

論 文

## ニガウリ (*Momordica charantia* L.) ‘あばし’の花芽の性表現に及ぼす硝酸銀とエスレル処理の影響

西村安代\*1・楫本智司\*1・福元康文\*2

\*1 高知大学農学部, 〒783-8502 南国市物部乙 200

\*2 愛媛大学大学院連合農学研究科, 〒790-8566 松山市榊味 3-5-7

### 要 旨

ニガウリ (*Momordica charantia* L.) の花芽の性分化をエチレンの観点から検証するため、雌性花の発現特性の異なる ‘あばし’ および ‘長福’ (秋作のみ) の2品種を供試し、硝酸銀およびエスレル処理を行った。‘長福’ は硝酸銀処理により、20節前後までの親蔓に両性花が誘起された。また高濃度、反復処理ほど両性花の分化率は向上し、硝酸銀による植物体内のエチレンの作用阻害が認められた。‘あばし’ は、処理による雌性花の分化への影響は春作では認められなかったが、秋作では高濃度処理により雌花が増加し、反復処理によりその効果は顕著となった。エスレル処理により ‘あばし’ の雌花の分化節位は、低濃度処理で低下する傾向にあった。雌花の分化率は、親蔓では低濃度反復処理で、子蔓では低濃度1回処理で若干増加したが、15節付近以上は低かった。

以上より、硝酸銀に対する感受性は供試した品種や季節により異なること、また花芽の性分化へのエスレル処理の影響は他のウリ科果菜に比べて小さく、ニガウリのエチレン感受性は低いことが示唆された。

キーワード: あばし, ニガウリ, 長福, 感受性, 雌花, 雄花

### 緒 言

ニガウリ (*Momordica charantia* L.) は近年、果実成分の機能性が注目され、露地栽培に加え、施設栽培面積が急速に拡大し、周年供給も行われるようになってきた。しかし、生育初期から中期にかけて雌花の着生率が低く、栄養成長に傾き過繁茂となりやすい。この傾向は施設栽培で特に顕著で、低収量が問題となっている。なかでも沖縄県や高知県安芸市を中心に経済栽培されている沖縄県在来品種の ‘あばし’ は、他の品種に比べ食味が良く高級品種として取り扱われているが、雌花の着生率が著しく低いことが問題とされてきた。

一般にウリ科果菜の花芽の性分化は、成長調節物質の処理により変化するが、用いられる物質は多種多様であり、これらの効果の現れ方も大きく異なっている。エスレル (2-chloroethane phosphonic acid) は、雌花分化の促進効果が強いとされ (岩堀, 1969)、現在まで

にキュウリ (McMurray・Miller, 1969; Rudich ら, 1969; 渋川・上浜, 1969) やメロン (福元ら, 2003; Loy, 1971; Rudich ら, 1969), カボチャ (Rudich ら, 1969) 等においてその効果が確認されている。ニガウリでは 200ppm 処理により雌花化が促進されるとの報告 (米盛・藤枝, 1985) がある一方で、低濃度の 25ppm 処理では雌花が増加するが、高濃度の 100ppm 処理では逆に減少するとの報告 (Ghosh・Basu, 1983) もみられる。また、福元ら (2006) は 50 および 100ppm のエスレル水溶液を、雌花分化性の弱いニガウリ2品種に対し茎葉に噴霧した処理において、50ppm では若干の雌花分化の促進効果が認められたが、その効果は他のウリ科果菜に比べて非常に小さいことを示している。これらのことより、エスレルの処理濃度や時期の更なる検討が必要と考えられた。また近年、雌性型品種への硝酸銀水溶液処理による両性花の分化の促進が報告され、植物体内におけるエチレン/ジベレリンバランスを変化させる効果が示唆されている (岩本・石

原稿受理 2008年7月7日

照会先: 福元康文 e-mail: yfuk@agr.ehime-u.ac.jp

田, 2005)。硝酸銀にはエチレン生成は促進するが、生理活性阻害作用があるとの報告もみられる (Beyer, 1976; 倉田・取達, 1983)。キュウリの雌花の分化はエスレル処理により促進され、硝酸銀処理で抑制される (Tolla・Peterson, 1979)。一方スイカでは、エスレル処理により雄花化の方向に、硝酸銀処理により雌花化にそれぞれ進むとの報告がみられる (倉田, 1984; 倉田・取達, 1983)。このように、ウリ科果菜の花芽の性分化に対するエチレンと硝酸銀の作用は対極的であり、その反応は作物により異なっている。ニガウリの花芽の性分化に対するエチレンの作用は明白ではなく、一般的な雌雄同株型のニガウリに対する硝酸銀の影響は不明であるため、詳細な検討を要する。

本研究は、雌花の着生率が低い‘あばし’について、硝酸銀ならびにエスレル処理が雌性花率に及ぼす影響を春作で評価した。また、秋作では、雌性花発現が優れる一代交配種‘長福’を実験に加え、硝酸銀処理の影響について‘あばし’と比較することにより、ニガウリの花芽の性分化機構について、品種間や季節間の差異についても考察した。

