

BULLETIN
OF THE
HORTICULTURAL INSTITUTE,
IBARAKI AGRICULTURAL CENTER

NO. 9
March 2001

茨城県農業総合センター
園芸研究所研究報告

第 9 号

平成 13 年 3 月

茨城県農業総合センター
園 芸 研 究 所

茨城県西茨城郡岩間町安居 3,165 - 1
AGO, IWAMA, NISI - IBARAKI, 319 - 0292 JAPAN

BULLETIN
OF THE
HORTICULTURAL INSTITUTE
IBARAKI- AGRICULTURAL CENTER

C O N T E N T S

Kazuo TAHIRA, Nobuo SUZUKI and Sumio KATAGIRI : On Relationships between Downbursts in Shimodate and Damage to Japanese Pear..... 1

Tsuyoshi IIMURA, Masahide TAKEI, Tsutomu OYAMADA : Adaptability of Rice Husk Substrate in Strawberry Multiplication System used Bench 9

Tsutomu ICHIMURA, Seishi TAKAGI and Akira ASANO : Studies on the Long Cultivation of Carnations by Pruning(I) 17

Takeshi MOTOZU and Tomoko MAKIHARA : Selection of Useful Cultivars in *Eustoma grandiflorum* with Flower Longevity as an Additional Selecting Factor..... 23

Hiroaki KIMURA and Yoshinori NOGUCHI : Rearing of *Eocanthecona furcellata* (Wolff) on the Frozen Larvae of Silkworms, *Bombyx mori* 29

茨城県農業総合センター
園芸研究所研究報告 第9号

目 次

下館市で発生したダウンバーストとニホンナシの被害率の関係 多比良和生・鈴木信男・片桐澄雄.....	1
イチゴ高設採苗法におけるモミガラ培地の適応性 飯村 強・武井昌秀・小山田勉.....	9
カーネーションの切り戻しによる長期栽培に関する研究（第1報） 市村 勉・高城誠志・浅野 昭.....	17
品質保持特性を考慮したトルコギキョウの品種比較 本岡竹司・榎原智子.....	23
冷凍カイコ幼虫を餌にしたハリクチブトカメムシの飼育 木村宏明・野口敬命.....	29

下館市で発生したダウンバーストとニホンナシの被害率の関係

多比良和生・鈴木信男¹⁾*・片桐澄雄**

キーワード:ニホンナシ, キンショウサイガイ, ダウンバースト, ヒョウガイ, フウガイ, トップウ

Relationships Between Downbursts in Shimodate and Damage to Japanese Pears.

Kazuo TAHIRA, Nobuo SUZUKI and Sumio KATAGIRI

Summary

The relationships between downbursts in Shimodate and Japanese Pear Damage were examined.

Effects of Downbursts in 1996

1. The fruit drop of Japanese pear variety 'Kosui' was 51.8% where garden A was damaged heavily, and 36.8% for Japanese pear variety 'Hosui'.

The fruit drop for 'Kosui' was 14.9% where garden B was damaged lightly, and was 0% for 'Hosui'.

2. Fruit cracking in 'Kosui' was 77.2% where garden A was damaged heavily, and 19.5% in 'Hosui'.
3. The leaf fall from current shoots in 'Kosui' was 71.8% where garden A was damaged heavily, and was 78.8% in 'Hosui'.

The leaf fall from current shoots in 'Kosui' was 9.3% where garden B was damaged lightly, and 8.4% in 'Hosui'.

4. The fruit cluster leaf damage in 'Kosui' was 43.8% where garden A was damaged heavily, and 49.2% in 'Hosui'.

The fruit cluster leaf damage in 'Kosui' was 1.1% where garden B was damaged lightly, and 1.9% in 'Hosui'.

5. The yield per 1 square meter of 'Kosui' in garden A was 0 kg, and 1.6 kg in garden B.

The yield per 1 square meter of 'Hosui' in garden A was 0 kg, and 4.4 kg in garden B.

Effect of Downbursts in 1997

6. The yield per 1 square meter of 'Kosui' in garden A was 3.8 kg, and 4.0 kg in garden B.

The yield per 1 square meter of 'Hosui' in garden A was 6.2 kg, and 6.3 kg in garden B.

7. Making use of axillary buds in 'Kosui' in garden A was 13.1%, and 42.7% in garden B.

Making use of axillary buds in 'Hosui' in garden A was 1.4%, and 32.2% in garden B.

8. The leaf fall from current shoots of 'Kosui' was 71.8%, where garden A was damaged heavily, and 78.8% in 'Hosui'. The yield per 1 square meter of 'Kosui' and 'Hosui' the following year met our expectations, but did not use axillary buds.

¹⁾ 茨城県農業総合センター下館地域農業改良普及センター

* 現 茨城県農業総合センター

** 現 退職

I. 緒言

主に積乱雲の下で起こる下降気流が、途中で弱まることなく地表付近まで降下し、爆発的に発散して強い吹き出し風を起こす現象をダウンバースト(7, 9)と言う。1996年7月15日午後3時頃に茨城県下館市付近で降ひょうを伴いダウンバーストによる家屋や農作物に被害が発生した。なお、JR水戸線鬼怒川橋梁に設置されていた風速計の観測値は、瞬間で46m/sを記録した(6, 7)。気象研究所などの調査結果(6, 7)によると、被害の程度から風速の強さは藤田スケール(7, 9)でF2(風速50-69 m/s)と判断され、突風の範囲は東西3km, 南北4kmと推定された。今回のダウンバーストの強さは、わが国で過去に確認されたものの中でも最大級であった。

降ひょうは北西の風と共に下館、関城、下妻と南下し、大きさはピンポン玉大から鶏卵大(3-8cm)で、大きさ、密度ともに茨城県内では過去に例を見ないものであった(2)。

降ひょうによる作物への被害の様相は、降ひょうの激しさ、降ひょう時の風速や降雨強度、作物の種類や生育時期によって大きく異なるといわれており(10)、また、降ひょう後の回復率も被害程度や被害発生後の気象推移の影響を受けるといわれている(8)。今回は、ナシの肥大盛期の降ひょうであること、突風を伴った大粒なひょうであったことなどから、ナシ樹の生育にその後どのような影響を及ぼすか追跡調査した。

下館地域農業改良普及センターと茨城県園芸研究所では、ナシに対する被害が最も大きかったA園(突風の影響を受けた園)とA園から直線距離で約2kmのB園(被害軽微園)の2園について1996-1997年の2年間被害の追跡調査を実施して、一応の成果が得られたので事後対策の参考として報告する。

II. 材料および方法

ナシに対する被害が最も大きかったA園(突風の影響を受けた園)とA園から直線距離で約2kmのB園(被害軽微園)の2園について1996-1997年の2年間被害の追跡調査を実施した。

1) 被害当年における被害および生育・収量の実態調査(1996年)

A園では幸水13年生、豊水13年生各3樹を供試し、B園では幸水26年生、豊水26年生各3樹を供試し、果

実および葉の被害程度、また発育枝、短果枝の再発芽率を調査した。

果実の被害は、0-3の4段階に分類して調査した。被害程度0は健全果、被害程度1は大きさ2mm以下の浅い傷がある果実、被害程度2は大きさ2-5mmの傷が果肉まで達している果実、被害程度3は大きさ5mm以上の傷が果肉まで達している果実。または、傷口から裂果および腐敗する果実。果実の裂果率は裂果個数÷着果個数(0-3の合計)×100で落果した果実は調査から除外した。

葉の被害は、関本ら(11)の方法に従って調査した。すなわち、新梢葉の被害は、葉身の半分以上が残存している葉のみを着葉とみなし、その他を落葉とみなした。また、新梢のえき芽基部に葉のないものは落葉数1枚とした。果そう葉の被害は、葉身の半分以上が残存している葉を健全葉、葉身の半分以上が欠落している葉を被害葉とみなした。ひょう害後展葉した新葉は対象から除外した。また、供試樹より発育枝および短果枝をそれぞれ1樹当たり30本ずつ任意に抽出して、経時的に再発芽率を調査した。

A園の供試樹では、販売可能な果実は全くなく、青木(1)に従って、全ての果実を7月24日(被害後9日)に摘果した。A園では収穫された果実は全くなく、B園では各品種30果について幸水は1996年8月21日(満開後116日)、豊水は9月18日(満開後146日)に果実品質を調査した。また、収量は着果数と平均果重から推定した。落葉後、再発芽率の調査に供試した1樹当たり30本の発育枝について、えき花芽の着生率を調査した。A園では花芽の充実が悪く、中間芽やぼけ芽が多かったが、中間芽やぼけ芽はえき花芽として調査した。

2) 被害翌年における収量と品質調査(1997年)

A園では幸水14年生、豊水14年生各3樹を供試し、B園では幸水27年生、豊水27年生各3樹を供試し、翌年への影響を調査した。樹冠面積は16方位法で測定し、着果数は短果枝に着果した果実とえき花芽に着果した果実を分類して7月3日に調査した。えき花芽に着果した果実の割合をえき花芽利用率として算出した。

幸水は1997年8月21日(満開後127日)、豊水は9月10日(満開後150日)に各樹20果をランダムに収穫して果実品質を調査した。収量は着果数と平均果重から推定した。

Ⅲ. 結果および考察

1) 被害当年における被害および生育・収量の実態調査結果 (1996年)

A園では、突風による落果が多く、幸水の落果率は51.8%、豊水の落果率は36.8%であった。それに対して、被害が軽微なB園では、幸水の落果率は14.9%、豊水の落果率は0%であった(表1)。気象研究所(6)がJR川島駅北方で発生したダウンバーストによる突風の及んだ範囲をマップ化した調査結果からA園は突風の及んだ範囲内に位置し、南西へ2km離れたB園は範囲外に位置していたことが判明した。この違いが調査園間における落果率の違いに大きく影響したものと考えられた。

A園では健全果が全くなく、販売可能な果実がなかったため、7月24日(被害後9日)に全果実を摘果した。摘果した果実は平均果重が幸水72g、豊水55gであった(データ省略)。この果実重の違いが品種間の落果率の違いに影響した一因と考えられた。

A園では、樹上に残った果実はひょうの直撃を受けたものが多く、果肉がえぐられ、軽いものでもほとんどは果肉に達する障害を受けた。健全果率は幸水、豊水ともに0%であった。B園でも樹上に残った果実はひょうの直撃を受けたものが多く、果肉がえぐられ、果肉

に達する障害を受けた。重傷果率(指数2+3)は幸水41.7%、豊水25.7%であった。しかし、B園ではA園では全くなかった健全果があり、健全果率は幸水26.7%、豊水44.1%であった(表1)。調査園間の被害の違いは主に降ひょう程度の違いが影響したものと推察された。

A園では、ひょうによる打撲部より裂果した果実が多くみられ、樹上に残った果実の裂果率(落果した果実は調査から除外した)は幸水77.2%、豊水19.5%であり、幸水の裂果が目立った(表1)。B園では、裂果した果実だけを分類して調査しなかったために正確な裂果率は算出できなかった。しかし、裂果した果実を含む被害指数3の割合は幸水29.7%、豊水11.2%であり、仮に指数3の果実がすべて裂果していてもA園から比べると裂果率はかなり低かった。7月15日は幸水の満開後79日に当たり、1日の肥大量が最も大きい時期の降ひょうであった。幸水の生理裂果が発生する時期は7月中下旬で満開後90日を中心に、その前後の約15日間に多発しやすい特性がある(3)。今回の降ひょうは、生理的裂果の多発時期に発生したために、他の時期よりも裂果した果実が多くなったと考えられる。また、生理的裂果の全くない豊水についても、裂果した果実がみられた。幸水と同様に1日の肥大量が大きい時期に当たり、このことが裂果を助長したものと考えられた。

表1 ダウンバーストによる突風および降ひょうが果実被害に及ぼす影響(1996年)

品種	調査園	樹冠面積 m ²	被害程度別割合(%)				注1) 落果	調査 個数 /樹	裂果率 注2) (%)
			0(健全)	1	2	3			
幸水	A園	19.2	0	1.0	4.6	42.6	51.8	216	77.2
	B園	41.4	26.7	16.8	12.0	29.7	14.9	525	
豊水	A園	18.4	0	0.6	9.9	52.6	36.8	258	19.5
	B園	44.1	44.1	30.2	14.5	11.2	0	527	
豊水園地間		**	**	***	n.s	**	**	**	
A園品種間		n.s	n.s	n.s	*	n.s	n.s	n.s	***

注1) 0 健全果

- 1 大きさ2mm以下の浅い傷がある果実。
- 2 大きさ2~5mmの傷が果肉まで達している果実。
- 3 大きさ5mm以上の傷が果肉まで達している果実。傷口から裂果する果実。傷口から腐敗する果実。

注2) 裂果率 裂果個数÷着果個数(0~3の合計)×100

注3) 1996年7月24日(降ひょう後9日)調査

降ひょう後の摘果は、青木(1)を参考に実施した。5月下旬以降の降ひょうでは、過去の事例(1)から販売できる見込みのない果実は早期に摘果した。下館市では、表1のように4段階に果実の被害程度を分けて被害程度3の果実を摘果した(2)。A園の供試樹では、販売可能な果実は全くなく、全ての果実を摘果した。摘果し

ぎると樹勢のバランスがくずれて樹があばれてしまうと一部で心配されたが、樹があばれることはなく、青木の報告(1)と一致した。

降ひょうによる新梢葉および果そう葉の被害は、千葉農試の関本ら(11)の方法に準じて調査した。関本らの調査方法は、新梢葉は葉身の半分以上が残存してい

る葉のみを着葉とみなし、その他は落葉とみなした。果そう葉は葉身の半分以上が残存している葉のみを健全葉とみなし、その他は被害葉とみなした。分類が2段階でわかり易く、千葉農試では降ひょう後6年間追跡調査していて、この追跡調査結果と比較するために同じ調査方法が良いと考えた。

新梢葉の落葉率は、A園の幸水が71.8%、豊水が78.8%であった。B園の幸水が9.3%、豊水が8.4%であった(表2)。1983年7月27日に千葉県で発生した降ひょう(11)では、落葉の程度から4段階に区分して集計していた。落葉率98~84%の重傷園が3園、落葉率79~67%の多被害園が5園、落葉率57~42%の中被害園が5園、落葉率2%以下の無被害園2園であった。下館市のA園は多被害園(2番目に被害の大きいグループ)に入り、B園は中被害園と無被害園の中間に当たる少被害園に入ると考えられた。

果そう葉の被害率は、A園の幸水が43.8%、豊水が49.2%、B園の幸水が1.1%、豊水が1.9%であった。B

園では、果そう葉の被害は全くなかった。果そう葉の被害率は新梢葉の落葉率と比較すると各園ともに低かった(表2)。新梢葉はひょうの直撃を受け、果そう葉は新梢や新梢葉に当たってエネルギーが弱まったひょうの打撃を受けたため、被害が軽減したものと考えられた。

A園の果そう葉数は、幸水5.3枚、豊水5.2枚、B園の果そう葉数は、幸水8.0枚、豊水7.0枚であった(表2)。果そう葉は新梢葉と異なり落葉しても何枚落葉したか判断できなかった。そのため新梢葉のように落葉率を算出することはできなかったため、1果そう当たりの葉数を無被害園と比較することにより葉数差から推定した。A園とB園を比較して、A園の1果そう当たりの推定落葉数は幸水約2.5枚、豊水約1.5枚と推定された。落葉の著しい園では、ホワイトンパウダーなどを骨格枝の背面に塗布したり、稲わら等を巻いて日焼け防止に努めたが、調査園では、日焼け防止対策は特別実施しなかった。

表2 ダウンバーストによる突風および降ひょうが葉の被害に及ぼす影響(1996年)

