

ISSN 0919-4975

BULLETIN  
OF THE  
HORTICULTURAL INSTITUTE,  
IBARAKI AGRICULTURAL CENTER

NO. 16  
March 2008

---

---

# 茨城県農業総合センター 園芸研究所研究報告

第16号  
平成20年3月

---

---

茨城県農業総合センター  
園 芸 研 究 所

茨城県笠間市安居3,165-1  
AGO,KASAMA,319-0292 JAPAN

茨城県農業総合センター  
園芸研究所研究報告第16号

**所長**

小川吉雄

**編集委員長**

鈴木雅人

**編集委員**

江橋賢治 中原正一 本図竹司

松本英一 富田恭範 鹿島恭子

茨城県農業総合センター  
園芸研究所研究報告 第16号

目 次

クリの低温貯蔵に関する研究

……………石井 貴・藤田醸司・鹿島恭子・小田喜保彦…………… 1

葉面散布によるキョウナ（ミズナ）の可食部硝酸イオン濃度の低減化

……………加藤一幾・植田稔宏・河野 隆・松本英一…………… 13

遮光、散水によるグラジオラスの穂やけ軽減

……………駒形智幸・毛利（関）直子・門脇伸幸・本図竹司…………… 19

吸水種子の低温処理を用いたトルコギキョウ10～12月出荷作型におけるロゼット化しにくい品種の選定

……………門脇伸幸・本図竹司・駒形智幸…………… 25

## クリの低温貯蔵に関する研究 (訂正版)

石井 貴\*・藤田醸司\*\*・鹿島恭子・小田喜保彦\*\*\*

Studies on Chestnuts in Cold Storage (Revised Edition)

Takashi ISHII, Jouji HUIJITA, Kyoko KASHIMA and Yasuhiko ODAKI

## Summary

We investigated the fruit quality of chestnuts in cold storage. The time during which the temperature of the fruit center fell to 0 °C was 25 hours in cold storage. Also, at least 7 days in cold storage was necessary for cold storage chestnuts to taste better than non-storage chestnuts. The period during which the quality of chestnuts removed from cold storage to the outside could be kept in good condition was 1 or 2 days.

Chestnuts packed in polyethylene film with the edges turned down and stored at -1 °C had less mold, less color change at the boiled fruit center, more sugar content and tasted better than chestnuts stored at 2 °C.

Moreover, those chestnuts had more sugar brix content and tasted better than chestnuts store at 0 °C. Furthermore, chestnuts that underwent hot-water treatment in 50 °C hot water for 30 minutes before 5 months cold storage had little color change.

**キーワード:** クリ, 低温, 貯蔵, 果肉褐変, 温湯処理

## . 緒言

茨城県は、結果樹面積 4,130ha、収穫量 6,210t、産出額 21 億円 (2005 年) の国内有数の日本グリの産地である。しかし、鹿島(2004)によると、クリの収穫時期は主に 9 月上旬から 10 月下旬の約 2 ヶ月間と短いことが生産振興を妨げるひとつの要因となっており、品質の良いクリの連続的出荷を可能にする長期貯蔵技術が必要である。

これまで河野ら(1984)を始め、国内で多くのクリの貯蔵に関する研究が行われ、0 °C 程度の低温で貯蔵すると果実品質が保持されることが明らかになっている。県内では一部で先進的に低温貯蔵が行われているが、しなびやへこみ等の品質劣化が発生することも多く、その対策が求められている。

また、クリは果肉が鬼皮や渋皮に包まれていて、一見貯蔵性が優れているように思われがちであるが、乾燥に

は弱い果実である。荒木(2004)はクリを室温で放置すると、1 週間で 1 割以上の重量減少があると紹介している。低温貯蔵中ビニル袋で密封すると水分の蒸散を防止できると考えられるが、新堀ら(1986)は無孔ポリエチレン袋に密封すると異臭がしたと報告している。河野ら(1984)は、袋の開口部を密封せず折り曲げたままの包装方法 (以下ハンカチ折包装) で、1 低温貯蔵の研究を行ったが、近年山根(1996)も注目している氷温貯蔵での研究は、あまり行われていない。また、長谷川(2000)はフィルムに数ミクロンの孔を開けたガス制御フィルム等も開発されていることを紹介しているが、クリでの利用研究は少ない。

そこで、クリの低温貯蔵における果実品質を調査し、嫌気性発酵を防ぐ「密封しない包装方法」およびガス制御包装資材、さらに温湯処理後の長期貯蔵について検討し、若干の知見を得たので報告する。

\* 現 茨城県農業総合センター常陸大宮地域農業改良普及センター

\*\* 現 肥飼料検査所 \*\*\* (株) 小田喜商店

## ・材料および方法

### 試験 1 . 低温貯蔵時のクリ果肉内部温度の推移及び低温貯蔵の有無がクリ果実品質に及ぼす影響

2006 年度に現地で実際に行われている低温貯蔵でのクリの果肉内部温度の変化を把握するため、茨城県かすみがうら市の志土庫園芸農業協同組合の栗貯蔵用冷蔵庫(強制通風方式:以下すべての冷蔵庫・室は強制通風方式)に貯蔵されたクリの果肉内部、クリを包んでいる出荷用網袋内、冷蔵庫内および外気の温度を測定した。クリ果肉内部の温度は、錐で果肉中央まで穴を開け、そこに温度記録計(商品名おんどり:T&D社製)のセンサ-を刺し込んで測定した。クリは早生品種「国見」で、農家が収穫し、9月25日に農協の集出荷場で調製・規格分けし、出荷用の10kg網袋に入れた規格3Lのものを使用した。貯蔵期間は2006年9月25日から10月1日までとした。

9月25日に、同日農協に出荷された果実(0日貯蔵)すでに3日間0 で貯蔵された果実(3日貯蔵)すでに7日間0 で貯蔵された果実(7日貯蔵)を入手し、出庫当日(9月25日)出庫1日後、3日後、8日後の果実品質調査と官能検査を行った。出庫後は常温で保存した。果実品質は重量、比重、色相、果肉糖度(Brix%)を調査した。出荷用10kg網袋内のクリ重量を測定し、カビ発生果実のみの重量も測定した。各区10果の果実重量を測定後、水中に沈めて体積を測定して比重を求めた。色相は、色彩色差計(ミノルタ製)を用いて、クリ果実の果皮表面を測定した。果肉糖度は、ゆでグリの果肉15gと蒸留水45gを90秒間ミキサ-で混合し、屈折糖度計でろ液のBrix%を測定し、クリ果肉のみの値に補正した。

官能検査は、ゆでグりを供試し、所内職員12~15人をパネラ-として行った。果肉色、クリらしい香り、クリらしい味、甘味、肉質、総合評価の項目を主観で評価した。反復は設けなかった。

### 試験 2 . 低温長期貯蔵におけるクリの包装方法および加湿の効果の検討

2004年度は、茨城県旧岩間町産の早生品種「丹沢」を用い、0貯蔵を基準とし、-1貯蔵の効果を比較した。小田喜商店から入手したクリを、0.08mmポリエチレン製袋(以下PE袋)で、袋の端(口が開いている側)を折りたたんだだけのハンカチ折包装とした。

貯蔵後1~4ヶ月後に、50分ゆでたクリのBrix糖度を調査し、同時に所内職員16~17名をパネラ-として官能検査を行った。方法および評価基準等は試験1に準じた。

2005年度は、前年と同じ旧岩間町産の「丹沢」と晩生の「石鎚」の2品種で、0.03mmPE袋を用いて、ハンカチ折包装貯蔵における氷温(-1)の効果を確認するため、2区と比較検討した。クリ2kg程度をPE袋に入れ、袋の端を折りたたんでコンテナに入れ、小田喜商店の冷蔵庫(-1設定)と所内の冷蔵室(2設定)で貯蔵した。また、クリをコンテナにバラのまま4kg程度入れ、所内の冷蔵室(2設定)および加湿器を入れた所内の冷蔵室(2設定)で貯蔵した。

包装区では包装内に、無包装区ではコンテナ内に温湿度センサ-を入れて、貯蔵中の温湿度を測定した。果実品質調査は貯蔵開始時、貯蔵1、2、3、4ヶ月後に行った。水分減耗率は、貯蔵開始時のクリの重量を測定後、貯蔵後のクリの重量を測定して算出した。ゆでグリ果肉のBrix糖度は、試験1と同様の方法で測定した。糖組成はゆでグリ5gと蒸留水100mlをホモジナイザ-で90秒混合し、遠心分離した上澄み液をろ過し、ろ液を高速液体クロマトグラフィ-で測定した。ゆでグリの色相は果肉を厚さ約5mm程度につぶしたものの表面を、色彩色差計(ミノルタ製)で測定した。官能検査は、所内職員16~25人をパネラ-とし、-1のPE袋によるハンカチ折包装貯蔵区を基準として、2004年度と同様の項目で行った。

2006年度は、同じ2品種を用いて、-1の0.03mmPE袋によるハンカチ折包装貯蔵を基準とし、-1の0.04mmガス制御フィルム(商品名:スル-レックス)を使用したMA包装貯蔵、-1無包装貯蔵を2005年度と同様の方法で比較した。果実

