

鹿児島大学農学部

# 農場研究報告

第36号

*Bulletin of the Experimental Farm  
Faculty of Agriculture, Kagoshima University  
No. 36*

鹿児島大学農学部附属農場

平成26年3月

*Experimental Farm, Faculty of Agriculture  
Kagoshima University, March 2014*

## 鹿児島大学農学部農場研究報告

編集委員長

山 本 雅 史

編集委員

下田代 智 英

津 田 勝 男

大久津 昌 治

遠 城 道 雄

本誌に掲載された著作物を複写したい方は、  
著作権者である本誌編集委員会の許諾を  
受けて下さい。

## 目 次

### 原著論文

ネコブセンチュウの初期密度がピーマンの生育および収量に及ぼす影響 .....	赤木 功・樗木直也 1
---	-------------

冬季無加温栽培における種子冷蔵および電照処理がトルコギキョウ ( <i>Eustoma grandiflorum</i> (Raf.) Shinn.) の発芽，生育並びに開花に及ぼす影響 .....	城戸麻里・野村哲也・田浦一成・遠城道雄・橋本文雄 7
---	----------------------------

### 付 録

農場研究報告投稿規程および原稿作成要領.....	15
--------------------------	----

## Contents

### Original Articles

The Effect of the Initial Population Density of Root-knot Nematode on the Growth and Yield of Sweet Pepper .....	Isao Akagi and Naoya Chishaki	1
--	-------------------------------	---

Effects of Low-temperature Treatment of Seeds, and Lighting in Seedling Stage on the Germination, Growth and Flowering of Lisianthus ( <i>Eustoma grandiflorum</i> (Raf.) Shinn.) in Unheated Winter Culture .....	Mari Kido, Tetsuya Nomura, Issei Taura, Michio Onjo and Fumio Hashimoto	7
--	---	---

### Appendixes

Preparation of Manuscripts .....		15
----------------------------------	--	----



## ネコブセンチュウの初期密度がピーマンの生育および収量に及ぼす影響

赤木 功\*・樗木直也

鹿児島大学農学部植物栄養・肥科学研究室 〒890-0065 鹿児島市郡元

### The Effect of the Initial Population Density of Root-knot Nematode on the Growth and Yield of Sweet Pepper

Isao Akagi\* and Naoya Chishaki

Laboratory of Plant Nutrition and Fertilizers, Faculty of Agriculture, Kagoshima University,  
Korimoto, Kagoshima 890-0065

#### Summary

The influence of initial population density of root knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) on the growth and fruit yield of sweet pepper was investigated. Sweet pepper seedlings were planted in different nematodes population density levels soils and these were cultivated for 95 days. The shoot dry matter production and fruit yield decrease by 29% and 37% for population density of 1.8 number g<sup>-1</sup> soil, by 33% and 51% for population density of 26.3 number g<sup>-1</sup> soil, by 40% and 44% for population density of 70.1 number g<sup>-1</sup> soil, respectively. These results indicate that root knot nematodes causes serious economic damage to sweet pepper production even at very low initial population density level of 1 number g<sup>-1</sup> soil.

**Key Words:** growth and yield, initial population density, root-knot nematode (*Meloidogyne* spp.), sweet pepper.

キーワード：ネコブセンチュウ (*Meloidogyne* spp.), ピーマン, 生育および収量, 初期密度.

#### 緒 言

宮崎県や鹿児島県をはじめとする国内の主要ピーマン (*Capusicum annuum* L.) 産地では植物寄生性線虫の一つであるネコブセンチュウによる被害が大きな問題となっている。ネコブセンチュウは九州沖縄地域に広く分布し、宿主範囲が広いものが多く、我が国の代表的な難防除線虫の一つとされている。ネコブセンチュウによる野菜類の被害は古くから報告されてきたが (Inagaki, 1985; 中園, 1983; 吉田, 1992), 野菜類の産地化に伴う単一作物の連作, 施設園芸の普及による周年, 長期栽培等がその慢性的な被害を引き起こすとともに, モントリオール議定書の発効による臭化メチルの使用規制 (土壌くん蒸利用2012年末全廃) がネコブセンチュウによる被害をさらに激化させているといわれる。

ネコブセンチュウが寄生したナス科果菜類は, 葉の黄化, しおれなどの症状が現れるとともに, 生育が停滞し, 激しい場合には萎凋枯死に至る。また, センチュウが寄生することで青枯病などの土壌病害に罹病 (複合病害) しやすくなることも知られている (三井, 1988)。しかしながら, ネコブセンチュウの寄生がピーマンの生育あるいは収量に及ぼす影響について数量的に調査した事例

は少ない。一方, ネコブセンチュウによる作物被害はその栽培開始時の密度 (初期密度) に大きく影響されるものと一般に考えられているが, ピーマンの国内品種についてその関係性を検証した報告は見られない。したがって, 本研究では, ネコブセンチュウによる寄生がピーマンの生育および収量に及ぼす影響について, 初期密度が異なるネコブセンチュウ汚染土壌でピーマンを栽培することで検証を行った。

#### 材料および方法

##### 1. 供試土壌

ネコブセンチュウによる被害が確認された宮崎県宮崎市島之内および鹿児島県肝付町内之浦の促成ピーマン栽培圃場からネコブセンチュウを含む土壌を採取した。これらを市販の園芸培養土 (リョウトウ園芸培土ポット用2号, 菱東肥料) と混合し, プラスチックコンテナに充填した後, ピーマンおよびホウセンカを植栽して, ネコブセンチュウの増殖および定着を図った。約4ヶ月後, ピーマンおよびホウセンカを抜き取り, 根等の夾雑物を除去したコンテナ内の土壌をネコブセンチュウ汚染土壌 (以下, 汚染土壌) として以下のピーマン栽培試験に供試した。なお, PCR-RFLP 解析 (岩堀ら, 2000) によれば, 汚染土壌中に生息しているネコブセンチュウ種はサツマイモネコブセンチュウ (*Meloidogyne incognita*

2013年11月5日 受付日

2014年1月15日 受理日

\*Corresponding author. E-mail: akagi046@chem.agri.kagoshima-u.ac.jp

(Kofoid & White) Chitwood) に判別されるものであった。

## 2. ピーマンの栽培試験

園芸培養土（リョウトウ園芸培土ポット用2号）に汚染土壌を任意の割合で混合することで、ネコブセンチュウ密度の異なる土壌を調整した。ここでは、試験区として、汚染土壌のみを充填した区（以下、汚染土100%区）、園芸培養土と汚染土壌をそれぞれ9：1の容積割合で混合した区（以下、汚染土10%区）、99：1の容積割合で混合した区（以下、汚染土1%区）および園芸培養土のみを充填した区（以下、健全区）の4区（各試験区あたり5反復）を設定した。ベルマン法による栽培開始時における土壌1 g中のネコブセンチュウ密度（初期密度）は、汚染土100%区が70.1頭、汚染土10%区が26.3頭、汚染土1%区が1.8頭、健全区が0頭であった。これらの値は園芸培養土と汚染土壌の混合割合から予想される値とは必ずしも一致していないが、本研究の目的を達成するにあたっては支障をきたさないものと判断した。なお、ここで用いた園芸培養土は加熱処理された土壌を材料としており、ベルマン法によってもネコブセンチュウが検出されないことを確認している。

上述のようにセンチュウ密度を調整した土壌をポリポット（直径24 cm、高さ24 cm、容積8.5 L）にそれぞれ6.5 kgずつ充填し、2010年10月11日に第1果開花前のピーマン（品種：京鈴、タキイ種苗）を定植した。ポットに定植したピーマンは鹿児島大学農学部附属農場内のガラス温室に搬入し、11月中旬以降は加温装置を用いて最低気温15℃以上で管理し、南九州地域における慣行の促成栽培に近い栽培環境となるように栽培管理を行った。ピーマンは主枝2本仕立てとし、側枝は1～2節で適宜摘心した。園芸培養土にはあらかじめ肥料成分（N：0.2 g/L、 $P_2O_5$ ：2.0 g/L、 $K_2O$ ：0.2 g/L）が含まれているので、汚染土100%区、汚染土10%区および汚染土1%区については、健全区と肥料成分量が同じになるように、それぞれ粒状配合肥料および過リン酸石灰を加えて調整した。追肥は第1果収穫期以降、ピーマンの草勢を見ながら希釈した Hoagland 培養液を1～2週間毎に分施した。灌水およびその他の管理は必要に応じて適宜実施した。収穫は形状が良好で果重20～25 gのものを目安に定植31日後（第1果収穫適期）から定植95日後（試験終了時）まで行い、それらの数量（果数）および重量（果重）を調査した。形状不良果および肥大不良果は適宜摘果した。