## 材料および方法

### 実験 1. 花芽の性分化に及ぼす硝酸銀処理の影響

花芽の性分化に及ぼす硝酸銀処理の影響について春作と秋作の2回調査した。春作は2006年3月16日にニガウリ‘あばし’の催芽種子を播種し、同29日に育苗用パーク堆肥を充填した直径9cmの黒色ポリポットに移植した。実験処理区は、硝酸銀0.1, 1.0 mM・L<sup>-1</sup>水溶液の茎葉噴霧処理を、それぞれの濃度について、2.5葉期のみと、2.5および3葉期の2回行うものとする処理区を設定し、これに純水だけを噴霧した対照区を加えた合計5処理区とした。処理は午前7時半から8時の間に、ハンドスプレーにより茎葉全体に滴る程度に噴霧した。育成後、4月25日にPOハウス(被覆資材—POムテキ; MKVプラテック株式会社)内にCDU化成肥料(くみあいCDU複合燐加安S55 [N:P:K=15:15:15]; チッソ株式会社)をN, P, K各20kg/10a, 苦土炭酸石灰(くみあい粒状苦土炭酸石灰; 株式会社古田産業)を120kg/10aおよび本圃用パーク堆肥(パイエム工業株式会社)を4t/10a混和し、畝幅180cmにシルバーマルチを被覆後、株間40cmで、処理区あたり6株の3反復で定植した。定植後の灌水は根が活着するまでは手がけとし、5月2日以降はエバフローチューブ(A型; MKVプラテック株式会社)

により、水道水を適宜灌水し、追肥は行わなかった。開花した花は人工交配を行い、適期に収穫した。栽培は6月13日まで行い、親蔓1本の立体仕立てとし、親蔓は放任、親蔓から発生した子蔓は第2節で摘心し、孫蔓は切除した。花芽分化の調査は親蔓40節までの花芽の性分化数を親蔓、子蔓に分けて行った。秋作では、‘あばし’と‘長福’を供試し、催芽種子を2006年8月17日育苗床に播種し、同23日に前述の処理と同様に移植した。硝酸銀水溶液の茎葉噴霧散布処理は春作と同様とし、2.5葉期処理を‘あばし’は8月25日、‘長福’は同27日に行い、3葉期処理としては同27, 28日に行い、それぞれ9月1, 3日に、畝幅180cmの畝に株間45cmで処理区あたり8株の3反復で春作と同様の施肥後定植した。栽培は11月8日まで行い、整枝・誘引と花芽分化の調査は春作同様に行った。

### 実験 2. 花芽の性分化に及ぼすエスレル処理の影響

‘あばし’の催芽種子を3月30日に播種した。4月10日に前作と同様に移植し、育苗した。2.5葉期に純水と、エスレル水溶液を成分量で25または50 ppmの1回処理と2.5および3葉期の2回処理する合計5処理区を設け、2.5葉期を4月16日に、3葉期を同19日に処理した。5月2日にハウス内に畝幅200cm, 株間45cmで処理区あたり8株の3反復で定植した。栽培方法と調査は前述の実験と同様としたが、子蔓は第1節で摘心した。花芽分化の調査は6月13日まで行った。

## 結果

### 1. ハウス内環境

実験期間中のハウス内の気温と日射について図1に示した。春作の4月4日から6月16日までの日平均最低、最高温度は17.6°C, 35.6°Cであり、平均日射量は13.6MJ/m<sup>2</sup>であった。秋作の8月23日から10月28日は17.5°C, 32.9°C, 11.2MJ/m<sup>2</sup>と春作と秋作の間では大きな違いは観察されなかった。しかし、日長などは大きく異なり、花芽の分化に影響を与えらるる処理開始後2週間の最低ならびに最高気温、日射量の平均値は、それぞれ春作が14.8°C, 34.7°C, 14.0 MJ/m<sup>2</sup>, 秋作が22.6°C, 33.4°C, 11.4 MJ/m<sup>2</sup>となり、秋作における最低気温の平均値は約8°C程度、春作よりも高かった。