品種	調査園	新梢葉数	新梢葉の落葉率	果そう葉数	果そう葉の被害率
		(枚/新梢)	%	枚	%
幸水	A園	23.2	71.8	5.3	43.8
	B園	28.4	9.3	8.0	1.1
	t検定	*	***	**	**
豊水	A園	23.5	78.8	5.2	49.2
	B園	25.0	8.4	7.0	1.9
	t検定	n.s	***	*	**

注1) 新梢葉は葉身の半分以上が残存している葉のみを着葉とみなし、その他を落葉とみなした。

また、新梢のえき芽基部に葉のないものは落葉数1枚とした。

注2) 果そう葉は葉身の半分以上が残存している葉を健全葉、葉身の半分以上が欠落している葉を被害葉とみなした。

注3) 1996年7月29日(降ひょう後14日)調査

A園では裂葉、落葉した葉跡の芽が被害後5日頃から再発芽した。降ひょうによる発育枝再発芽率は9月4日(被害後51日)調査で幸水12.2%、豊水26.0%であった。落葉率の高い豊水の方が発育枝再発芽率がやや高かっ

た。B園の発育枝再発芽率は9月4日(被害後51日)調査で幸水1.0%、豊水2.6%であった。発芽した芽は発育枝の先端部であり、生理的な二次伸長であった(表3)。

表3 ダウンバーストによる突風および降ひょうが発育枝の再発芽率に及ぼす影響(1996年)

調査園	発育枝の再発芽率(%)							
	7/29(14日後)		8/5(21日後)		8/12(28日後)		9/4(51日後)	
	幸水	豊水	幸水	豊水	幸水	豊水	幸水	豊水
A園	6.3	13.4	8.0	18.2	11.3	24.4	12.2	26.0
B園					0.5	2.3	1.0	2.6
t検定					*	**	*	***

A園の短果枝再発芽率は9月4日(被害後51日)調査で幸水41.1%, 豊水56.7%であった。被害率の高い豊水の方が短果枝再発芽率がやや高かった。B園の短

果枝再発芽率は9月4日(被害後51日)調査で, 幸水0%, 豊水0%で短果枝の再発芽は全くなかった(表4)。

表4 ダウンバーストによる突風および降ひょうが短果枝の再発芽率に及ぼす影響(1996年)

調査園	短果枝の再発芽率(%)					
	8/5(21日後)		8/12(28日後)		9/4(51日後)	
	幸水	豊水	幸水	豊水	幸水	豊水
A園	33.3	47.8	33.3	50.0	41.1	56.7
B園	0	0	0	0	0	0
t検定	**	***	**	***	***	***

A園では, 幸水, 豊水ともに収量は0kgで収穫皆無となった。B園の1㎡当たりの収量は幸水1.6kg, 豊水4.4kgであった(表5)。また, 園主への聞き取り調査では, B園の収量は平年の約30%であった。豊水より幸水の収量低下が著しかった。1983年7月27日に千葉県で発生した降ひょう(11)では, 落葉率42%以上の園で収穫皆無となった。下館市のA園は落葉率が42%以上であり, 千葉県の場合と同様に収穫皆無となった。B園は落葉率が42%以下であり, 健全果, ひょう害果が出

荷された。下館市の場合(2), ひょう害果についてはできるだけ販売する方針から, 2ランクに区別して販売した。ひょう害果Aは, 傷の直径が2cm以内で傷が2か所までの果実, ひょう害果Bは, 表皮が乾いていて, A品に次ぐ商品価値のあるものとして, 2.5kg徳用箱により注文販売された。B園の一果重は幸水288g, 豊水403gであり, 幸水は小玉果であったことから, 幸水は落葉による悪影響を強く受けた。糖度は幸水12.2%, 豊水12.8%であり, 平年並みであった(表5)。

表5 ダウンバーストによる突風および降ひょうが収量および果実品質に及ぼす影響(1996年)

品種	調査園	樹冠面積	着果数(個/㎡)	一果重(g)	収量		硬度(lbs)	糖度(Brix%)	pH
					kg/樹	kg/㎡			
幸水	A園	19.2㎡	0		0	0			
	B園	41.4	5.6	288	66.8	1.6	3.4	12.2	5.27
豊水	A園	18.4㎡	0		0	0			
	B園	44.1	10.9	403	193.7	4.4	4.3	12.8	4.60

A園では, 幸水のえき花芽着生率は定芽30.2%, 不定芽16.8%, B園では, 幸水のえき花芽着生率は定芽29.9%, 不定芽17.2%であった。A園では, 豊水のえき花芽着生率は定芽28.4%, 不定芽25.9%, B園では, 豊水のえき花芽着生率は定芽57.3%, 不定芽41.8%であった(表6)。A園では, えき花芽が再発芽したり, 形成されたえき花芽も中間芽やほけ芽のものが多く, 花芽の充実が悪かった。今回の花芽調査(1996年12月10日実施)では, 中間芽を花芽数に入れて調査し, 中間芽と正常なえき花芽を分類して調査しなかった。また, 花芽の充実程度を考慮して調査しなかった。A園のえき花芽率が予想以上に高かったのは, 充実の悪い花芽や

中間芽を含めて調査したためと考えられた。下館農改(2)の調査結果では, 充実の悪いほけ芽は脱落するものが多かった。A園では, 翌年の着果数はえき花芽に着生した果実が幸水1.4個/㎡, 豊水0.2個/㎡(表7)で極めて少なく, 花芽の調査後脱落した花芽が多数あったと推測された。また, 翌年の摘果時にえき花芽に着生した果実が肥大不良などの理由から摘果されてしまった可能性も考えられた。

整枝・せん定は, 平年以上に予備枝を多く配置し, 側枝更新できる体制づくりと葉数の早期確保を励行した。また, ひょう害痕, 切り口の保護を丁寧に行い, 胴枯病に注意した。

表6 ダウンバーストによる突風および降ひょうがえき花芽着生率に及ぼす影響(1996年)

調査園	えき花芽率(%)			
	幸水定芽	幸水不定芽	豊水定芽	豊水不定芽
A園	30.2	16.8	28.4	25.9
B園	29.9	17.2	57.3	41.8
t検定	n.s	n.s	**	**

2) 被害翌年における収量と品質調査結果(1997年)

A園では、1㎡当たりの収量は幸水 3.8kg、豊水 6.2kgであった。B園では、1㎡当たりの収量は幸水 4.0kg、豊水 6.3kgであった。A園のえき花芽利用率は幸水 13.1%、豊水 1.4%で極めて低かった(表7)。一般的に本県のナシ栽培では長果枝のえき花芽利用率は高く、幸水 60~80%、豊水 40~50%の利用率であるが、A園の着果数は短果枝によって確保された。B園のえき花芽利用率は幸水 42.7%、豊水 32.2%であり、B園では、えき花芽を利用できた(表7)。下館市の降ひょうでは、新梢葉の落葉率が70%以上に達したが、翌年は短果枝を利用して平年並みの収量を確保することができた。一方、1983年7月27日に発生した千葉県降ひょう(11)では、落葉率80%以上の園を中心に翌年以降も大きな悪影響を受けた。また、1981年6月5日に発生した群馬県降ひょう(4、5)では、落葉率62%以上の3園で翌年まで収量の低下がみられた。群馬県降ひょうと下館市の降ひょうは葉の被害程度分類など調査方法

が異なるため、単純に結果を比較することはできなかった。それに対して、千葉県の降ひょうは調査方法が同じため、比較検討できると考えられた。千葉県(11)では、落葉率が80%以上の園で翌年も収量が低下した。落葉率が92%以上の2園については、翌年も収穫皆無であった。A園の落葉率は70~80%であり、翌年は収量の低下はみられなかった。三好ら(4)は、降ひょう直後の葉の被害程度を調べることにより、その年の大体の収量減や花芽の着生状況が推定でき、また、花芽の着生と翌年の着果数との間に相関がみられたことから、翌年の収量への影響も早期に推定できるものと考えた。千葉県の降ひょう(11)と下館市の降ひょうから新梢葉の落葉率を調べることにより、翌年の収量のある程度予測できると考えた。特に、新梢葉の落葉率が80%以上になると翌年まで収量の低下などの悪影響が残り、落葉率が80%以下ならば翌年への影響は少ないと推測された。予測の精度は、事例数の増加により今後さらに高まるものと考えられた。

表7 ダウンバーストによる突風および降ひょうが翌年の収量に及ぼす影響(1997年)

品種	調査園	樹冠面積 ㎡	着果数(個/㎡)			えき花芽 利用率 %	一果重 g	収量	
			短果枝	えき花芽	計			kg/樹	kg/㎡
幸水	A園	18.4	9.1	1.4	10.5	13.1	360	69.6	3.8
	B園	39.4	6.5	4.8	11.3	42.7	351	156.5	4.0
	t検定	**	*	***	n.s	***	n.s	**	n.s
豊水	A園	17.7	13.4	0.2	13.6	1.4	462	110.6	6.2
	B園	42.9	9.3	4.4	13.7	32.2	459	268.1	6.3
	t検定	**	*	***	n.s	***	n.s	**	n.s

表8 ダウンバーストによる突風および降ひょうが翌年の果実品質に及ぼす影響(1997年)

品種	調査園	地色	硬度 lbs	糖度 Brix%	pH	澱粉 反応	みつ症 重症果率(%)
	B園	2.7	5.0	12.6	5.10	1.1	
	t検定	n.s	n.s	*	n.s	*	
豊水	A園	3.9	3.6	12.9	4.61	1.0	0.0
	B園	3.5	4.1	12.4	4.86	1.0	0.0
	t検定	n.s	***	n.s	n.s	n.s	n.s

突風および降ひょうが翌年の果実品質に及ぼす影響は、落葉率の高かったA園では、幸水の糖度が11.6%で、B園の12.6%に対して低く、調査園間に有意差が認められた(表8)。降ひょうの影響で糖度が低下したのか、その他の要因によるものか判然としなかった。一方豊水は、糖度などの果実品質に違いはみられなかった。

1996年7月15日に発生したダウンバーストに伴う突風・降ひょうの被害は翌年への悪影響を危惧されたが、A園の1997年の果実肥大は良好で短果枝を中心に着果数を確保することにより平年並みの収量を確保するこ

とができた。

IV. 摘要

1996年7月15日に下館市で発生したダウンバーストとニホンナシの被害率の関係について検討した。

1996年

1. 被害が最も大きかったA園では、突風(46m/s)による落果が多く、幸水の落果率は51.8%、豊水の落果率は36.8%であった。A園から2Km離れた被害が軽微なB園では、幸水の落果率は14.9%、豊水の落果率は0%であった。

2. A園では、裂果した果実が多くみられ、樹上に残った果実の裂果率は幸水77.2%、豊水19.5%であった。
 3. A園では、新梢葉の落葉率は幸水71.8%、豊水78.8%であった。B園では、新梢葉の落葉率は幸水9.3%、豊水8.4%であった。
 4. A園では、果そう葉被害率は幸水43.8%、豊水49.2%であった。B園では、果そう葉被害率は、幸水1.1%、豊水1.9%であった。
 5. A園では、幸水、豊水ともに収量は0kgで収穫皆無となった。B園の1㎡当たりの収量は幸水1.6kg、豊水4.4kgであった。
- 1997年
6. A園では、1㎡当たりの収量は幸水3.8kg、豊水6.2kgであった。B園では、1㎡当たりの収量は幸水4.0kg、豊水6.3kgであった。
 7. A園のえき花芽利用率は幸水13.1%、豊水1.4%で極めて低かった。着果数は短果枝によって確保された。B園のえき花芽利用率は幸水42.7%、豊水32.2%であった。B園では、えき花芽を利用できた。
 8. 前年の7月中旬に新梢葉が幸水71.8%、豊水78.8%落葉しても、翌年短果枝を利用して平年並みの収量を確保することができた。しかし、長果枝のえき花芽は利用できなかった。

謝辞 本研究の遂行にあたり、数々の協力を頂いた、下館地域農業改良普及センター広沢勇専門員、小河原孝司主任、鈴木秀文技師、江戸崎地域農業改良普及センター寺門巖技師、常陸太田地域農業改良普及センター加治真継技師、水戸地域農業改良普及センター清水明主任、農業総合センター施設課高野俊雄技師に深謝の意を表す。

引用文献

1. 青木秋広(2000)ひょう害対策.果樹園芸大百科4ナシ:148-152. 農文協.東京.
2. 茨城県農業総合センター下館地域農業改良普及センター(1997)ダウンバーストにともなうナシの突風、降ひょう被害と対策:1-33
3. 金子友昭(2000)裂果対策.果樹園芸大百科4ナシ:199-202. 農文協.東京.
4. 三好恒和・岩下恒太郎(1983)降ひょうによるナシの被害推移.関東の農業気象.5:10-13
5. 村岡邦三・三好恒和・星川三郎・松波達也・佐藤三郎(1986)果樹のひょう害と事後対策.群馬農業研究D園芸2:6-22
6. 中村一(1996)7月15日下館市周辺で発生したダウンバースト.気象研究所研究発表会誌.59-69
7. 日本気象協会水戸支部(1996)茨城の気象百年:59-61
8. 小元敬男(1984)ひょう害.農業気象.40(2):163-172
9. 小元敬男ら(1989)降ひょうと下降流突風(ダウンバースト)による災害に関する研究.文部省科学研究費自然災害特別研究成果NO.A-63-4.15-136
10. 小元敬男・清野 豁(1978)降ひょう特性と農作物の被害率の関係.農業気象.34(2):65-76
11. 関本美知・長門壽男・一畝田 済・加藤 修(1998)ひょう害ニホンナシ園における樹勢回復の追跡調査.千葉農試研報.39:27-38



写真1 ダウンバーストによる突風および降ひょうが
ナシ樹に及ぼす影響(1996年7月)



写真2 ダウンバーストによる突風および降ひょうが
新梢葉の被害に及ぼす影響(1996年10月)



写真3 ダウンバーストによる突風および降ひょうが
果実被害に及ぼす影響(1996年7月)

イチゴ高設採苗法におけるモミガラ培地の適応性

飯村 強・武井昌秀・小山田 勉

キーワード: イチゴ, コウセツサイビョウホウ, バイチ, ロックウール, モミガラ

Adaptability of Rice Husk Substrate in Strawberry Multiplication System Used Bench

Tsuyoshi IIMURA, Masahide TAKEI, Tsutomu OYAMADA

Summary

1. Rice husks and vermiculite are possible substitutes for rockwool substrate.
2. The rice husk substrate showed that successive cropping was possible for up to 4 plantings.
3. Treatments to improve drainage are necessary when using rice husk substrate, because drainage can easily become a problem.
4. Optimal timing for planting of the mother seedlings to the rice husk substrate is from middle to late April, and the same as using the rockwool substrate.