試験終了時には、植物体を丁寧に掘り上げ、主茎長、主茎節数および茎径（一次分枝節直下位）を計測するとともに、各部位（葉、茎および根）を80℃で3日間乾燥させ乾物重を計量した。また、根におけるネコブセンチュウ被害の程度を評価するために、根こぶの発生度合いを目視によって5段階（0：なし、1：わずか、2：散見、3：多数、4：甚多）に評価し、根こぶ指数〔(試験区における5段階評価の平均値/4) × 100〕を求めるとともに、卵のう着生数を計測した。卵のう着生数は、根を5～10 cm程度に裁断した後、0.1%フロキシシン B 水溶液で卵のう

を染色し、裁断根1 gあたりの卵のう数を計測することで求めた。

## 結果および考察

試験終了時（定植95日後）のピーマン根におけるネコブセンチュウ被害の程度を第1表に示した。健全区は根こぶの形成が見られなかったのに対し、汚染土100%区、10%区および1%区は多数の根こぶの形成が認められ、根こぶ指数はいずれも75.0と高い値を示した。また、汚染土100%区、10%区および1%区の試験区間では、根こぶ指数、すなわち、目視による根こぶの形成程度には違いが認められなかったが、卵のう着生数は汚染土1%区が82個、10%区が165個、100%区が141個であり、初期ネコブ密度が低い1%汚染区は10%区および100%区よりも有意に少なかった。

第1表 試験終了時（定植95日後）におけるピーマン根のネコブセンチュウ被害状況

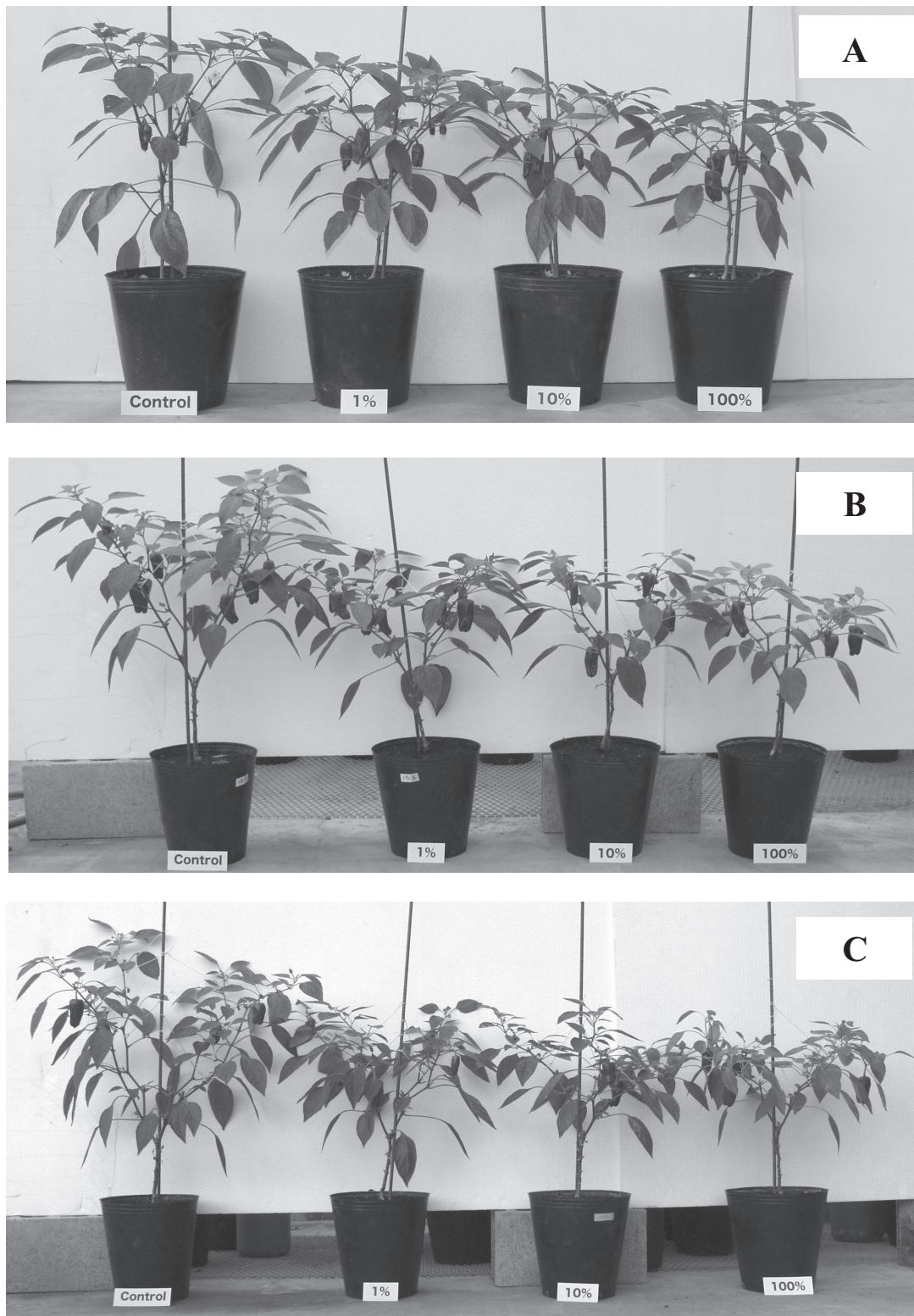
処理区	根こぶ指数	卵のう着生数 <sup>z</sup> (g <sup>-1</sup> 根)
健全区	0	0 a
汚染土1%区	75.0	82 b
汚染土10%区	75.0	165 c
汚染土100%区	75.0	141 c

<sup>z</sup> 同じ英文字間には5%水準で有意差がないことを示す  
(Tukey HSD検定, n=5)

定植35日、63日および93日後におけるピーマンの生育状態を第1図に示した。この図からも分かるように、果実の収穫が始まった定植30日前後では、初期密度が高い試験区ほど節間が詰まり、草丈が低くなっており、すでに草勢が低下しはじめていることが観察された。定植60日前後では、健全区とそれ以外の汚染土区の草丈の差が顕著となり、汚染土区では形状不良果および肥大不良果が認められるようになった。さらに、試験終了前の定植90日前後において、健全区以外の汚染土区では上位葉のクロロシスが目視によっても明らかに観察されるようになった。

試験終了時におけるピーマンの主茎長、茎径、主茎節数および部位別乾物重を第2表に示した。主茎節数は試験区間で差が認められなかったが、主茎長は汚染土100%区、10%区および1%区が健全区よりも有意に短く、同様に茎径も健全区以外の汚染土区が有意に細かった。また、部位別の乾物重は根では試験区間で違いが認められないものの、葉および茎では汚染土100%区、10%区および1%区が健全区よりも有意に低かった。葉と茎の乾物重の合計量（地上部乾物生産量）の1株あたりの平均は健全区が30.0 g、汚染土100%区が18.0 g、汚染土10%区が20.2 g、汚染土1%区が21.3 gであり、健全区に対する汚染土100%区、10%区および1%区の減少率は、そ





第1図 各試験区のピーマンの生育状況 (A. 定植35日後, B. 定植63日後, C. 定植93日後).  
各写真とも左より健全区, 汚染土1%区, 汚染土10%区, 汚染土100%区.

それぞれ40%, 33%, 29%であった.

試験期間におけるピーマン果実の累積収量(果実数および果実重)の推移を第2図に示した. 累積果実数および累積果実重は, 定植60日後において健全区と汚染土100%区, 10%区および1%区との間に有意な差が認められた. この時点における汚染土100%区, 10%区および1%区の果実重の健全区に対する減収率は, それぞれ38%,

44%, 27%であった. 定植80日後より以降, 健全区以外の汚染土区は収量の増加がほぼ頭打ちとなった. これに伴い, 両者の累積収量の差はさらに拡大し, 健全区に対する汚染土100%区, 10%区および1%区の減収率は, 定植80日後ではそれぞれ38%, 44%, 27%, 定植95日後では44%, 51%, 37%となった. 先に述べたように, 定植90日前後において, 汚染土区では上位葉のクロロシスが

第2表 試験終了時（定植95日後）におけるピーマンの主茎長、茎径、主茎節数および乾物重。

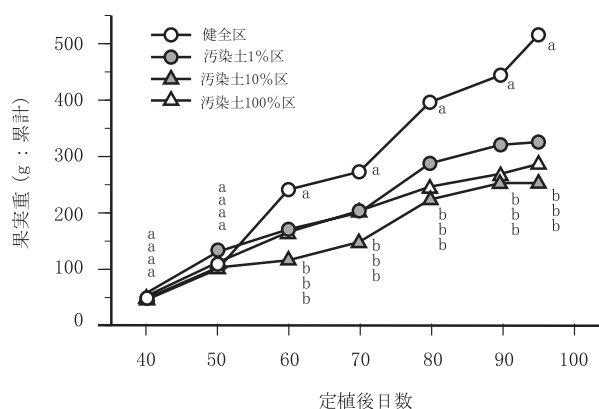
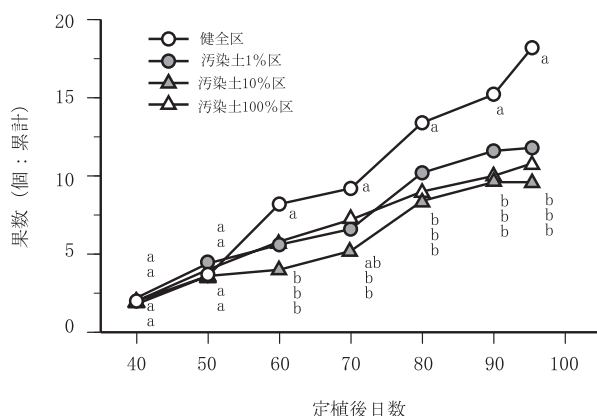
処理区	主茎長 (cm)	茎径 <sup>z</sup> (cm)	主茎節数	乾物重 (g 株 <sup>-1</sup> )		
				葉 <sup>y</sup>	茎 <sup>x</sup>	根
健全区	79.6 a	9.7 a	12.4 a	14.8 a	15.2 a	10.0 a
汚染土1%区	58.7 b	8.0 b	11.2 a	11.2 b	10.1 b	9.8 a
汚染土10%区	61.0 b	7.6 b	12.6 a	10.9 c	9.3 b	9.3 a
汚染土100%区	54.2 b	7.1 b	11.0 a	9.4 c	8.6 b	9.1 a

