

# 北部ハイブッシュブルーベリーの着果 および果実特性に及ぼす GA および CPPU 処理の影響

藤澤弘幸\*・河合義隆\*・石川一憲\*\*

(平成 23 年 2 月 24 日受付/平成 23 年 4 月 22 日受理)

**要約:** 北部ハイブッシュブルーベリー (*Vaccinium corymbosum* L.) ‘Spartan’, ‘Darrow’, ‘Lateblue’, ‘Collins’ および ‘Bluejay’ を対象として, ジベレリン (以下, GA) およびホルクロールフェニユロン (以下, CPPU) を散布処理し, 着果および果実特性に及ぼす影響を検討した。GA および CPPU の濃度はそれぞれ 25~200 mg · L<sup>-1</sup> および 2~20 mg · L<sup>-1</sup> とし, 試験は 2006 年から 2009 年にかけて, 自然受粉可能な野外で行った。その結果, いずれの品種でも GA 処理および比較的低濃度の CPPU 処理により着果率が高まった。しかし, 20 mg · L<sup>-1</sup> の CPPU 処理では品種によって着果率が低下する場合があった。また, GA 処理は, ‘Spartan’ では生育期間を短縮し果実重および種子数を増加させた。‘Darrow’, ‘Lateblue’ および ‘Collins’ では, GA 処理による果実重への影響が見られない年もあったが, 年によっては GA 処理により果実重は増大した。しかしながら, ‘Bluejay’ では, 果実重は GA 処理により低下する傾向を示した。一方, CPPU 処理は, ‘Spartan’, ‘Darrow’ および ‘Lateblue’ では果実重を増大させた。その際, 生育期間および種子数には影響を及ぼさなかった。‘Collins’ および ‘Bluejay’ においても, 年によっては CPPU 処理による果実重の増大が認められた。以上から, GA および CPPU 処理はいずれも, 概して, 北部ハイブッシュブルーベリーの着果率向上と果実肥大促進に効果的であるが, 品種によっては高濃度の CPPU 処理により着果が抑制される場合や GA 処理により果実が小型化する場合があることが明らかとなった。

**キーワード:** ジベレリン, ホルクロールフェニユロン, 果実生育期間, 果実重, 種子数

## 1. はじめに

北部ハイブッシュブルーベリーは, *Vaccinium corymbosum* L. を基本種とし, *Vaccinium australe* Small, *Vaccinium angustifolium* Ait. などとの交雑を経て, 現在までに多様な品種が育成されている。日本では一般に果実サイズへの関心が高く, ブルーベリーでも大きな果実が好まれるため, 産地などでは, 比較的大果となりやすい品種が推奨されることが多い。

一方, 米国ではラビットアイブルーベリーの着果率を高めるために GA が利用されることがあり<sup>1)</sup>, その際, GA 処理で着果した果実は受粉した果実に比べて小さいことから<sup>2)</sup>, CPPU を処理して果実を大型化する試みがなされている<sup>3)</sup>。また, 南部ハイブッシュブルーベリーでも, CPPU 処理による果実肥大効果が認められている<sup>4)</sup>。

しかし, 北部ハイブッシュブルーベリーについては植物生長調節剤の利用に関する知見は限られている。そこで, GA および CPPU 処理が北部ハイブッシュブルーベリーの着果と果実特性にどのような影響を及ぼすか検討した。

## 2. 材料および方法

実験は, 東京農業大学厚木キャンパス栽植の北部ハイブッシュブルーベリー ‘Spartan’, ‘Darrow’, ‘Lateblue’, ‘Collins’ および ‘Bluejay’ を供試し, 2006 年から 2009 年にかけて実施した。なお, 同一圃場内にこれらの品種と他の数品種が混植されており, 互いに自然受粉可能な状態で実験を行った。

GA の濃度は 25~200 mg · L<sup>-1</sup>, CPPU の濃度は 2~20 mg · L<sup>-1</sup> の範囲とし, 年および品種により異なるがそれぞれ数段階の濃度の処理区を設定した。具体的な処理区は表 1~表 5 に示す通りである。対照区として, 2007 年は純水を処理した区を, その他の年は無処理の区を設けた。なお, GA はジベレリン協和粉末 (協和発酵バイオ株式会社), CPPU はフルメット液剤 (協和発酵バイオ株式会社) を用いた。

実験には, いずれの年および品種とも 1 試験区あたり 5~7 結果枝を供試し, 花房間の競合を避けるために, 開花前に 1 結果枝あたり 1 花房に摘房した。開花数が樹全体の 80% に達した日を満開日とし, その 5 日後 (2009 年のみ

\* 東京農業大学農学部農学科

\*\* 東京農業大学農学部厚木農場

GA 処理は満開日, CPPU 処理は満開 10 日後)に, 各濃度に調製した水溶液を, ハンドスプレーを用いて結果枝全体に噴霧した。

果実は, 成熟したのから順次収穫した。収穫できた果実数は試験区によって異なり, 最小で 7 個, 最大で 59 個 (平均 35.1 個) であった。この数を結果枝数で除して 1 結果枝あたりの着果数を求めた。また, 収穫した全ての果実について生育期間 (満開日から収穫日までの日数), 果実重および 1 果あたりの全種子数を測定した。ただし, ‘Lateblue’ の全試験区および他品種の一部の試験区では種子数の測定を行わなかった。さらに, 2007 年を除く各年には, それぞれの試験区の全ての結果枝を合わせた収穫果実数を開花期の花数で除して着果率を求めた。

