を経ずに当年に開花するため、開花期間が3~4か月にもなったと推察される。

本研究では、2014年および2015年と比較して、2013年の夏秋季開花の発生数が多かった(第3表)。夏秋季開花は不時開花であるため、その発生には気象要因が関与していると考えられる。調査した3年間の気象条件を比較する

と、2013年は2014年、2015年よりも、7月の日最高気温が低く、日照時間が少なかったことに加え、9月、10月の温度が高めに推移した(第5図)。このことから、夏秋季開花の発生は、7月の日中の気温がやや低いことおよび寡日照と9月、10月の高温により促進されることが示唆された。サザンハイブッシュ種は、16時間日長では栄養成長を、8時間日長では花芽分化を盛んに行い(Spannら, 2003), 21°C, 8時間日長の際に花芽分化が増加する(Spannら, 2004)。また、周ら(2011)は、ハーフハイハイブッシュ種およびノーザンハイブッシュ種を5, 6月に、サザンハイブッシュ種を6, 7月に高冷地に山上げすることで、花芽着生数が増加することを報告している。このように、ハイブッシュブルーベリーは、低温・短日条件で花芽分化が促進される。また、リンゴでは、強い光は伸長を抑制し、かるく日覆いすることで、新梢の生育がよくなる(横田, 1982)。2013年7月の日照時間は64.2時間で、日射量は11.7 MJ・m⁻²であった一方、2014年の日照時間は176.8時間で、日射量は18.2 MJ・m⁻²であった、このように、日照時間の少ない年は、曇天で日射の弱い日が多い傾向がある。従って、2013年は花芽分化と新梢の生育が促進されやすい気象条件であったと考えられる。また、2013年11月下旬の新梢先端部では、夏秋季開花直前で生育が停止したような状態が多数見られた。これは、9月、10月の高温により、新梢の生育が促進されたが、その後、気温の低下により、生育が停止したものと考えられる。このことから、秋季の高温は夏秋季開花に促進的に働くことが推定された。

本研究では、ハイブッシュブルーベリーにおける夏秋季開花の花序の形態、発生時期およびその程度を明らかにすることができた。しかしながら、夏秋季開花の様式は、春季開花とは異なるため、夏秋季開花の花芽分化条件も春季開花とは異なる可能性がある。また、なぜ伸長旺盛な新梢上で夏秋季開花するのかその原因は不明である。さらに、新梢は花芽分化後に自発休眠に入るため、夏秋季開花には自発休眠の導入時期も影響すると考えられる。今後、夏秋季開花の発生機構について、さらなる調査が必要である。

摘 要

ハイブッシュブルーベリーの夏秋季開花を夏秋季採りもしくは二季採りに応用することを目的とし、ハイブッシュブルーベリー78品種について、夏秋季開花の発生時期およびその程度を調査した。‘Bluetta’, ‘Puru’および‘Bluecrisp’では調査期間内の発生数が多かったことから、夏秋季開花しやすい品種と考えられた。また、7月中下旬~11月上中旬に夏秋季開花が見られ、70~100 cm程度の新梢の先端で開花した。‘Bluetta’, ‘Patriot’および‘Spartan’ではシュートおよびサッカーで、‘Bluecrisp’ではシュートのみで夏秋季開花が発生した。夏秋季に開花した花序は、春季開花とは異なり、花房を形成せず、当年に

伸長した新梢の先端部の各葉腋に1つずつ小花をつけた。また、新梢当たりの小花数は3.9~4.8個であった。2014年および2015年と比較して、夏秋季開花の発生数が多かった2013年の7月は、日中の気温がやや低く、寡日照であり、9、10月は高温であったことから、夏秋季開花の発生と気象条件の関連が示唆された。

引用文献

- 阿部和幸・荒川 修. 2015. 第3章 リンゴ. p. 76. 金浜耕基編著. 果樹園芸学. 文永堂. 東京.
- Eck, P. 1988. Four plant development. p. 44. Blueberry Science. Rutgers University Press. London.
- 堀内直美・車 敬愛・星野裕昭・荻原 勲. 2013. 休眠前の高温・長日処理がブルーベリー3種の形態および生態に及ぼす影響. 園学雑. 12: 281-288.
- 小松春喜. 2015. 第8章 特産果樹. p. 240. 金浜耕基編. 果樹園芸学. 文永堂. 東京.
- 黒田治之. 2002. VI成長, 開花と結実. p. 140. 間苧谷徹編著. 新編果樹園芸学. 化学工業日報社. 東京.
- 丸尾勇治郎・山下泰生・大谷啓三. 1999. ブドウ‘藤稔’の二期作栽培に関する研究. 香川農試研報. 51: 51-59.
- 荻原 勲. 2013. 施設果樹のこれからを考える. p. 46-51. 果実日本. 日本園芸農業協同組合連合会. 東京.
- Spann, T. M., J. G. Williamson and R. L. Darnell. 2003. Photoperiodic effects on vegetative and reproductive growth of *Vaccinium darrowi* and *V. corymbosum* interspecific hybrids. HortScience 38: 192-195.
- Spann, T. M., J. G. Williamson and R. L. Darnell. 2004. Photoperiod and temperature effects on growth and carbohydrate shortage in southern highbush blueberry interspecific hybrids. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 129: 294-298.
- 壽松木 章. 2009. 第6章 園芸作物の発育に伴う生理生態的特性と栽培管理. p. 131. 金浜耕基編著. 園芸学. 文永堂. 東京.
- 高橋国昭. 1998. 第1章 果樹の物質生産と栽培技術. p. 45-107. 高橋国昭編著. 物質生産理論による落葉果樹の高生産技術. 農文協. 東京.
- 玉田孝人. 1998. ブルーベリー生産の基礎 [19]. 農業および園芸. 73: 77.
- Thanda, A., Y. Muramatsu, N. Horiuchi, C. Jingal, Y. Mochizuki and I. Ogiwara. 2014. Plant growth and fruit quality of blueberry in a controlled room under artificial light. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 83: 273-281.
- Wright, G. 1993. Performance of southern highbush and rabbit-eye blueberries on the Corindi Plateau N. S. W. Australia. Acta Hort. 346: 141-148.
- Ye, Y., N. Aoki, N. Konishi and N. Patel. 2005. Patterns of flower-bud differentiation, development, and growth habits of several blueberry (*Vaccinium spp.*) cultivar types grown in Japan and New Zealand. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 74: 1-10.
- 横田 清. 1982. IV各生育段階とその生理. p. 54. 農業技術大系 果樹編1-II リンゴ. 農文協. 東京.
- 周 雪賓・青木宣明・東出忠桐. 2011. ブルーベリーの花芽着生に及ぼす山上げ処理の効果および山上げ樹の促成栽培. 農業生産技術管理学会誌. 18: 1-9.