列内の同じ英文字間には5%水準で有意差がないことを示す (Tukey HSD検定, n=5)

<sup>z</sup> 第1次分枝節の1~2 cm下位における直径。

<sup>y</sup> 葉身のみ

<sup>x</sup> 葉柄を含む



第2図 ピーマン果実の累積収量の推移

定植後日数が同一で、同じ英文字を付したものの間には5%水準で有意差がないことを示す (Tukey HSD 検定, n=5)。

発現しており、これに伴う光合成能力の低下がこの時期の果実収量の停滞に関与していた可能性が考えられる。

以上のように、ネコブセンチュウの寄生によるピーマンの地上部乾物生産量の減少率および果実収量の減収率（試験終了時）は、汚染土1%区がそれぞれ29%および37%，汚染土10%区が33%および51%，汚染土100%区が40%および44%であり、概してネコブセンチュウ汚染土壌の混合割合が高いもの、すなわち、ネコブセンチュウの初期密度が高い試験区ほど被害が大きくなる傾向が見られた。このように、ネコブセンチュウの初期密度と作物の被害程度との間に相関性が認められた調査事例はこれまでいくつか報告されている。例えば、ニンジンにおいて、初期密度の対数値と異常根発生率との間には高い正の相関が認められ、初期密度が土壌20 gあたり20頭程度から上物重の減少による経済的被害が生じることが報告されている（佐野，1988）。本研究の結果に従えば、少なくとも初期密度が土壌1 gあたり2頭程度（汚染土1%区の事例）であっても、定植90日後において果実収量は40%程度減収すると見込まれる。一般的に、南九州地域の促成ピーマン栽培では定植後180日以上という長期にわたって栽培が行われるが、このような栽培体系下ではさらに果実収量は減収するものと予想される。本研究

は根域が制限されているポットを用いた試験であることから、現地圃場における被害実態と必ずしも一致するものではないが、その被害は初期密度が低い場合でもかなり深刻であると認識する必要がある。

近年、土壌センチュウ防除においても、従来の薬剤防除（化学的防除）だけでなく、陽熱消毒などの物理的防除、天敵微生物を利用した生物的防除、輪作、対抗作物の導入などの耕種的防除、抵抗性品種の利用などの技術を組み合わせた総合的害虫管理（Integrated Pest Management: IPM）技術の構築の必要性が提案されている（佐野，1993）。IPM 技術を構築する上では、防除の可否の判断基準となる要防除密度が設定されることが望ましい（中筋，1997）。センチュウ防除における要防除水準として、定植時のセンチュウ密度（初期密度）がその指標として活用できるものと考えられるが、そのためには初期密度と作物被害との関係性に関する知見の集積が不可欠である。ピーマン栽培における要防除水準を策定するには、初期密度をさらに低く設定した試験を実施し、初期密度と生育および収量との関係性についてより詳細に解明する必要があると考える。

## 要 約

ネコブセンチュウの初期密度がピーマンの生育および収量に及ぼす影響について、ポットを用いた栽培試験によって検証した。ネコブセンチュウの寄生によるピーマンの地上部乾物生産量および果実収量の減少率は、栽培終了時（定植93日後）において、初期密度が1.8頭  $\text{g}^{-1}$  の場合で29%および37%，26.3頭  $\text{g}^{-1}$  の場合で33%および51%，70.1頭  $\text{g}^{-1}$  の場合で40%および44%であった。本研究は根域が制限されているポットを用いた試験であることから、現地圃場における被害実態と必ずしも一致するものではないが、その被害は初期密度が低い場合でもかなり深刻であると認識する必要がある。

## 謝 辞

本研究は、新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業「ピーマン産地の連携による線虫抵抗性選抜システムの開発と土壌病害虫複合抵抗性台木品種の育成」（農林水産省）によって得られた成果の一部である。現地圃場での土壌採取に協力いただいた鹿児島県農業開発総合センターおよび宮崎県総合農業試験場の関係各位に対し感謝の意を表します。

## 引用文献

- Inagaki, H. 1985. The plant parasitic nematodes important in Japan the related researches. JARQ. 18: 194-201.
- 岩堀英晶・佐野善一・小川哲治. 2000. 九州・沖縄地域のサツマイモおよびサトイモ圃場における主要有害線虫 1. 中南部九州（熊本県・宮崎県・鹿児島県）における調査と DNA 解析による効率的な線虫種判別法の開発. 九州病害虫研究会報. 46: 112-117.
- 三井 康. 1988. 土壌害虫および線虫が媒介する病害. 植物防疫. 42: 1-4.
- 中筋房雄. 1997. 総合的害虫管理学. p.45-58. 養賢堂. 東京.
- 中園和年. 1983. 九州地域における線虫の被害と防除上の問題点. 九州農業研究. 45: 10.
- 佐野善一. 1988. 夏播きニンジンにおけるサツマイモネコブセンチュウの密度と被害. 九州病害虫研究会報. 34: 127-130.
- 佐野善一. 1993. 植物寄生性線虫の防除を巡る諸問題. 日本線虫学会誌. 23: 95-101.
- 吉田陸浩. 1992. 線虫研究の歩みー日本線虫研究会創立20周年記念誌. p.133-137. 日本線虫研究会. つくば市.





# 冬季無加温栽培における種子冷蔵および電照処理がトルコギキョウ (*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn.) の発芽, 生育並びに開花に及ぼす影響

城戸麻里<sup>1a</sup>・野村哲也<sup>1</sup>・田浦一成<sup>1</sup>・遠城道雄<sup>2\*</sup>・橋本文雄<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 鹿児島大学農学部附属農場学内農事部 〒890-0065 鹿児島市郡元

<sup>2</sup> 鹿児島大学農学部附属農場 〒890-0065 鹿児島市郡元

<sup>3</sup> 鹿児島大学農学部観賞園芸学研究室 〒890-0065 鹿児島市郡元

## Effects of Low-temperature Treatment of Seeds, and Lighting in Seedling Stage on the Germination, Growth and Flowering of Lisianthus (*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn.) in Unheated Winter Culture

Mari Kido<sup>1a</sup>, Tetsuya Nomura<sup>1</sup>, Issei Taura<sup>1</sup>, Michio Onjo<sup>2\*</sup>  
and Fumio Hashimoto<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Campus Farm, Experimental Farm, Faculty of Agriculture, Kagoshima University,  
Korimoto, Kagoshima 890-0065

<sup>2</sup> Experimental Farm, Faculty of Agriculture, Kagoshima University,  
Korimoto, Kagoshima 890-0065

<sup>3</sup> Laboratory of Ornamental Horticulture and Floriculture, Faculty of Agriculture,  
Kagoshima University, Korimoto, Kagoshima 890-0065

### Summary

By using three varieties (H83, H57 and M11) of Lisianthus (*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn.) bred by Laboratory of Ornamental Horticulture and Floriculture, Faculty of Agriculture, Kagoshima University, we examined the effects of low-temperature treatment of seeds and two different lighting sources, which were an incandescent lamp and a fluorescent lamp, on the germination, growth and flowering in unheated house cultivation in winter.

It was shown that low-temperature treatment of the seeds in all three varieties was effective in promoting the germination. The stimulation of growth by low-temperature treatment was also observed in seedling growth. However, the effect on the growth promotion by lighting was different in accordance with to the variety. The effects of different light sources on the germination and the seedling growth were not clear and a fluorescent lamp treatment did not delay the flowering period.

It was confirmed that flowering date tended to be earlier in the tested group of which seedling growth was better. However, the quality of cut flowers was almost equivalent in all the tested groups.

These results suggest that the combination of low-temperature treatment of the seeds and lighting in seedling stage is a useful method in promoting the growth of seedlings and the flowering in unheated winter cultivation of Lisianthus.