### 2. 硝酸銀処理の影響

1) 春作: ‘あばし’の、硝酸銀処理で第1雄花の着

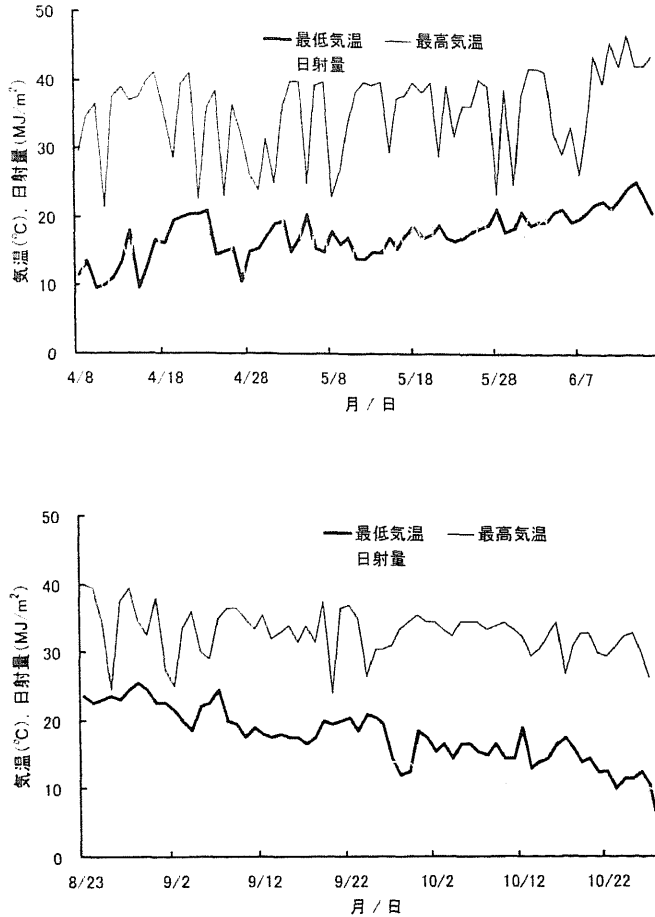


図1 ハウス内の気温と日射量の変化  
(実験1・上図：春作，下図：秋作)

生節位は1.5～2.5節有意に低下し、高濃度反復処理でより顕著となる傾向がみられた(表1)。第1雌花の着生節位は、有意差は認められなかったが、両濃度の1回処理では高くなり、逆に、0.1 mM・L<sup>-1</sup>濃度の2回処理では低くなる傾向にあった。雌花の分化率は低濃度1回および高濃度1回処理では親蔓で低く、子蔓で高くなる傾向にあった。子蔓の雌花の分化節は、第1節より第2節で多い傾向が認められた(データ略)。雄花や雌花数に処理間差は認められなかったが、雄花/雌花比については、硝酸銀高濃度1回処理によりわずかに低下する傾向が示された。なお、いずれの処理区においても、両性花の発生は確認されなかった。

2) 秋作：春作と比べて雄花の発生節位が上昇し、逆に雌花の発生節位が低下する傾向が認められた(表

1)。第1雄花の着生節位は高濃度処理により有意に低下し、その効果は反復処理により顕著となった。第1雌花の着生節位は処理間に有意差は認められなかったが、高濃度処理で低下する傾向にあった。雌花数は高濃度処理において、反復処理で約3倍に増加し、1回処理でも約2倍に増加した。雌花の分化率は春作に比べ、親蔓、子蔓ともに安定して高く、両濃度の1回処理の平均値と比較すると約3倍、反復処理ではさらに高く4倍以上となった。なお、親蔓では30節以降、子蔓では第1節、第2節ともに20～30節付近の発生蔓で高くなった(図2)。雄花/雌花比は、高濃度処理で顕著に低下し、反復処理では4.7とさらに低下し、両性花の分化は認められなかった。

秋作でのみ供試した'長福'では、硝酸銀1.0mM<sup>-1</sup>

表1 ニガウリ‘あばし’の花芽の性分化に及ぼす硝酸銀処理の影響(実験1)

作型	処理区 (硝酸銀濃度)	第1雄花 着生節位 (節)	第1雌花 着生節位 (節)	雄花 分化数 (個/株)	雌花 分化数 (個/株)	雄花 /雌花 比 <sup>2</sup>	雌花分化率 <sup>3</sup> (%)		
							親蔓	子蔓	株当たり
春作	Cont.	10.3 b*	39.0 a	67.3 a	2.1 a	32.5	3.3 a	2.8 a	3.0 a
	0.1mM·L <sup>-1</sup> (1回)	8.7 a	46.7 a	72.8 a	2.3 a	32.1	1.5 a	4.3 a	3.2 a
	0.1mM·L <sup>-1</sup> (2回)	8.4 a	36.9 a	70.9 a	2.1 a	33.4	3.0 a	2.7 a	2.8 a
	1.0mM·L <sup>-1</sup> (1回)	8.5 a	42.5 a	71.2 a	2.6 a	27.5	1.8 a	4.6 a	3.5 a
	1.0mM·L <sup>-1</sup> (2回)	7.8 a	39.5 a	66.0 a	2.1 a	31.8	2.8 a	3.1 a	3.1 a
秋作	Cont.	13.7 c	31.2 ab	50.8 a	3.7 a	13.7	7.1 a	7.1 ab	7.0 a
	0.1mM·L <sup>-1</sup> (1回)	12.2 bc	29.8 ab	46.5 a	4.0 a	11.6	9.9 ab	6.6 ab	8.4 a
	0.1mM·L <sup>-1</sup> (2回)	11.2 bc	35.7 b	51.9 a	3.1 a	16.7	5.0 a	6.4 a	5.9 a
	1.0mM·L <sup>-1</sup> (1回)	8.9 ab	25.7 a	50.7 a	6.2 ab	8.2	13.4 ab	9.5 ab	11.5 ab
	1.0mM·L <sup>-1</sup> (2回)	7.1 a	23.9 a	54.3 a	11.6 b	4.7	19.0 b	18.2 b	18.4 a

<sup>2</sup> 株当たり雌花分化数 / 株当たり総花芽分化数 × (株あたり雄花数の平均値) / (株あたり雌花数の平均値)