I. 緒 言

茨城県におけるイチゴの作付面積は、1991年の274haをピークに減少傾向にあり、1997年には222haとなっている(1)。

この背景には、イチゴは市場価格が安定した高値で経営的に有利な園芸品目であるものの、長期に及ぶ労働時間に加え、管理作業の多くが中腰姿勢であり、過重な労働を強いられること(10)、更に生産者の高齢化等が考えられる。

このため、労働時間短縮と作業姿勢改善を可能にする高設栽培に期待が寄せられており、本県では採苗技術として、高設採苗法が過去5か年の間に急増し、導入農家は現在100戸を超えているものと推察される。

さらに、高設採苗法は重要病害「たんそ病」の発生が少ないこと(5)も、急速な普及の一要因となっている。

しかし、高設採苗法の多くは、培地にロックウールを利用した養液栽培であり、使用済みロックウールの処分が問題になっている。

これまでにも、ロックウールに替わる培地としてピートモスやヤシガラ等の有機質素材の利用(2)が行わ

れている。しかし、著者らは入手及び処分ともに容易で安価なモミガラに注目し、この適応性について検討した。その結果、若干の知見が得られたので報告する。

II. 材料及び方法

試験は、所内パイプハウスに設置した図1及び図2に示す高設採苗床(自作)に子苗増殖用の親苗として、「女峰」を株間20cmで定植し、発生する子苗を下垂させて実施した。

高設採苗床は、床高150cm、ベット幅30cm、培地容積3ℓ/株とした。高設床へ定植された親苗への養水分の供給は、試験規模全120株の親株に対し、500ℓの培養液を貯留タンクに作成し、水中ポンプと灌水チューブにより、7:00~19:00を20分間隔で、19:00~7:00を40分間隔で、株元へ1分間/回給液した。

培養液には、「ハイテンポ Ar(大洋興業)」及び「ハイテンポ Cu()」を1:2の割合で水に希釈し、濃度は表1に示すとおりとした。

生育ステージ別濃度は、定植からランナー発生初期 EC0.8dS/m、ランナー発生期以降 EC1.2dS/mとした。ま

た、pHは、生育全期間を通して6.5前後で管理した。 利用する循環方式とした。

さらに、給液により生じた余剰水は、高設床底部の排水溝から培養液貯留タンクへ戻し、再び培養液として

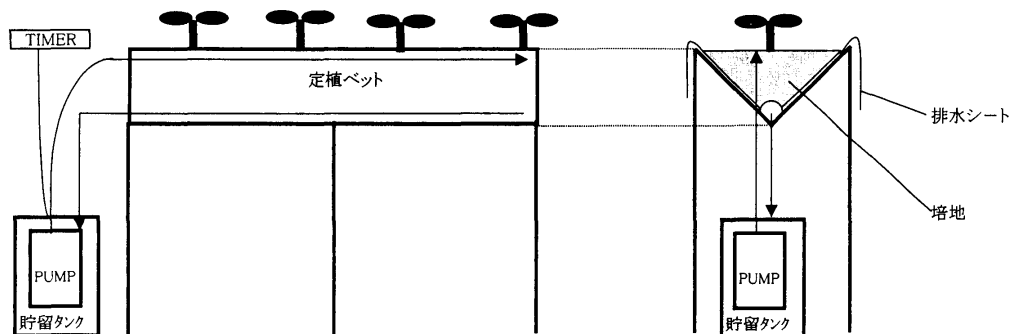


図1 高設採苗床の模式



図2 高設採苗床と子苗の発生状況(1999年6月10日)

表1 供試培養液濃度 (me/L)

NO ₃ -N	PO ₄ -P	SO ₄ -S	NH ₄ -N	K	Ca	Mg
6.02	2.98	0.63	0.56	2.81	3.41	1.24

注:EC1.0dS/mで調整した時の組成濃度

試験1 ロックウール代替培地の選定と親株定植適期

1997年, ロックウール細粒綿, モミガラ, また参考培地としてバーミキュライトを, それぞれ単用で親苗の定植培地として, 6m長の高設採苗床に敷設した。

さらに, 各培地に対して親株を4月16日, 4月26日及び5月6日に10日間隔で定植した。

このとき, ロックウール細粒綿培地を対照として, 培地の種類及び定植日の違いによる子苗の増殖経過及び採苗時の苗質を調査した。

また, 苗質の良否は苗の大きさにより判断されるので, 採取した苗を草丈別に分類し, 3cm以上~15cm未満を適苗とした。

なお, 採苗日は7月9日とした。これは, 本県での主要な育苗法であるポット育苗では, 9月10日前後が本圃定植適期であり, 育苗日数60日としたとき, 7月上旬が, ポット容器への鉢上げ適期となるためである。

試験2 モミガラ培地連用の実用性

1997~2000年に, 試験1の供試培地の中から, より現地での実用性が高いモミガラを選定し, 初作目から4作目までの連用試験を実施した。但し, モミガラ初作目のみ, 撥水対策として界面活性剤処理を行った。すなわち, 展着剤(アプローチBI)加用の1000倍液に約20時間浸漬処理し, モミガラ初作目の湿潤性を高めた。

試験の構成及び耕種概要を表2に示す。

さらに, 1997年及び1998年の試験において, モミガラ培地は細粉の目詰まりによる排水不良によって, 生育障害が認められたため, 1999年及び2000年には定植培地を支持する排水シートの種類についての適応性を同時に試験した。すなわち, 粗孔の不織布を排水シートとして供試し, 排水性を改善し, 防根透水シートで発生した生育障害回避のための試験を実施した。

調査項目は試験1に準拠し, これに培地の容積重, 三相分布及び孔隙率を加えた。

表2 処理と耕種概要

実施年	培地	排水シート ^Z	親株定植日	採苗
1997	ロックウール細粒綿初作目(対照)	防根透水シート(1)	4月16日	7月9日
	モミガラ初作目	防根透水シート(1)	"	"
1998	ロックウール細粒綿初作目(対照)	防根透水シート(1)	4月15日	7月10日
	モミガラ初作目	防根透水シート(1)	"	"
	モミガラ2作目	防根透水シート(2)	"	"
1999	ロックウール細粒綿初作目(対照)	防根透水シート(1)	4月21日	7月9日
	ロックウール細粒綿3作目	防根透水シート(3)	"	"
	モミガラ初作目	不織布(1)	"	"
	モミガラ2作目	不織布(1)	"	"
	モミガラ3作目	不織布(1)	"	"
2000	ロックウール細粒綿初作目(対照)	防根透水シート(1)	4月21日	7月13日
	モミガラ初作目	不織布(1)	"	"
	モミガラ4作目	不織布(2)	"	"

Z:()内はシートの使用年数

Ⅲ. 結 果**試験1 ロックウール代替培地の選定と親株定植適期****1) 定植培地及び親苗定植日の違いと子苗数**

表3に示すとおり, モミガラ培地は定植日の早晚により, 子苗数の増加程度に差異が見られた。

すなわち, 栽培期間が長期(定植から採苗までの期間64~74日)に及ぶ4月16日及び4月26日定植では, 6月中下旬以降に子苗数の増加が鈍化した。

この原因は, 定植ベット内排水シートにモミガラ

粉が目詰まりし, 排水不良による生育障害であったことが観察された。

栽培期間が最も短い(54日)5月6日定植の子苗数は, 対照培地であるロックウール細粒綿と同等に増加し, 排水不良も認められなかった。

一方, バーミキュライトは, いずれの定植日でも子苗数は対照培地であるロックウール細粒綿と同等に増加した。

このことにより, モミガラ培地の7月9日(採苗日)における親苗1株当たりの子苗数は, 4月16日定植で

は74.4株(同日定植・ロックウール細粒綿対比76%), 4月26日定植54.8株(同74%)と少なかった。一方, 5月6日定植の子苗数は43.6株(同116%)で, 同日定植のロックウール細粒綿を上回る子苗数となった。

定植日別にみた子苗数は, 早期定植のモミガラ培地で, 生育後期に子苗の増加程度に鈍化がみられたものの, 培地の種類に関わらず定植日が高いもの程多発生した。

その結果, 7月9日(採苗日)の親苗1株当たりの子苗数は, 各培地とも4月16日に親株を定植したものが最も多く, ロックウール細粒綿98.4株, モミガラ74.4株, バーミキュライト96.4株となり, 4月26日及び5月6日定植の子苗数を大きく上回った。

また, 図3に示すとおり, 子苗数は定植後の栽培日数と深い関係が認められ, いずれの定植日でも, 栽培日数が長くなるほど子苗数が増加した。

表3 培地・親株定植日別子苗数の推移(1997)

処 培地	理 親苗定植日	(株/親苗1株当たり)						7月9日 (採苗日)	(対照 対比)
		5月2日	5月16日	5月30日	6月13日	6月27日			
ロックウール細粒綿	4月16日	0.8	3.4	9.8	37.0	67.2	98.4	(100)	
	4月26日	0.0	0.6	5.0	24.4	52.8	74.4	(100)	
	5月6日		0.0	0.6	10.4	24.0	37.6	(100)	
モミガラ	4月16日	0.0	4.6	11.4	35.6	62.2	74.4	(76)	
	4月26日	0.0	0.4	3.2	19.2	46.2	54.8	(74)	
	5月6日		0.0	1.4	10.2	28.8	43.6	(116)	
バーミキュライト	4月16日	1.2	3.8	13.4	44.0	73.8	96.4	(98)	
	4月26日	0.0	0.6	4.8	25.6	52.8	80.4	(108)	
	5月6日		0.0	1.0	9.6	23.2	46.4	(123)	

注)ロックウール細粒綿を対照培地とする。()内の数値はロックウール培地の同日定植対比

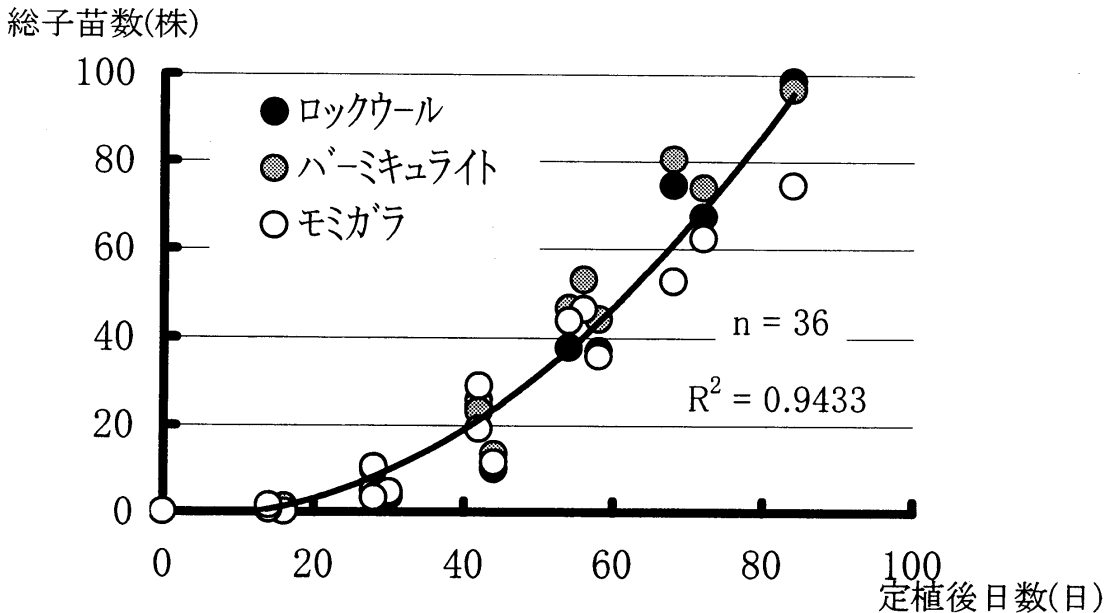


図3 親株定植後日数と総子苗数(親苗1株あたり)

1) 定植培地及び親苗定植日の違いと苗質

供試培地別及び親苗定植日別の苗質を表4に示す。

モミガラ及びバーミキュライトの適苗数は、いずれの定植日でもロックール細粒綿に比べ同等以上確保された。

特にモミガラは、4月16日及び26日定植日において、総採苗数がロックール細粒綿に比べ25%程度少

なかったのにも関わらず、適苗歩留りが70%程度と高く、ロックール細粒綿に比べ同等以上の適苗数を確保した。

また、三種の培地における親苗定植期と適苗数の関係は、図4に示すとおり、総採苗数の増加に伴い適苗数も増加するが、適苗数は総採苗数80~100株で頭打ちとなり、40~55株となった。

表4 子苗の採苗数と苗質(1997年7月9日) (親苗1株当たり)

処	理	採苗数(a) (株)	草 丈 別 内 訳 (株)						適苗数(b) (3.0~14.9cm) (株)	適苗歩留り (b/a × 100) (%)
			3.0 cm未満	3.0~ 5.9cm	6.0~ 8.9cm	9.0~ 11.9cm	12.0~ 14.9cm	15.0~ cm以上		
ロックール細粒綿	4月16日	98.4(100)	0.0	4.0	13.6	13.2	12.4	55.2	43.2(100)	43.9
	4月26日	74.4(100)	0.0	4.4	11.6	9.6	15.6	33.2	41.2(100)	55.4
	5月6日	37.6(100)	0.0	5.6	4.8	7.2	5.6	14.4	23.2(100)	61.7
モミガラ	4月16日	74.4(76)	0.0	12.0	15.6	11.6	11.6	23.6	50.8(118)	68.3
	4月26日	54.8(74)	0.4	11.2	12.8	8.4	7.2	14.8	39.6(96)	72.3
	5月6日	43.6(116)	0.0	7.6	8.4	7.2	6.4	14.0	29.6(128)	67.9
バーミキュライト	4月16日	96.4(98)	0.0	10.8	14.0	16.8	12.4	42.4	54.0(125)	56.0
	4月26日	80.4(108)	0.0	8.4	11.6	13.2	10.0	37.2	43.2(105)	53.7
	5月6日	46.4(123)	0.0	3.2	7.6	6.4	9.2	20.0	26.4(114)	56.9

注)ロックール細粒綿を対照培地とする。()内の数値はロックール培地の同日定植対比

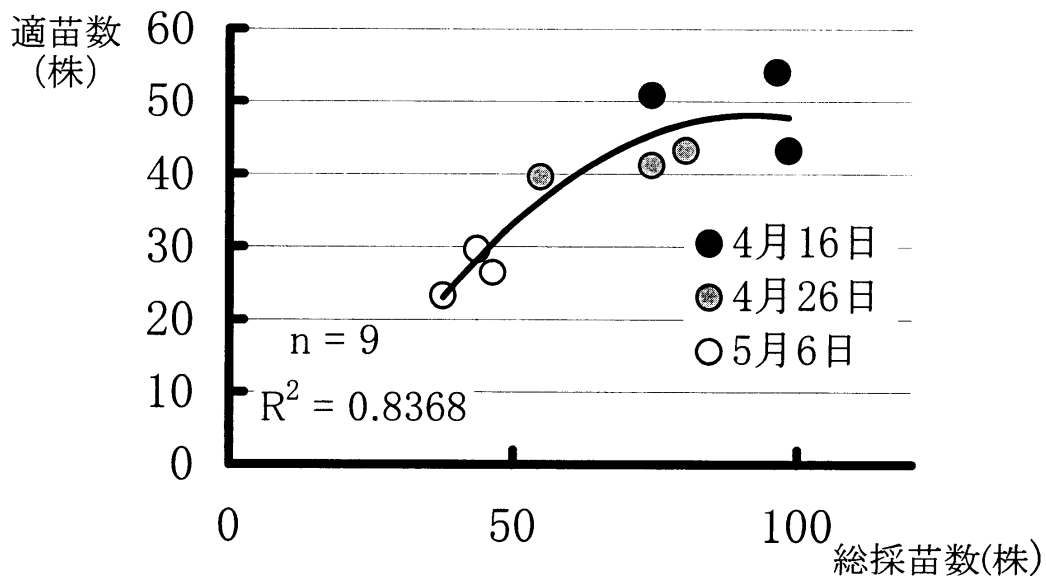


図4 総採苗数と適苗数(親苗1株あたり)