**Key word:** *Eustoma grandiflorum*, flowering, growth, lighting, low temperature

キーワード：電照, 開花, 生育, 低温, トルコギキョウ

### 緒 言

トルコギキョウ (*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn.) はリンドウ科に属する夏咲きの相対的長日性植物である (塚田ら, 1982). 切り花の日持ちが良く, 花色・花型も豊富であることから, 冠婚葬祭など様々な用途に利用さ

れ, 主要な切り花として定着している. 近年では栽培技術の発達によって周年出荷が可能になり, 6月から10月は高冷地, 10月から6月は暖地が出荷するリレー出荷体系となっている. しかし, 暖地における冬季出荷の作型では, 開花遅延やプラスチックが発生しやすく, 品質が安定しないという問題点がある. その上, 原油価格の高騰による暖房費, 資材費などの価格上昇が農家経営を圧迫し, 低コストで計画的に生産できる技術の確立が急がれている.

一方で, 生産現場では, 開花調節や品質向上技術とし

2013年11月29日 受付日

2014年1月9日 受理日

\*Corresponding author. E-mail: michionj@agri.kagoshima-u.ac.jp

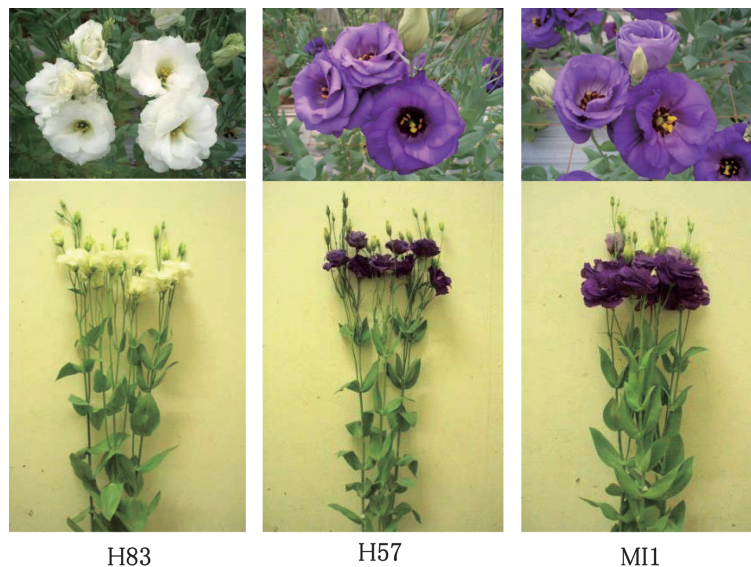
<sup>a</sup> 元鹿児島大学農学部附属農場技術職員, 現在自営農家

て、種子冷蔵や電照処理が用いられている。種子冷蔵は高温ロゼット化対策として普及しており、発芽や抽だい促進にも有効である（谷川ら、2002）。また、長日処理は苗の生育を促進するとされている（稲村・山口、1992）。花卉生産における電照光源については、白熱灯が主であったが、省エネルギーの観点から、代替光源の開発が進められており、異なる光質が植物の生育・開花に及ぼす影響についても精力的に研究されている。その過程で、トルコギキョウの光周性には、赤色光（R）と遠赤色光（FR）の比（R/FR 比）が強く作用していることが明らかになってきた（石倉ら、2005；吉村ら、2007）。具体的には、定植後に白熱灯で長日処理を行うと、花芽分化と主茎の節間伸長が促進されるが、白熱灯に比べ高 R/FR 比の昼光色蛍光灯を用いれば、無処理と比較して節数が増加し、開花期が遅れるという報告がある（山田、2012）。しかし、育苗期における高 R/FR 比の光照射が苗生育に与える影響については不明な点が多く、冬

季無加温栽培におけるこれらの処理効果についての知見も少ない。また、トルコギキョウは育苗期間が長く、育苗時の環境条件は苗の大きさだけでなく、その後の生育に大きく影響する。そこで、本研究は、鹿児島県の温暖な気候を活かしたトルコギキョウ冬季無加温促成栽培技術の確立を目的として、育苗時の環境条件の違いが生育・開花に及ぼす影響並びに異なる電照光源による生育反応を検討した。

## 材料および方法

試験は鹿児島大学農学部附属農場内の無加温ビニルハウスにおいて2011年9月から2012年6月まで実施した。同農学部観賞園芸学研究室が育成したトルコギキョウ  $F_1$  の‘H83’、‘H57’、‘MI1’の3品種（第1図）を供試し、品種ごとに6試験区を設けた（第1表）。播種は、いずれの試験区も市販の育苗培地（商品名：プライムミックス



第1図 供試品種の開花状況

第1表 試験区の構成

品種	試験区	播種日	定植日
H83	白熱灯	9/28	12/23
	種子冷蔵	9/28	
	蛍光灯	9/28	
	無処理	9/28	
	慣行	11/5	
	慣行	11/5	
H57	白熱灯	11/5	
	種子冷蔵	11/5	
	蛍光灯	11/5	
	無処理	11/5	
	慣行	11/5	
	慣行	11/5	
MI1	白熱灯	9/28	
	種子冷蔵	9/28	
	蛍光灯	9/28	
	無処理	9/28	
	慣行	11/5	
	慣行	11/5	

9/28の播種、12/23の定植は農場実習で行った



TKS-2, サカタのタネ社製)を充填した128穴のセルトレイを用い, 種子冷蔵区(以下冷蔵区)は9月28日に, 慣行区は11月5日にそれぞれ行い, 覆土は行わなかった。冷蔵区は, 播種後, 十分灌水を行い, 乾燥を防ぐためセルトレイをポリエチレン袋で包装して, 7℃で39日間暗黒下においた。慣行区は播種後, 同日に冷蔵庫から出した冷蔵区のセルトレイとともに自動ミスト灌水設備のある無加温ビニルハウス内に置き, 49日間管理育苗した。育苗期間中, 白熱灯(商品名:電照用みのり K-RD 110 V 75 W, パナソニック社製)および蛍光灯(商品名:3波長形蛍光灯 パルックボールスパイラル EFG25ED/20 クール色, パナソニック社製)を用いて電照処理を行い, 対照として, 電照しない無処理区を設定した。白熱灯, 蛍光灯はベンチ上45 cmに設置し, 17時~22時・3時~7時の時間帯に照射して, 19時間日長とした。

無加温ビニルハウス内の定植床は, 基肥として10 a当たりN:P:Kを15 kg(商品名:アミノグレース, ジェイ・ティ・エフ社製, N:P:K=10:10:10), 堆肥2500 kg, 苦土石灰15 kgを全面施用し, 耕耘, 畝立てを行った。十分灌水した後, 透明ビニルで地表全面を被覆した状態で7月28日から10月17日まで太陽熱土壌消毒を行った。ビニル除去後, 12月23日にシルバーポリマルチを張り, 畝幅150 cm, 栽植間隔12 cm×12 cmで, 畦幅内に2条定植-1条空けを2回繰り返す, 残りは1条定植する計5条植えて定植した。定植後は, いずれの試験区も同一管理を行い, 3月2日までは畝上高さ145 cm, 間隔190 cmに設置した白熱灯を用いて17時30分~21時30分および2時~7時に長日処理を施した。栽培中に頂花着花節から2節下より下位節から発生した側枝は取り除き, 主茎頂花は開花確認後に摘花した。摘蕾は行わず, 小花が3輪開花した時点で採花した。

なお, 育苗開始時から3月まで複合液体肥料(商品名:硝安有機入り複合肥料ライオン, 福栄肥料社製, N:P:K=6:4:5)の1,000倍液を週1回葉面散布した。