品質は貯蔵開始時、貯蔵 1、2、4、6 ヶ月後に 2005 年度と同様の方法で調査した。貯蔵はいずれも所内の冷蔵庫（強制通風方式）で行った。

### 試験 3．低温長期貯蔵におけるクリの温湯処理の効果の検討

2006 年度に晩生品種の「石鎚」を用いて、果実内部褐変に対する低温長期貯蔵時の温湯処理の効果について検討した。試料は小田喜商店から 10 月 16 日（10 月 7 日頃収穫 16 日まで -1 無包装貯蔵）に入手し、所内冷蔵室に -1 PE 袋ハンカチ折包装で貯蔵し、10 月 30 日に温湯処理を行った。温湯処理はウォーターバスを用い、クリシギゾウムシ防除に利用される 50 30 分間処理と、クリ果肉内温度が 70 になった時点で温湯から引き上げる処理と、クリ果肉内部温度を 80 で 6 分間経過した後に温湯から引き上げる処理を設けた。温湯処理後は流水で 15 分間冷やし、コンテナにクリを広げて表面を乾かし、-1 で PE 袋ハンカチ折包装貯蔵とした。貯蔵 5 ヶ月後の 3 月 30 日に、試験 2 と同様の方法で果実品質調査と官能検査を行った。

### ・結果および考察

### 試験 1．低温貯蔵時のクリ果肉内部温度の推移および低温貯蔵の有無がクリ果実品質に及ぼす影響

貯蔵中のクリ果実内部の温度が、庫内平均温度の 0.7 と入庫時の果実内部温度の 15.8 の中間温度（Half cooling time）8.7 以下になるまでに入庫後 10 時間、庫内平均温度の 0.7 以下になるまでに 25 時間を要した（図 1）。河野ら（1984）は、強制通風予冷では、クリ 1.3kg を小袋に入れて冷蔵した試験では、冷蔵を開始して約 2.5 時間で中間温度に、7.5 時間で庫内温度付近に到達したと報告している。しかし、実用規模（10kg 出荷用網袋を 10 段程度積み重ねた状態）では、果実温度が庫内温度まで低下するのに丸 1 日以上時間を要することがわかった。

図 1 のとおり、出庫後のクリは急速に果実内部の温度が上昇し、5 時間程度で外気温並みになった。低温貯蔵後出庫したときの急激な果実温度の上昇については、過去にあまり報告がないが、新堀ら（1986）が 1 貯蔵では呼吸量が少ないが、20 で貯蔵すると急激な呼吸量の上昇が認められると報告している。果実温度が少し上昇すると呼吸量が多くなり、呼吸熱で果実温度が上昇する循環が起こり、出庫後急速に果実温度が高まると考えられた。

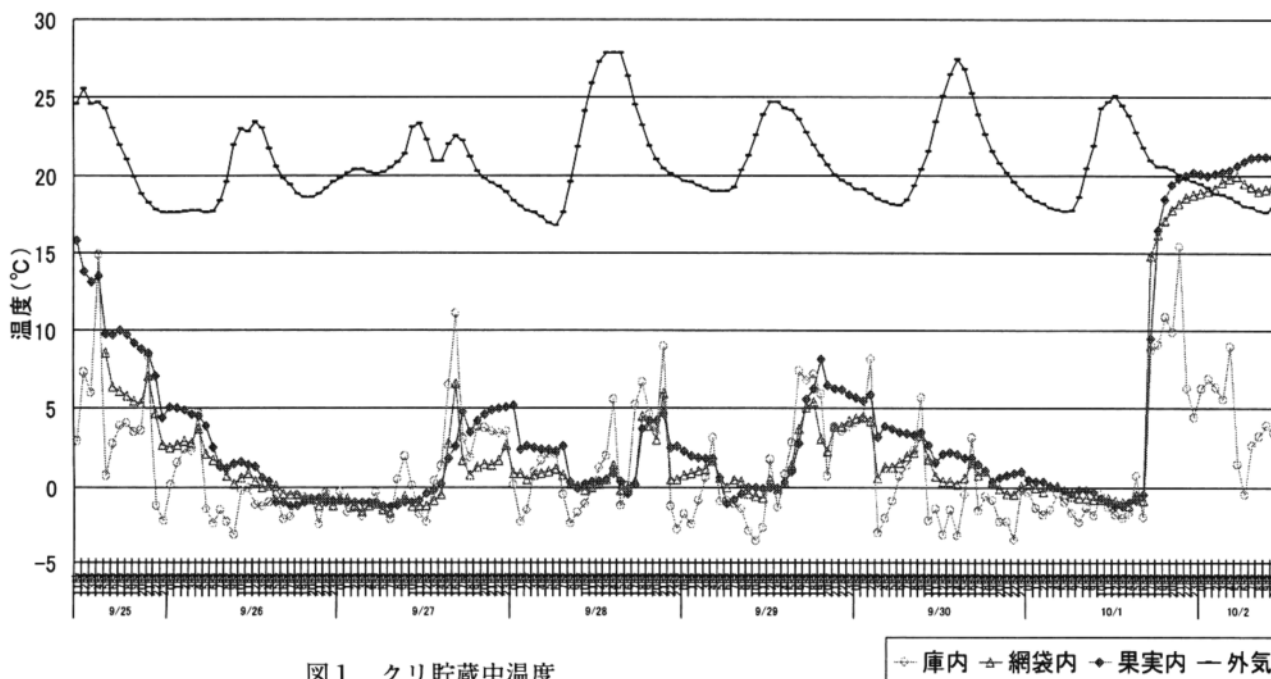


図 1 クリ貯蔵中温度

○ 庫内 □ 網袋内 △ 果実内 ◇ 外気

表1 出庫後常温保存でのクリ果実重量と比重の推移

調査区名	果実重量 (kg)				果実比重 (g/cm)			
	出庫後日数				出庫後日数			
	0日後 (9/25)	1日後 (9/26)	3日後 (9/28)	8日後 (10/3)	0日後 (9/25)	1日後 (9/26)	3日後 (9/28)	8日後 (10/3)
0日貯蔵	10.16 (100)	9.92 (98)	9.42 (93)	8.52 (84)	1.02	1.03	0.91	0.75
3日貯蔵	10.08 (100)	9.83 (98)	9.39 (93)	8.62 (86)	1.02	1.02	0.92	0.78
7日貯蔵	9.89 (100)	9.63 (97)	9.05 (92)	8.05 (81)	1.02	1.03	0.91	0.71

注) 出庫後常温保存中の平均気温 24.3℃, 平均湿度 63.7%  
( ) 内数字は各区出庫当日を 100 としたときの割合

クリの果実品質を維持するためには、出庫後はできるだけ早く出荷すること、また保冷車で出荷するなどコールドチェーンシステムの利用が有効と考えられた。宮崎(2000年)が述べているように、収穫後速やかに予冷処理することはもちろんのこと、輸送トラック積み込みの際に長く外気に放置することは、品質低下につながるため、極力避けなければならない。

また、6日間の貯蔵期間中クリ果実内部温度が5付近まで上昇したとき(クリの搬入・搬出等で冷蔵庫を開けた時)が3回あり、0.7以下になるまでにその都度8時間以上を要している(図1)。

出庫後常温保存条件での果実重量は、出庫当日を100%とすると、出庫1日後で2~3%、出庫3日後で7~8%、出庫8日後で14~19%減少した(表1)。クリ果実比重は、出庫1日後までは出庫当日と変わらず1.02~1.03と1.00以上あったが、出庫3日後で1.00以下となった。達観でも鬼皮のつやが落ちていと認められた。さらに、出庫8日後には0.80以下にまで低下し、へこみのある果実もみられた(表1)。

このことから、10月上旬に出庫後常温に置くと、

果実品質は出庫後、1~2日程度しか保てないと考えられた。まだ気温の高い10月までは、小売店に並ぶまでの時間を考えると、クリの果実品質を保つためには、保冷車で輸送し、市場の保冷庫で保管して各小売店に販売されるコールドチェーンシステムの利用が望ましい。

鬼皮のつやを色相で測定できるかどうか検討したが、試験区間、出庫後日数の違いによる大きな差はみられなかった(デ-タ省略)。

出庫8日後のクリのカビ発生率は、低温貯蔵期間が長い程低かった(表2)。内田(1981)は、クリ果実の腐敗を起こす病原菌は、25~27付近の温度で発育が良好で、5以下の低温では劣ると報告しており、低温での貯蔵期間が最も長かった7日貯蔵で、腐敗菌の発育が最も弱まったと考えられた。

ゆでグリの糖度は、出庫時には3日、7日貯蔵区で0日貯蔵よりもわずかに高かったが、出庫8日後には、乾燥により上昇し、区間に差はみられなくなった(表2)。新堀ら(1986)、永井ら(1992)、竹田(1996)、および平田(2001)は、短期間(5~14日)の低温貯蔵でも糖含量増加が認められることを明らかにしている。本試験でもわずかであるが、