<sup>3</sup> 株当たり雌花分化数 / 株当たり総花芽分化数

\* 作型内における同列の同アルファベットはチューキーの全群比較(5%レベル)において有意差がないことを示す

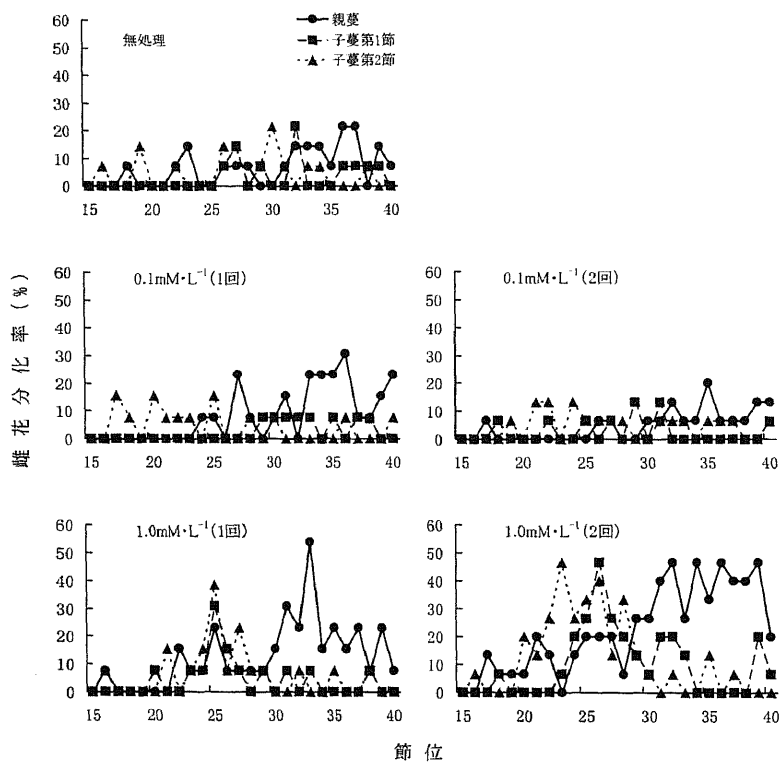


図2 硝酸銀処理によるニガウリ‘あばし’の雌花分化率の節位変化(実験1・秋作)

\* 15節未満は雌花分化が認められなかった

表2 ニガウリ ‘長福’ の花芽の性分化に及ぼす硝酸銀処理の影響 (実験1・秋作)

処理区 (硝酸銀濃度)	第1雄花 着生節位 (節)	第1雌花 着生節位 (節)	雄花 分化数 (個/株)	雌花 分化数 (個/株)	両生花 分化数 (個/株)	雄花 /雌花 比	雌花分化率 <sup>2</sup> (%)			両生花分化率 <sup>3</sup> (%)		
							親蔓	子蔓	株当り	親蔓	子蔓	株当り
無処理	11.1 c <sup>a</sup>	10.8 a	25.1 a	34.0 a	0.0 a	0.9 a	65.8 a	52.5 a	58.4 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
0.1mM・L <sup>-1</sup> (1回)	8.6 b	8.5 a	24.9 a	33.8 a	0.1 a	0.9 a	67.2 a	53.4 a	59.4 a	0.1 a	0.0 a	0.1 a
0.1mM・L <sup>-1</sup> (2回)	6.8 ab	21.9 b	29.8 a	32.6 a	1.4 a	1.4 a	57.8 a	53.9 a	55.4 a	4.3 a	0.0 a	2.0 a
1.0mM・L <sup>-1</sup> (1回)	5.4 a	20.7 b	29.1 a	33.8 a	3.5 b	1.0 a	57.6 a	56.8 a	57.2 a	10.5 b	0.0 a	4.6 b
1.0mM・L <sup>-1</sup> (2回)	6.2 ab	25.1 b	33.1 a	32.4 a	7.6 c	1.4 a	53.9 a	48.8 a	50.7 a	18.5 c	2.3 b	9.2 c

<sup>2</sup> 株当り雌花分化数・株当り総花芽分化数

<sup>3</sup> 株当り両性花分化数 / 株当り総花芽分化数

<sup>a</sup> 同列の同アルファベットはチューキーの全群比較 (5%レベル) において有意差がないことを示す

処理で有意に両性花が誘起された (表2)。両性花の分化率は高濃度で高く、また高濃度の反復処理でより高くなり、無処理と有意差が認められた。第1雌花の着生節位は低濃度反復処理および高濃度処理区で約10節上昇した。第1雄花の着生節位は硝酸銀処理で有意に低下した。雄花/雌花比は低濃度反復処理および高濃度処理で高くなる傾向にあった。雌花分化数では有意差は認められなかったが、硝酸銀低濃度の2回処理と高濃度処理で多くなる傾向にあった。なお、雌花分化数と分化率は処理間に差異は認められなかった。両性花は2.5葉期処理で3~10節付近に、3葉期処理で10~20節付近の親蔓にそれぞれ認められ (図3)、一部では連続的に着生が認められた。