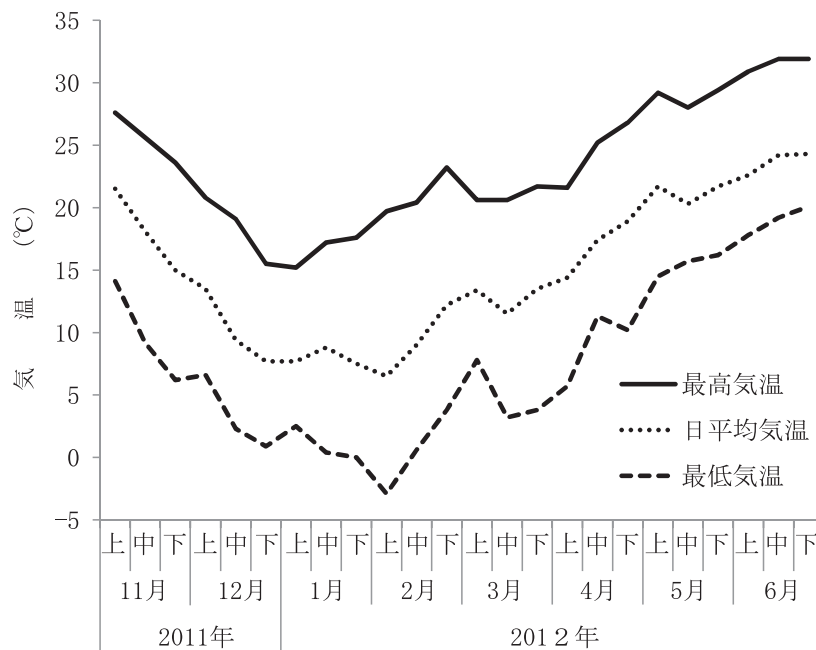
調査は, 発芽指数, 苗質, 茎長, 採花日および切り花品質について行った。

## 結 果

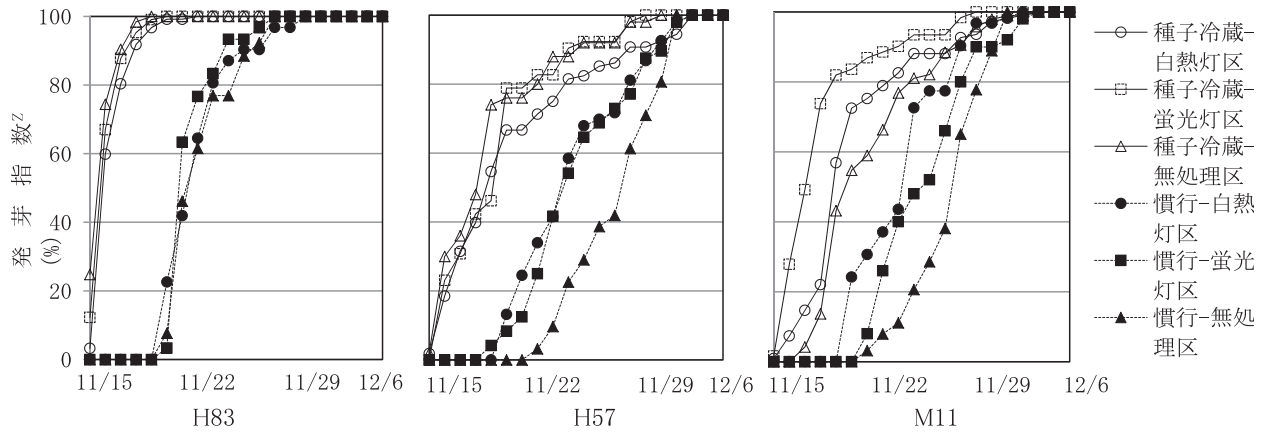
トルコギキョウの発芽適温は20℃~25℃, 生育適温は15℃~28℃程度とされている(藤原, 2003)。そのためハウス外の気温ではあるが, 11月から3月までは低温条件(第2図)となり, 生育は緩慢であった。

トルコギキョウの種子は直径約0.5 mmで非常に微細であるため, 正確な播種数を把握することは困難であった。そこで, 発芽数が増加しなくなった時点を発芽率100%と仮定し, この時の全発芽数に対する各時期の発芽数の割合(%)を発芽指数として表し, 発芽速度と斉一性を調査し, その結果を第3図に示した。‘H83’の発芽は, 冷蔵区が慣行区と比較し5日早く始まった。電照処理に対しては試験区間に明確な差は見られなかった。‘H57’においても, 冷蔵区の発芽開始は5日間程度早く, 電照処理に関わらず, ほぼ同時に発芽が始まった。その後, 冷蔵区の発芽指数の推移は11月20日ごろから緩やかになり, 特に白熱灯区でその傾向が認められた。慣行区では無処理区において2日程度発芽開始が遅れたが, その後の発芽指数は一定であり, 育苗開始から発芽指数100%に達するまでの日数に処理区間で大きな差はなく, 電照光源による差も認められなかった。

‘MI1’は, 冷蔵と電照処理を併用した2区の発芽開始が早く, 調査期間中, 種子冷蔵-蛍光灯区の発芽指数が他5区と比較し最も高く推移した。‘H57’と同様に, 冷



第2図 栽培期間中の気温の推移  
(鹿児島地方気象台アメダスデータから)



第3図 種子冷蔵および異なる電照光源がトルコギキョウの発芽に及ぼす影響

<sup>2</sup>発芽指数とは、全発芽数に対する各時期の発芽数を百分率(%)で示したもの  
 種子が微細なため正確な播種数を把握できず、発芽率は測定できなかった

第2表 種子冷蔵および異なる電照光源がトルコギキョウの苗生育に及ぼす影響

品種	試験区	地上部				地下部				
		株幅(cm)		本葉展開葉節数		主根長(cm)		一次側根数		
H83	種子冷蔵	白熱灯	1.06	a	1.85	ab	4.72	a	3.20	a
		蛍光灯	1.05	a	2.00	a	4.58	a	2.60	ab
		無処理	0.76	b	1.70	b	4.74	a	1.80	bc
	慣行	白熱灯	0.57	c	1.00	c	3.52	b	1.20	c
		蛍光灯	0.54	c	1.00	c	3.66	b	1.20	c
		無処理	0.44	c	1.00	c	2.78	b	1.00	c
H57	種子冷蔵	白熱灯	1.04	a	1.65	a	5.75	a	2.90	a
		蛍光灯	0.96	a	1.50	a	4.77	ab	2.30	ab
		無処理	1.03	a	1.55	a	4.68	b	2.20	ab
	慣行	白熱灯	0.59	b	1.00	b	4.89	ab	1.90	b
		蛍光灯	0.56	b	1.00	b	4.16	bc	1.10	c
		無処理	0.51	b	0.95	b	3.22	c	0.90	c
M11	種子冷蔵	白熱灯	0.92	a	1.45	a	4.79	a	1.90	a
		蛍光灯	0.79	b	1.65	a	4.37	ab	1.40	ab
		無処理	0.59	cd	1.05	b	4.17	bc	0.90	bc
	慣行	白熱灯	0.61	c	1.00	b	4.43	ab	1.30	abc
		蛍光灯	0.51	cd	1.00	b	3.58	c	1.20	bc
		無処理	0.48	d	0.95	b	2.82	d	0.70	c

2011年12月18日調査

調査株数 地上部:n=20, 地下部:n=10(H83はn=5)

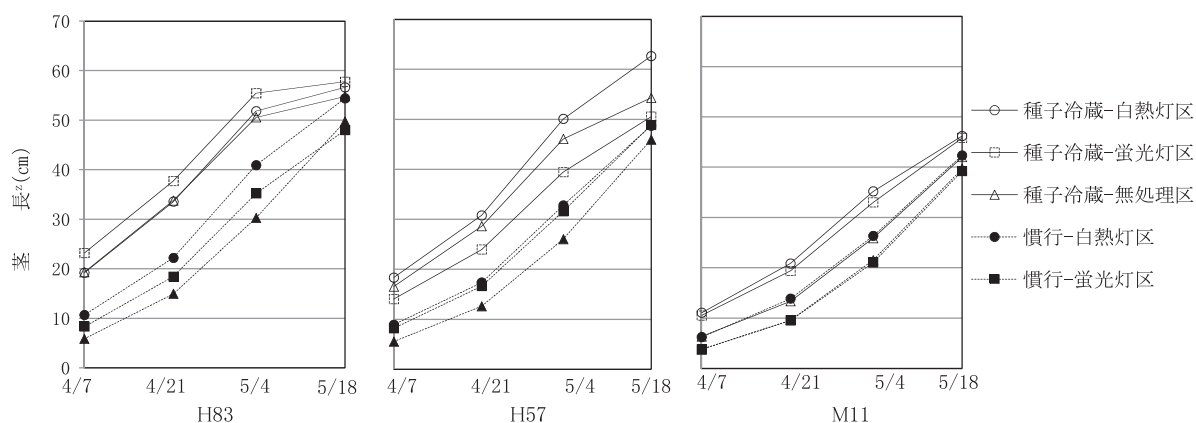
同一列内のアルファベットはTukeyの多重検定により、品種ごとに異文字間で5%の有意差あり

蔵区の発芽指数が11月20日ごろから緩やかになり、すべての試験区でほぼ同時期に発芽指数が100%となった。

次に、苗質調査を定植5日前の12月18日に実施し、その結果を第2表に示した。‘H83’では、冷蔵区が慣行区よりもいずれの処理区でも地上部、地下部の生育が旺盛であった。冷蔵区の地上部は、無処理区に比べて、電照区が、株幅、本葉展開葉節数とも大となり、地下部でも1次側根数が増加する傾向が見られた。‘H57’の地上部および地下部とも‘H83’と同様に、慣行区に比べ、冷蔵区の生育が旺盛となる傾向が認められた。冷蔵区および慣行区とも、地上部は、電照区と無処理区でほとんど差は認められなかったが、地下部では、無処理区の生育が小さくなる結果となった。とくに、慣行×無処理区は他区に比べて、主根長、側根数とも有意に小さくなった。‘M11’は供試品種中、最も生育が遅く、ほとんどの処理区において地上部、地下部とも小さい値となった。前述

した2品種同様に地上部、地下部とも冷蔵区の生育量が慣行区よりもおおむね大きくなった。また、冷蔵区および慣行区とも、‘H83’と‘H57’とは異なり、電照により地上部と地下部の生育が大となる傾向が認められた。なお、いずれの品種とも光源の違いによる生育の違いはほとんど見られなかった。