表2 出庫後常温保存のクリ果実のカビ発生率とゆでグリの果実糖度

調査名	カビ発生率 (%)	ゆでグリの果肉糖度 (Brix %)		
		0日後 (9/25)	1日後 (9/26)	8日後 (10/3)
出庫後8日後 (10/3)				
0日貯蔵	21.0	12.2	13.8	17.5
3日貯蔵	12.0	15.6	13.3	16.7
7日貯蔵	5.7	13.4	14.1	17.5

注) 出庫後常温保存中の平均気温 24.3℃の平均湿度 63.7%

表3 ゆでグリの官能評価

実施日	試験区名	果肉色	香り	味	甘味	肉質	総合評価
出庫当日 (9/25)	0日貯蔵	3.6	3.4	3.1	2.6	3.6	3.2
	3日貯蔵	4.0	3.0	2.9	2.7	3.4	3.1
	7日貯蔵	4.1	3.7	3.7	3.6	4.1	3.9
1日後 (9/26)	0日貯蔵	3.6	3.0	2.9	2.7	3.6	3.0
	3日貯蔵	3.5	3.2	3.3	3.0	3.1	3.3
	7日貯蔵	4.3	4.1	4.4	4.2	4.4	4.6
8日後 (10/3)	0日貯蔵	2.6	2.4	2.2	2.4	3.5	2.8
	3日貯蔵	2.9	3.3	3.2	3.1	3.7	3.5
	7日貯蔵	2.8	3.1	3.0	3.5	4.5	3.7

注) 4.0が普通で、数値が大きいほど良い評価。肉質は数値が大きいほど粘質

出庫当日は0日貯蔵よりも3日、7日貯蔵で高かった。ただし、その差は、常温保存で乾燥していくと見られなくなる程度であった。

出庫当日および1日後の官能検査の結果は、ほぼ同様の傾向で、7日貯蔵の香り、味、甘味が比較的良く、肉質がやや粘質で、総合評価が最も高くなった(表3)。3日貯蔵は0日貯蔵とほぼ同様の官能検査結果であった。ゆでグリの糖度は、3日貯蔵も7日貯蔵と同様に0日貯蔵よりも高かったが、食味にその差が現れなかったのは、肉質が0日貯蔵と同様に粉質であったことが影響していると推察された。出庫8日後の総合評価では、3日貯蔵と7日貯蔵とが同程度で、0日貯蔵が劣るという結果となった。

これらのことから、0付近の低温貯蔵で食味を向上させるためには、早生品種の「国見」では最低7日間の貯蔵期間が必要と考えられた。

## 試験2. 低温長期貯蔵におけるクリの包装方法および加湿の効果の検討

2004年度はPE袋でハンカチ折包装貯蔵したときの0と-1の温度を比較した。貯蔵後の糖度は、-1の方が0よりも貯蔵1~4ヶ月後まで常に高かった(表4)。2005年度には糖含量を測定したが、「丹沢」「石鎚」ともに、収穫直後より貯蔵1ヶ月以降4ヶ月後まで、2、-1ともに増加し、-1の方が2よりも多く推移した(図2)。その時の糖組成を見ると、ほとんどがショ糖であった(データ

省略)。永井ら(1992)は、クリを入れたPE袋の口を輪ゴムで止めた条件で、0貯蔵よりも低い-2貯蔵の方がややショ糖含量が少ないと報告している。

2004年の本試験ではショ糖含量ではなく糖度を評価したが、-1までであればデンプンから糖への転換反応が0よりも増加するのではないかと考えられた。

2と比較して、-1はカビの発生が少なく、廃棄率が少なかった(図3)。河野ら(1984)も、1、5、10で試験を行い、貯蔵温度が高いほどカビの発生が多いと報告している。本試験では温度差が3と小さいものの、同様の結果となった。「石鎚」より「丹沢」の方がカビ果の発生が多かったのは、収穫時の温度が高く、内田(1981)が報告しているカビの発育適温25~27に近いこと、カビの胞子や菌糸が多く付着し、その影響が貯蔵中に現れたためと考えられた。

表4 貯蔵温度・期間とゆでグリの糖度

貯蔵期間	貯蔵設定温度	
	0℃	-1℃
1ヶ月	14.3	15.6
2ヶ月	13.9	17.2
3ヶ月	14.4	16.8
4ヶ月	14.0	15.2

注) 品種「丹沢」ハンカチ折包装貯蔵  
糖度：Brix%



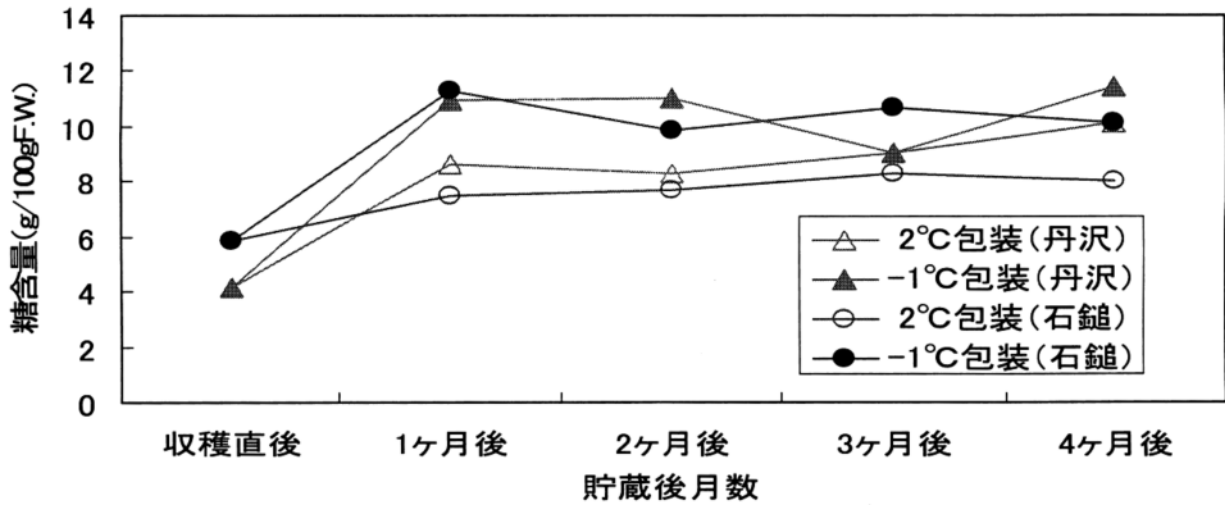


図2 ハンカチ折包装貯蔵時の温度の違いがゆでグリの糖含量に及ぼす影響 (2005)

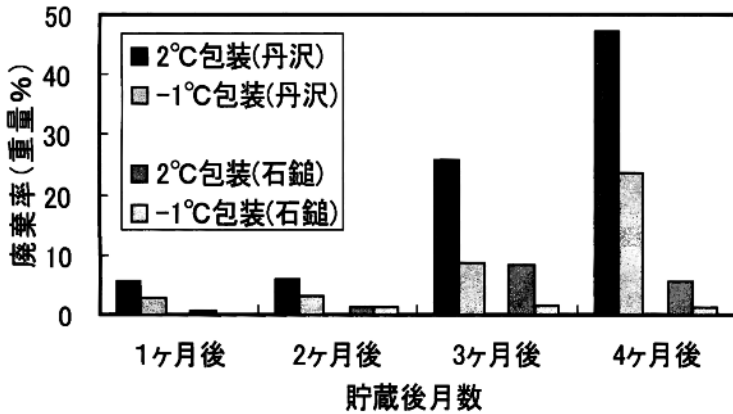


図3 クリのハンカチ折包装貯蔵におけるカビによる廃棄率の推移 (2005)

色彩色差計のa\*値の推移をみると、2 貯蔵の「丹沢」では3ヶ月後に、「石鎚」では2ヶ月後に+の数値になっており、果肉が褐変してきたことを示した。-1 貯蔵の「丹沢」では3ヶ月後、「石鎚」では2ヶ月後でも0以下であった(表5)。図4は「丹

沢」の貯蔵3ヶ月後の様子で、2 では明らかに果肉内部が褐変しているのに対し、-1 では褐変していない。従って、-1 でハンカチ折包装貯蔵を行えば、添加物を処理しなくても、「丹沢」で貯蔵3ヶ月後まで、「石鎚」で貯蔵2ヶ月後まで甘露煮に利用できると考えられた。

2004年度の-1 ハンカチ折包装貯蔵のゆでグリ官能評価では、0 貯蔵と比較してクリらしい味はほぼ同等で、3、4ヶ月貯蔵の果肉色、甘味でやや優れ、肉質はやや粘質になり、総合評価は同等~ややおいしいと評価された(表6)。ただし、クリらしい香りは、貯蔵月数が経過することに評価がやや低下した。

2005年度の-1 ハンカチ折包装のゆでグリ官能評価は、2 貯蔵と比較して、「丹沢」、「石鎚」ともに果肉色、クリらしい香り、味は同等以上で、特に

表5 ハンカチ折内装貯蔵後のゆでグリの色彩色差系a\*値の推移 (2005)