また、両性花は子房、花弁ともに雌花よりも大きく、開花前より判別が可能であった。これら開花した花をすべて自家授粉または他家授粉したところ、初期はすべて着果したが、中期以降は着果が著しく不良となった (データ略)。なお、着果した果実は正常に肥大せ

ず、果径は雌花由来の果実と同等であったが、新鮮重は約1/4、果長は約1/3と著しく小さくなり、果実の横断面は三角形に近い形状を示した。充実した種子数は雌花由来の果実が平均32.5個であるのに対し、両性花由来のものは平均2.9個と著しく少なかった。

### 3. エスレル処理の影響

‘あばし’の第1雄花の着生節位はエスレル処理により有意に上昇し、高濃度、反復処理でより顕著となった (表3)。第1雌花の着生節位は有意ではなかったが、1回処理でやや低下した。雄花数はエスレル低濃度反復処理および高濃度処理で有意に減少した。雌花の分化率は、有意ではなかったが、エスレル低濃度1回処理で子蔓、低濃度反復処理および高濃度1回処理の親蔓で向上する傾向にあった。一方、高濃度反復処理では雌花の分化が抑制される傾向にあった。雄花/雌花比はエスレル50ppm2回区を除き、処理により顕著に低下した。雌花の分化は、親蔓、子蔓ともにエスレル処理で30節前後から40節まで促進される傾向にあった (図4)。節位別にみると、低濃度処理および高濃度1回処理で、親蔓、子蔓ともに無処理に比べて雌花化された節が認められたが、持続的効果はみられなかった。

### 考 察

ニガウリの花芽の性分化に対する硝酸銀処理への感受性は、品種により異なり、雌性花分化性の強い‘長福’では、硝酸銀処理により親蔓で雌花は減少し、両性花が多く誘起された。この傾向は低濃度処理よりも高濃度処理で顕著であり、反復処理で一層明確となった。本品種での結果は、スイカの雄花化には、反復処理による累積効果が必要であるとの報告 (倉田・取違、

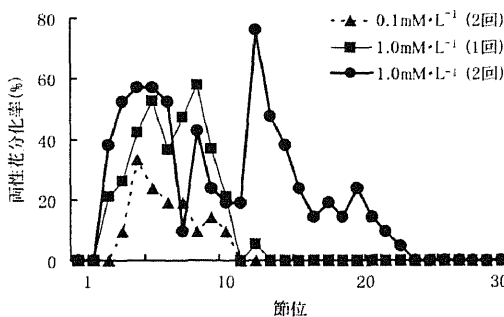


図3 硝酸銀処理によるニガウリ ‘長福’ 親蔓における両生花分化率の節位別変化 (実験1・秋作)  
\* 30節以降および無処理区と0.1mM・L<sup>-1</sup>区における両生花の分化は認められなかった

表3 ニガウリ‘あばし’の花芽の性分化に及ぼすエスレル処理の影響(実験2・秋作)

処理区 (エスレル濃度)	第1雄花 着生節位 (節)	第1雌花 着生節位 (節)	雄花 分化数 (個/株)	雌花 分化数 (個/株)	雄花 /雌花 比	雌花分化率 <sup>a</sup> (%)		
						親蔓	子蔓	株当たり
無処理	1.11 a <sup>b</sup>	33.5 a	52.8 b	2.3 a	23.0 <sup>a</sup>	5.1 a	3.7 a	4.4 a
25ppm (1回目)	13.7 b	28.4 a	49.6 ab	3.8 a	13.1	5.7 a	8.9 a	7.1 a
25ppm (2回目)	14.9 bc	25.6 a	44.2 a	3.5 a	12.7	9.2 a	5.5 a	7.4 a
50ppm (1回目)	15.4 bc	28.4 a	43.8 a	3.0 a	14.6	8.3 a	4.4 a	6.5 a
50ppm (2回目)	16.4 c	35.2 a	44.2 a	1.9 a	23.5	4.3 a	3.9 a	4.1 a

<sup>a</sup> 株当たり雌花分化数/株当たり総花芽分化数

<sup>b</sup> 同列の同アルファベットはチューキーの全群比較(5%レベル)において有意差がないことを示す

<sup>c</sup> (株あたり雄花数の平均値)/(株あたり雌花数の平均値)