茎長の測定は4月7日から約2週間毎に4回行った(第4図)。「H83」では、冷蔵区が慣行区に比べ抽苔が早く始まり、最終測定日の5月18日まで冷蔵区の茎長が高く推移した。光源により生育に若干の差がみられ、冷蔵区では蛍光灯区、慣行区では白熱灯区の茎長が長くなった。冷蔵区の伸長は5月4日以降に緩やかになり、5月18日の測定終了時には慣行×白熱灯区が冷蔵×無処理区とほぼ同じ高さになった。これは発蕾後に主茎節数の増加が止まり、上位節間の伸長も小さかったことによるものと考えられる。「H57」においても、冷蔵区の抽苔が早く茎長



第4図 育苗期の種子冷蔵および異なる電照光源がトルコギキョウの茎長に及ぼす影響

調査株数：n=15

<sup>z</sup> 地際より止葉着生節（第1花の着生節）までの主茎の高さ

第3表 育苗期の種子冷蔵および異なる電照光源がトルコギキョウの切り花品質に及ぼす影響

品種	試験区	平均出蕾日	平均採花日 <sup>z</sup>	定植～採花(日)	切花長(cm) <sup>y</sup>	切花重(g)	節数 <sup>x</sup>	花蕾数 <sup>w</sup>	茎径(cm) <sup>v</sup>	節間長(cm) <sup>u</sup>
H83	白熱灯	4/25	6/3	162.8 a	89.1 a	51.2 a	9.8 ab	6.1 a	5.6 a	5.6 a
	種子冷蔵-白熱灯	4/24	6/3	162.6 a	94.3 a	64.0 a	10.5 ab	7.5 a	5.9 a	5.5 a
	種子冷蔵-蛍光灯	4/24	6/2	162.3 a	92.4 a	63.5 a	9.7 bc	7.4 a	6.0 a	5.5 a
	無処理	4/30	6/10	170.3 b	96.1 a	61.0 a	9.5 bc	6.5 a	5.9 a	5.6 a
	慣行-白熱灯	4/30	6/11	171.1 b	89.1 a	50.3 a	8.9 c	5.9 a	5.5 a	5.3 a
	慣行-蛍光灯	5/7	6/15	174.8 c	93.3 a	54.4 a	9.0 bc	6.2 a	5.7 a	5.1 a
H57	白熱灯	4/30	6/14	173.8 ab	104.4 a	73.6 a	12.0 a	7.1 a	5.9 a	5.5 a
	種子冷蔵-白熱灯	5/2	6/16	175.5 abc	97.1 a	52.9 a	11.1 ab	5.1 a	5.1 a	4.7 b
	種子冷蔵-蛍光灯	4/30	6/13	172.5 a	99.3 a	66.3 a	11.0 ab	6.1 a	5.8 a	5.5 ab
	無処理	5/6	6/19	179.3 cd	103.2 a	62.0 a	10.6 b	6.3 a	5.4 a	5.6 a
	慣行-白熱灯	5/7	6/18	177.7 bcd	94.5 a	64.5 a	10.3 b	6.3 a	5.5 a	5.1 ab
	慣行-蛍光灯	5/12	6/22	182.4 d	99.1 a	62.9 a	10.5 b	6.5 a	5.2 a	5.6 a
M11	白熱灯	5/4	6/15	174.9 ab	78.5 a	66.5 a	10.6 a	6.9 a	6.2 a	4.6 a
	種子冷蔵-白熱灯	5/6	6/14	174.0 a	76.4 a	56.1 a	10.9 a	6.7 a	5.8 a	4.7 a
	種子冷蔵-蛍光灯	5/10	6/18	178.2 bc	79.6 a	63.4 a	10.3 a	7.8 a	5.9 a	4.7 a
	無処理	5/10	6/18	178.3 bc	80.5 a	69.4 a	10.5 a	7.3 a	6.0 a	4.7 a
	慣行-白熱灯	5/14	6/22	182.1 cd	83.1 a	70.2 a	10.3 a	6.4 a	6.1 a	5.1 a
	慣行-蛍光灯	5/16	6/23	182.5 d	83.6 a	76.2 a	10.5 a	7.2 a	6.3 a	5.0 a

調査株数：n=15

同一列内のアルファベットはTukeyの多重検定により、品種ごとに異文字間で5%の有意差あり

<sup>z</sup> 小花3輪が開花した日<sup>y</sup> 切り口より有効花蕾の先端までの長さ<sup>x</sup> 切り口より止葉着生節までの止葉節も含む節数<sup>w</sup> 2cm以上の花蕾数<sup>v</sup> 止葉から下へ3～4節間中央部の主茎の最大径<sup>u</sup> 止葉から下へ3～4節間の主茎の長さ

も高く推移した。測定期間を通して冷蔵×白熱灯区で最も大きい値であった。5月18日には冷蔵×蛍光灯区および冷蔵×無処理区と慣行区3区はほとんど同じ茎長となった。‘M11’は他2品種に比べ全体的に茎長は短くなり、試験区間の差も小さかった。茎長測定期間中、冷蔵×電照区で値が高く推移したが、冷蔵×無処理区と慣行区の3処理区では、最終調査日の5月18日にはほぼ同じ長さとなった。

切り花品質の結果を第3表に示した。供試品種中、‘H83’の出蕾が最も早く始まり、冷蔵によって開花が4日程度促進された。そのため、採花までの日数は冷蔵区で10日ほど短くなった。電照処理効果は慣行区のみで認められ、電照した2区の出蕾日は無処理区より7日早かった。光源の違いによる差はみられなかった。切り花品質は、主茎節数が冷蔵区で多くなったが、他の調査項目では試験区間に有意差はなく、ほぼ同水準の品質となった。

‘H57’においても、冷蔵区の出蕾が7日程度早く、その分、採花までの日数も短縮されたが、冷蔵区、慣行区とも電照処理による明確な差異は認められなかった。切り花品質は、主茎節数が冷蔵区で多くなり、節間長が蛍光灯区で抑制される傾向であったが、試験区間に明確な差はみられなかった。‘M11’も他2品種と同様に、冷蔵により6日程度が出蕾が促進され、採花時期も早くなった。切り花品質については、慣行区の切花長と切り花重が種子冷蔵区と比較し高くなったが、有意差はなく、同水準の品質であった。また、いずれの品種にもブラッシングは発生しなかった。

## 考 察

供試した3品種において、種子冷蔵区の発芽開始が慣行区に比べ約5日早く、種子冷蔵処理が発芽促進に有効



であることが示された。また、谷川ら（2002）は、トルコギキョウにおいて10℃、7週間の種子冷蔵は、5週間処理をした場合に比べ、抽だい率が低下すること、その原因として、長期の低温遭遇が発芽や発芽後の生育を抑制した可能性があることを報告している。本研究の種子冷蔵条件である7℃39日間では、慣行区に比べ発芽促進効果が認められ、採花までの期間も短縮された上、切り花品質には影響を及ぼさなかったことから、トルコギキョウの栽培技術のひとつとして十分に利用できる方法であると考えられる。しかし、その促進効果は5日程度であり、期待されるほどではなかった。これは、11月20日から11月26日までの7日間は日平均気温が15℃以下になり、日最低気温が10℃を下回る日が多く、慣行区においても、低温遭遇状態になっていた可能性も推察され、今後、低温温度や遭遇期間についても詳細な検討の必要があろう。

電照処理効果には品種間差がみられ、‘H83’は電照の影響を受けなかったが、‘H57’は慣行区で、‘MI1’は冷蔵および慣行区とも電照により発芽が促進された。また、本試験の結果からは光源の違いが発芽に与える影響については明らかではなかった。植物の発芽や伸長などの光反応には特定の波長が関与するとされており、トルコギキョウの発芽促進には赤色光が有効であるとの報告があり（志田原ら、2003）、光質の検討も課題である。また、光線に対する種子発芽の反応は温度に影響されることもあり、低温条件と光質との関係性も明らかにする必要がある。

すべての供試品種の苗に種子冷蔵による生育促進が認められ、さらに電照処理との併用で高くなる傾向であった。なお、生育促進への単独処理での有効性は、電照処理に比べて種子冷蔵が高かった。光源が生育に与える影響の違いについては、白熱灯区が蛍光灯区に比べて、比較的高い値を示す傾向が認められ、種子冷蔵と白熱灯電照の併用が苗生育を促進することが示唆された。ただし、白熱灯は蛍光灯以上に熱を放射するため、その熱が夜温を維持したことによって生育が促進したことも考えられる。

抽だいは、育苗期の生育が良かった試験区から始まった、すなわち、無加温の低温条件下で育苗した場合においても種子冷蔵は苗生育と抽だいを促進させることが認められた。電照においては、その効果は品種間に差があり、一定の傾向は得られなかった。トルコギキョウの花芽分化は最低夜温に支配されるところが大きく、最低夜温が10℃では長日処理の効果がほぼ認められないことから（塚田、1982）、本試験における定植後の電照は花芽分化促進に有効でなかったと推測される。