品 種	試験区	貯 蔵 月 数				
		開始時	1ヶ月	2ヶ月	3ヶ月	4ヶ月
丹 沢	2°C包装	-1.9	-2.2	-0.8	1.4	2.8
	-1°C包装	-1.9	-2.9	0.7	-1.4	0.3
石 鎚	2°C包装	-2.0	-0.5	0.6	1.6	2.6
	-1°C包装	-2.0	-2.0	0.0	0.5	0.7

注) 色彩色差計 a\*値は、+側で数値が大きいほど赤色が強いことを示す

## 石井 貴ほか：クリの低温貯蔵に関する研究（訂正版）



貯蔵温度 - 1℃

貯蔵温度 2℃

図4 ハンカチ折包装3ヶ月貯蔵後の「丹沢」ゆでグリ内部の褐変の様子

表6 ハンカチ折包装貯蔵後のゆでグリ内の官能評価（2004）

貯蔵月数	果肉色	口に含んだ後の クリらしい香り	クリらしい味	甘味	肉質	総合評価
1ヶ月	3.8	4.4	4.5	4.7	4.4	4.8
2ヶ月	3.8	3.9	3.8	4.2	4.4	3.9
3ヶ月	5.1	3.8	3.9	4.6	4.4	4.4
4ヶ月	5.2	3.8	4.3	4.3	4.8	4.1

注) 品種「丹沢」0℃包装区を基準として、基準を4としたときの-1℃区の比較値  
 (1点=基準よりかなり悪い・弱い・まずい) ← (4点=基準と同じ) → (7点=基準よりかなり良い・強い・  
 おいしい) 肉質は、(1点=基準よりかなり粉質) ← (4点=基準と同じ) → (7点=基準よりかなり粘質)  
 パネラー人数は、貯蔵1ヶ月後は17人、2～4ヶ月後は16人

甘味は優れ、総合評価も高かった(表7)。新堀ら(1986)は、無孔ポリブタジエン袋と有孔PE袋での密封試験で、1よりも-1貯蔵の方が、食味値が良いと報告している。本試験のハンカチ折包装貯蔵でも同様の結果がえられた。食味向上のためには、

クリの貯蔵温度として、-1がより良いと考えられた。

本試験は1袋当たり2kg程度のハンカチ折包装としたが、実用化にあたっては、10kg以上の袋での実証が必要と考えられた。

表7 ハンカチ折包装貯蔵後のゆでグリに対する-1℃を基準としたときの2℃区の官能検査結果(2005)

貯蔵後月数	品種名	果肉色	口に含んだ後の クリらしい香り	クリらしい味	甘味	肉質	総合評価
1ヶ月	丹沢	4.12	4.12	4.08	3.33	3.25	3.72
	石鎚	3.32	3.46	3.58	2.92	3.64	3.40
2ヶ月	丹沢	3.28	3.52	3.20	3.13	4.12	3.32
	石鎚	3.16	3.54	3.71	2.65	3.96	3.32
3ヶ月	丹沢	2.63	3.40	3.44	3.25	3.81	3.44
	石鎚	3.48	3.38	3.52	3.38	4.00	3.48
4ヶ月	丹沢	3.80	3.69	3.44	3.33	4.22	3.21
	石鎚	3.72	3.79	3.83	3.33	4.13	3.63

注)-1℃包装区を基準として、基準を4としたときの2℃包装区の比較値。下記のとおり1点～7点までで評価した。  
 (1点=基準よりかなり悪い・弱い・まずい) ← (4点=基準と同じ) → (7点=基準よりかなり良い・強い・おいしい)  
 肉質は、(1点=基準よりかなり粉質) ← (4点=基準と同じ) → (7点=基準よりかなり粘質) で評価した。

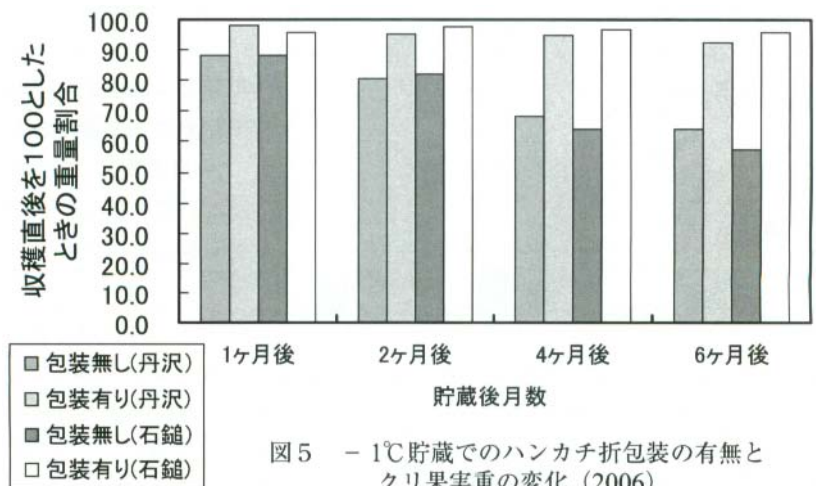


図5 -1°C貯蔵でのハンカチ折包装の有無とクリ果実重の変化 (2006)

2006年度には、-1°C貯蔵において、PE袋によるハンカチ折包装の有無と果実重の関係について検討した。「丹沢」では、ハンカチ折包装すると湿度が99%に保たれるため、果実重が貯蔵6ヶ月後でも7.5%しか減少しなかった。包装をしないと湿度が87%程度で、果実重は貯蔵1ヶ月後でも12%減少し、6ヶ月後には36%減少した。「石鎚」では、その差がさらに顕著であった(図5)。

「丹沢」の官能検査結果では、無包装ではハンカチ折包装と比較して、乾燥により甘味は高くなったが、肉質が硬くなり、果肉色、香り、味が劣り、総合評価は劣った。河野ら(1984)は、1~5でハンカチ折包装すれば、貯蔵中の果実の目減りを十分軽減できると報告している。本試験では-1°Cでも同様の効果が確認され、ハンカチ折包装は氷温でも乾燥

防止に役立つと考えられた。

2006年度は、ガス制御フィルムのMA包装資材を-1°Cで試した。「丹沢」では、貯蔵1ヶ月後に酸素濃度が6.5%まで減少し、逆に二酸化炭素濃度が17%以上と異常に増加し、アルコール臭が発生した(図6、表8)。ハンカチ折包装貯蔵は、酸素濃度が15.5~24.3%、二酸化炭素濃度が0.13%以下で推移した庫内空気と比べて、酸素濃度はあまり変わらなかったが、二酸化炭素は若干高い濃度を示し、0.57~1.85%で推移した。寺井ら(1980)は、0.04mmの無孔PE袋で1°Cで密封しても2ヶ月では問題ないことを、新堀ら(1986)は、1°Cで0.03mmのPE袋で密封すると、低酸素の影響で食味が低下するため、貯蔵限界は2ヶ月と報告している。本試験結果からは、-1°Cでは密封処理すると酸素濃度の低下と二

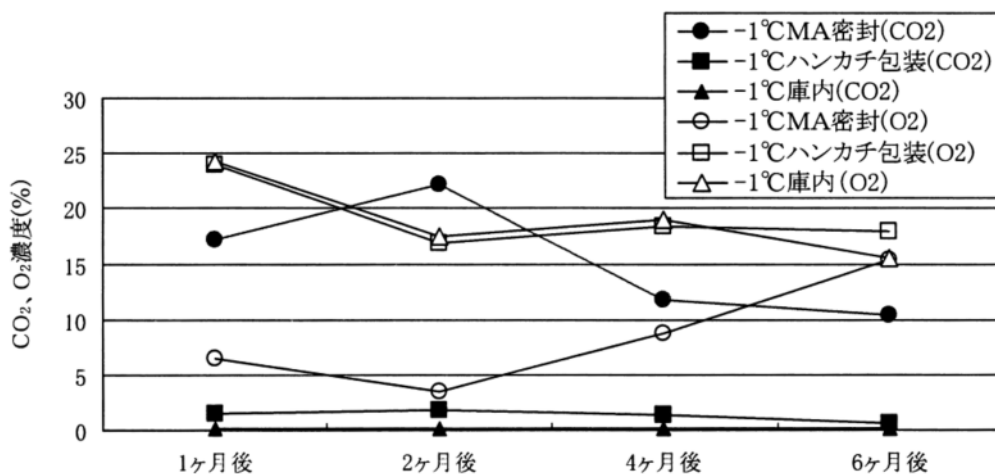


図6 クリ長期貯蔵中の二酸化炭素、酸素濃度の推移 (2006) (品種「丹沢」)

表8 貯蔵後のゆでグリの-1℃ハンカチ折包装に対する各区の官能評価（2006）

貯蔵後 月数	試験区名	果肉色	口に含んだ後の クリらしい香り	アルコール 臭等の悪臭	クリらしい味	異常な味	甘味	肉質	総合評価
1ヶ月	-1℃ MA 包装	3.29	2.50		2.65		2.64	3.43	2.73
	-1℃ 無包装	2.86	3.21		3.62		3.64	3.64	3.73
2ヶ月	-1℃ MA 包装	3.36	1.69	6.29	2.07	5.77	2.15	3.64	1.36
	-1℃ 無包装	2.93	3.07	4.07	3.00	4.46	4.07	3.29	2.64
3ヶ月	-1℃ MA 包装	ゆでた時点でアルコール臭がしたため食味せず							
	-1℃ 無包装	3.44	3.38	4.13	3.67	3.81	4.87	2.33	3.06
4ヶ月	-1℃ MA 包装	ゆでた時点でアルコール臭がしたため食味せず							
	-1℃ 無包装	2.29	3.09	4.27	2.73	4.33	5.17	1.77	2.33