### 3. 結 果

#### (1) ‘Spartan’ について

‘Spartan’ の着果率は, GA および CPPU 処理のいずれによっても, 調査を行った全ての処理区において対照区より高くなった (表 1)。

1 結果枝あたりの着果数は各区 5.3~8.4 個の範囲内で, 区による違いは小さかった。

生育期間は GA 処理による影響が認められ, 2007 年の GA 75 mg · L<sup>-1</sup> 処理区および 2008 年の GA 200 mg · L<sup>-1</sup> 処理区では対照区よりも有意に短く, それ以外の GA 処理区でも対照区に比べて最大で約 3 日短い傾向を示した。一方, CPPU 処理による影響は認められなかった。

果実重は, 試験を行った 3 ヶ年のうち 2007 年の 1 区 (GA 25 mg · L<sup>-1</sup> 処理区) を除く全ての GA 処理区で対照区よりも有意に大きかった。CPPU 処理においても, 果実重は多くの処理区で対照区に比べて有意に大きく, 差が有

意でない場合も対照区より大きい傾向を示した。

1 果あたりの全種子数は, 調査を行った GA 処理区では対照区の概ね 2~5 倍に増加しており, ほぼ全ての GA 処理区で対照区との差は有意であった。一方, CPPU 処理では種子数への影響は年により異なっており, 2007 年にはいずれの CPPU 処理区とも対照区と差がなかったが, 2008 年には対照区よりも多かった。

#### (2) ‘Darrow’ について

‘Darrow’ では着果率の調査は 2008 年の 1 年のみであったが, それぞれ 3 区ずつ設けた GA および CPPU 処理区の全てにおいて, 着果率は対照区より高かった (表 2)。

1 結果枝あたりの着果数は, 2007 年には GA および CPPU 処理区では対照区に比べて 1.7~2.5 倍大きかったが, 2008 年には区による違いは小さかった。

GA 処理による生育期間への影響は認められなかったが, 2008 年の CPPU 5 mg · L<sup>-1</sup> 処理区および CPPU 20 mg · L<sup>-1</sup> 処理区では対照区に比べて生育期間が有意に長く, 2007 年の CPPU 2 mg · L<sup>-1</sup> 処理区でもやや長い傾向を示した。

果実重は, 2007 年には GA 処理した各区が対照区よりも有意に大きいか大きい傾向を示したが, 2008 年には対照区と差がなかった。一方, CPPU 処理は, 調査を行った両年とも, 1 区 (2008 年の CPPU 5 mg · L<sup>-1</sup> 処理区) を除いて果実重を有意に増大させた。

1 果あたりの全種子数は, 2007 年には GA および CPPU を処理したいくつかの区で対照区より多い傾向を示したが, 2008 年には処理区と対照区との差は認められなかった。

#### (3) ‘Lateblue’ について

‘Lateblue’ でも着果率の調査は 1 年のみであるが, 調

表 1 ‘Spartan’ に対する GA および CPPU 処理の影響

試験実施年	処理		着果率 (%)	1結果枝あたりの着果数	生育期間 <sup>x</sup> (日)	果実重 <sup>x</sup> (g)	1果あたりの全種子数 <sup>x</sup>
	薬剤	濃度(mg·L <sup>-1</sup> )					
2006	対照	(無処理)	73.1	6.0	61.6 ± 0.82	1.52 ± 0.07	-
	GA	25 <sup>z</sup>	86.6	7.8	61.4 ± 0.79 n.s. <sup>w</sup>	1.89 ± 0.07 ** <sup>w</sup>	-
	GA	50 <sup>z</sup>	75.0	6.8	58.9 ± 0.77 n.s.	2.32 ± 0.08 **	-
	CPPU	2 <sup>z</sup>	82.6	7.6	63.4 ± 0.83 n.s.	1.85 ± 0.09 *	-
	CPPU	5 <sup>z</sup>	77.7	7.0	61.8 ± 0.79 n.s.	1.76 ± 0.05 n.s.	-
	2007	対照	(純水 <sup>y</sup> )	- <sup>y</sup>	6.0	54.6 ± 0.76	1.53 ± 0.08
GA		25 <sup>z</sup>	-	7.0	53.9 ± 0.66 n.s.	1.83 ± 0.08 n.s.	15.0 ± 2.40 n.s. <sup>w</sup>
GA		50 <sup>z</sup>	-	6.9	54.1 ± 0.59 n.s.	2.06 ± 0.08 **	28.2 ± 2.39 **
GA		75 <sup>z</sup>	-	7.0	51.2 ± 0.35 **	2.18 ± 0.07 **	30.6 ± 2.47 **
GA		100 <sup>z</sup>	-	5.3	53.1 ± 0.73 n.s.	2.15 ± 0.08 **	32.1 ± 3.23 **
CPPU		2 <sup>z</sup>	-	6.1	54.9 ± 0.72 n.s.	1.59 ± 0.05 n.s.	2.7 ± 1.33 n.s.
CPPU		5 <sup>z</sup>	-	5.4	54.0 ± 0.65 n.s.	1.86 ± 0.09 *	7.1 ± 1.61 n.s.
CPPU		10 <sup>z</sup>	-	6.5	54.3 ± 0.60 n.s.	1.75 ± 0.08 n.s.	7.6 ± 1.90 n.s.
CPPU		15 <sup>z</sup>	-	6.4	55.0 ± 0.63 n.s.	1.98 ± 0.13 **	12.4 ± 2.90 n.s.
2008		対照	(無処理)	76.2	6.4	58.0 ± 1.20	1.70 ± 0.09
	GA	50 <sup>z</sup>	89.7	7.0	54.9 ± 0.81 n.s.	2.30 ± 0.11 **	36.5 ± 2.63 **
	GA	100 <sup>z</sup>	96.7	7.3	56.3 ± 0.83 n.s.	2.38 ± 0.15 **	44.2 ± 3.57 **
	GA	200 <sup>z</sup>	91.1	8.4	54.8 ± 0.61 *	2.44 ± 0.08 **	49.1 ± 2.69 **
	CPPU	5 <sup>z</sup>	88.1	7.4	59.7 ± 0.94 n.s.	1.83 ± 0.06 n.s.	21.8 ± 2.50 n.s.
	CPPU	10 <sup>z</sup>	93.0	8.0	57.3 ± 0.76 n.s.	2.34 ± 0.10 **	31.4 ± 2.81 **
	CPPU	20 <sup>z</sup>	87.5	8.4	57.2 ± 0.69 n.s.	2.84 ± 0.10 **	34.0 ± 2.45 **