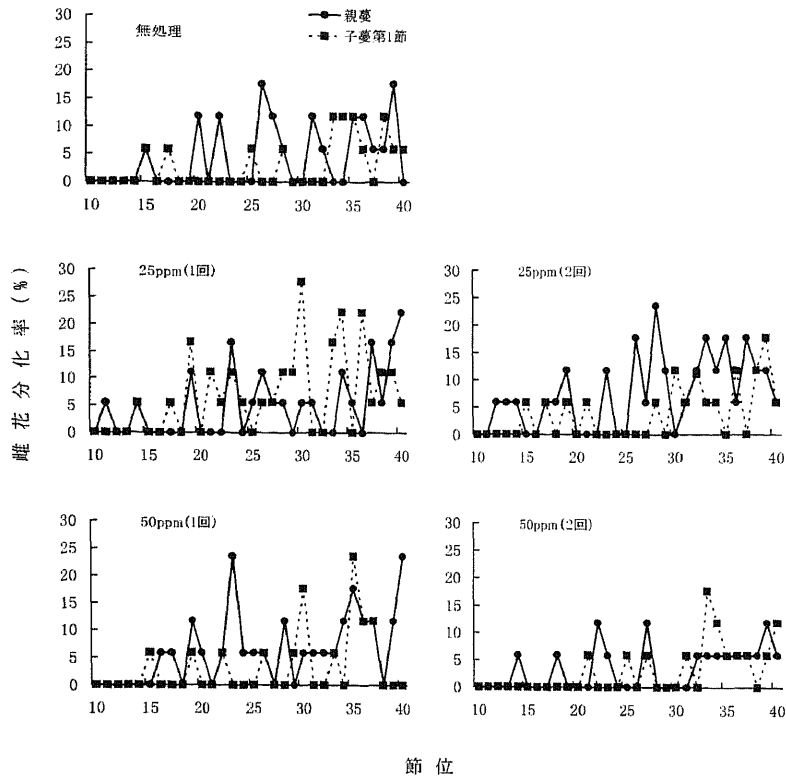


図4 エスレル処理によるニガウリ‘あばし’の雌花分化率の節位別変化(実験2・秋作)

\* 10節未満は雌花分化が認められなかった

1983)と一致した。また、両性花の発現は、雌花として分化段階にあった花芽が硝酸銀の作用を受け、植物体内のエチレン作用が阻害されたため、雄花化しと考えられた。第1雄花の着生節位は、春作では処理濃度や回数にかかわらず有意に低下し、秋作では節位の低下に高濃度処理を要したが、両性花がより多く誘起さ

れた処理区ほど低下し、周辺の雄花の分化が促進された。Beyer (1976)は、硝酸銀処理は雌性型キュウリの混性化を可能とするが、同時に両性花も分化しやすいことを示している。両性花は処理時に既に雌花として発育段階にあった花芽に、雄ずいが再生したためと考察しており、本実験においても同様の現象が生じた

ものと推察された。また、キュウリでは、雄花の分化節位は高濃度、反復処理で低下することが Tolla・Peterson (1979) によって示されている。これらより、‘長福’ は、キュウリ (Beyer, 1976; 倉田・取違, 1983; Tolla・Peterson, 1979) や雌性型ニガウリ (岩本・石田, 2005)、カックロール (Ali ら, 1991) と同様に、硝酸銀処理により雄花化が促進され、分化節位が低下し、それにともない開花も早まったと考えられた。両性花は開花前より雌花との識別が可能にほど子房と花弁がともに大きく、雌性型ニガウリ (岩本・石田, 2005) やカックロール (Ali ら, 1991) における両性花の特徴に一致した。岩本・石田 (2005) は、雌性型ニガウリの両性花は自家授粉では結実しないことを明らかにしているが、雄花の花粉を両性花に授粉した調査は行っていない。本実験で、開花した両性花に雄花の花粉を受粉した場合、初期段階では着果率が高かったが、それ以降は着果しなかった。同時期の雄花を雌花へ授粉した場合には、正常に着果したことから、両性花の葯には異常があるか、不和合性の可能性が考えられた。また、着果した果実は奇形となり、種子も著しく少なかった点も、雌性型ニガウリにおける両性花の自家授粉の結果 (岩本・石田, 2005) と同様であった。一部の株では両性花の連続的な分化節位が認められたが、スイカ (Christopher・Loy; 1982; 倉田・取違, 1983) のような連続節位の最下位部の不完全両性花および最上位部の大型両性花の発生は認められなかった。2回処理した場合に、両性花の分化が節位の異なる2か所で促進され、低節位の両性花の分化促進が1回処理と等しかったことから、ニガウリの花芽の性分化の決定の節位は2.5葉期では3~10節前後、3葉期で10~20節であると推察され (齊藤, 2008)、生育初期における花芽の性分化の制御には、この時期における人為的な処理が有効と考えられた。キュウリでは、100~400 ppm という濃度範囲の広い反復処理で、親蔓、子蔓ともに雄花の分化が促進されたが (Tolla・Peterson, 1979)、『長福』では親蔓における硝酸銀の生理作用が長期間持続した一方、子蔓ではその効果が弱かった。ウリ科果菜の花芽の分化は極めて早い時期から行われ、子蔓における分化は親蔓に対してやや遅れる程度である (齊藤, 1977)。しかし、ニガウリでは幼苗期の処理の影響はほぼ親蔓に限定されており、子蔓の花芽の性決定は親蔓よりも相当遅れると推察された。