注) 品種「丹沢」-1℃ハンカチ包装を基準として、基準を4としたときの各試験区の比較値。

その官能検査項目が強いという評価

(1点=基準よりかなり悪い・弱い・まずい) ~ (4点=基準と同じ) ~ (7点=基準よりかなり良い・強い・おいしい)

果肉の色、クリらしい香り、クリらしい味、甘味、総合評価は数字が大きいほど良い評価

悪臭、異常な味は数字が大きいほど悪い評価

肉質は、(1点=基準よりかなり粉質) ~ (4点=基準と同じ) ~ (7点=基準よりかなり粘質)

酸化炭素濃度の上昇のため、1ヶ月でも難しいと考えられた。なぜ、ガス制御フィルムを使用しても、より呼吸が少ないと考えられる-1℃で貯蔵可能月数が短かったかは不明である。

### 試験3. 低温長期貯蔵におけるクリの温湯処理の効果の検討

温湯処理時の果実内部温度は、50℃30分区分では緩やかに上昇し、浸漬後18分で50℃に到達して13分間50℃が維持された。内部70℃引上区、内部80℃6分区分では急速に上昇し、内部70℃引上区は浸漬後6分で70℃に到達し、内部80℃6分区分は浸漬後19分で80℃に到達した。いずれの区も流水で冷却する

と、緩やかに低下し、15分後には約20℃となった(図7)。

温湯処理後貯蔵5ヶ月後の生グリ果実の品質をみると、内部70℃引上区、内部80℃6分区分は全ての果実でカビが発生していた。

通常の冷蔵貯蔵では、クリ果実の胚軸部が変色して品質が劣化するという問題がある。この胚軸部が変色するとその色が透けて見え、外観品質も重要視される甘露煮加工には適さない。この胚軸部の変色の原因として、原田(1961)は集積したポリフェノールにパーオキシダゼ、チトクロームオキシダゼが作用すると報告している。また、木村ら(1995)は食品の変色にはポリフェノールオキシダゼが作用

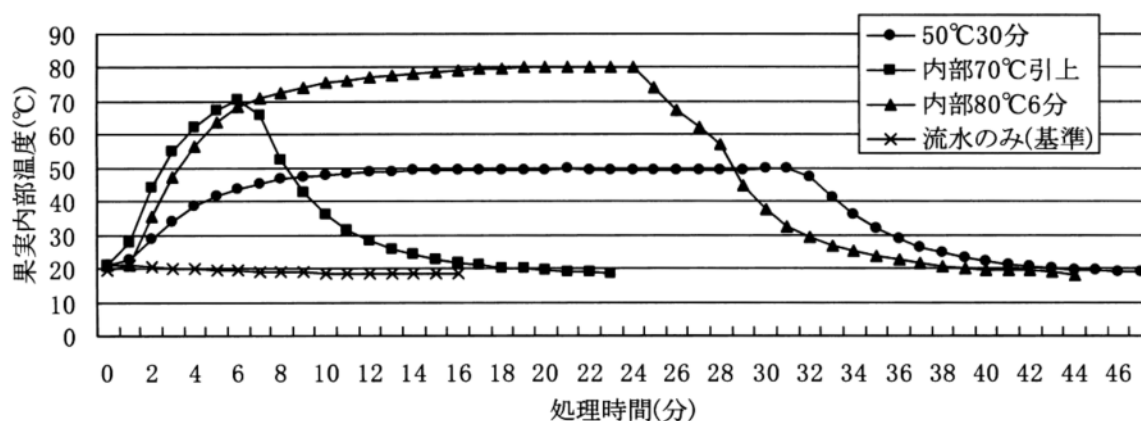


図7 温湯処理の違いとクリ果実内部温度の推移

し、それは通常 70~80 の熱で失活するとしている。また、原田(1961)はアスコルビン酸(0.1~0.2%)とクエン酸(0.25~0.5%)の混合液を処理すると変色を防止できることを明らかにしたが、消費者の安全志向の高まりから、添加物に頼らずに褐変防止する方法が必要となっている。一方、廣瀬(2001)や二井ら(2005)は、クリを温湯処理するとクリシギゾウムシを防除でき、果実品質も維持できると報告しているが、処理後の長期貯蔵に関する研究はあまり行われていない。

果肉内部の褐変には、酵素が関係しているため、その酵素の失活温度を想定して試験を行ったが、温湯処理の温度が高かったため、酵素だけでなく、クリも死に、カビが発生したと考えられた。50 30 分区では、水分は減耗しなかったが、約 2%の流水のみ(基準)区と比べて約 13%とややカビの発生が多かった(表 9)。二井ら(2006)は、温湯処理後の乾燥が十分でない、カビの発生を助長すると指摘し

ている。ただし、50 30 分区の貯蔵 5 ヶ月後のゆでグリ果肉の品質と官能検査結果では、流水のみ(基準区)と比較して、糖度がやや低く総合評価はやや劣った。アルコール臭や異常な味は認められなかった。50 30 分温湯処理の色相は、流水のみ(基準)と比較して、L\*値は 51.8 と貯蔵開始時と同程度と高く、a\*値は -1.5 と低く、b\*値は 12.8 とやや高く、赤色が弱く黄色が強かった(表 9、10、図 8)。処理 5 ヶ月後でも、ゆでグリの果肉内部の褐変があまり進行していないことから、50 30 分の温湯処理で、原田(1961)の指摘した果肉褐変に関する酵素は失活していたと考えられた。廣瀬(2001)は、50 30 分の温湯処理後、26 日間の 5 貯蔵では果実品質に問題がないことを報告している。本試験の結果から、処理後充分乾燥させれば、5 ヶ月間果肉内部の褐変を防ぐことができ、甘露煮加工の原料を長期間確保するための貯蔵前処理法として有望であることが示唆された。

表9 温湯処理後の貯蔵後の生グリ果実の品質とゆでグリ果肉の糖度と色相

貯蔵月数	試験区名	生グリ		ゆでグリ			
		水分減耗率 (%)	カビによる損失 (%)	果肉と糖度 Brix 値	L*	a*	b*
	貯蔵開始時 (0日後)			21.0	51.4	-2.1	15.4
	① 50℃ 30分	-3.7	12.8	18.0	51.8	-1.5	12.8
5ヶ月 (151日)	② 内部 70℃ 引き上げ	—	100.0	—	—	—	—
	③ 内部 80℃ 6分	—	100.0	—	—	—	—
	④ 流水のみ (基準)	-0.4	2.2	20.2	44.0	2.3	10.6

注) 水分減耗率 = (貯蔵前重量 - 貯蔵後重量) / 貯蔵前重量 × 100  
 カビによる損失 = 貯蔵後カビ発生果実重量 / 貯蔵後重量 × 100  
 色相の L\*は数値が大きい程明るいことを示す (特に 50 以上)。a\*は+側で赤色の鮮やかさ、-側で緑色の鮮やかさを示す。b\*は+側で黄色の鮮やかさ、-側で青色の鮮やかさを示す

表10 温湯処理後貯蔵 5 ヶ月後のゆでグリに対する官能評価

試験区名	果肉色	口に含んだ後のクリらしい香り	アルコール臭等の悪臭	クリらしい味	異常な味	甘味	肉質	総合評価
50℃ 30分	4.20	3.60	2.50	3.40	2.90	3.50	3.80	3.60
流水のみ (基準)	4.20	3.90	2.50	4.00	2.50	4.10	4.70	4.50

注) 品種「石鎚」 パネラーの主観で下記のとおり 1 点~7 点まで評価  
 (1 点 = かなり悪い・弱い・まずい) ← (4 点 = 普通) → (7 点 = かなり良い・強い・おいしい)  
 果肉の色、口に含んだ後のクリらしい香り、クリらしい味、甘味、総合評価は数値が大きい程度良い評価  
 アルコール臭等の悪臭、異常な味は、数値が大きい程悪い評価  
 肉質は、(1 点 = かなり粉質) ← (4 点 = 普通) → (7 点 = かなり粘質) で評価



温湯処理 50℃ 30分



流水のみ（基準）

図8 クリ温湯処理と5ヶ月低温貯蔵後の果肉内部褐変の様子

### 摘要

クリの低温貯蔵における果肉内部温度の推移及び低温貯蔵の有無が果実品質に及ぼす影響を調査した結果、貯蔵後果実温が庫内温度（0 付近）まで低下するのに丸1日以上かかることがわかった。

低温貯蔵で食味の向上を図るためには、最低7日程度の貯蔵期間が必要であり、また、10月上旬に、出庫後常温保存しておく、果実品質は1~2日程度しか持たないことが明らかになった。

PE袋を用いたハンカチ折包装貯蔵において、-1貯蔵は2よりもカビ発生が少なく、ゆでたときの果肉内部褐変を遅延し、糖含量も多く官能検査も優れた。また、0貯蔵と比較しても、ゆでグリの糖度が高く官能検査結果も優れた。