<sup>z</sup>処理時期は満開5日後。

<sup>y</sup>データなし。

<sup>x</sup>データは平均値±標準誤差(n=27~49)。

<sup>w</sup>同じ実施年の対照と比較して, Dunnett法により\*は5%, \*\*は1%水準で有意差あり。n.s.は有意差なし。

表 2 'Darrow' に対する GA および CPPU 処理の影響

試験実施年	処理		着果率 (%)	1結果枝あたりの着果数	生育期間 <sup>x</sup> (日)	果実重 <sup>x</sup> (g)	1果あたりの全種子数 <sup>x</sup>
	薬剤	濃度(mg・L <sup>-1</sup> )					
2007	対照	(純水 <sup>y</sup> )	- <sup>y</sup>	4.7	76.4 ± 3.39	1.09 ± 0.12	8.4 ± 2.45
	GA	25 <sup>z</sup>	-	8.8	77.2 ± 1.32 n.s. <sup>w</sup>	1.49 ± 0.07 n.s. <sup>w</sup>	5.7 ± 1.41 n.s. <sup>w</sup>
	GA	50 <sup>z</sup>	-	9.0	73.7 ± 1.30 n.s.	1.77 ± 0.09 **	15.8 ± 2.32 n.s.
	GA	100 <sup>z</sup>	-	8.6	76.7 ± 1.34 n.s.	1.76 ± 0.06 **	14.8 ± 2.02 n.s.
	CPPU	2 <sup>z</sup>	-	7.8	81.5 ± 1.78 n.s.	1.92 ± 0.10 **	12.2 ± 2.19 n.s.
	CPPU	5 <sup>z</sup>	-	8.0	73.3 ± 2.00 n.s.	2.46 ± 0.15 **	23.5 ± 3.79 **
	CPPU	10 <sup>z</sup>	-	11.7	78.7 ± 2.00 n.s.	2.49 ± 0.11 **	10.9 ± 2.07 n.s.
2008	対照	(無処理)	65.0	7.8	75.3 ± 1.38	2.18 ± 0.10	25.9 ± 2.33
	GA	50 <sup>z</sup>	80.0	8.0	79.7 ± 1.59 n.s.	1.99 ± 0.13 n.s.	21.5 ± 2.31 n.s.
	GA	100 <sup>z</sup>	81.5	8.8	78.4 ± 1.62 n.s.	2.02 ± 0.11 n.s.	18.9 ± 2.28 n.s.
	GA	200 <sup>z</sup>	80.8	8.2	77.8 ± 1.68 n.s.	2.09 ± 0.11 n.s.	26.5 ± 2.72 n.s.
	CPPU	5 <sup>z</sup>	81.3	7.8	82.7 ± 1.75 **	2.29 ± 0.12 n.s.	18.8 ± 2.42 n.s.
	CPPU	10 <sup>z</sup>	87.0	9.4	75.7 ± 1.25 n.s.	3.16 ± 0.15 **	27.8 ± 2.32 n.s.
	CPPU	20 <sup>z</sup>	84.3	8.6	81.3 ± 1.27 *	3.04 ± 0.12 **	31.8 ± 1.91 n.s.

<sup>z</sup>処理時期は満開5日後。<sup>y</sup>データなし。<sup>x</sup>データは平均値±標準誤差(n=14~47)。<sup>w</sup>同じ実施年の対照と比較して, Dunnett法により\*は5%, \*\*は1%水準で有意差あり. n.s.は有意差なし。