トルコギキョウでは花芽分化の要因になる環境条件は特定できていない。本試験の供試品種では、‘H83’と‘H57’が冷蔵区において採花が早く始まり、到花日数には電照による影響もほぼみられなかった。‘MI1’は冷蔵と電照処理の併用した2区で若干早くなった。慣行区は3品種とも無処理区で採花が最も遅れたが、光源の違いによる顕著な差は見られなかった。福島ら（2009）によれ

ば、大苗定植は栽培日数や在圃期間を短縮することから、本試験においても、苗の生育量がある程度確保できた試験区から生殖成長に移行し開花したと推測される。切り花品質の調査では、‘H83’と‘H57’の主茎節数、‘H57’の節間長以外の項目では試験区間に有意差はなく、すべての品種ではほぼ同水準の品質であった。切り花品質を左右するのは栄養生長量であることから、苗生育が遅れた試験区は、在圃期間を長くすることで生育量を確保し、同程度の品質を得たと思われる。

以上のことから、鹿児島市内でのトルコギキョウ冬季無加温栽培において、種子冷蔵処理と育苗期の電照処理の併用は苗の生育および開花促進に有効であることが認められた。光源の違いについて見ると、山田（2012）が報告しているような蛍光灯による開花遅延などは認められなかったが、電照の効果には品種間差があり、営利栽培へ活用するには適応品種の選定や品種別の検討も必要であろう。

## 要 約

鹿児島大学農学部観賞園芸学研究室が育成したトルコギキョウ3品種（‘H83’、‘H57’および‘MI1’）を供試し、冬季無加温栽培における種子冷蔵と発芽および育苗期の電照が生育・開花に及ぼす影響を調査した。また、電照処理に白熱灯と蛍光灯を用いて、異なる電照光源によるトルコギキョウの生育反応の違いを比較した。

種子を冷蔵後に冬季低温条件下に置いた場合でも、発芽促進に効果があることが示された。さらに、苗生育は3品種とも種子冷蔵により促進されたが、電照処理の効果の有無は品種により異なった。また、白熱灯と蛍光灯の異なる光源が苗生育に与える影響には明確な差が認められず、蛍光灯が開花を遅延することも認められなかった。採花日は苗生育が良かった試験区で早い傾向がみられた。種子冷蔵と育苗期の電照処理は苗の生育と開花促進に有効であることが認められたが、切り花品質は全ての試験区ではほぼ同水準であった。

以上の結果から、種子冷蔵と電照処理は、トルコギキョウの冬季無加温ハウス栽培に有用な方法であることが明らかとなった。

## 謝 辞

本試験の実施にあたり、ご助言をいただくとともに貴重な種子を分譲いただきました鹿児島大学農学部観賞園芸学研究室の皆様方に心より感謝申し上げます。

## 引用文献

- 藤原博文、1発芽生理、2育苗の実際、2003、p.54-67。  
大川 清編／著、実践花き園芸技術 トルコギキョウ、誠文堂新光社、東京。  
福島啓吾・梶原真二・石倉 聡・原田秀人、2009、冬季

- に開花するトルコギキョウの生育と切り花の形質に及ぼす育苗週数の影響，園学研，8別2，339.
- 稲村博子・山口 隆，1992，日長と高温がトルコギキョウの苗の生育に及ぼす影響，園芸雑，61別1: 710.
- 石倉 聡・福島啓吾・村上克介，2005，LED 電照による赤色光／遠赤色光量子束比の違いがトルコギキョウの生長と開花に及ぼす影響，園学研，74別2: 529.
- 志田原 崇・箕田充志・恒次秀起・福島志斗，2003，LED を用いた単色光照射がトルコギキョウの育苗中の生育に及ぼす効果，園学雑，72別1，279.
- 谷川孝弘・黒柳直彦・國武利浩，2002，トルコギキョウの発芽と抽だいを促進する吸水種子の低温処理法，園学雑，71: 697-701.
- 塚田晃久・小林 隆・長瀬嘉迪，1982，トルコギキョウの生理特性と栽培に関する研究（第2報）生育・開花に及ぼす温度，日長の影響，長野野菜花き試報，2: 77-78.
- 山田明日香，2012，赤：遠赤色光の比率によるユーストマの開花促進，早期発雷防止，p.226の38-42，農業技術体系 花卉編3追録43，農山漁村文化協会，東京.
- 吉村正久・佐々木厚・鈴木誠一・森山巖興・柴原雄右・勝田敬子・金浜耕基，2007，キンギョソウとトルコギキョウの開花に及ぼす赤色光または遠赤色光と赤色光／遠赤色光比の影響，宮城農園研報，77: 16-25.



付 録

農場研究報告投稿規程および原稿作成要領 (平成25年5月改定)

(投稿規程)

1. 鹿児島大学農学部農場研究報告 (以下、本報告と呼ぶ) に掲載する論文は、農学部教員、技術職員、学生などが、原則として農場の施設、設備、生産物などを利用して行った学術的に価値があり、かつ農業現場において利用価値のある未発表の原著論文、総説および資料とする。
  - 1) 原著論文：科学的な手法に基づいた研究で、新規の事実と価値のある結論を有するもの。
  - 2) 総説：農業科学・技術に関する特定の研究課題について、関連分野の業績を引用し、研究動向及び研究の解決の方向に関して著者の課題意識に基づいて論説したもの。
  - 3) 資料：農学に関する学術情報、統計等を解説的に紹介したもの。  
技術および検査方法等を教育的に解説したもの。  
環境因子 (土壌、気象、生物など) の記録・分析結果、部局発展の歴史など。
2. 論文の投稿者は原則として農学部教員 (退職者または転任者を含む) であること。技術職員、学部学生、大学院生、研究生および留学生が筆頭著者のときは教員が共著者であること。学部外の共著者については、所属先の所在地を併記する。
3. 本報告に掲載された論文の著作権は、鹿児島大学農学部農場研究報告編集委員会 (以下、編集委員会と呼ぶ) に帰属する。また、本報告を他に利用しようとする場合、当該利用者は、あらかじめその利用につき編集委員会の許可を得なければならない。
4. 投稿予定者は9月30日までに、著者名、所属、表題、種類 (論文-和文・英文、総説、資料) および本文、図、表を含む原稿の刷り上がり頁数を記載した「投稿原稿申し込みカード」を編集委員会事務局 (農場事務担当係長) に提出する。
5. 論文は和文、英文のいずれも受け付けるが、下記に定める原稿作成要領に基づいて作成する。
6. 作成した原稿は、正1部、コピー2部を11月30日までに編集委員会事務局に提出する。その際は一括して大形封筒に入れ、編集委員会指定の「投稿原稿送付カード」を貼り付ける。「投稿原稿送付カード」に記載する事項は、投稿責任者とその連絡先および著者名、所属機関名、表題、別刷希望数、原稿 (本文、図、表、写真等) の枚数などである。なお、投稿が11月30日を超えた場合は投稿辞退とみなすものとする。
7. 投稿原稿は投稿された日を受付日とし、編集委員会によって採択された日をもって受理日とする。受付日と受理日は論文の第1頁目の脚注に記載する。
8. 受付原稿は編集委員会が選定した査読者により、査読を受ける。また、受付原稿について編集委員会はその内容、字句について、加除・訂正を行うことがある。
9. 印刷経費についてはその年度の実状に応じて、著者にその一部を請求する場合がある。カラー印刷の図版 (写真を含む) は実費の全額を著者負担とする。
10. 別刷は論文1篇につき100部まで無償とし、それを超える分の経費については著者負担とする。
11. 投稿者がカラー写真代等の著者負担金の支払いを怠っているときは、論文掲載を保留することがある。
12. 原稿が採択された場合は、最終稿1部と、それを納めた電子ファイルを編集委員会事務局に提出する (図、写真を含む)。
13. 原稿等は、印刷終了後に返却する。
14. 「投稿原稿申し込みカード」と「投稿原稿送付カード」は、別添カードをコピーして使用するものとする。
15. この規程に定めのない事項は、編集委員会が処理するものとする。

(原稿作成要領)

1. 投稿原稿は「Word」または「一太郎」を用いて執筆し、A4判用紙に印刷する。  
書式設定は、和文は1頁を40字×25行、英文は1頁を60字×25行 (語間のスペース、ピリオド、ハイフン等を含む) とし、字の大きさは12ポイントで、行間を充分にあけて横書きにする。余白は上下左右とも25 mm程度あけ、用紙の下端部中央に頁数を明記する。
2. 和文論文の内容区分および配列は以下のとおりとする。
  - ①表題、②著者名、③所属機関名および所在地、④以上の①~③の英文訳、⑤Summary、⑥Key Words (英文)、⑦キーワード (和文)、⑧本文 (原則として緒言、材料および方法、結果、考察、⑨要約、⑩引用文献、⑪表、図、写真の順とする。ただし、結果と考察を一括して結果および考察としてもよい。また、謝辞を入れる場合は要約の最後に続けて記載する。