兵庫県で開発した50 30分温湯処理技術は、処理後長期貯蔵しても、食味に特に影響がなく、ゆでグリの果肉内部の褐変がみられないことから、甘露煮の原料を長期間確保する貯蔵前処理として有望と考えられた。

**謝辞** 本試験の遂行にあたり、農業総合センターの鈴木信男専門技術員（当時）には大変お世話になりました。また、志士庫園芸農業協同組合の園城寺迪夫組合長には快く現地貯蔵庫を提供して頂きました。株式会社ダイワパックスの吉田政徳氏には包装資材の提供や選択にアドバイスを頂きました。兵庫

県立農林水産技術総合センターの二井清友氏には、温湯処理の情報提供並びにアドバイスを頂きました。ここに心より感謝申し上げます。

### 引用文献

- 荒木 斉 2004 . クリの作業便利帳 : p92 - 96 . 農文協 .
- 原田 昇 1961 . クリ果の貯蔵に関する研究 第3報 貯蔵したクリ果の酸化酵素およびポリフェノール系物質について . 園学雑 . 30 : p125 - 129 .
- 長谷川美典 2000 . プラスティック包装 . 果実の鮮度保持マニュアル : p49 - 53 . 流通システム研究センター
- 平田達哉・吉松敬祐 2001 . 栗（岸根）の低温貯蔵 . 山口農試研報 . 52 : p88 - 92 .
- 廣瀬敏晴 2002 . クリ果実の温湯処理によるクリシギゾウムシの防除 . 平 13 近中四成果情報 : p115 - 116 .
- 二井清友・廣瀬敏晴 2006 . 温湯浸漬処理によるクリ果実食入幼虫の防除技術と品質評価 . 平 17 近中四成果情報 . p63 - 64
- 茨城県農林水産部 2007 . 茨城の園芸 : p71 - 80 .
- 河野澄夫・小野寺武夫・早川 昭・岩元睦夫・太田英明・菅原 渉 1984 . クリの予冷と低温貯蔵 . 園学雑 . 53(2) : p194 - 201 .
- 鹿島恭子 2004 . 地域特産物の生理機能・活用便覧 .

別刷 . p110 - 113 . サイエンスフォ - ラム

木村 進・中林敏郎・加藤博通 1995 . 食品の変色の化学 .  
p71 - 75 . 光琳 .

真部孝明 2001 . クリ果実 その性質と利用 : p30 - 44 .  
農文協 .

宮崎丈史 . 2000 . 予冷 . 果実の鮮度保持マニュアル . p36  
- 40 . 流通システム研究センター

永井耕介・堀本宗清・澤 正樹・吉川年彦 . 1992 . クリ  
の低温貯蔵中における糖含量の変化 . 兵庫中央農技  
研報 . 40 : p29 - 34 .

新堀二千男・日坂弘行 . 1986 . クリ果実のプラスティッ

クフィルム包装貯蔵に関する研究 . 千葉農試研報 .  
27 : p81 - 87 .

竹田 功 . 1996 . 特産シリ - ズ クリ 栽培から加  
工・売り方まで . P167 - 171 .

寺井弘文・下田吉夫・水野 進 . 1980 . クリ果実のフィ  
ルム包装貯蔵に関する研究 . 神大農研報 . 14 : p57  
- 61 .

内田和馬 . 1981 . クリ貯蔵果の腐敗原因と Tubercularia  
菌の伝染経路 . 茨城園試研報 . 9 : p23 - 31 .

山根昭美 . 1996 . 氷温貯蔵の科学 . p21 - 97 . 農文協 .

# 葉面散布によるキョウナ（ミズナ）の可食部 硝酸イオン濃度の低減化

加藤一幾・植田稔宏・河野 隆\*・松本英一

The Effect of Foliar Application on Nitrate Concentration in Mizuna  
(*Brassica rapa* L. Japonica Group) Plants

Kazuhisa KATO, Toshihiro UETA, Takashi KAWANO, and Eiichi MATSUMOTO

## Summary

Mizuna was cultivated in planters in a greenhouse. The effects of various foliar applications on nitrate concentration in plants were investigated. Nitrate concentration in plants was remarkably reduced by foliar application of a 1% glucose solution or phosphite solution ( $P_2O_5:0.7\%$ ,  $K_2O:0.625\%$ ). Therefore these treatments were applied under field conditions in a greenhouse.

Each treatment by itself had no effect on the nitrate concentration in plants, however, the nitrate concentration in plants was reduced by the concurrent treatment. This treatment was most effective 2 days after treatment

キーワード：亜リン酸，ブドウ糖，硝酸イオン，葉面散布，葉菜類

## I. 緒言

葉菜類はミネラル，ビタミンなどの人の健康にとって有効な成分を多く含んでいる反面，硝酸イオンを植物体内に蓄積しやすいことが知られている。硝酸イオン自体には人体に害はないが，一部は人の体内で亜硝酸イオンに還元され，亜硝酸イオンは焼き魚などに含まれる第二級アミンと反応して発ガン性を持つN-ニトロソ化合物を生成したり，乳児期において血液中のヘモグロビンと結合しメトヘモグロビンを形成し，正常な酸素運搬機能を失ったりすることから，その摂取量は少ない方が望ましい(安田，2004；米山，1982)。そのためEUでは野菜の可食部硝酸イオン濃度の基準量(ホウレンソウでは $2500 \sim 3000 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ F.W.}$ 以下など)が設定されているが，日本ではいまだ設定されていない。

一方，硝酸イオンは人体に有害ではなく，むしろ有益であるという考えもある(リロンデル・リロンデル，2006)。しかしながら可食部硝酸イオン濃度を低減すると，ビタミンCや糖含量が増加する(中川ら，

2000；建部ら，1995)ことから，安全で高品質な野菜を作るためにも可食部硝酸イオン濃度の低減化技術の確立は重要である。

日本で市販されている葉菜類の可食部硝酸イオン濃度の調査によると，コマツナ，タカナ，タアサイなどアブラナ科の葉菜類の平均値が比較的高くなっている(寄藤ら，2005)。キョウナ(別名ミズナ)は京都が原産地で，鍋物やサラダ用途野菜として近年生産量が急増しているが，アブラナ科の葉菜類であることから，可食部硝酸イオン濃度が比較的高いことが予想される。

硝酸イオンの植物体内への蓄積に関しては，土壌からの硝酸態窒素の植物への吸収(硝酸吸収)量と植物体内に吸収された硝酸イオンの同化(硝酸同化)量との関係が重要である。硝酸吸収は窒素施肥量によって制御可能であり，硝酸同化には硝酸代謝の鍵酵素である硝酸還元酵素が重要な役割を果たす。硝酸還元酵素遺伝子の発現は光や光合成産物により誘導される(末吉，2000)ことから，硝酸同化には日照時間，日射量およびそれに伴う光合成産物量の影響が大きい。

\* 現茨城県農業総合センター山間地帯特産指導所



そこで本研究では植物の硝酸同化の促進を目的として、光合成の促進（亜リン酸）、光合成生産物（炭素源）の代替物質（酢酸、ブドウ糖）の施与、硝酸代謝の促進（Mo）などに関与すると考えられる様々な葉面散布することで、キョウナの可食部硝酸イオン濃度の低減化の可能性について検討した。

## II. 材料および方法

### 1. 植物材料と試験方法

#### 1) プランター試験

キョウナ‘早生千筋京水菜’を供試し、所内のビニルハウスでプランター（約 0.1 m<sup>2</sup>）を用いて試験を行った。窒素施肥量が 20 g・m<sup>-2</sup> となるように有機質窒素 50% の肥料（N：P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>：K<sub>2</sub>O=8：10：4）をよく混合した。プランター当たり 10kg の有機質肥料を混合した風乾土を用い、2005 年の 8 月に試験を開始した。8 月 10 日に播種し、8 月 17 日に 20 株／プランターとなるように間引きした。8 月 24 日に 100mL／プランター、8 月 31 日、9 月 6 日に 200mL／プランターの葉面散布処理を行った。9 月 7 日に各処理区から無作為に抽出し、生育調査（全重、調製重、根重、葉長、葉色）を行った。9 月 7、8 日に可食部硝酸イオン濃度を測定した。処理区は対照区として水道水を、Mo 区として 50ppm モリブデン酸ナトリウム溶液を、酢酸区として 100 倍希釈市販醸造酢（酸度 4.2%、100ml 当たりタンパク質 0.1g、炭水化物 8.7g、ナトリウム 18mg）を、ブドウ糖区として 1% ブドウ糖溶液を、亜リン酸区として亜リン酸溶液（N：P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>：K<sub>2</sub>O=0：28：26）を葉面散布処理した。

#### 2) 圃場試験

供試植物はプランター試験と同様であり、所内の土壌が表層腐植質黒ボク土のビニルハウスで栽培試験を行った。施肥前に土壌分析を行い（表 1）、茨城県の施設栽培壤改善基準（茨城県農林水産部農