一方、雌性花の分化性の弱い‘あばし’では、第1

雄花の着生節位は‘長福’と同様に両作型とも処理濃度および回数の増加に伴い低下した。しかし、両性花は作型に関係なく認められず、『長福』で両性花の分化が認められた節位付近での雌花の分化数の減少も認められなかった。これらの結果から、『あばし』は花芽の分化は早まるものの、雌花を両性花にさせる効果はほとんどないと考えられた。雌花の分化数は、春作では影響はみられなかったが、秋作では同作型の‘長福’とは異なり、高濃度処理で顕著に増加し、雌花の分化の促進効果が認められた。倉田・取違 (1983) は、スイカの花芽分化の季節間差異を認め、硝酸銀が直接的に作用するのではなく、その間に植物体の生育条件や植物体内の栄養状態等が複雑に関与した結果と推察している。‘あばし’では処理の如何にかかわらず、春作よりも秋作で雌花の分化数が多かった。両作型における幼苗期の環境条件の決定的な違いは気温と日長であり、一般にウリ科果菜が低温、短日条件下で雌花の分化が促進される (Cantliffe, 1981; Rudich・Peles, 1976) こと、長日条件下よりも短日条件下でエチレン生成能が高まる (Rudich ら, 1972) ことを考慮すると、低温・短日条件が‘あばし’ではエチレン生成能の高まりが花芽の性分化決定に大きく影響した可能性はある。しかし、福元ら (2004) はニガウリの花芽の性分化に及ぼす日長処理の影響は小さいと述べており、図1で明らかのように、硝酸銀処理後2週間の平均最低温度が秋作で約8℃も高いことより、他のウリ科果菜とは異なり、実際栽培でも高温期の育苗では雌花が着生しやすいことが認められていることから、花芽分化期の高温が雌花分化に作用したものと示唆された。

‘あばし’の花芽の性分化に対するエスレル処理の影響について、雄花の発生節位は処理により有意に上昇した。これはメロンで認められているように (福元ら, 2003)、本来雄花が着生するはずの親蔓10~15節付近の花芽が発育不全になったか、植物体内のジベレリンとオーキシンのレベルが低下し、雄花の着生が減少した可能性が考えられる。雌花の発生節位および分化数は、低濃度では1回処理でやや低下、2回処理では更に低下し、高濃度では1回処理で低濃度1回処理と同程度、2回処理で無処理と差がみられなかった。加藤ら (1978) は、キュウリでは200 ppm で雌花分化の促進効果が強く発現するが、300 ppm では逆に抑制する傾向を認め、適した処理濃度以外では効果が低下することを示唆している。この報告を考慮すると、25 ppm の2回処理では植物体内におけるエチレンの累積効果

(加藤ら, 1978) が得られ, 50 ppm の 1 回処理では植物体内のエチレン濃度が最適に達し, 逆に 50 ppm を 2 回処理すると濃度が高くなりすぎた可能性が考えられた。しかし米盛・藤枝 (1985) は, 200 ppm 処理で 'あばし' の雌花の着生力が促進されると報告しており, 処理濃度については更なる検討を要すると考えられた。また, Gosh・Basu (1983) は, ジベレリン処理によりニガウリの雌花分化が促進されたとしているが, ジベレリン/エチレンバランスの観点からはむしろ抑制するはずであり, 一般的な生理反応とは相反するものとなっている。さらに, メロンに対するエスレル処理で親蔓の雌花の分化が促進される一方で, 子蔓では抑制されるとの報告 (福元ら, 2003) があるが, 本実験では, 親蔓で雌花が増加した区では子蔓でも増加する傾向が認められた。

以上の結果から, '長福' では硝酸銀処理により, 植物体内のエチレンの作用が阻害され, 雌花を両性花化した。しかし, 'あばし' では季節により効果は異なり, '長福' とも反応が異なることから, 品種間差異や季節間差異が示唆された。'あばし' に対するエスレル処理では, 低濃度処理による雌花分化の促進効果が認められたが, その効果は他のウリ科果菜に比べて著しく低く, 過去の報告とは異なり, 'あばし' のエチレン感受性は低いと示唆された。'あばし' はキュウリとは異なり, 実験 1 の春作の秋作の違いで明らかのように, 高温期育苗で雌花分化が促進された。この現象は農家における育苗中でも認められており, 'あばし' の花芽の性分化は, 植物体内のホルモンバランスの作用がキュウリとは相反するものと推察された。