試験2 モミガラ培地連用の実用性

1) 作付け回数と容積重、孔隙率及び三相分布

モミガラ培地の連用による、性状変化を把握するため、初作から4作目までの容積重、孔隙率及び分布の結果を表5に示す。

モミガラ初作目は、容積重8.6gでロックウール細粒綿の初作目20.9gに比べ軽量で、孔隙率は95.6%でロックウール細粒綿の初作目89.1%を上回っている。

また、モミガラ培地の三相分布のうち、気相は85.8%と、ロックウール細粒綿初作目32.9%に比べ非常に大きく、一方液相は9.8%、固相は4.4%でロックウール細

粒綿初作目に比べ非常に小さかった。

連用によるモミガラ培地の性状変化については、連用によって、気相が減少し液相が増加し、固相が僅かながら増加する傾向が認められた。

すなわち、4作目では気相は初作目の85.8%から55.1%に大きく減少し、液相は初作目の9.8%から37.5%に大きく増加した。

一方、固相率は、4.4%から7.5%に僅かに増加した。

また、モミガラは連用を重ねる程、色は黒色化し、形状は崩壊し粉状に変化したことを観察した。

表5 培地の容積重、培地三相及び孔隙率

供試培地	容積重 (乾物) (g/100ml)	培地三相			孔隙率 (%)	備考
		気相 (%)	液相 (%)	固相 (%)		
ロックウール細粒綿初作目(対照)	20.9	32.9	56.2	10.9	89.1	1997.1998.1999.2000年平均
ロックウール細粒綿2作目	21.5	25.6	55.7	18.7	81.3	1999年
モミガラ初作目	8.6	85.8	9.8	4.4	95.6	1997.1998.1999.2000年平均
モミガラ2作目	8.1	82.5	14.1	3.4	96.5	1998.1999年平均
モミガラ3作目	8.5	69.0	24.9	6.1	93.9	1999年
モミガラ4作目	10.9	55.1	37.5	7.5	92.5	2000年

注1)培地サンプリング時期は、親苗定植前。毎作終了時には、親苗は根部を含めた全株を撤収し、培地は次作で再利用。

注2)培地敷設後48時間湛水し放水。、30分後に100mL容量のコアに試料を採取した

2)作付け回数と採苗数及び苗質

1997~2000年における、モミガラ培地の作付け回数別にみた親苗1株当たりの採苗数と苗質を表6に示す。

(1)採苗数

モミガラ培地初作目の採苗数は、1997~2000年において29.0~87.0株で、年による変動が大きかった。

この原因は先にも述べたように、1997年及び1998年はモミガラ粉が防根透水シートに目詰まりをしたことによる湿害であった。これが改善された1999年及び2000年両年の採苗数は86.4~87.0株で、ロックウール初作目培地と同等または、それ以上であった。

モミガラ培地2作目は、1998年には51.0株が得られ、ロックウール初作目培地に比べ同等であり、モミガラ初作目培地に比べて大きく上回った。しかし、1999年は62.6株が得られたものの、初作目培地を下回った。

モミガラ培地3作目は、同じ1999年において88.4株が得られ、同年初作目の86.4株と同等であり、2作目の62.6株をも上回った。

モミガラ培地4作目は、2000年において80.0株が得られ、同年初作目の87.0株を僅かに下回るものの、同

年ロックウール細粒綿初作目の75.3株を上回った。

以上のように、モミガラ培地は排水不良による、採苗数の減少がみられたものの、これを除いて4作目まで連用しても、初作目と同等の苗数が得られた。

(2)苗質

得られた苗の草丈3.0cm以上~15.0cm未満のものを適苗とすると、適苗数は、モミガラ培地では作付け回数に関係なく、初作~4作まで対照培地のロックウール細粒綿を上回った。

ただし、1998年の初作目は湿害により採苗数が極端に少なかったため、適苗数も同様に減少した。

なお、採苗数に対する適苗数の割合、すなわち適苗の歩留りは、モミガラ培地はロックウール細粒綿に比べ、同等~やや高いことが認められた。このことにより、採苗数が少なかった1997年モミガラ初作目、1999年のモミガラ2作目でも、ロックウール細粒綿を上回る適苗数が得られた。

以上のように、モミガラ培地は4作目まで連用しても、初年目と同等の適苗数が得られ、本培地での4連作が可能であることが認められた。

3)排水シートの種類と採苗数

前述のとおり、1997年及び1998年にはモミガラ初作目で、モミガラ粉がベットの防根透水シートを目詰まりさせたことによる湿害が発生した。

その結果、表6に示すとおり、両年のモミガラ初作目培地の採苗数は、ロックウール細粒綿に比べ24%~46%下回った。

そこで、1999年及び2000年に、モミガラ初作~4作目培地に対して、粗孔の不織布を防根透水シートに代替した結果、排水不良が改善され、生育は順調に経過した。

その結果、1999年及び2000年におけるモミガラ培地初作目の採苗数は、対照培地であるロックウール細粒綿を約15%上回る87株が得られた。

なお、1997年に湿害が認められた、モミガラ初作目

培地の防根透水シートを、継続使用した1998年のモミガラ2作目培地では、親苗定植前にシート底部に刃物で作孔処理をしたところ、排水不良が改善され採苗数の減少は認められなかった。

また、1999年ロックウール細粒綿でも、3作目培地で、防根透水シートを3作連続使用したところ、排水不良による生育障害から、子苗数が大きく減少した。

ただし、1999年のモミガラ培地2作目の採苗数は、同年の他のモミガラ培地に比べ少なかったが、これは親苗の生育に、一部生育不揃いがあったことによるもので、作付け回数や排水シートの相違に起因するものでないと判断された。

以上のように、本高設採苗法では、培地素材の選択に際し、培地素材を支持する排水シートの選択も、重要な要素であることが確認された。

表6 採苗²数と苗質

(親苗1株当たり)

年	培地	排水シート	採苗数(a) (株)	草丈別内訳(株)						適苗数(b) (3.0~14.9cm) (株)	適苗歩留り (b/a × 100) (%)
				3.0 cm未満	3.0~ 5.9cm	6.0~ 8.9cm	9.0~ 11.9cm	12.0~ 14.9cm	15.0~ cm以上		
1997	ロックウール細粒綿初作目(対照)	防根透水シート(1)	98.4(100)	0.0	4.0	13.6	13.2	12.4	55.2	43.2(100)	43.9
	モミガラ初作目	防根透水シート(1)	74.4(76)	0.0	12.0	15.6	11.6	11.6	23.6	50.8(118)	68.3
1998	ロックウール細粒綿初作目(対照)	防根透水シート(1)	54.0(100)	0.0	5.0	8.0	8.0	5.2	27.8	26.2(100)	48.5
	モミガラ初作目	防根透水シート(1)	29.0(54)	0.0	2.0	3.4	5.2	4.8	13.6	15.4(59)	53.1
	モミガラ2作目	防根透水シート(2・作孔処理)	51.0(94)	0.0	6.2	8.0	6.4	6.8	23.6	27.4(105)	53.7
1999	ロックウール細粒綿初作目(対照1)	防根透水シート(1)	74.2(100)	0.0	9.4	9.8	10.8	15.0	29.2	45.0(100)	60.6
	ロックウール細粒綿3作目(対照2)	防根透水シート(3)	49.0(66)	0.4	8.2	11.8	12.2	10.0	6.4	42.2(94)	86.1
	モミガラ初作目	不織布(1)	86.4(116)	1.4	10.2	14.6	20.6	22.0	17.6	67.4(150)	78.0
	モミガラ2作目	不織布(1)	62.6(84)	0.4	10.6	8.4	13.8	13.4	16.0	46.2(103)	80.1
	モミガラ3作目	不織布(1)	88.4(119)	2.8	6.4	21.6	20.2	22.6	14.8	70.8(157)	80.1
2000	ロックウール細粒綿初作目(対照)	防根透水シート(1)	75.3(100)	4.0	11.0	9.7	12.0	20.7	18.0	53.4(100)	70.9
	モミガラ初作目	不織布(1)	87.0(117)	1.3	17.7	8.7	12.3	20.3	26.7	59.0(110)	67.9
	モミガラ4作目	不織布(2)	80.0(108)	4.0	13.7	10.7	11.7	16.0	24.0	52.1(98)	65.1

Z:採苗日1997年-7月9日,1998年-7月10日,1999年-7月9日,2000年-7月13日

IV. 考 察

ロックウールは、適度な保水性と排水性を有し、さらに難分解性で化学的かつ物理的に安定な素材として、養液栽培の優れた培地として利用されている。

これにより、我が国における養液栽培では、1995年には、養液施設設置面積762haのうち、約44%に当たる332haがロックウール耕であり、養液栽培の固形培地耕に限っては約90%を占めている。また、ロックウール耕は、1993年対比約130%、1991年対比約277%と急伸している(9)。

本県でも、ロックウール培地を利用した、イチゴの「高設採苗法」を導入する生産者が急増しており、使用後の処分が懸念されている。

使用済みロックウールの処分は、①物理的・化学的処

理による再利用や、②土壌へのすき込み(4)が行われている。中林らは水田への使用済みロックウールの施用効果について、水稻の有効茎歩合の向上、穂数の増加及び倒伏防止に効果があるとの報告をしている(8)。

しかし、再利用に処理コストや土壌還元量の施用限界等から、抜本的な対策には至っていない。

そこで、試験1において、ロックウールに替わる培地素材として供試したモミガラ及びバーミキュライトは、ロックウール培地と同等に適苗数が得られた。

これら両培地は①使用後の処理が容易であることや、②軽量で高設栽培に好適な条件を有しており、ロックウール代替培地として有望である。

さらに、モミガラについてはバーミキュライトに比べ③安価であること、④毎年安定的に容易に入手できること、⑤イチゴ農家の多くは水稻を複合経営してお

り、モミガラは身近な素材である等の背景を考慮すれば、特に最適な素材である。

本栽培法において、親苗の定植時期と適苗数の関係をみた結果、4月16日から同26日が親苗の定植適期であることが認められた。すなわち、4月16日以前の定植では、子苗の発生は多くなるものの苗密度が高まることによって、徒長し適苗数の割合が低下した。

本県における子苗の採苗時期は、定植までの育苗日数を考慮すると、ポット育苗では7月10日頃であり、この採苗時期に、親苗1株から40~50本の適苗数を得ることは効率的な親株管理法となる。以上の条件をモミガラ培地は、十分に満たしており、その適応性が確認され、ロックウールに替わるものとして利用できることが確認された。

試験2においては、ロックウール代替培地として最も有望なモミガラの連年使用の可否について検討した。

モミガラ培地は初作~4作目まで、ロックウール培地に比べ、同等以上の子苗数と適苗数が確保され、連年使用が可能であった。

但し、1997年及び1998年のモミガラ初作目培地で、排水不良による生育障害が発生した。

モミガラ粉が防根透水シートを目詰まりさせたことによるものであった。そこで、1998年には粗孔の不織布を敷設したところ排水不良が解消され、順調な生育をみせた。モミガラ培地使用の際には、排水対策を考慮する必要がある。

また、モミガラは、三相分布の液相がロックウールに比べ、約1/6と小さく、保水能が低いことから、親株定植後から活着までの水管理や、給液装置の不測の故障等に細心の注意が必要であると考えられる。

そこで、連年使用によるモミガラの性状変化をみると、使用年数の増加とともに、液相の増加が認められ保水性が向上し、培地適正が増すものと考えられ、試験期間の4作目まで問題なく使用が可能であった。

辻によれば、トマトのモミガラ耕栽培において、3年(6作)連作が可能であることに加え、連続使用が保水性を向上させ、夏期における定植時の萎凋防止と活着促進に役立つことを報告している(6)(7)。

更に、木下らによれば、トマトのモミガラ耕栽培において、モミガラ培地としての耐用年数は3作(3年)までである(3)とし、連用によって収量が増加することを報告しており、本試験と同様の傾向が伺えた。

V. 摘 要

イチゴの高設採苗法における、ロックウール代替培地の適応性、親苗定植適期及び連年使用の可否について検討した。

摘要は以下のとおりである。

1. モミガラ及びパーミキュライトはロックウール培地の代替が可能であった。
2. モミガラ培地は4作目までの連年使用が可能であった。
3. モミガラ培地は防根シートを目詰まりを起こしやすく、排水対策が必要である。
4. 親株の定植適期は、4月中下旬が適当である。

引用文献

1. 茨城県農林水産部(1999)茨城の園芸:22-23.
2. 岡昌二(2001) イチゴの高設栽培各方式の特徴と課題 施設と園芸 vol112:40-48
3. 木下陽一・豊田光男・佐野雅俊・山田晴夫(1999) もみガラ耕装置を利用した促成トマトの養液栽培技術 大分農技と研報 29:43-57
4. 渋谷正夫(1996)培地・培養液の処理 (社)日本施設園芸協会編・養液栽培の手引き pp195-200 東京
5. 田島幹也(1997)埼玉県園芸試験場そ菜園芸試験成績書(そ菜部) 2)イチゴ炭そ病の耕種の防除技術(8)空中採苗法における発生抑制効果 22-23
6. 辻博美(1988/1989)もみガラ耕の研究(1)簡易培養液濃度調節装置の試作とトマトの試作結果:大阪農技と研報 25:15-23
7. 辻博美:養液栽培・農業技術体系野菜編・共通技術先端技術 pp41-47
8. 中林和重・斎藤伸芳・内山和也(1990)水田における使用済みロックウールの施用効果:土肥学雑 vol61 NO.2 184-186
9. 農林水産省食品流通局野菜振興課 園芸用ガラス室ハウス等の設置状況(1997) 3.養液栽培の方式別方式別設置面積
10. 農林水産省野菜・茶業試験場(1998)イチゴ高設栽培の現状と問題点資料1

カーネーションの切り戻しによる長期栽培に関する研究 (第一報)

切り戻し位置, 切り戻し時期, 切り戻し後の栽培温度および長日処理が
開花期および切り花品質に及ぼす影響

市村 勉, 高城誠志, 浅野 昭*

キーワード: カーネーション, キリモドシ, チョウキサイバイ, サクガタ, チョウジツシヨリ, サイバイオンド

Studies on the Long Cultivation of Carnations by Pruning(I)

The effects of the position and timing of pruning, cultivation temperature
and long-day treatment after pruning on flowering and quality

Tsutomu ICHIMURA, Seishi TAKAGI and Akira ASANO*

Summary

The effects of the position and timing of pruning, cultivation temperature and long-day treatment after pruning on flowering and quality were examined in long production of carnations by pruning.

1. The long production of carnations by pruning at 15 cm in June produced equal yield and quality in the year-round culture, however, the beginning of flowering was retarded.
2. The timing of pruning in July and August caused a low survival stock rate, however, there was almost 100% survival stock rate in the others.
3. Pruning from July to October delayed flowering. The number of picked flowers decreased with pruning in July and August, and the others were surpassed with pruning in June. The timing of pruning from December to January caused inferior quality.
4. The number of sprouts after pruning was restrained by the high cultivation temperature and long-day treatment. The flowering period of 'Light Pink Barbara' was advanced about one week by the long-day treatment.