業技術課、1997）に従い土壌改良を行った。窒素肥料を施肥せず、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> と K<sub>2</sub>O は過リン酸石灰、硫酸加里により、それぞれ 10kg・10a<sup>-1</sup> 施用した。9 月 27 日に播種し、11 月 22 日に約 200ml／10 株を葉面散布処理した。処理 2 日後の 11 月 24 日に体内硝酸イオン濃度を測定した。試験区は対照区として葉面散布を行わない区を、葉面散布対照区として水道水を、ブドウ糖区および亜リン酸区はプランター試験と同じ処理を、ブドウ糖+亜リン酸区は同時処理した。次にブドウ糖と亜リン酸の同時処理の有効処理期間を明らかにするために、12 月 12 日が分析日となるように葉面散布処理を行った。分析日の 1、2、3、5、7 日前にブドウ糖と亜リン酸を同時処理した試料の可食部硝酸イオン濃度を測定した。対照区は無処理とした。

### 2. 生育調査および分析方法

収穫は各区とも午前 9～11 時に行い、10 株を生育調査個体として、全重、調製重、葉長、葉色を測定した。葉長、葉色については最大葉のものを測定した。調製重については根を切除し、傷みの見られる葉を除去した後に計測した。調製後の植物全体を可食部として、可食部硝酸イオン濃度の測定に用いた。

プランター試験では採取した土壌をよく乾燥させた後、よく混ぜ合わせたものを、圃場試験では作土層（深さ 0～15cm）5 か所から採取した土壌をまとめて、よく混合し乾燥させたものを分析に用いた。pH は乾土 20g と 1N 塩化カリウム（pH7.0）50mL を 30 分間振とうし、30 分間静置した後、pH メータ（TOA、HM-30V）で測定した。EC は乾土 10g と蒸留水 50mL を 60 分間振とうし、EC メーター（TOA、CM-40V）を用いて測定した。可給態リン酸は乾土 0.5g と 0.002N 硫酸 100mL を 30 分間振とうし、上澄みをろ過したものをトルオーグ法により分光光度計（HITACHI、U3210）を用いて測定した。

表 1 試験前の土壌の化学性

試験	pH	BC (dS・m <sup>-1</sup> )	可給態				
			NO <sub>3</sub> -N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	交換性 CaO	交換性 K <sub>2</sub> O	交換性 MgO
プランター	6.01	0.34	1.6	0.5	227	54	42
圃場	6.01	0.48	7.2	26.0	556	14	111

交換性塩基は乾土 2g と 1N 酢酸アンモニウム 40mL を 60 分間振とうし、上澄みをろ過し、塩化ストロンチウムを最終濃度が 1000ppm となるように加え希釈し、原子吸光度計 (HITACHI, Z-8100) を用いて測定した。土壤中硝酸態窒素含量は EC 測定に用いた混合液の上澄みをろ過し、測定した。

可食部硝酸イオン濃度の測定はプランター試験では 3 個体を用いて、圃場試験では 1 個体を 20g 程度に等分した後、5 個体をまとめた試料約 100g と蒸留水 500mL をフードミキサーにより 1 分間均質化し、遠心分離、ろ過したものをを用いた。可食部硝酸イオン濃度はカタルド法で測定した (Cataldo ら, 1975; 日本土壤協会, 2001)。葉色は葉緑素計 (ミノルタ, SPAD-502) を用いて SPAD 値を測定した。

### Ⅲ. 結果および考察

#### 1. プランター試験

##### 1) 葉面散布処理が生育に及ぼす影響

全重, 調整重, 根重に各処理区間の有意差はなかった (表 2)。全重, 調整重は Mo 区で軽く, 根重はブドウ糖区, 亜リン酸区で重くなる傾向であった。葉長は Mo 区で短かったため, Mo 区で全重および調整重が軽くなったことは生育がやや遅れたためであると考えられた。葉色は Mo 区および亜リン酸区

で対照区に対して有意に濃くなった。

Mo は硝酸還元酵素の構成要素であり (Campbell, 2001), Mo により硝酸代謝が促進され, クロロフィル合成が促進されたことが原因と考えられた。また, 亜リン酸はリン酸から酸素原子が一つ取れた形状であり, リン酸よりも葉から植物に吸収されやすいことが知られている。葉面散布によりリンが供給されることで, ATP 合成や様々な代謝経路が活性化することが考えられ, リン酸は光合成に影響を与える (白田, 1994) ことから, 光合成を活性化した可能性もある。ブドウ糖区でも葉色が濃くなる傾向が認められ, ブドウ糖が光合成産物の代替物質であることや, 硝酸還元酵素が糖により活性化される (末吉 2000) ことから, 硝酸代謝が促進されたことが原因と考えられた。

##### 2) 葉面散布処理が可食部硝酸イオン濃度に及ぼす影響

3 回目の処理 1 日後では, 全ての処理区で対照区よりも可食部硝酸イオン濃度が低減した (表 3)。特に亜リン酸区では対照区の 39% まで低減した。処理 2 日後でも全ての処理区で低減効果が認められた。処理 2 日後ではブドウ糖区の低減効果が最も高く, 亜リン酸区は高い効果を維持していた。収穫後の土壤中硝酸態窒素含量は約 2 ~ 4mg · 100g<sup>-1</sup> 乾土であり, 可食部硝酸イオン濃度との関係は認め

表 2 プランター試験において葉面散布処理が生育に及ぼす影響

処理区	全重 (g)	調整重 (g)	根重 (g)	葉長 (cm)	葉色 (SPAD)
対照	42.0a <sup>2</sup>	37.0a	0.8a	39.5a	22.9b
Mo	32.1a	28.2a	0.8a	35.0b	27.0a
酢酸	37.5a	33.9a	0.8a	39.5a	23.3b
ブドウ糖	42.0a	35.6a	1.2a	37.6ab	24.7ab
亜リン酸	40.7a	34.5a	1.2a	38.5ab	26.4a

<sup>2</sup>Tukey 法により異なるアルファベットは 5% 水準で有意差あり (n = 10)

表 3 プランター試験において葉面散布処理が可食部硝酸イオン濃度および栽培後の土壤中硝酸態窒素含量に及ぼす影響

処理区	可食部硝酸イオン濃度 (mg · kg <sup>-1</sup> F.W.)				土壤中硝酸態窒素含量 (mg · 100g <sup>-1</sup> 乾土)
	9月7日	対照区比 (%)	9月8日	対照区比 (%)	
対照	5844	100	4881	100	3.0
Mo	4798	82	4170	85	2.1
酢酸	4255	73	3768	77	3.6
ブドウ糖	4003	68	1809	37	2.9
亜リン酸	2275	39	2202	45	2.4

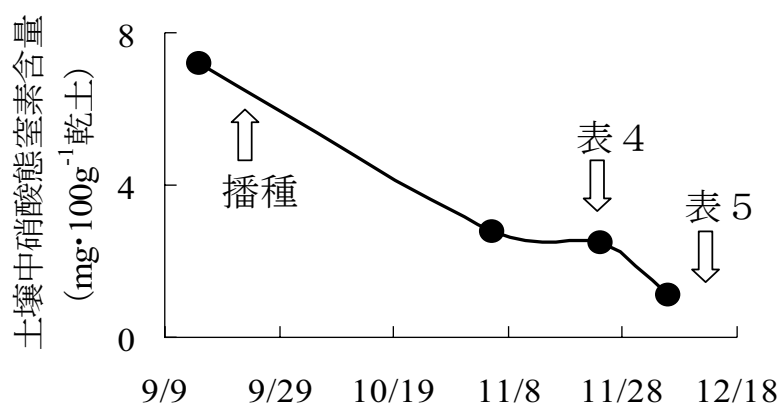


図1 圃場試験における土壤中硝酸態窒素含量の変動  
注) 播種は播種日, 表4, 表5はそれぞれの試験の終了日

られなかった。3回目の処理前の可食部硝酸イオン濃度を測定していないため、上記の結果が、3回の処理を通じての効果か、最後の処理のみの効果かははっきりわからない。ただ、葉色が対照区よりも向上していた区では、光合成量の増大が可食部硝酸イオン濃度の低減に関与した可能性がある。次にプランター試験で効果のあったブドウ糖および亜リン酸の葉面散布処理が1回のみでも有効であるかどうかを圃場試験で明らかにしようとした。

## 2. 圃場試験

### 1) 土壤中硝酸態窒素含量の変動

施肥前に土壤中硝酸態窒素含量を測定したところ、 $7.2\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$  乾土と比較的高い値であった(図1)ため窒素肥料は施肥しない条件で試験を行った。

以下の調査時(表4, 表5)には、土壤中硝酸態窒素含量は約 $1\sim 2\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$  乾土まで低下していた。  
2) ブドウ糖溶液および亜リン酸溶液の葉面散布処理が可食部硝酸イオン濃度に及ぼす影響

プランター試験で可食部硝酸イオン濃度を低減したブドウ糖溶液および亜リン酸溶液の葉面散布処理が圃場試験でも適用できるかどうかを調べた。また、本試験では収穫直前の即効性を調べることを目的として、1回のみ処理が可食部硝酸イオン濃度に及ぼす影響について調べた。その結果、それぞれ単独の処理では可食部硝酸イオン濃度の低減には効果がなかったが、両剤を同時に葉面散布処理したとき、可食部硝酸イオン濃度が対照区に比べて低減した(表4)。このことから、両剤を同時に葉面散布処理することで、相乗効果生まれることが示唆された。