表 3 'Lateblue' に対する GA および CPPU 処理の影響

試験実施年	処理		着果率 (%)	1結果枝あたりの着果数	生育期間 <sup>x</sup> (日)	果実重 <sup>x</sup> (g)
	薬剤	濃度(mg・L <sup>-1</sup> )				
2006	対照	(無処理)	62.5	7.0	68.4 ± 0.91	1.69 ± 0.07
	GA	25 <sup>z</sup>	74.5	8.2	71.1 ± 0.94 n.s. <sup>w</sup>	1.79 ± 0.08 n.s. <sup>w</sup>
	GA	50 <sup>z</sup>	80.3	9.0	67.5 ± 0.65 n.s.	1.81 ± 0.05 n.s.
	CPPU	2 <sup>z</sup>	85.5	11.8	68.5 ± 1.07 n.s.	1.92 ± 0.07 n.s.
	CPPU	5 <sup>z</sup>	81.3	9.6	68.0 ± 0.80 n.s.	1.95 ± 0.07 *
2007	対照	(純水 <sup>y</sup> )	- <sup>y</sup>	7.3	82.5 ± 2.07	1.08 ± 0.06
	GA	25 <sup>z</sup>	-	6.7	79.6 ± 1.50 n.s.	1.19 ± 0.05 n.s.
	GA	50 <sup>z</sup>	-	8.4	74.2 ± 0.90 **	1.34 ± 0.05 *
	CPPU	2 <sup>z</sup>	-	7.2	76.7 ± 1.45 *	1.31 ± 0.06 *
	CPPU	5 <sup>z</sup>	-	6.9	79.4 ± 1.36 n.s.	1.30 ± 0.05 *

<sup>z</sup>処理時期は満開5日後。<sup>y</sup>データなし。<sup>x</sup>データは平均値±標準誤差(n=29~59)。<sup>w</sup>同じ実施年の対照と比較して, Dunnett法により\*は5%, \*\*は1%水準で有意差あり. n.s.は有意差なし。

査を行った全ての GA および CPPU 処理区において, 着果率は対照区より高かった (表 3)。

1 結果枝あたりの着果数は 6.7~11.8 個であった。

生育期間は, GA および CPPU 処理によって短くなる場合 (2007 年の GA 50 mg・L<sup>-1</sup> 処理区および CPPU 2 mg・L<sup>-1</sup> 処理区) もあったが, 一定した傾向は認められず, 処理の影響は判然としなかった。

果実重は, 2006 年には対照区と比較して GA 処理区は大差がなかったが, CPPU 処理区では大きかった。2007 年には GA 処理区においても果実重の増加傾向が認められ, GA 50 mg・L<sup>-1</sup> 処理区ならびに 2 つの CPPU 処理区の両方で, 果実重は対照区よりも有意に大きくなった。

#### (4) 'Collins' について

'Collins' では, 調査を行った全ての GA 処理区および 2~10 mg・L<sup>-1</sup> の濃度の CPPU 処理区において, 着果率は対照区より高かった (表 4)。しかし, 20 mg・L<sup>-1</sup> の CPPU を処理した場合には, 着果率は対照区よりも低くなった。

1 結果枝あたりの着果数は 2.3~8.5 個とばらついたが, GA および CPPU 処理区の着果数は各年次の対照区に比

べると 0.5~1.6 倍の範囲に収まっていた。

生育期間は GA 処理による影響が認められ, 2007 年の GA 25 mg・L<sup>-1</sup> 処理区および 2008 年の GA 50 mg・L<sup>-1</sup> 処理区では対照区よりも有意に長く, それら以外の GA 処理区でも対照区より長い傾向が見られた。CPPU 処理では一定の傾向は認められず, 処理の影響は判然としなかった。

GA および CPPU のいずれとも果実重に対する影響は年によって不安定で, 2007 年にはそれぞれ 2 区ずつ設定した GA および CPPU 処理区の全てにおいて有意な果実重の増大が認められたが, 2008 年と 2009 年にはいずれの処理区でも果実重の変化は見られなかった。なお, 2008 年および 2009 年の CPPU 20 mg・L<sup>-1</sup> 処理区では, 果実重の平均値がそれぞれ 1.27 g および 1.46 g と対照区 (それぞれ 0.95 g, 1.08 g) より大きかったが, これら両区は着果率が低く収穫果実数がいずれも 7 個と少ないために, CPPU 処理による果実重への影響を断定することはできなかった。

1 果あたり全種子数は, 調査を実施した 2008 年と 2009 年の両年とも GA および CPPU 処理区と対照区とで有意な差はなかった。

表 4 'Collins' に対する GA および CPPU 処理の影響

試験実施年	処理		着果率 (%)	1結果枝あたりの着果数	生育期間 <sup>†</sup> (日)	果実重 <sup>‡</sup> (g)	1果あたりの全種子数 <sup>§</sup>
	薬剤	濃度(mg・L <sup>-1</sup> )					
2007	対照	(純水 <sup>†</sup> )	- <sup>w</sup>	6.2	52.5 ± 0.85	0.98 ± 0.04	-
	GA	25 <sup>z</sup>	-	7.9	54.9 ± 0.48 * <sup>u</sup>	1.18 ± 0.06 * <sup>u</sup>	-
	GA	50 <sup>z</sup>	-	7.0	52.0 ± 0.55 n.s.	1.32 ± 0.05 **	-
	CPPU	2 <sup>z</sup>	-	7.7	54.6 ± 0.51 *	1.23 ± 0.04 **	-
	CPPU	5 <sup>z</sup>	-	8.5	52.5 ± 0.44 n.s.	1.47 ± 0.05 **	-
2008	対照	(無処理)	54.8	4.6	57.7 ± 1.52	0.95 ± 0.07	36.0 ± 4.83
	GA	50 <sup>z</sup>	65.9	6.8	62.2 ± 1.49 *	0.91 ± 0.06 n.s.	22.8 ± 4.12 n.s. <sup>u</sup>
	GA	100 <sup>z</sup>	90.2	7.4	60.7 ± 0.97 n.s.	1.08 ± 0.05 n.s.	38.2 ± 3.90 n.s.
	GA	200 <sup>z</sup>	83.3	6.0	57.3 ± 0.62 n.s.	1.09 ± 0.05 n.s.	34.6 ± 3.49 n.s.
	CPPU	5 <sup>z</sup>	63.2	4.6	59.0 ± 1.16 n.s.	0.95 ± 0.09 n.s.	28.3 ± 5.17 n.s.
	CPPU	10 <sup>z</sup>	82.4	5.6	55.1 ± 1.04 n.s.	1.06 ± 0.06 n.s.	26.6 ± 4.22 n.s.
	CPPU	20 <sup>z</sup>	19.4	2.3	52.6 ± 1.02 n.s.	1.27 ± 0.18 n.s.	47.3 ± 9.99 n.s.
2009	対照	(無処理)	62.2	3.4	62.9 ± 1.82	1.08 ± 0.14	18.5 ± 7.22
	GA	200 <sup>y</sup>	92.0	4.8	64.4 ± 1.89 n.s.	1.08 ± 0.08 n.s.	24.8 ± 4.70 n.s.
	CPPU	20 <sup>x</sup>	33.3	2.3	60.0 ± 1.99 n.s.	1.46 ± 0.20 n.s.	3.7 ± 1.96 n.s.