緒 言

カーネーションの栽培面積は1992年の612haをピークに減少傾向にあり, 1998年には529haにまで減少している(10)。減少要因は業務需要の停滞等による価格の低迷や輸入カーネーションの増加, 労力が多くかかり規模拡大が進めにくい, 周年出荷等の作型分化が難

しいことや高齢化等が考えられている。一方, カーネーションの種苗費が経営費に占める割合は20%前後と他品目に比べて非常に高く, さらに経営を圧迫している。その理由としてはパテント料が高いこと, 育苗作業が出荷ピークと重なり自家育苗が困難なこと, 苗の需要が一時期に集中するためコスト高になる等があげられている。

* 茨城県農業総合センター鹿島地帯特産指導所

そのため、最近、種苗コストの低減、労力の分散、改植労力の省力化を可能にする切り戻しによる長期栽培が注目されている。この栽培は、定植後一定期間の採花を終えた株を切り戻し、その据え置き株を利用する長期栽培のことであり、1970年代後半に経済を反映し、労働集約型から資本集約型へと経営が転換すべく規模を拡大するために、育苗の省力化と施設の効率利用の確立をねらって開発された技術である(2, 7)。しかし、切り戻し後の株枯れの多発による収量の減少、整枝労力や切り花品質などの問題が指摘されており、さらに、1970年代と現在の品種は消費者ニーズの変化によって大きく変わっているなど、技術的な課題は山積されたままである。

そこで、カーネーションの切り戻しによる長期栽培の安定生産を図るため、切り戻し位置、切り戻し時期および切り戻し後の栽培温度、長日処理の違いが開花期および切り花品質に及ぼす影響について検討した。

材料および方法

「実験1」切り戻し位置の違いが開花期および切り花品質に及ぼす影響

‘バーバラ’を用いて、1994年6月下旬に1条6株植えて定植し、1995年6月中旬まで採花した。その後、6月21日に株元から15cmおよび30cmで切り戻しを行った。8月中旬に株あたり5本程度に整枝した。切り戻し15cm区は二番花の側枝を残して採花し、切り戻し30cm区は側枝の発生位置で採花した。慣行区は1995年6月下旬に定植し、その後、4本に整枝し、そのうち2本をピンチした。慣行区の採花は切り戻し15cm区に準じて行った。元肥にロング180日タイプを10Kg/a施用し、採花開始時期からOK-F-9の1000倍を週に1回施用した。最低夜温は12℃で管理した。実験には区あたり12株を供試した。

「実験2」切り戻し時期の違いが開花期および切り花品質に及ぼす影響

‘ライトピンクバーバラ’を用いて、1996年7月上旬に1条6株植えて定植し、1998年5月まで採花した。切り戻しは、1998年6月から翌年の1月まで毎月下旬に株元15cmで行った。切り戻し後約60日後に株あたり6本に整枝し、側枝の発生位置で採花した。採花は各区とも切り戻しを行った月から11カ月間行った。元肥にロング180日タイプを10Kg/a施用し、採花開始時期からOK-F-9の1000倍液を週に1回施用した。最低夜温は12℃とした。実験には区あたり18株を供試した。

「実験3」切り戻し後の栽培温度の違いが萌芽数および開花期に及ぼす影響

‘ライトピンクバーバラ’を用いて、1998年7月上旬にプランターに10株を定植し、1999年10月まで採花した。切り戻しは、1999年11月下旬に株元15cmで行った。その後、天然光型グロスキャビネットに搬入し、2000年6月下旬まで温度処理を行った。栽培温度は28℃(昼温30℃/夜温26℃)区、24℃(26℃/22℃)区、20℃(22℃/18℃)区、16℃(18℃/14℃)区とした。用土は赤土:腐葉土:パーライト=4:4:2を用いて、採花開始時期からOK-F-9の1000倍液を週に1回施用した。2000年2月上旬に6本に整枝をし、その後、側枝の発生位置で採花した。実験は区当たり2プランターを供試した。

「実験4」切り戻し後の長日処理が開花期、切り花品質および萌芽数に及ぼす影響

‘ライトピンクバーバラ’を用いて、1996年7月上旬に1条6株植えて定植し、1999年11月まで採花した。切り戻しは、1999年11月下旬に株元15cmで行い、切り戻し後、長日処理を行った。長日処理の電照は、100W白熱灯を2m置きに植物体から1m程度のところに設置し、20:00から4:00までが暗期になるように行った。元肥にロング180日タイプを10Kg/a施用し、採花開始時期からOK-F-9の1000倍液を週に1回施用した。切り戻し後約60日後に6本に整枝を行い、その後、側枝の発生位置で採花した。最低夜温は12℃とした。実験には区あたり18株を供試した。

結 果

「実験1」切り戻し位置の違いが開花期および切り花品質に及ぼす影響

切り戻しによる枯死株の発生はなかった。切り戻し30cm区では、切り戻し15cm区より切り戻し後の萌芽数が多かった(データ省略)。切り戻し30cm区は、開花期が慣行区よりやや早く、10~12月採花本数は慣行区とほぼ同等であった。一方、切り戻し15cm区では、10~12月採花本数が他の区に比べ少なく、一番花の採花の山が1月と遅かった。全体の採花本数は、慣行区と比較して切り戻し15cm区は同等で、切り戻し30cm区は多くなった(図1)。切り花長、切り花重、節数、着蕾数および下垂度は、切り戻し30cm区、切り戻し15cm区とも慣行区と同等であった(表1)。

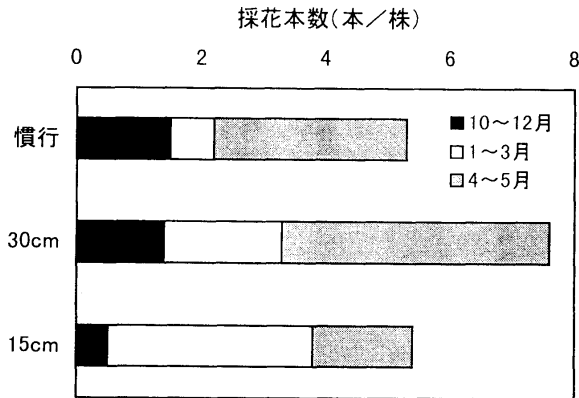


図1 切り戻し位置の違いが採花本数に及ぼす影響

表1 切り戻し位置の違いが切り花品質に及ぼす影響

切り戻し位置	切花長 cm	切花重 g	節数 ヶ	着蕾数 ヶ	下垂度 °
15cm	71.8	45.0	11.0	8.1	6
30cm	72.2	52.3	13.7	8.3	4
慣行	68.3	45.9	11.5	9.0	6

「実験2」切り戻し時期の違いが開花期および切り花品質に及ぼす影響

生存株率は切り戻し時期が高温期の7、8月区が低く、9、10月区で若干の枯れ込みが発生した。その他の切り戻し区では100%の生存株率であった(図2)。

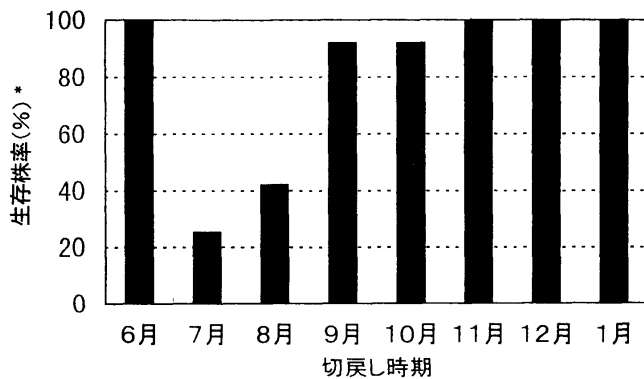


図2 切り戻し時期の違いが切り戻し後の生存株率に及ぼす影響
*) 生存株率=(供試株数-枯れ発生株数)/供試株数×100

開花期は、切り戻し6月区が年内の11月から、7月区では翌年2月からとなり、8~11月区では7月区開花期より1ヶ月程度ずつ切り戻し時期によって遅くなった。切り戻し12~1月区では6月からの採花となり、切り戻し後から開花までの期間が早かった(図3)。

採花本数は、切り戻し9~1月区で多く、切り戻し後の生存株率が低かった切り戻し7、8月区では少なかった(図3)。切り花品質を表2に示した。切り花長は、切り戻し1月区がやや劣った。切り花重は、切り戻し6~9月区で50g前後と量感があつたが、切り戻し10~11月区でやや劣り、切り戻し12~1月区で30g前後と劣った。節数は、どの処理区とも20節前後であつた。着蕾数は、切り戻し7~9月区が多く、次いで、切り戻し6月区、10月区および11月区が多く、切り戻し12~1月区は5輪以下で劣った。下垂度は、切り戻し6~11月区はほぼ同等で、切り戻し12~1月区で20°以上と劣った。

表2 切り戻し時期の違いが切花品質に及ぼす影響

切り戻し時期	切花長 cm	切花重 g	節数 ヶ	着蕾数 ヶ	下垂度 °
6月	84.2	49.0	21.9	5.7	16
7月	82.4	56.6	20.1	8.1	11
8月	80.6	59.8	19.9	8.1	12
9月	79.4	51.2	20.1	6.7	14
10月	76.5	40.5	19.0	5.5	19
11月	78.1	39.2	19.9	5.3	18
12月	77.3	29.5	19.0	4.4	25
1月	73.8	30.4	20.1	4.5	26

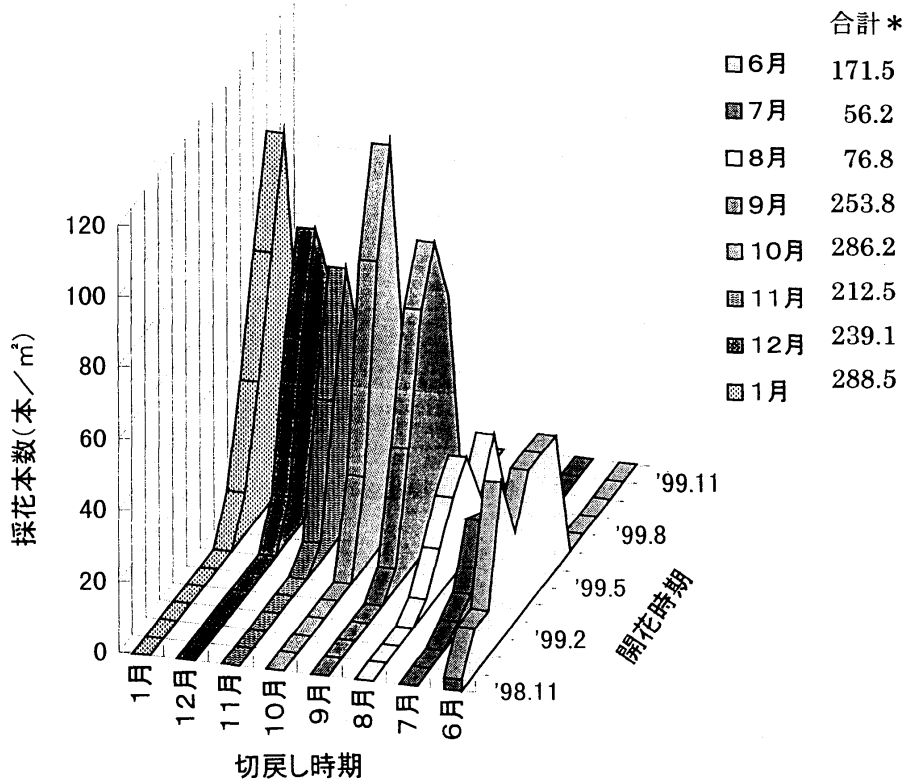


図3 切り戻し時期の違いが開花期および採花本数(本/m²)に及ぼす影響
* : m²あたり年間累積採花本数(本)

「実験3」切り戻し後の栽培温度の違いが萌芽数および開花期に及ぼす影響

どの栽培温度でも切り戻しの後の株枯れの発生はなかった(データ省略)。結果を表3に示した。整枝本数は、切り戻し後の栽培温度が低いほど多く、萌芽数が多かった。整枝した枝の長さは、24℃区>28℃区>20℃区>16℃区の順に長く、整枝枝の重さも同様の順番であった。開花期は温度が高いほど早かった。採花本

数は、24℃区が最も多く、次いで28℃区、20℃区の順であった。切り花長は温度が高いほど長く、切り花重は温度が低いほど重かった。着花節数および着蕾数は温度が低いほど多かった。節数は24℃区および20℃区がほぼ同等で、28℃区ではやや少なかった。下垂度は温度が高いほど大きくなった。16℃区は処理期間中に開花にいたらなかった。

表3 切り戻し後の栽培温度の違いが整枝作業、開花・切り花品質に及ぼす影響

栽培温度	整枝本数	整枝枝長	整枝枝重	採花本数	開花	切花長	切花重	節数	着蕾数	下垂度
	本/株	cm	g	本/株	月/日	cm	g	ケ	ケ	°
28℃	5.7	6.6	0.45	3.2	5/5	69.5	25.7	17.2	5.1	35
24℃	7.0	7.6	0.59	3.7	5/25	65.3	34.9	19.2	5.6	17
20℃	7.2	5.1	0.28	1.7	6/8	56.5	43.8	19.3	6.1	10
16℃	9.9	3.6	0.17	—	—	—	—	—	—	—

「実験4」切り戻し後の長日処理が開花期、切り花品質および萌芽数に及ぼす影響

表4に結果を示した。整枝本数は、長日区より無処理区の方が多かった。また、整枝枝は長日区の方が無処

理区より重く、切り戻し後萌芽した側枝が長日区で充実した。開花期は、長日区の方が無処理区より早かったが、その差は1週間程度であった。採花本数は、長日区より無処理区の方が多かった。切り花長は、無処理

区より長日区の方が長かった。一方、切り花重および節数は、長日区より無処理区の方が多かった。着蕾数

および下垂度は、処理間に差が見られなかった。

表4 切り戻し後の長日処理の違いが整枝作業・開花・切り花品質に及ぼす影響

	整枝本数	整枝枝重	採花本数	開花	切花長	切花重	節数	着蕾数	下垂度
	本/株	g	本/株	月/日	cm	g	ヶ	ヶ	°
長日	10.9	0.94	3.4	6/27	74.2	40.0	18.4	5.8	15
無処理	35.6	0.48	4.5	7/5	69.0	43.0	15.7	5.5	17

考 察

切り戻しによる長期栽培では切り戻し作業はとても重要であり、植物体の消耗を軽減し、管理作業の簡略化、また、切り花品質の維持を目的としている(8)。しかし、実験2が示すように、切り戻し作業が高温多湿の時期にあると、その時のショックや病原菌の侵入によって株が枯死してしまうことがあり栽培上問題となった。また、中村ら(8)は切り戻し位置が低いと株枯れ発生が多くなると指摘しているが、実験1では切り戻し位置が15cmと中程度であったので株枯れの発生はなかった。一方、切り戻し位置が高いと側枝数が多く、芽整理に労力がかかり、切り花品質が低下するとされている(8)。この傾向は実験1の結果と一致した。そのため、切り戻し作業は、生存率と切り花品質と作業効率の調和を保つことが栽培上重要な点と考えられた。実験3が示すように、切り戻し後の栽培温度が涼涼になるほど株あたりの萌芽数が多くなり、高温では萌芽数が抑制されたが、株枯れの発生が懸念された。そのため、実験2では切り戻し位置を株元から15cmで行ったが、作業労力面からも切り戻し時期によって切り戻し位置を考慮する必要があると考えられた。このようなことから、高温多湿期の切り戻し時期は、切り戻し後の生存率を高めるため切り戻し位置を高めとするが、作業性および切り花品質面を考慮すると、切り戻し位置は株元から30cm以下が適当と考えられた。一方、土居ら(1)が示したように切り戻し時期が秋冬期および春先は過酷な条件下ではないので、作業性を重視し、地際部から10cm程度で行うのが適当であるとしている。このことから、実験2で行った切り戻し時期11月~1月区は、切り戻し位置を低くすることで作業性および切り花品質の向上が示唆された。

切り戻し時期をずらすことで、開花期は周年にわたった。しかし、実験2・3が示すように、開花期が高温期に集中する切り戻し時期および切り戻し後が高温で経

過すると、切り花品質が低下した。このことは、短期栽培および一年半栽培の作型においても7~9月に採花されるものは、高温のために切り花品質が著しく低下することが明らかにされている(4, 5)。切り戻しによる長期栽培においても同様の結果となり、12~1月に切り戻しを行う作型においては切り花品質確保の対策が必要であろう。

実験4が示すように、切り戻し後、長日処理を行うと、実験に供試した‘ライトピンクバーバラ’では開花期が約1週間程度早くなった。しかし、長日処理効果には品種間差があることが知られている(6, 11)。また、長日処理開始時期は一次分枝の対生葉0枚時では開花期の前進効果がないとされており(3)、切り戻し直後の長日処理は効果が弱いと推測された。一方、実験4において、切り戻し後、長日処理によって据え置き株から萌芽数が抑制されるとともに側枝の生育が促進された。こうしたことは、多くの宿根草(11)で見られており、切り戻しによる長期栽培で問題となる整枝労力の解決に寄与するものと考えられた。