今後, 安定したニガウリの雌花分化促進をはかるため, 温度, 日長, 生理活性物質の組み合わせの中で, 花芽の性分化への作用を明確にしていく必要がある。

#### 引用文献

- Ali M., Okubo H., Fujii T. and Fujieda K. (1991): Techniques for propagation and breeding of kakrol (*Momordica dioica* Roxb.), *Scientia Hort.*, 47, 335-343.
- Beyer E. Jr. (1976): Silver ion: a potent antiethylene agent in cucumber and tomato, *HortScience*, 11, 195-196.
- Cantliffe D. J. (1981): Alteration of sex expression in cucumber due to changes in temperature, light intensity, and photoperiod, *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 106, 133-136.
- Christopher D. A. and Loy J. B. (1982): Influence of foliarly applied growth regulators on sex expression in watermelon, *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 107, 401-404.
- 福元康文・楳本智司・西村安代 (2006): ニガウリの花芽の性分化に及ぼす生長調節物質の影響, *園学雑*, 75 (別 2), 638.
- 福元康文・西村安代・島崎一彦 (2003): 'しらゆき' メロンの性表現に及ぼすエセフォンの影響 — 主茎節の両性花分化について —, *農業生産技術管理学会誌*, 10, 89-97.
- 福元康文・西村安代・島崎一彦・渡辺圭太 (2004): ニガウリの性分化における品種特性, *園学雑*, 73 (別 2), 620.
- Ghosh S. and Basu P. S. (1983): Hormonal regulation of sex expression in *Momordica charantia* *Physiol. Plant.*, 57, 301-305.
- 岩堀修一 (1969): エチレンの植物に対する作用と園芸作物への利用, *植物の化学調節*, 4, 40-51.
- 岩本英伸・石田豊明 (2005): 硝酸銀による雌性型ニガウリ (*Momordica charantia* L.) の両性花誘起, *園学研*, 4, 391-395.
- 加藤 徹・末永善久・清水 徹・河野 弘 (1978): キュウリの雌花形成並にその後の発育に及ぼすエスレル散布の影響, *高知大農報*, 27, 93-102.
- 倉田久男 (1984) ウリ類の花の性表現に及ぼすエスレルとエチレン抑制剤の影響, *香川大農報*, 35, 101-110.
- 倉田久男・取違正人 (1983): スイカの性表現に及ぼす硝酸銀の影響, *香川大農報*, 34, 139-146.
- Loy J. B. (1971): Effects of (2-chloroethyl) phosphonic acid and succinic acid-2, 2-dimethylhydrazide on sex expression in muskmelon, *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 96, 641-644.
- McMurray A. L. and Miller C. H. (1969): The effect of 2-chloroethanephosphonic acid (ethrel) on the sex expression and yields of *Cucumis sativus*, *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 94, 400-402.
- Rudich J., Halevy A. H. and Keder N. (1969): Increase in femaleness of three cucurbits by treatment with ethrel, an ethylene releasing compound, *Planta (Berl.)*, 86, 69-76.
- Rudich J., Halevy A. H. and Kedar N. (1972): The revel



- of phytohormons in monoecious and gynoecious cucumbers as affected by photoperiod and ethephon, *Plant Physiol.*, 50, 585-590.
- Rudich J. and Peles A. (1976): Sex expression in watermelon as affected by photoperiod and temperature, *Scientia Hort.*, 5, 339-344.
- 斎藤 隆 (1977): ウリ類の花の性の分化 [1], 農業および園芸, 52, 1337-1341.
- 斎藤 隆 (2008): 野菜の生理・生態, 農文協, 239-241.
- 渋川三郎・上浜竜雄 (1969): エスレル (ACP66-329) がキュウリの雌花着生に及ぼす効果について, 農業および園芸, 44, 851-852.
- Tolla G. E. and Peterson C. E. (1979): Comparison of gibberellin A4/A7 and silver nitrate for induction of staminate flowers in a gynoecious cucumber line, *HortScience*, 14, 542-544.
- 米盛重保・藤枝國光 (1985): ニガウリの性表現に及ぼす植物生長調整物質の影響, 琉球大農報, 32, 1.

## The Effects of Silver Nitrate and Ethrel on the Flower Sex Expression in Balsam Pear (*Momordica charantia* L.) ‘Abashi’

Yasuyo NISHIMURA<sup>\*1</sup>, Satoshi KAJIMOTO<sup>\*1</sup> and Yasufumi FUKUMOTO<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup> Faculty of Agriculture, Kochi University, Monobe, Nankoku 783-8502

<sup>\*2</sup> The United Graduate School of Agricultural Sciences, Ehime University, Tarumi, Matsuyama, Ehime 790-8566

### Abstract

We examined the effect of ethylene on sex differentiation in balsam pear (*Momordica charantia* L.) flowers, two cultivars ‘Abashi’ and ‘Chofuku’ (only autumn cropping) with different pistillate flower differentiation characteristics were treated with silver nitrate (AgNO<sub>3</sub>) and ethrel. AgNO<sub>3</sub> induced hermaphroditic flower differentiation in the main vines of ‘Chofuku’ near the 20th node. The concentration and the frequency of treatment were correlated with hermaphroditic sex differentiation. Frequent treatments with high concentrations of AgNO<sub>3</sub> inhibited ethylene action in the plants. AgNO<sub>3</sub> had no effect on pistillate flower differentiation in the spring cropping of ‘Abashi’, but increased the number of pistillate flowers in the fall cropping when applied at high concentrations. Repeated high concentration applications markedly increased the effect. Treatment with low concentrations of ethrel tended to lower the position of pistillate flower nodes in ‘Abashi’. Repeated treatment with low concentrations of ethrel somewhat increased the ratio of pistillate flower differentiation in the main vines, and a single low concentration treatment of ethrel somewhat increased the ratio in secondary vines. However, the ratio remained low near the 15<sup>th</sup> node and above. Sensitivity to AgNO<sub>3</sub> thus varies by cultivar and by season. As well the effect of ethrel on flower bud sex differentiation was less pronounced in balsam pear than in other *Cucurbitaceae*, suggesting that balsam pear is unusually sensitivity to ethylene.

**Keywords:** Abashi, bitter gourd, Chofuku, male flower, pistillate flower, sensitivity