<sup>†</sup>処理時期は満開5日後。 <sup>‡</sup>処理時期は満開日。 <sup>§</sup>処理時期は満開10日後。

<sup>w</sup>データなし。

<sup>y</sup>データは平均値±標準誤差(n=7~55)。

<sup>u</sup>同じ実施年の対照と比較して、Dunnett法により\*は5%、\*\*は1%水準で有意差あり。n.s.は有意差なし。

表 5 'Bluejay' に対する GA および CPPU 処理の影響

試験実施年	処理		着果率 (%)	1結果枝あたりの着果数	生育期間 <sup>†</sup> (日)	果実重 <sup>‡</sup> (g)	1果あたりの全種子数 <sup>§</sup>
	薬剤	濃度(mg・L <sup>-1</sup> )					
2007	対照	(純水 <sup>†</sup> )	- <sup>w</sup>	3.2	62.2 ± 1.25	1.05 ± 0.11	-
	GA	25 <sup>z</sup>	-	7.0	69.1 ± 1.91 * <sup>u</sup>	0.84 ± 0.04 n.s. <sup>u</sup>	-
	GA	50 <sup>z</sup>	-	6.9	64.4 ± 1.36 n.s.	0.99 ± 0.04 n.s.	-
	GA	75 <sup>z</sup>	-	7.6	63.9 ± 1.48 n.s.	0.99 ± 0.04 n.s.	-
	GA	100 <sup>z</sup>	-	7.0	61.5 ± 1.34 n.s.	1.07 ± 0.06 n.s.	-
	CPPU	2 <sup>z</sup>	-	5.9	63.9 ± 1.29 n.s.	0.87 ± 0.04 n.s.	-
	CPPU	5 <sup>z</sup>	-	6.1	65.8 ± 1.61 n.s.	1.09 ± 0.05 n.s.	-
	CPPU	10 <sup>z</sup>	-	5.7	60.1 ± 1.33 n.s.	1.37 ± 0.08 *	-
	CPPU	15 <sup>z</sup>	-	4.7	59.1 ± 1.44 n.s.	1.41 ± 0.08 **	-
	2008	対照	(無処理)	27.0	2.0	61.3 ± 4.61	0.93 ± 0.17
GA		50 <sup>z</sup>	45.9	4.3	74.6 ± 3.24 **	0.64 ± 0.06 n.s.	13.1 ± 5.74 * <sup>u</sup>
GA		100 <sup>z</sup>	68.4	6.5	64.6 ± 1.67 n.s.	0.79 ± 0.06 n.s.	31.9 ± 5.53 n.s.
GA		200 <sup>z</sup>	73.2	6.0	63.0 ± 1.38 n.s.	0.76 ± 0.06 n.s.	23.2 ± 5.12 n.s.
CPPU		5 <sup>z</sup>	41.5	2.6	65.9 ± 1.97 n.s.	0.82 ± 0.09 n.s.	22.9 ± 5.83 n.s.
CPPU		10 <sup>z</sup>	64.1	4.6	67.3 ± 1.94 n.s.	0.88 ± 0.07 n.s.	27.0 ± 4.52 n.s.
CPPU		20 <sup>z</sup>	37.5	3.8	63.0 ± 2.16 n.s.	0.90 ± 0.08 n.s.	28.7 ± 5.12 n.s.
2009	対照	(無処理)	40.0	4.0	64.4 ± 1.74	1.04 ± 0.10	38.3 ± 6.55
	GA	200 <sup>y</sup>	63.6	5.0	63.1 ± 2.92 n.s.	0.97 ± 0.16 n.s.	52.7 ± 12.04 n.s.
	CPPU	20 <sup>x</sup>	34.2	4.0	61.8 ± 2.49 n.s.	1.10 ± 0.14 n.s.	46.9 ± 10.22 n.s.