切り戻しから開花までの期間は、実験2が示すように7月から10月の切り戻しで長くかかった。短期栽培および一年半栽培ではこの時期の植え付けで開花期が遅くなるとされており(4, 5)、同様のことが切り戻しによる長期栽培でも認められた。また、実験1が示すように、定植日に切り戻しを行い同様に栽培管理を行うと、開花期は全実験で基準とした切り戻し位置15cmより通常栽培の方が早くなり、そして、切り戻し位置を高くすると、開花期が前進する傾向が見られた。このようなことから、切り戻し位置15cmの切り戻しによる長期栽培では、出荷時期を十分考慮し、通常栽培の定植日より約1カ月早く切り戻しを行うと通常栽培と同時期の開花になると考えられた。

需要の高い母の日出荷作型では、通常10月下旬から11月上旬に定植を行うとよいとされている(9)。そのため、切り戻しによる長期栽培で母の日出荷を目標にす

るには、実験2が示すように9月下旬から10月中旬までに切り戻しを行うとよいと考えられた。ここでも、前述のとおり、通常栽培の定植日を基準にすれば約1カ月早く切り戻しを行うことで、母の日出しが可能になった。

このように、切り戻しを用いた長期栽培において切り戻し位置、切り戻し時期の違いが開花期および切り戻し花品質に及ぼす影響が明らかになり、カーネーション栽培の労力分散に寄与するものと考えられた。しかし、切り戻し時期による株枯れの発生、切り戻し花品質や品種面で問題が残され、安定生産のために、今後、更なる検討が必要であろう。

摘 要

切り戻しを用いたカーネーションの長期栽培において、切り戻し位置、切り戻し時期および切り戻し後の栽培温度・長日処理が開花・切り戻し花品質に及ぼす影響について検討した。

1. 6月切り戻し長期栽培では、切り戻し位置株元15cmで周年栽培と同等の収量および品質が得られたが、開花始めが遅れた。
2. 切り戻し時期が7~8月では生存株率が低く、その他の切り戻しではほぼ100%の生存株率であった。
3. 7~10月切り戻しでは開花まで期間が長くかかった。採花本数は切り戻し7~8月区が少なく、その他の区は切り戻し6月区を上回った。12~1月切り戻しでは、切り戻し花品質が劣った。
4. 切り戻し後の萌芽数は、切り戻し後の栽培温度が高いことや切り戻し後に長日処理を行うことによって抑制された。また、供試品種‘ライトピンクバーバラ’では長日処理によって約1週間開花が前進した。

謝 辞 本研究の遂行にあたり、農業総合センター野沢敬一技師、永井祥一副技師、大野英明技術員、伊王野資博技術員に多大なるご協力をいただいた。ここに心より感謝申し上げる。

引用文献

1. 土居典秀(1999)夏秋切りカーネーションの2年据え置き栽培 園学雑 68別 2:384.
2. 肥田和夫(1978)カーネーション栽培改善に関する研究 昭和54年花き概要集(関東東海):78
3. 堀川法隆(1982)カーネーションの計画的生産に関する研究(第5報)電照時期および期間と長日処理方法が開花期に及ぼす影響 香川農試研報 34:6~10.
4. 細谷宗令・林角郎(1977)温室カーネーションの作型に関する研究(第1報)短期栽培法における植え付け時期が開花期および切り戻し花品質に及ぼす影響 千葉暖園研報 8:17~26
5. — (1979)温室カーネーションの作型に関する研究(第3報)一年半栽培法における植え付け時期が開花期および切り戻し花品質に及ぼす影響 千葉暖園研報 10:8~18
6. 藤野守弘・藤原辰行・藤本治夫(1982)環境制御による温室カーネーション花茎品質の改善(第2報)生育と開花に及ぼす低夜温と日長の影響 兵庫農総セ研報 30:49~56.
7. 中村建夫・浅野東雄・野村正(1976)温室カーネーション周年・2年切り栽培技術体系確立 昭和52年花き概要集(近畿中国):36
8. 中村恵章(1999)カーネーションの2年切り栽培 農及園 74巻,第11号:1181~1186.
9. 浦野永久・浅野昭(1995)カーネーションの母の日出荷栽培における長日処理・夜温管理方法が開花に及ぼす影響 茨城園研研報 3:54~58.
10. 白井富太(1999)カーネーション生産の動向と今後の課題 国内産地の現状と課題 農及園 74巻,第8号:845~850.
11. 米村浩次(1990)切り花栽培の新技術 カーネーション(上巻)pp.65~107 誠文堂新光社 東京.

品質保持特性を考慮したトルコギキョウの品種比較

本図竹司・槇原智子*

キーワード:トルコギキョウ, ヒンシュヒカク, ヒンシツホジ, イクシュ, サクガタ

Selection of Useful Cultivars in *Eustoma grandiflorum* with Flower Longevity as an Additional Selecting Factor

Takeshi MOTOZU and Tomoko MAKIHARA*

Summary

Some useful cultivars of *Eustoma grandiflorum* were selected with flower longevity as an additional selecting factor for Ibaraki's main cropping types and breeding trends were also discussed.

1. Characters of flowering habit and morphology, and flower longevity were not mutually correlated.
2. 'Tsukushi-no-Yuki' for August harvesting and 'Maite Lady' for November harvesting using chilled plants were selected as useful cultivars.
3. Longevity of cut flowers and florets were added as important selecting factors in breeding.

緒 言

トルコギキョウは北米原産のリンドウ科ユーストマ属の宿根草で、1935年に導入されて以来(5, 8), 我が国では主に一年草扱いの切り花として生産されている。花容ばかりでなく、その長い品質保持期間も評価が高く、開花生態の解明によって作期が拡大されるに従い生産も伸びている(6, 7)。トルコギキョウの育種レベルは日本が世界で最も高く、民間育種者や種苗業者から多くの品種が発表されているが、育成過程においては花色やボリュームなどの形態的特性、あるいはロゼット性などの生態的な特性が主に選抜項目にされており(1, 3, 4, 9)、品質保持特性についてはあまり着目されていない。そのため、形態的あるいは生態的には優秀でありながらも、品質保持期間が短い品種が流通している危険性がある。

そこで県内の主要作型において、品質保持特性を考慮して優良品種を選定するとともに、今後の品種育成の方向について考察した。

材料および方法

実験1 8月出荷作型における品種比較

国内種苗業者育成の20品種(36株/品種)を供試した。県経済連園芸種苗増殖センター(茨城町)で播種、育苗された苗を、1997年4月28日にパイプハウス内に条間、株間とも12cmで定植した。なお、定植前に牛糞堆肥(1t/10a)を混和した後ダゾメット剤で土壤消毒し、基肥としてCDU化成肥料を用い窒素成分で1.5kg/a施用した。第1小花開花時に収穫して切り花形質を調査した後、切り花を長さ50cmに調整して品質保持期間を調査した。1品種あたり3本を1区として2反復設定してガラスビンにいけ、温度を28/24℃(昼温/夜温)、光量を植物体直上で133 μ mol/m²/s(9138lx)、日長を12時間に制御した人工気象室に搬入し観察を行った。調査中にガラスビン内の水は交換せず、少なくなった場合のみ継ぎ足した。また、ペントネックが生じた場合、花莖基部を3cmほど切り戻した。

* : つくば地域農業改良普及センター (Tsukuba Agricultural Extension Service Center)

実験2 苗冷蔵利用11月出荷作型における品種比較

国内種苗業者育成の35品種(18株・2反復/品種)を供試した。1998年5月23日あるいは5月29日に、市販培養土を詰めた12cmポリポット内に播種し、それらを30/26℃(昼温/夜温)に制御した自然光利用の人工気象室に搬入した。発芽苗を7月3日から4週間、温度を10℃、光量を植物体直上で77 μ mol/m²/s(5291lx)に制御した人工気象室で低温処理を行った。低温処理後、冷暗所そして寒冷紗を張ったパイプハウス内で馴化処理を行い、8月4日にパイプハウス内に定植した。白/黒(表/裏)ポリエチレンフィルムでマルチした80cm幅ベッドに、条間、株間とも10cmで定植したが、ベッド中央2条分および3列植えた後の1列分を光量確保のための空間とした。なお、定植前に牛糞堆肥を混和した後ダゾメット剤で土壌消毒し、基肥として緩効性肥料(100日タイプ)を用い窒素成分で1.1kg/a施用した。定植直後1週間は遮光資材(遮光率65%)で遮光を行い、生育中は液体肥料などで適宜追肥を行った。さらに、10月9日から最低夜温15℃を目標として加温した。第2小花の開花時に収穫して切り花形質を調査した後、40cmに調整した切り花3本を1区として、2反復設定してガラスビンにいけ、室温で品質保持期間を調査した。調査中の水管理は実験1に従った。

結 果

実験1 8月出荷作型における品種比較

開花日は品種によって異なり、7月下旬から8月中旬までわたった。‘ネイルライトピンク’が最も早く開花し、‘ベガマリン28’が最も遅く開花した。切り花重は品種間差が大きく、最も軽い‘ネイルライトピンク’で32.9g、最も重い‘つくしの雪’で80.1gであった。切り花長も同様に品種間差が大きかった。ロゼット株発生率(以下、ロゼット率)は‘あすかの波’、‘つくしの波’、‘ベガパープル224’、‘ベガパープル28’で20%以上と高かった。県出荷規格(2)に基づき、上級品率(2L, L品)を調べたところ、‘つくしの雪’で最も高く、‘サンピンク140’がそれに次いだ(表1)。また、開花日と切り花重、切り花長およびロゼット株発生率、切り花重

と小花数との間には有意な相関が認められた(表2)。

切り花1本あたりの観賞期間(以下、切花寿命)は全品種平均で約17日間であったが、‘エクセルライトピンク’では約28日間と長く、逆に‘シリウスマリーン322’では9日間と短かった。ベントネックの発生程度は品種により明確に分かれ、‘あすかの波’、‘サンピンク140’、‘シリウスマリーン322’の3品種では3日間続けて発生したため実験を途中で中止した。特に‘シリウスマリーン322’では、実験開始後直ちにベントネックを生ずるものが多く、さらにそれらの多くは回復することがなかった。一方、‘ベガマリン28’と‘エクセルライトピンク’ではベントネックがほとんど発生しなかった。1小花あたりの観賞期間(以下、小花寿命)も品種間差が大きく、‘あすかの紅’、‘ベガハイドリーム263’、‘エクセルライトピンク’で長かった(表1)。なお、小花寿命および開花間隔と切花寿命、小花数と開花間隔の間には有意な相関が認められた(表3)。

実験2 苗冷蔵利用11月出荷作型における品種比較

開花は‘メロウパープル’で最も早く、‘ニュースモールホワイト’、‘ブライダルバイオレット’と続き、最も遅く開花したのは‘エクセルライトピンク’だった。第2小花開花時を収穫適期とすれば、第1小花開花から収穫までに要する期間は、‘つくしの春’(±0日間)以外の品種では10~14日間で大きな差はなかった(データ省略)。切花重は18~70g、切花長は30~71cmの範囲にあり、共に‘つくしの霧’で最大であり‘パープルエレガンス’で最小であった。小花数は2.9~8.6個の範囲にあり、‘ニュースモールホワイト’、‘マイテレディ’で多く、‘パープルエレガンス’で少なかった(表4)。開花日と小花数およびロゼット株発生率、切花長と切花重および小花数、小花数とロゼット株発生率の間には有意な相関が認められた(表5)。

小花寿命と切花寿命の間には有意な相関が認められたが(表6)、小花寿命が長くとも切花寿命が短い品種や(‘ミニホワイト’、‘パープルエレガンス’、‘パープルグレース’), 逆に小花寿命が短くとも切花寿命が長い品種(‘あすかの漣’)がみられた(表4)。また、小花数と開花間隔の間にも有意な相関が認められた(表6)。

表1 供試品種の生態, 形態的特性および品質保持特性(実験1)

品種	開花日	切花重 (g)	切花長 (cm)	小花数	ロゼット率 (%)	上級品率 (%)	しおれ回数	小花寿命 (日)	開花間隔 (日)	切花寿命 (日)
あすかの紅	8 / 1	40.1	64.6	5.9	3	3	3.5	14.9	1.5	22.5
あすかの新雪	7 / 29	41.1	69.6	6.1	0	17	4.0	8.1	1.5	16.0
あすかの錦	7 / 28	35.9	67.9	5.9	0	8	4.0	7.3	2.0	17.0
あすかの波	8 / 4	57.4	76.5	8.4	25	31	6.0	9.9	1.1	17.7
つくしの波	8 / 8	50.7	67.3	6.6	28	11	0.7	9.5	1.7	19.0
つくしの雪	8 / 12	80.1	77.5	9.2	0	56	2.5	13.1	1.2	23.0
サマーキング	8 / 8	64.0	84.0	6.1	11	17	4.8	12.3	1.5	20.0
ブラチナバイオレット	8 / 10	35.3	78.3	5.0	0	8	5.3	11.5	2.6	22.0
サンピンク 140	8 / 6	66.2	88.3	8.2	0	47	5.8	9.7	1.5	20.5
サンホワイト 102	8 / 4	55.1	89.1	5.8	0	17	4.0	8.1	2.5	20.0
サンマリン 27	8 / 10	44.5	77.3	4.6	11	0	3.2	11.2	2.5	20.0
シリウスマリーン	8 / 17	62.7	87.7	8.3	19	28	3.5	6.9	0.4	9.5
ベガセレナーデ 194	8 / 11	51.1	70.9	5.7	6	11	5.8	10.4	2.1	20.5
ベガパープル 224	8 / 12	58.0	88.2	5.8	25	14	3.8	9.7	1.7	18.0
ベガハイドリーム	8 / 10	64.6	100.0	6.4	17	19	3.8	14.3	1.2	21.0
ベガマリン 28	8 / 19	52.6	86.4	5.9	28	19	0.2	10.5	2.2	21.5
エクセルダークマリン	8 / 2	38.0	69.4	4.8	3	3	2.8	11.2	3.0	22.5
エクセルライトピンク	7 / 31	36.8	69.5	5.0	17	3	0.2	14.2	3.5	28.3
エクセルローズ	8 / 3	54.3	80.7	5.3	0	11	5.3	9.3	1.9	17.5
ネイルライトピンク	7 / 26	32.9	68.4	5.3	0	6	6.0	10.8	2.8	23.0

開花日:第1小花開花日。ロゼット率:ロゼット株発生率。上級品率:切花長70cm以上かつ小花数8輪以上の切り花の占める割合。しおれ回数:切花寿命中に生じたペントネックの回数。開花間隔:次の小花が開花するまでの期間(切花寿命, 小花寿命および小花数から算出した理論値)。

表2 生態および形態的特性に関する相関係数行列(実験1)

	開花日	切花重	切花長	小花数	ロゼット率	上級品率
開花日	1					
切花重	0.595**	1				
切花長	0.594**	0.657**	1			
小花数	0.305	0.754**	0.276	1		
ロゼット率	0.537*	0.223	0.259	0.162	1	
上級品率	0.363	0.826**	0.429	0.912**	-0.003	1

*: 危険率 5%. **: 危険率 1%.

表3 品質保持特性に関する相関係数行列(実験1)

	しおれ回数	小花寿命	小花数	開花間隔	切花寿命
しおれ回数	1				
小花寿命	-0.221	1			
小花数	0.105	-0.143	1		
開花間隔	-0.225	0.226	-0.784**	1	
切花寿命	-0.275	0.762**	-0.363	0.707**	1

*: 危険率 5%. **: 危険率 1%.