## 3. 表紙の書き方は次のとおりとする。

- 1) 表題，著者名，所属機関名，その所在地は英文訳を付けて原稿の1枚目に記す。さらに，内容を端的に表す略表題（ランニングヘッド）を記入する。和文では28字以内，英文では40字以内とする。
- 2) 著者が複数で同一機関に所属する場合は著者名を連記し，次欄に所属機関名とその所在地を記す。著者が異なる機関に所属する場合は，著者名を連記し，その右肩に肩付き数字<sup>[1, 2, ...]</sup>を付け，次欄に数字ごとに所属機関名とその所在地を記す。投稿責任者氏名の右肩に\*を付して，脚注に「\*Corresponding author. E-mail: xxxx@yyy.zz.jp」と記す。なお，著者に所属機関の変更が生じた場合は著者名の右肩に<sup>[a, b, ...]</sup>を付し，脚注にその旨を記す（投稿責任者を除き，所在地の記述はしない）。
- 3) 上記和文記載の英訳については，著者名は名，姓の順に書き，所属機関名とその所在地はイタリック表記とする。

## 4. Summary は原稿の2頁より始め，1行65字ダブルスペース25行を原則として記載する。字数は400字以内とする。Summary に続けて，5語以内の Key Words および日本語のキーワードを加え，いずれもアルファベット順（ABC順）に記載する。

## 5. 3頁以降は，諸言，材料および方法，結果，考察，要約（謝辞），引用文献の各項目に区分して記述する。

- 1) 句読点は「，．」とする。また，句読点，括弧，ハイフン等は全角とし，数字は半角とする。数字と単位の間には半角スペースを挿入する。ただし，℃，％の場合に限り，スペースは挿入しない。
- 2) 数字は原則として，アラビア数字を用いるが，熟語として使用されている数字は漢字とする（例：一部分，一度）。
- 3) 字体の指定は，ゴシック体~~~~，イタリック体\_\_\_\_\_，のように該当語の下に赤線で入れる。
- 4) 文献引用の記載については，単名の場合は（藤巻，2002；稲葉，2003；Mowlen, 1987），2名の場合は（中條・堀込，1998），3名以上の場合は（Bakke ら，1997；藤川ら，1971）のように記載する（番号，記入は廃止する）。
- 5) 文献の記載順序は，筆頭著者，2番目以降の著者を含め，ABC 順とする。著者名がすべて同一の場合は，年代順とし，同一著者かつ同一年の場合は発表年のあとにアルファベットを附記し区別する（例：大森，1999a, b）。
- 6) 用語，単位など

数字は，算用数字を用い，度量衡の単位および略語は CGS 単位または SI 単位を用いる。数字および英字は半角文字を用いる。

〔例〕度量衡の単位および略語

mol, mmol, N, %, m, cm, mm,  $\mu\text{m}$ , nm, pm,  $\text{cm}^2$ , kl, dl, l, ml,  $\mu\text{l}$ , kg, g, mg,  $\mu\text{g}$ , ng, pg, hr, min, sec, rpm, Hz, Bq, cpm, dpm, ppm, ppb, °C, J, pH, LD<sub>50</sub>, IU, kDa

## 7) 外国語

外国名，外国機関名等は，原語のまま第1字を大文字で記述する。ただし，国名，地名等は原則としてカタカナで表示する。

## 8) 動植物名および学名

動植物名は，原則として漢字を使用する。ただし，一般的に使用されているものに限り，それ以外のものは，カタカナで表示する。学名は，初出の箇所では，必ず2名法による正式名を記す。それ以外の箇所では混乱の起こらない限り，属名はイニシャルのみとしてよい。種名について論ずる場合等はこの限りでない。学名はイタリック体とし，命名者名は普通字体とする（英文も同じ）。

## 9) 薬品名など

薬品・機器名：原則として，薬品名は一般名または局方名をカタカナで表示し，機器名等は一般に使われている名称を和文で表示する。

## 6. 表・図（写真）の作成は次のとおりとする。

- 1) 表，図（写真）は1枚ごとに作成する。表題および説明は和文，英文のいずれでも可とする。表，図（写真）はそれぞれ第1表（Table 1），第1図（Fig. 1）というように一連の番号を付ける。
- 2) 表はエクセルで作成する。表の表題は表の上側に置く。表中の縦罫線は使用しない。脚注を示すにはアルファベットの逆順に<sup>(a, y, x, ...)</sup>肩付けする。統計的有意差を示すにはアルファベットの正順に<sup>(a, b, c, d...)</sup>用い，その旨を脚注に示す。アスタリスク（\*5%，\*\*1%）の使用は可。
- 3) 写真は，図と記載して一連の番号をつける。カラー印刷を希望する場合は，その旨を明記する（費用は著者負担）。
- 4) 図（写真）の表題および説明文は，図の番号順にまとめて別紙に記載し，図の前に置く。
- 5) 表，図には，それぞれ右肩に筆頭著者名と番号を記入する。

## 7. 本文中での表，図，写真の挿入箇所は，原稿の右欄外に赤字で指定する。

## 8. 引用文献の記載は次のとおりとする。



- 1) 記載順序は、2番目以降の著者名を含め、全てアルファベット順とし、著者名が同一の場合は発表年順とする。
- 2) 文献記載は、著者名、年次、表題、誌名、巻、頁とする。
- 3) 引用文献リスト中の英数字の後に付すコンマ (,), ピリオド (.), セミコロン (;), コロン (:) は半角文字とし、その後に半角スペースを挿入する。誌名の短縮形は、それぞれの学会誌の指示に従うものとする。各巻を通じて頁を付してある場合は、巻のみとし、号数は省略する。
- 4) 私信や未発表のデータを引用する場合は、引用文献に記載せず、本文中の引用箇所にそれぞれ（私信）、（未発表）と記す。ただし、投稿して受理されたものは、印刷中（in press）を巻の後にカッコ付けで付し、引用文献に列記する。
- 5) 単行本の場合は、著者名、年次、書名、頁、発行者、発行地とする。
- 6) 訳本の場合は、著者名、年次、書名（訳者名）、頁、発行者、発行地とする。
- 7) その他、引用文献記載は所属学会誌に準ずるものとする。なお、英文論文の文献リストにおいては、日本語論文の場合は（In Japanese）を末尾に、日本語論文で Summary ないしは Abstract がある文献には（In Japanese with English summary (or abstract)）を末尾に記入する。日本語で書かれた単行本の場合、英文の題名、著者名、出版社名などがあるときは、ヘボン式ローマ字で表記し、いずれも（In Japanese）を末尾に記入する。

[引用文献の例]

Bakke, H., T. Steine and A. Eggum. 1997. Flavour score and content of free fatty acids in goat milk. *Acta Agric. Scand.* 27: 245-249.

中條忠久・堀込 充. 1998. おおつぶ星. 品種登録. 6926.

藤川琢磨・浜島守男・安田耕作. 1971. 短鎖脂肪酸を含むグリセリドのガスクロマトグラフィーによる脂肪酸組成分析法. *油化学*. 20: 138-143.

藤巻 宏. 2002. 生物統計解析と実験計画. p.86-98. 養賢堂. 東京.

稲葉昭治. 2003. 野菜のポストハーベスト. p.152-190. 矢沢 進編著. 図説野菜新書. 朝倉書店. 東京.

Mowlen, A. 1987. 家畜. p.78-87. Broom, D. M. 編著. 動物大百科第10巻（正田陽一監修. 澤崎徹他共訳）. 平凡社. 東京.

9. 英文原稿の内容区分および配列

- 1) 表紙に Title, Author(s)' name(s), Affiliation(s) and Mailing address(es), 2頁に Summary, Key Words, 3頁以降に Text (Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, Acknowledgements, References), 和文要約（表題、著者名、所属機関名および所在地を記入）を順番に作成し、最後に Tables and Figures を添付する。ただし、表紙にランニングヘッド（英文）を記入して置く。
- 2) 原稿は著者の責任において文法上の誤りのないようにし、提出前に熟達者の校閲を受けること。外国人英文校閲者の紹介は、編集委員会では行わない。

10. 資料および総説の内容区分と配列

- 1) 資料は、表紙に①表題、②著者名、③所属機関名および所在地、④以上の①～③の英文訳、2頁以降に⑤本文（体裁は投稿者の裁量とする）、⑥要約、⑦キーワード、⑧引用文献を番号順に作成し、最後に⑨表、図、写真を添付する。
- 2) 総説は、資料の内容区分から⑥要約、⑦キーワードを除いた形で執筆・配列する。

11. 執筆に当たっては、本報告の最新号に掲載してある論文を参照すること。

---

鹿児島大学農学部農場研究報告  
第36号

平成26年 3 月14日 印刷

平成26年 3 月18日 発行

編集兼発行 鹿児島大学農学部附属農場  
〒890-0065 鹿児島市郡元一丁目21番24号  
電話 (099) 285-8771 (代)

印刷 斯文堂株式会社

---