<sup>†</sup>処理時期は満開5日後。 <sup>‡</sup>処理時期は満開日。 <sup>§</sup>処理時期は満開10日後。

<sup>w</sup>データなし。

<sup>y</sup>データは平均値±標準誤差(n=10~53)。

<sup>u</sup>同じ実施年の対照と比較して、Dunnett法により\*は5%、\*\*は1%水準で有意差あり。n.s.は有意差なし。

(5) 'Bluejay' について

着果率は、'Bluejay' においても、GA および比較的低濃度の CPPU を処理した区では対照区より高かったが、20 mg・L<sup>-1</sup> の CPPU を処理した場合は低濃度の CPPU 処理区よりも低かった (表 5)。

1 結果枝あたりの着果数は、2007 年の対照区が 3.2 個、2008 年の対照区が 2.0 個であったのに対して、GA 処理した区では 4.3~7.6 個と多く、これら両年においては GA 処理区の着果数は対照区の 2.1~3.3 倍大きかった。

生育期間は、GA 処理した区のうち 2007 年と 2008 年のそれぞれ 1 区ずつで対照区よりも有意に長くなり、それ以外の GA 処理区の多くにおいても長くなる傾向を示した。CPPU 処理については、生育期間への影響は認められな

かった。

果実重は、GA 処理した場合、いずれの処理区でも対照区より大きくなることはなく、対照区と同じかやや小さくなる傾向を示した。一方、CPPU 処理では、2007 年の CPPU 10 mg・L<sup>-1</sup> 処理区および CPPU 15 mg・L<sup>-1</sup> 処理区において有意な果実重の増大が認められた。しかしながら、同年の他の 2 区および他の 2 ヶ年には CPPU 処理による影響は見られなかった。

1 果あたりの全種子数は、2008 年の GA 50 mg・L<sup>-1</sup> 処理区では対照区よりも少なかったが、他の GA および CPPU 処理区では対照区と大差がなく、処理の影響は判然としなかった。

## 4. 考 察

### (1) GA および CPPU 処理が着果に及ぼす影響

GA 処理の影響に関して、NESMITH and KREWER<sup>5,6)</sup>はラビットアイブルーベリー‘Tifblue’を対象に調査を行い、開花直前から花弁が落ちるまでの時期に150~200 mg・L<sup>-1</sup>の濃度で2回処理すると安定的に高い着果率向上効果が得られると報告している。本試験では、北部ハイブッシュブルーベリー5品種に対して25~200 mg・L<sup>-1</sup>の濃度で満開日ないしは満開5日後にGA処理を行ったところ、着果率はいずれの品種でも対照区よりも高くなった(表1~表5)。したがって、本試験に供試した北部ハイブッシュブルーベリー品種についても、ラビットアイブルーベリーと同様に、GA処理は着果率の向上に有効であると考えられる。

CPPU処理区については、本試験において、2~10 mg・L<sup>-1</sup>の濃度ではいずれの品種とも対照区より高い着果率を示した。しかし、20 mg・L<sup>-1</sup>のCPPUを処理した場合は、‘Collins’および‘Bluejay’ではより低濃度の処理に比べて着果率が低くなり、特に‘Collins’においては対照区よりも低くなった。ラビットアイブルーベリー‘Tifblue’では、開花17日後に10 mg・L<sup>-1</sup>のCPPUを処理すると着果率が上昇したと報告されているが<sup>3)</sup>、一方で、WILLIAMSON and NESMITH<sup>4)</sup>は南部ハイブッシュブルーベリー数品種を調査し、5~15 mg・L<sup>-1</sup>のCPPU処理で着果率は上昇することが多いが、品種によっては着果率が低下する場合もあることを認めている。このように、ブルーベリーの着果に対するCPPUの影響は必ずしも安定的ではないが、本試験の結果から、北部ハイブッシュブルーベリーにおけるCPPU処理は基本的には着果を促進すると考えられる。ただし、品種によっては高濃度のCPPU処理により着果が抑制される場合があることには注意を払う必要がある。

### (2) GA 処理が果実特性に及ぼす影響

GA処理が果実の生育に及ぼす影響は品種によって異なっていた。‘Spartan’では、GA処理は年によらず安定的に果実肥大促進の効果を示した(表1)。「Darrow」, ‘Lateblue’および‘Collins’では、GA処理によって果実肥大が促進される年もあったが、その効果が認められない年もあった(表2~表4)。「Bluejay’ではGA処理によって果実は小型化する傾向を示した(表5)。

GA処理の効果が安定して発現した‘Spartan’に着目すると、GA処理の影響として、果実重が増大したほか、着果率が上昇し、1果あたりの全種子数が増加し、生育期間は短くなっていた(表1)。ハイブッシュブルーベリーは早期に成熟する果実の方が遅れて成熟する果実より大果で含有種子数が多いが<sup>7)</sup>、人工受粉を行うと種子数が増加し、種子数の多い果実ほど果実は大きく、生育期間は短くなる<sup>8,9)</sup>ことが知られている。本試験において、GA処理の影響は、着果率を高め、果実重と種子数を増加させ、生育期間を短くするというものであり、これらの点はいずれも人工受粉によ

る影響と類似していた。このことは、‘Spartan’においてはGA処理が種子の発育を促進し、それが着果率の上昇と果実の肥大促進に寄与した可能性を示唆している。

‘Darrow’においては、GA処理は2007年には果実重と1果あたりの全種子数を増加させたが、2008年には影響を及ぼさなかった(表2)。この理由として、対照区の果実重が2007年は1.09 g、2008年は2.18 gと大きく異なっていたことが指摘できる。両年の対照区の種子数を比較すると、2008年は2007年の3倍程度と多かったことから、2007年は受粉が不十分などの原因で果実が肥大しにくい条件であったと推察される。これらのことから、‘Darrow’に対してもGA処理は種子数を増加させ果実肥大を促進する効果を有するが、その効果は受粉不足で果実が肥大しにくい場合には発現するものの、受粉が十分で果実の生育が良好な場合には現れにくいと考えられよう。