表4 供試品種の生態、形態的特性および品質保持特性(実験2)

品種	開花日	切花重 (g)	切花長 (cm)	小花数	ロゼット率 (%)	小花寿命 (日)	開花間隔 (日)	切花寿命 (日)
千波の霞(固)	10/29	24.4	51.7	4.0	0	11.8	3.2	21.5
千波の夢(固)	10/29	26.1	50.6	4.6	3	9.6	2.3	17.8
あすかの朝	11/ 1	31.4	46.6	7.6	3	9.1	1.9	21.8
あすかの小桜	11/ 4	38.7	51.7	6.5	3	13.0	2.7	27.5
あすかの漣	11/14	33.9	39.6	4.4	64	12.0	5.7	31.0
あすかの雫	10/28	22.2	44.4	5.4	6	11.3	3.4	26.2
あすかの新雪	11/ 5	30.7	42.7	5.4	11	11.9	2.8	24.3
あすかの粧	10/27	33.5	45.3	7.9	4	11.8	2.3	27.5
つくしの霧	11/18	70.3	71.1	5.0	42	7.7	3.5	21.7
つくしの波	11/20	32.4	43.1	3.8	64	11.7	3.1	20.3
つくしの春	11/19	32.1	46.4	5.5	28	10.0	3.4	25.2
つくしの雪	11/ 3	41.9	44.5	7.2	8	10.8	2.4	25.3
クリスタルイエロー(固)	10/31	20.5	39.2	3.3	3	11.9	5.6	24.8
サマーキーン	11/ 6	24.5	40.4	5.2	6	13.6	2.3	23.3
ピーターブルーライン2	10/29	25.9	43.4	6.1	3	10.5	3.0	25.7
ブライダルバイオレット	10/23	26.7	40.4	6.8	3	11.7	2.3	25.1
ブライダルパープル	11/14	26.5	40.7	5.1	17	11.0	3.1	23.7
ブライダルラベンダー	11/11	31.0	40.7	5.6	9	11.2	2.8	24.3
ブライダルローズ	10/26	24.0	42.5	5.6	0	10.1	3.1	24.0
メロウパープル	10/22	28.2	39.9	7.5	3	11.7	1.3	20.0
ミニホワイト(固)	11/ 7	19.9	43.3	5.6	14	14.2	2.2	24.3
パープルエレガンス(固)	11/14	18.7	30.1	2.9	31	16.1	5.9	27.3
パープルグレース(固)	11/ 3	23.4	35.9	4.7	8	15.9	3.9	30.5
翠盃(固)	11/10	29.2	40.3	3.1	33	12.7	5.0	23.3
酔美人(固)	11/15	22.8	40.5	3.7	36	8.9	4.7	21.8
ベガハイドリーム263	11/21	68.1	60.0	5.6	28	10.5	3.4	26.2
エクセルダークマリン	11/10	34.2	45.0	5.5	32	11.0	3.3	25.5
エクセルブリーズ	11/ 1	53.3	56.0	6.8	3	9.9	2.0	21.8
エクセルライトピンク	11/23	35.0	41.8	3.4	21	12.1	5.2	24.4
エクセルローズ	11/19	36.7	35.0	3.3	76	12.0	6.7	27.2
ニュースモールホワイト	10/23	25.9	43.4	8.6	3	13.1	1.9	27.8
ニュースモールレディー	11/ 6	40.2	58.3	7.6	0	10.6	3.1	31.2
ポーラスホワイト	10/28	36.4	54.5	6.2	0	13.1	3.1	29.3
マイテスカイ	11/ 2	40.5	53.3	7.0	9	10.4	3.0	28.7
マイテレディ	11/ 3	52.3	57.7	8.6	6	9.3	2.3	26.5

(固): 固定種. 開花日, ロゼット率, 開花間隔: 表1参照.

表5 生態および形態的特性に関する相関係数行列(実験2)

	開花日	切花重	切花長	小花数	ロゼット率
開花日	1				
切花重	0.322	1			
切花長	-0.002	0.794**	1		
小花数	-0.575**	0.282	0.405*	1	
ロゼット率	0.760**	0.185	-0.186	-0.566**	1

*: 危険率 5%. **: 危険率 1%.

表6 品質保持特性に関する相関係数行列(実験2)

	小花寿命	小花数	開花間隔	切花寿命
小花寿命	1			
小花数	-0.264	1		
開花間隔	0.247	-0.789**	1	
切花寿命	0.408*	0.200	0.288	1

*: 危険率 5%. **: 危険率 1%.

考 察

実験1では無冷蔵苗を利用した8月出荷作型を想定して品種比較試験を行った。施設の利用効率を考慮すれば、開花が早くボリュームのある切り花が収穫できる品種が良いが、ボリュームと開花日との間には正の相関が見られることから、これらを同時に満たす品種を見いだすのは困難と思われた。対象作型が加温を必要としない作型であることから、施設の利用効率が経営に与える影響は少ないと考えられるため、ボリュームを最優先の選抜項目とすると、上級品率の高い‘つくしの雪’と‘サンピンク140’が優良品種として選定できよう。両品種はロゼット株の発生も全くなく、生態的にも問題は見られなかった。しかし、これら以外の品種では上級品率が最高でも31%であり、実際栽培に推奨することは困難であった。

一方、切花寿命に大きな影響を与えるのは小花寿命であり、ベントネックの発生は関与しない。ただし、ベントネックも品質保持に関する大きな要因であり無視することはできない。そこで、ベントネックの発生回数が供試品種の平均値－標準偏差以下、かつ切花寿命が平均値＋標準偏差以上の品種を品質保持に関する優良品種とすると、この条件に合致したのは‘エクセルライトピンク’のみであった。上級品率と切花寿命との相関は低く($r=0.192$)、生態、形態的特性および品質保持期間の全てについて選抜基準を満足させる品種はなかったが、‘つくしの雪’は上級品率が高いとともに切花寿命も比較的長く、8月出荷作型で最も推奨できる品種といえた。

実験2では冷蔵苗を利用した11月出荷作型を想定した品種比較試験を行った。実験2では実験1とは異なり、開花が早い品種ほど小花数が多い傾向にあるが、これは開花の遅い品種はロゼット株の発生に起因するものであり、生育が緩慢になったためと考えられた。また、全体的にボリューム不足であり、実験1と同等の上級品を得ることはできなかった。ただし、冷蔵苗を利用した11月出荷作型ではボリュームが低下しやすく、本作型独自の出荷規格を持つ産地もあることから、実験1と同じ選抜基準で優良品種を選定することは無理と考えられた。そこで、開花日が供試品種の平均値－標準偏差以下、切り花重、切り花長、小花数がそれぞれ平均値＋標準偏差以上の品種を優良品種として選定したが、全ての基準を同時に満足させる品種はなかった。そのため、開花日の選抜基準を加温程度の小さい

11月上旬以前まで延長すると、‘マイレディ’のみが全ての条件を満足した。なお‘マイレディ’のロゼット株発生率は9%であり、実的に問題はないと判断された。

実験2ではベントネックについて調査しなかったため、品質保持については切花寿命で評価せざるを得ない。切花寿命が平均値＋標準偏差以上の品種は‘あすかの漣’、‘パープルグレース’、‘ニュースモールレディ’、‘ポーラスホワイト’および‘マイテスカイ’の5品種であった。実験2でも実験1と同様、生態、形態的特性および品質保持期間の全てについて選抜基準を満足させる品種はなかったが、‘マイレディ’は切花寿命も比較的長く、冷蔵苗利用の11月出荷作型で最も勧められる品種といえた。

また、実験1と実験2の結果から同一品種でも作型によって反応が異なることが示されているが、これは品種の持つ生態的特性の違いによるものと思われ、ひとつの品種で全ての作型に適応させるのは困難と考えられた。

なお、本研究では品質保持について、ベントネックの発生と観賞期間についてのみ調査した。しかし、消費場面においては切花寿命の長さだけが評価されるのではなく、豪華さという観点において、同時開花数も大きく評価される。つまり、小花寿命が長いだけでなく、ある小花が開花してから次の小花が開花するまでの日数が短いほど、品質保持に関する評価が高い品種といえよう。同時開花数は切花寿命以上に小花寿命の影響を受けることが予想されるため、小花寿命の長さは品質保持に関する評価を決定する上で非常に重要な要因となろう。

トルコギキョウは、これまで民間育種者を中心にして、花色や花形やロゼット性について多く改良されてきた(1, 3, 4)。市場関係者に反響が大きい形態的特性、生産者に反響が大きい生態的特性について選抜するのは当然で、調査が煩雑であるだけでなく市場価格に速やかには反映しにくい品質保持に関する特性については、選抜項目に加えることは難しいかもしれない(9)。しかし、近年切り花では長い品質保持期間を求める声が高く、切花寿命が短い品目は評価が下がりつつある。品質保持期間の長さが特長であるトルコギキョウでさえも、‘エクセルライトピンク’のような切花寿命、さらに‘あすかの紅’のようなこれまでより長い小花寿命をもちながら、同時に生態的、形態的特性の優れた品種の育成が必要と考えられる。ただし、両実験からト

ルコギキョウの生態的、形態的特性と品質保持期間との間には関連性がないことが明らかであり、何らかの生態的あるいは形態的特性をマーカーとして品質保持に関する特性を評価することは不可能である。

摘 要

主要作型において、品質保持特性を考慮して優良品種を選定するとともに、今後の品種育成の方向についても考察した。

1. 生態的および形態的特性と品質保持特性との間に関連性は見られなかった。
2. 8月出荷作型においては‘つくしの雪’、冷蔵苗利用11月出荷作型においては‘マイテレディ’を優良品種として選定した。
3. 品種育成の選抜過程では切花寿命と小花寿命とを選抜項目に加える必要があると考えられた。

謝 辞 本研究を遂行するにあたり、供試品種の種子あるいは苗を提供していただいた県経済連、サカタのタネ、第一園芸、タキイ種苗、福花園、ミカド種苗、ミヨシの各社に謝意を表す。

引用文献

- 1) 荒川 弘(1996)民間におけるトルコギキョウの品種開発 野菜・花き並びに茶業課題別検討会資料 22-27.
- 2) 園芸いばらき振興協会(1995)トルコギキョウ 花き出荷規格について 37-40.
- 3) 堀川照男(1990)トルコギキョウの切花生産の現状と問題点 III育種をめぐる諸問題II 園学シンポ要旨 148-160.
- 4) 小林 隆(1990)トルコギキョウの切花生産の現状と問題点 II育種をめぐる諸問題I 園学シンポ要旨 135-147.
- 5) 大川 清(1996)トルコギキョウの生産の歴史と現状野菜・花き並びに茶業課題別検討会資料 22-27.
- 6) 竹田 義(1990)トルコギキョウの切花生産の現状と問題点 IV育苗に関する諸問題 園学シンポ要旨 161-171.
- 7) 塚田晃久(1990)トルコギキョウの切花生産の現状と問題点 V生産技術上の諸問題 園学シンポ要旨 172-185.
- 8) 山口 隆(1990)トルコギキョウの切花生産の現状と問題点 I生産と需要動向 園学シンポ要旨 124-134.
- 9) 山本宗輝(1996)トルコギキョウの育種 野菜・花き並びに茶業課題別検討会資料 9-16.

冷凍カイコ幼虫を餌にしたハリクチブトカメムシの飼育

木村宏明・野口敬命*

キーワード:ハリクチブトカメムシ, テンテキ, シイク, カイコ, ハスモンヨトウ

Rearing of *Eocanthecona furcellata*(Wolff)on the Frozen Larvae of Silkworms , *Bombyx mori*

Hiroaki KIMURA, Yoshinori NOGUCHI

Summary

Rearing of the predatory stink bug, *Eocanthecona furcellata* (Wolff) making use of the frozen larvae of silkworms was examined.

1. *E. furcellata* were reared on frozen larvae of silkworms or common cutworms, *Spodoptera litura* (Fabricius), and I compared the data on growth and reproduction.

Frozen larvae of silkworms were better than frozen larvae of common cutworms in respect to growth. These results indicated that frozen larvae of silkworms are adequate as a rearing diet for *E. furcellata*.

2. Development period for larvae of *E. furcellata* were 32.0 days at 22 °C , 22.3 days at 25 °C , 16.0 days at 28 °C , and 14.4 days at 30 °C .

3. The best larval density in the rearing use case (W36.5cm × D27.0 cm × H5.5cm) at 25 and 28 °C was examined.

At 25 °C , the survival rates until adult emergence were 43.5% at 100 head/case, 48.8% at 200 head/case and 46.2% at 300 head/case.

At 28 °C , the survival rates until adult emergence were 26.5% at 100 head/case, 15.0% at 200 head/case and 20.8% at 300 head/case.

I. 緒 言

今日の害虫防除では、化学農薬の環境および人体に与える影響や、害虫の薬剤抵抗性発達等の問題から、天敵昆虫を利用した技術が注目されている。1999年6月現在、登録のある生物農薬は37品目であり、うち天敵昆虫(捕食性ダニを含む)は13品目を数えるが(1)、これらはいずれもアブラムシ類やコナジラミ類、ハダニ類など微小害虫を対象としたものであり、鱗翅目害虫

を対象としたものはない。

ハリクチブトカメムシ (*Eocanthecona furcellata* (Wolff)=別名キシモフリクチブトカメムシ, 図1)は、日本では南西諸島等に生息する南方系の捕食性カメムシであり、鱗翅目昆虫の幼虫などを捕食することから、薬剤抵抗性の発達したハスモンヨトウなどの防除素材としての利用が有望視されている(2, 3, 5)。また、本虫は非休眠性であるため通年飼育が可能であり、発育速度が速いだけでなく発育がよく揃うなど、大量増殖に

* 現在 茨城県病害虫防除所

適した特性を有することから、天敵としての利用価値が高いと考えられる(3)。ハリクチブトカメムシの人工飼育については、安田ら(4, 5)が冷凍保存したハスモンヨトウを餌として用いても、生きた餌を与えた場合と比較して、発育と繁殖能力に差がないことを報告している。しかし、ハリクチブトカメムシを大量飼育するうえで、餌とするハスモンヨトウ等の飼育には多大な時間と労力を必要とすることが問題となる。そこで、比較的大量に飼育しやすいカイコを冷凍保存し、これを餌としたハリクチブトカメムシの飼育について検討したので報告する。

II. 材料および方法

ハリクチブトカメムシは農林水産省蚕糸・昆虫農業技術研究所から分与をうけ、累代飼育したものをを用いた。また、一連の試験で餌としたカイコは3齢までを稚蚕用人工飼料、4齢を桑葉で飼育した4齢3日目の幼虫、ハスモンヨトウは市販の昆虫用人工飼料で飼育した6齢幼虫(両者の重量はほぼ同じ)をビニール袋に入れ、 -20°C で凍結保存(以下冷凍カイコ、冷凍ハスモンとする)して用いた。