‘Lateblue’においても、GA処理による果実肥大効果は、対照区の果実重が1.69 gと比較的大きかった2006年には認められなかったが、対照区の果実重が1.08 gと小さかった2007年には認められた。したがって、‘Darrow’と同様に、‘Lateblue’に対するGA処理の効果は自然状態で果実肥大が優れない場合のみ発現すると考えられる。

一方‘Collins’では、対照区の果実重は試験を実施した3ヶ年で大きく違わなかったにも関わらず、2007年のみでGA処理による果実肥大効果が認められた。この理由については不明である。また、‘Collins’においては、GA処理によって生育期間が長くなる傾向が見られた。この点で、次に述べる‘Bluejay’との類似を指摘することができる。

‘Bluejay’は、GA処理によって果実が小型化する傾向を示し(表5)、本試験に供試した他の4品種とは著しく異なる反応を示した。ラビットアイブルーベリーでは、GA処理を行うと着果率は高くなるが、昆虫を用いて受粉させた場合に比べて果実が小型化し成熟期は遅くなることが知られており、含有種子数が少なく成熟の遅い小型の果実の割合が高まることがその原因と考えられている<sup>10,11)</sup>。本試験において、‘Bluejay’のGA処理区では、果実の小型化に加えて着果率の上昇および生育日数の延長傾向も観察されており、これらはGA処理したラビットアイブルーベリーで見られるものと合致している。さらに、‘Bluejay’の対照区における着果率を見ると、2008年は27%、2009年は40%と供試した他の4品種に比べて低く、これらがGA処理によって大幅に高まった。そのため、全収穫果実のうち、本来ならば着果しないがGA処理によって着果することのできた果実の占める割合は、他の4品種より高かったと推察される。これらのことから、本試験において‘Bluejay’では、ラビットアイブルーベリーにおけるGA処理と同様に、GA処理によって成熟の遅い小型の果実が増えたために、生育期間が長期化し果実重の平均値が引き下げられた可能性があると考えられる。

なお、ブルーベリーの適正葉果比に関する報告は少ないが、ハイブッシュブルーベリーにおいて葉果比が高いほど果実重は大きくなるという事例<sup>8)</sup>が認められており、本試験においても、‘Bluejay’のGA処理区では1結果枝あたり

の着果数が対照区の 2~3 倍もの大きさであったために、葉果比が低下して果実肥大が抑制された可能性も考えられる。しかしながら、'Bluejay' の 1 結果枝あたりの着果数は GA 処理した場合でも最大 7.6 個 (2007 年の GA 75 mg · L<sup>-1</sup> 処理区) であり、他品種と比べても高くはないことから、この場合でも果実肥大に影響が生じるほど着果負担が大きかったとは考えにくい。ただし、本試験では葉果比の測定を行っておらず、この点については断定することができなかった。GA 処理した場合における着果負担と果実肥大の関係を明らかにすることは、今後の課題である。

### (3) CPPU 処理が果実特性に及ぼす影響

CPPU 処理は、'Spartan'、'Darrow' および 'Lateblue' では、ほとんどの処理区において果実肥大の効果を示した (表 1~3)。前述したように、'Darrow' および 'Lateblue' では GA 処理の影響が現れない年があったが、そのような場合でも CPPU 処理は果実重を増大させた。したがって、これら 3 品種に対して CPPU 処理は果実肥大促進の効果が大きく、自然状態で果実生育が良好な場合でもさらに肥大を促進すると考えられる。

上記の 3 品種と異なり、'Collins' および 'Bluejay' では、CPPU による果実肥大効果が認められる年と認められない年があった (表 4, 表 5)。ブルーベリーにおける CPPU の利用法は未だ確立されていないが<sup>1)</sup>、南部ハイブッシュブルーベリー数品種を調査した WILLIAMSON and NESMITH<sup>4)</sup> は、品種や栽培条件あるいは処理濃度や時期によって、果実重が増大することもあるが、影響が見られないこともあると報告している。

以上から、北部ハイブッシュブルーベリーでは、本試験に供試した 5 品種ではいずれにおいて CPPU 処理により果実肥大が促進されるが、'Collins' および 'Bluejay' ではその効果は限定的にしか発現しないと考えられる。さらに、CPPU 処理は GA 処理のように果実を小型化することはなかったことから、北部ハイブッシュブルーベリーの大粒果生産に CPPU が利用できる可能性が示唆される。

また、'Darrow' においてのみであるが、CPPU 処理によって生育期間が長くなる傾向が認められた。CPPU 処理はラビットアイブルーベリーでも成熟時期を遅らせることがあるが<sup>3)</sup>、本試験の結果は、北部ハイブッシュブルーベリーでも CPPU 処理により成熟期間が長期化する場合があることを示しており、CPPU の利用に際してはこの点に留意が必要といえよう。