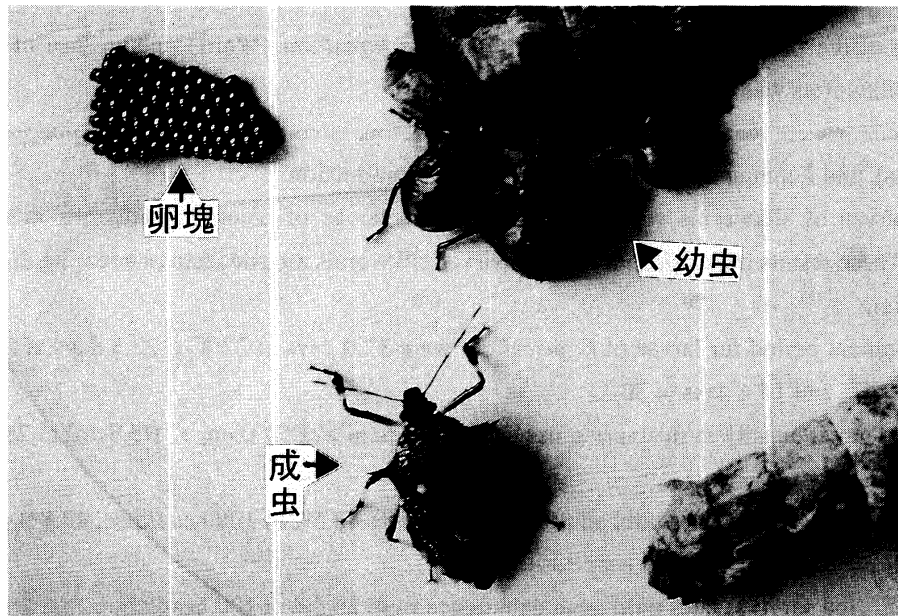


図1 ハリクチブトカメムシの卵塊、幼虫および成虫

1. カイコとハスモンヨトウの冷凍幼虫を餌にしたハリクチブトカメムシの発育経過の比較

同一卵塊からふ化したハリクチブトカメムシの1齢幼虫を、ろ紙を敷いた直径8cm、高さ4.5cmのプラスチック製円形容器(蓋の一部を切り抜きテロン紗を張ったもの)に入れ、2つのグループに分け、一方には冷凍カイコ、もう一方には冷凍ハスモンを1日おきに2頭ずつ与えて 25°C 、16時間明期8時間暗期(16L8D)で飼育した。容器内には蒸留水を浸した脱脂綿が入った直径2.5cm×高さ2cmのカップを置き、水分を供給した。

試験は両区とも4反復で合計60頭を供試した。

2. カイコとハスモンヨトウの冷凍幼虫を餌にしたハリクチブトカメムシの産卵性の比較

冷凍カイコまたは冷凍ハスモンを餌にしたグループ由来の羽化直後の成虫1対を、ひだ状に折った $1.5\text{cm} \times 10\text{cm}$ のろ紙(産卵場所および表面積の確保のため)とともに円形容器に入れて上記試験1と同様に飼育し、雌成虫が死亡するまでの産卵状況を調査した。雄成虫が先に死亡した場合には、直ちに同じ餌を与えたグループ由来の雄成虫を補給した。試験は両区とも合計15対ずつ供試した。

3. 飼育温度と発育

所定の温度下でふ化させたハリクチブトカメムシの1齢幼虫を、ろ紙を敷いた直径11cm、高さ7cmのプラスチック製円形容器(蓋の一部を切り抜きテロン紗を張ったもの)に10頭ずつ入れ、22、25、28、30℃(いずれも16L8D)で飼育し、羽化までの日数および羽化直後の体重を調査した。容器内にはひだ状に折った3cm×8cmのろ紙(表面積の確保のため)および蒸留水を浸した脱脂綿が入った直径2.5cm×高さ2cmのカップを置いた。餌は冷凍カイコを1日おきに3頭ずつ与えた。試験は各区とも5反復で合計50頭ずつ供試した。

4. 飼育密度と生存率

プラスチック製タッパ(W36.5cm×D27.0cm×H5.5cmで、蓋の2カ所を7cm×12cm角に切り抜きテロン紗を張ったもの)に角型ろ紙を敷き、ふ化後1日以内のハリクチブトカメムシの1齢幼虫をそれぞれ容器当たり100、200、300頭ずつ入れ、25℃および28℃(16L8D)で飼育した。容器内にはひだ状に折った3cm×22cmの厚紙3枚を入れた。また、蒸留水を浸した脱

脂綿が入った直径5.5cmのシャーレを飼育開始時の頭数100頭あたり1個の割合で置き、水分を供給した。餌は100頭あたり、冷凍カイコを1日おきに2齢までは10頭、それ以降は15頭ずつ与えた。試験は各区とも2反復行った。

Ⅲ. 結 果

1. カイコとハスモンヨトウの冷凍幼虫を餌にしたハリクチブトカメムシの発育経過の比較

ハリクチブトカメムシは冷凍カイコで飼育した場合、ふ化後13日目の時点で3齢は9.3%で、4齢が72.1%を占めたのに対し、冷凍ハスモンで飼育した場合は3齢が64.4%、4齢が35.6%であった(図2)。ふ化から羽化までの日数も冷凍カイコで飼育した方が冷凍ハスモンによる飼育より4.6日早く、有意差(t検定:P<0.001)が認められた。また、羽化直後の体重は冷凍カイコ幼虫で飼育した方が冷凍ハスモンによる飼育より雌雄いずれも有意に(雌:P<0.001, 雄:P<0.01)重かった(表1)。

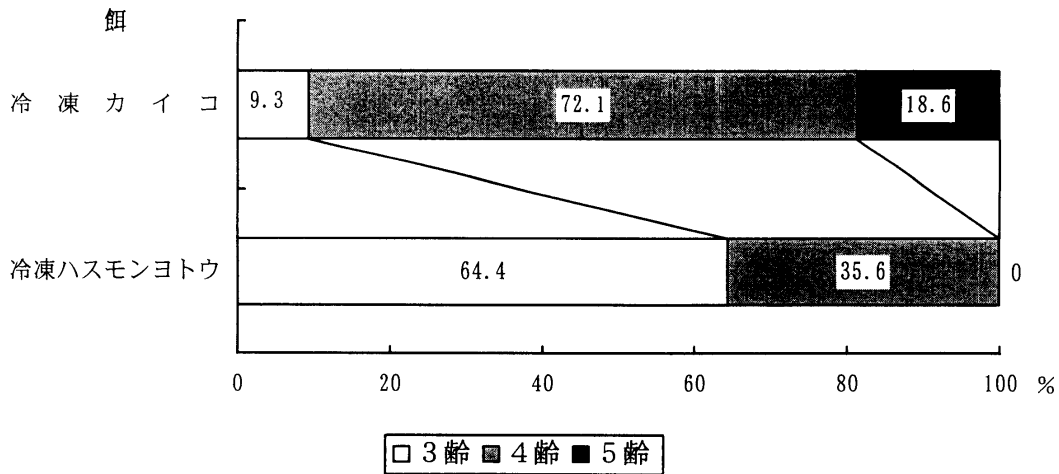


図2 ハリクチブトカメムシの餌の違いによる発育経過
ふ化後13日目の各齢幼虫の割合

表1 ハリクチブトカメムシの餌の違いによる発育経過

餌:	冷凍カイコ 平均±SE	冷凍ハスモンヨトウ 平均±SE	t検定 ^{a)}
ふ化～羽化までの日数(日)	22.5 ± 0.29	27.1 ± 0.34	***
羽化直後の体重(mg)	95.0 ± 2.10	78.5 ± 1.95	***
	64.8 ± 1.88	57.7 ± 2.59	**

a) **: P<0.01, ***: P<0.001 で有意

2. カイコとハスモンヨトウの冷凍幼虫を餌にした
ハリクチブトカメムシの産卵性の比較
羽化から産卵開始までの日数および産卵回数においては、両区間に有意な差は認められなかった。また、ふ化がみられた卵塊の割合は両区とも90%以上であった。
産卵間隔、雌成虫の生存期間においては有意な差は

認められなかった

1卵塊あたりの卵数は冷凍カイコ飼育で51.2個、冷凍ハスモン飼育で41.4個で、有意差(P<0.001)があった。なお、雌1頭あたりの総産卵数は統計的数値では有意差はないが、冷凍カイコ飼育の方が多い傾向がみられた(表2)。

表2 ハリクチブトカメムシの餌の違いによる産卵性

餌:	冷凍カイコ 平均±SE	冷凍ハスモンヨトウ 平均±SE	t検定 ^{a)}
羽化～産卵開始までの日数(日)	15.8 ± 0.99	17.8 ± 1.05	n.s
産卵回数(卵塊数) [A]	7.5 ± 1.22	5.9 ± 0.99	n.s
ふ化卵塊数 [B] (B/A × 100%)	6.9 ± 1.26 (92.4)	5.4 ± 1.02 (90.9)	n.s
1卵塊あたり卵数(個)	51.2 ± 1.84	41.4 ± 1.86	***
♀1頭あたり総産卵数(個)	384.0 ± 69.5	244.3 ± 52.2	n.s
産卵間隔(日)	6.3 ± 0.25	5.9 ± 0.38	n.s
♀成虫の生存期間(日)	60.3 ± 6.36	49.5 ± 7.43	n.s

a) n.s: 有意差なし, ***: P<0.001 で有意

3. 飼育温度と発育
各温度でのふ化から羽化までの日数は22℃で32.0日、25℃で22.3日、28℃で16.0日、30℃で14.4日であった。羽化直後の体重は28℃が最も重く、22℃では

28℃に比較し、雌成虫で約79%、雄成虫で約80%の体重であった。30℃では28℃に比較し、雄成虫では有意な差は認められなかったが、雌成虫では約86%の体重であり、有意差が認められた(表3)。

表3 ハリクチブトカメムシの飼育温度と発育

飼育温度	幼虫期間(日) 平均±SE	羽化直後の体重(mg)			
		♀		♂	
		平均±SE	t検定 ^{a)}	平均±SE	t検定 ^{a)}
22℃	32.0 ± 0.45	78.9 ± 1.92	***	54.8 ± 1.33	***
25℃	22.0 ± 0.23	94.4 ± 2.42	n.s	65.1 ± 1.55	n.s
28℃	16.0 ± 0.15	100.2 ± 2.50	—	68.7 ± 2.16	—
30℃	14.4 ± 0.17	86.2 ± 4.17	**	63.6 ± 3.59	n.s

a) 28℃飼育との比較
n.s: 有意差なし, **: P<0.01, ***: P<0.001 で有意

4. 飼育密度と生存率
いずれの温度・密度区とも、3齢頃までは数十から百頭程度の集団を形成する習性がみられた。
25℃における成虫までの生存率は各密度区とも45%前後であり、本試験で用いた容器内に1齢幼虫を300頭入れても、それ以下の密度の場合と大差ないものと考

えられた。

28℃においては25℃の各密度区と比較し、幼虫時の死亡率、および羽化直前の生存数に対する羽化時の死亡率ともに高く、成虫までの生存率は低かった(表4)。
なお、羽化時に死亡した個体は全て脱皮時の共食いによるものであった。

表4 ハリクチブトカメムシの飼育密度と生存率

飼育温度	容器あたり 供試頭数	幼虫時 死亡率 ^{b)}	羽化時		成虫 ^{a)} までの 生存率 ^{b)}
			死亡率 ^{b)}	〔羽化直前の生存数に 対する羽化時死亡率〕 ^{c)}	
25℃	100頭	40.5%	16.0%	(26.9%)	43.5%
	200	33.2	18.0	(27.0)	48.8
	300	44.2	9.7	(17.3)	46.2
28℃	100頭	61.5%	12.0%	(31.2%)	26.5%
	200	73.8	11.3	(42.9)	15.0
	300	70.2	9.0	(30.2)	20.8

a) 羽化後1日以上経過した成虫

b) 供試頭数(飼育開始時)に対する死亡率または生存率

c) 羽化時死亡数/(羽化時死亡数+成虫までの生存数)×100

IV. 考 察

捕食性天敵昆虫を大量人工飼育するうえでは、その餌となる昆虫を常時確保する必要がある。安田ら(4, 5)は冷凍保存したハスモンヨトウを餌として用いた飼育のメリットとして、①常時生きた餌(昆虫)を確保する必要がない ②餌昆虫の一時的不足による飼育虫の損失が回避できる ③それに伴いハリクチブトカメムシの安定した供給が可能になるといった点を挙げている。しかしながら、それでもハスモンヨトウを大量に飼育するには多大な労力を必要とする。そこで、さらに飼育を簡便にするため、餌として冷凍カイコの利用を検討した。

冷凍カイコと冷凍ハスモンをそれぞれ餌として与えて25℃(16L8D)で発育経過等を比較したところ、冷凍カイコを餌とした方がふ化から羽化までの日数が4.6日早かった。また、体重も冷凍カイコを餌とした方が雌雄とも重かった。この原因としては、餌の体液量、栄養的な組成のほか、ハスモンヨトウの飼育に用いた人工飼料の組成の影響等が考えられる。また、産卵性においては1卵塊あたりの卵数が冷凍カイコの方が多かった。その他については両区間に有意な差は認められなかった。

以上のことから、餌として冷凍カイコを与えた場合でも冷凍ハスモンを餌とした場合と同等以上に飼育できると考えられる。また、ハスモンヨトウよりもカイコの方が飼育技術が確立しているために大量飼育しやすいことから、冷凍カイコを餌として用いることで更にハリクチブトカメムシの人工飼育が簡便化できる。

次に、飼育温度と発育との関係について調査した。試験の22~30℃の範囲内においては温度を高く設定することにより、成虫を短時間で得ることができたが、30℃では28℃に比較し、雌成虫で体重が約14%軽かった。これは高温になるほど餌が腐敗しやすいことなどが原因として考えられる。一方、22℃では羽化までに1カ月余りを要し、発育が悪く、28℃に比較して雌成虫の体重は約21%、雄成虫の体重は約20%軽かった。また、28℃と25℃においては有意な差は認められなかった。したがって、飼育温度としては25~28℃が適当と考えられる。

これらの点をふまえ、大型のプラスチック製タッパを利用して25℃および28℃で飼育密度と生存率の関係について調査した。25℃では各密度区間に成虫までの生存率に大きな差はみられなかった。一方、28℃では25℃と比較して幼虫時の死亡率および羽化直前の生存数に対する羽化時の死亡率ともに各密度区で高く、成虫までの生存率は低かった。この原因として、ハリクチブトカメムシは脱皮前後の静止期に共食いが観察されるが、飼育温度が高くなることにより摂食行動が盛んになり、共食いの頻度が高くなることが一因と考えられる。以上の結果から、本試験で用いた容器では飼育温度が25℃であれば1齢幼虫から成虫までの期間を300頭入れた飼育が可能と考えられる。

天敵昆虫を導入するにあたっては常に生態系への影響が懸念されるが、ハリクチブトカメムシにおいては亜熱帯から熱帯地域にかけて生息する昆虫であり、本州において野外で越冬・定着する可能性はないと考えられる。今後はさらに基礎的な生態・特徴を明らかに

するとともに、飼育条件、各温度下における捕食能力などを検討していく必要がある。

V. 摘 要

冷凍保存のカイコを餌としたハリクチブトカメムシの飼育について検討した。

1. 冷凍ハスモンヨトウ幼虫を餌とした場合と比較したところ、発育・産卵性とも同等以上の結果が得られ、冷凍カイコは餌として利用できると考えられた。
2. ふ化から羽化までの所要日数は22℃では32.0日、25℃では22.3日、28℃では16.0日、30℃では14.4日であった。
3. W36.5cm × D27.0cm × H5.5cmのプラスチック製タッパを利用して飼育密度と生存率について検討した。
25℃では容器あたり1齢幼虫を100, 200, 300頭入れた場合、生存率はいずれも45%前後であった。
28℃では25℃に比較し、いずれの密度でも生存率が低い傾向がみられた。

引用文献

1. 生物農薬ガイドブック(1999)pp.1-8.日本植物防疫協会編
2. 高井幹夫・安岡高島スエリー(1993)施設におけるハリクチブトカメムシを利用したハスモンヨトウの防除. 四国植防. 28:103-108
3. 友国雅章ら(1995)日本原色カメムシ図鑑. pp.236, 306 全国農村教育協会.
4. Yasuda, T. and S. Wakamura (1992) Rearing of the predatory stink bug, *Eocanthecona furcellata* (Wolff) (Heteroptera: Pentatomidae), on frozen larvae of *Spodoptera litura* (Fabricius) (Lepidoptera: Noctuidae). Appl. Entomol. Zool. 27:303-305
5. 安田哲也(1999)ハリクチブトカメムシの捕食行動に関する化学的解発因の解明. 蚕糸昆虫研報 21:13-80