ここまで論じたように、GA 処理と CPPU 処理はどちら

も果実肥大を促進する効果があると考えられるが、果実特性全般への影響は同じではない。'Spartan' に対する GA および CPPU 処理の影響を比較すると、GA 処理では生育期間の短縮と果実重および 1 果あたりの全種子数の増加が同時に起こっていたが、CPPU 処理では 2008 年には果実重と同時に種子数も増加したが 2007 年には処理区の種子数は増えておらず、CPPU 処理による果実重の増大は必ずしも種子数の増加を伴うわけではなかった (表 1)。また、GA 処理は生育期間を短縮したが、CPPU 処理は影響を及ぼさなかった。これらのことから、GA 処理と CPPU 処理は果実肥大の促進という点では同様の効果を有するが、生育期間および種子数に対する影響は両者で異なることが明らかである。GA 処理と CPPU 処理は、それぞれ異なる作用機作を通じて果実肥大を促進すると考えることができよう。

### 引用文献

- 1) NESMITH, D.S., 2005. Use of plant regulators in blueberry production in the southeastern U.S.: A review. *Int. J. Fruit Sci.*, **5**, 41-54.
- 2) CANO-MEDRANO, R. and DARNELL, R.L., 1998. Effect of GA<sub>3</sub> and pollination on fruit set and development in rabbiteye blueberry. *HortScience*, **33**, 632-635.
- 3) NESMITH, D.S., 2002. Response of rabbiteye blueberry (*Vaccinium ashei* Reade) to the growth regulators CPPU and gibberellic acid. *HortScience*, **34**, 666-668.
- 4) WILLIAMSON, J.G. and NESMITH, D.S., 2007. Effects of CPPU applications on southern highbush blueberries. *HortScience*, **42**, 1612-1615.
- 5) NESMITH, D.S. and KREWER G., 1992. Flower bud stage and chill hours influence the activity of GA<sub>3</sub> applied to rabbiteye blueberry. *HortScience*, **27**, 316-318.
- 6) NESMITH, D.S. and KREWER G., 1997. Response of rabbiteye blueberry (*Vaccinium ashei* Reade) to gibberellic acid rate. *Acta Hort.*, **446**, 337-342.
- 7) DARROW, G.M., 1957. Seed number in blueberry fruits. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **72**, 212-215.
- 8) 壽松木章, 清水知昭, 青葉幸二, 1998. ハイブッシュブルーベリー果粒の成熟に対する葉果比および受粉の影響. *園学雑*, **67**, 739-743.
- 9) 岩崎直人, 小野拓生, 笹目恵一, 2006. ハイブッシュブルーベリーの成熟に及ぼす自家および他家受粉ならびに種子数の影響. *園学研*, **5**, 153-156.
- 10) NESMITH, D.S. and KREWER G., 1999. Effect of bee pollination and GA<sub>3</sub> on fruit size and maturity of three rabbiteye blueberry cultivars with similar fruit densities. *HortScience*, **34**, 1106-1107.
- 11) NESMITH, D.S., KREWER G. and LINDSTROM, O.M., 1995. Gibberellic acid-induced fruit set of rabbiteye blueberry following freeze and physical injury. *HortScience*, **30**, 1241-1243.

# Effects of GA and CPPU Applications on Fruit Set and Fruit Characteristics of Northern Highbush Blueberries

By

Hiroyuki FUJISAWA\*, Yoshitaka KAWAI\* and Kazunori ISHIKAWA\*\*

(Received February 24, 2011/Accepted April 22, 2011)

**Summary** : Plants of the northern highbush blueberry cultivars ‘Spartan’, ‘Darrow’, ‘Lateblue’, ‘Collins’, and ‘Bluejay’ were subjected to gibberellin (GA) and 1-(2-chloro-4-pyridyl)-3-phenylurea (CPPU) applications to examine the influence on fruit set and fruit characteristics. GA and CPPU were used at concentrations of 25–200 mg·L<sup>-1</sup> and 2–20 mg·L<sup>-1</sup>, respectively. Experiments were conducted from 2006 to 2009 under open pollination conditions in a field. In the tested plants of each of the above-mentioned cultivars, fruit set percentages increased with the application of GA at any concentration or with that of CPPU at relatively lower concentrations. However, in some cultivars, the application of 20 mg·L<sup>-1</sup> CPPU resulted in a decrease in fruit set percentage. GA application shortened the duration of fruit growth and increased the berry weight and the number of seeds in ‘Spartan’ plants. Furthermore, although GA application sometimes did not affect the berry weight in ‘Darrow’, ‘Lateblue’, and ‘Collins’ plants, it increased the berry weight in these plants in one year. However, GA application tended to decrease the berry weight in ‘Bluejay’ plants. On the other hand, CPPU application increased the berry weight in ‘Spartan’, ‘Darrow’, and ‘Lateblue’ plants, but the duration of fruit growth and the number of seeds were not affected. Furthermore, CPPU application increased the berry weight in ‘Collins’ and ‘Bluejay’ plants in one year. These results suggest that both GA and CPPU applications generally have positive effects on fruit set and berry size in northern highbush blueberry; however, the application of CPPU at higher concentrations may lead to a decrease in the fruit set, and GA application may lead to a decrease in berry size, depending on the cultivar.

**Key words** : Gibberellin, 1-(2-chloro-4-pyridyl)-3-phenylurea, duration of fruit growth, berry weight, number of seeds

---

\* Department of Agriculture, Faculty of Agriculture, Tokyo University of Agriculture

\*\* Faculty of Agriculture, Tokyo University of Agriculture