表4 圃場試験において葉面散布処理が可食部硝酸イオン濃度に及ぼす影響

	対照区	葉面散布対照区	ブドウ糖	亜リン酸	両方同時
可食部硝酸イオン濃度 ( $\text{mg}\cdot \text{kg}^{-1}\text{F.W.}$ )	5209	5069	5356	4674	3681
対照区比 (%)	100	97	103	90	71

表5 圃場試験において葉面散布処理開始時期が可食部硝酸イオン濃度に及ぼす影響

処理日	対照区	1日目	2日目	3日目	5日目	7日目
可食部硝酸イオン濃度 ( $\text{mg}\cdot \text{kg}^{-1}\text{F.W.}$ )	3475	2096	1865	3121	3575	3604
対照区比 (%)	100	60	54	90	103	104

注) 処理はブドウ糖と亜リン酸の同時処理

### 3) ブドウ糖溶液と亜リン酸溶液の同時葉面散布の処理時期が可食部硝酸イオン濃度に及ぼす影響

上記のように可食部硝酸イオン濃度の低減効果があらわれた両剤の同時葉面散布処理で、最も有効な処理期間を明らかにするために処理時期をずらして、同一日に可食部硝酸イオン濃度を測定したところ、処理時期は調査2日前で最も低減し、ついで1日前で低減効果が認められた。3日以上前に処理した区では、3日前ではわずかに低減効果が認められたものの、それ以上の時期では対照区と変わらなかった（表5）。したがって、両剤の効果が即効性であり、収穫の3日以上前の処理では、低減効果あまり得られないことが示された。以上のことから、収穫2日前に処理をすることで、著しく可食部硝酸イオン濃度を低減できることが明らかになった。

圃場試験は施肥前土壤中硝酸態窒素含量が比較的高かったため、窒素肥料を施肥しない条件で葉面散布処理を行い、窒素肥料を  $15\text{kg} \cdot 10\text{a}^{-1}$  施肥した区についても試験を行った（データ省略）。その結果、両剤の同時処理で可食部硝酸イオン濃度の低減効果は認められるものの、対照区の可食部硝酸イオン濃度が非常に高くなり、低減効果が小さくなった。また、低減効果のばらつきが大きくなることから実用性は低い。

## IV. 摘要

様々な葉面散布処理によるキョウナ‘早生千筋京水菜’の可食部硝酸イオン濃度に及ぼす影響を調べた。プランター試験において、1%ブドウ糖溶液と亜リン酸溶液 ( $\text{P}_2\text{O}_5 : 0.7\%$ ,  $\text{K}_2\text{O} : 0.625\%$ ) の葉面散布処理により、水のみを処理した区に対して著しく可食部硝酸イオン濃度が低減した。そこで、圃場試験において両葉面散布処理剤について検討したところ、それぞれ単独の処理では可食部硝酸イオン濃度に影響を与えなかった。一方、両剤を同時に葉面散布処理することで、可食部硝酸イオン濃度は低減した。次にこの処理が最も効果のある処理期間を調べたところ、収穫2日前が適切な処理時期であることが明らかになった。

以上の結果から、土壌からの硝酸態窒素が過剰な条件では、葉面散布による可食部硝酸イオン濃度の低減効果が出にくい可能性が示された。葉面散布処理の低減効果を出すためには、収穫時の土壌中硝酸態窒素含

量が低くなるように診断施肥などの施肥設計を行い、土壌からの硝酸態窒素の供給を抑えた条件とする必要があると考えられた。

## 引用文献

- Campbell, W. H.. 2001. Structure and function of eukaryotic NAD(P)H: nitrate reductase, *Cell. Mol. Life. Sci.*58 : 194-204.
- Cataldo, D. A., Haroon, M., Schrader, L. E. and Youngs V. L.. 1975. Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissue by nitration of salicylic acid. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 6 : 71-80.
- Commission of the European communities(CEC). 2002. Commission Regulation (EC) No 563/2002 of 2 April 2002. *Official J. of the European Communities* L86 : 5-6.
- 茨城県農林水産部農業技術課. 1997. 土壌・作物栄養診断マニュアル. pp.82-83.
- 中川祥治・山本秀治・五十嵐勇紀・田村利子・吉田企世子. 2000. 堆肥および有機質肥料の施用がコマツナ (*Brassica campestris* L. rapifera group) の硝酸, 糖, アスコルビン酸および  $\beta$ -カロチン含量に及ぼす影響. *土肥誌*. 71 : 625-634.
- 日本土壌協会. 2001. 土壌機能モニタリング調査のための土壌, 水質及び植物体分析法. pp. 254-255. 大雄社. 東京.
- ジャン リロンデル・ジャンールイ リロンデル. 2006. 硝酸塩は本当に危険か (越野正義訳). pp. 65-125. 農文協. 東京.
- 末吉 邦. 2000. 硝酸還元酵素の遺伝子および活性発現の制御機構. *化学と生物*. 38 : 334-340.
- 白田英明. 1994. リン酸は光合成にどのような影響を与えるか. *化学と生物*. 32 : 148-151.
- 建部雅子・石原俊幸・松野宏治・藤本順子・米山忠克. 1995. 窒素施用がハウレンソウとコマツナの生育と糖, アスコルビン酸, 硝酸, シュウ酸含有率に与える影響. *土肥誌*. 66 : 238-246.
- 安田 環. 2004. 野菜の硝酸濃度とその低減対策. *農及園*. 79 : 647-651.
- 米山忠克. 1982. 空気, 土, 水, 植物における硝酸, 亜硝酸, N-ニトロソ化合物, *保健の科学*. 24 : 725-729.

寄藤俊明・新畑雅企・山村香織・大津知子・井口 潤・  
平松絹子・鈴木千恵・生本俊明・宮武 信・佐藤  
耕一・西山武夫・鈴木忠直. 2005. 市販の国産  
野菜に含まれている硝酸濃度の実態調査, 日食科  
工誌. 52 : 605-609.

# 遮光, 散水によるグラジオラスの穂やけ軽減

駒形智幸・毛利(関)直子\*・門脇伸幸・本図竹司

## Effects of Shading and Overhead Sprinkling on Bract Burn in Gladiolus (*Gladiolus hybridus*)

Tomoyuki KOMAGATA, Naoko SEKI\*, Nobuyuki KADOWAKI and Takeshi MOTOZU

### Summary

The effect of shading and overhead sprinkling on bract burn in gladiolus (*Gladiolus hybridus*) was studied.

As a result, it was found that shading and overhead sprinkling after the flower spike appeared reduced the occurrence and the severity of bract burn in gladiolus plants. The reduction of temperature rise and of the amount of solar radiation by shading, the reduction of temperature rise, rise of relative humidity and the water supply in the soil by sprinkling seemed to reduce the water stress on the gladiolus plant and the rise of surface temperature of the flower spike.

It was also thought that this had the effect of reducing bract burn in gladiolus.

キーワード：グラジオラス, 穂やけ, 遮光, 散水

## I. 緒言

グラジオラス (*Gladiolus × hybridus*) は本県の主要切り花の一つで, 生産は季咲き栽培を中心とする5月～10月の出荷が主体である。しかし, 近年夏季の出荷期を中心に「穂やけ」(図1)と呼ばれる障害が発生し, 商品性が低下して問題となっている。

穂やけは小花の苞が縁や先端を中心に壊死するもので, 7～9月の晴れた日に発生が多いことから, 高温・強日射の気象条件下で発生する生理障害と考えられている。穂やけが発生した切り花は, わずかな発生でも切り花等級が下がり, 激発したものは商品価値がなくなる。

近年は, 地球温暖化や異常気象により穂やけ症の発生増加が懸念されることから(大森, 2001), 発生防止対策の確立が急務である。すでに, 現地では一部で遮光を行う事例が見られるようになってきており, 穂やけに対する遮光の効果を検証するとともに, 他の方法についても検討する必要がある。

## II. 材料および方法

### 1. 遮光, 散水が穂やけに及ぼす影響

平成17年および18年に遮光, 散水, 無処理について各処理における穂やけ症の発生状況ならびに切り花品質を調査した。遮光区は遮光率65%(平成17年)または60%(平成18年)の遮光資材で株上面および側面上部を覆った。散水区は散水チューブを使用して8～17時(平成18年は9～16時)の時間帯に1分間散水・4分間休止のサイクルでグラジオラスの花穂頂部に水がかかるように散水を行った(平成18年は平成17年よりも水粒子の細かいミスト状に水が出る散水チューブを使用した)。平成17年は8月1日に遮光および散水処理を開始し, 平成18年は8月7日に遮光処理, 8月10日に散水処理を開始した。晴天日に各処理区の気温と花穂表面温度(平成17年のみ)を測定した。実験には‘マスカーニ’と‘トラベラ’を供試し, 平成17年は各区30～36球を6月1日に, 平成18年は各区36～48球を‘マスカーニ’は6月8日に, ‘トラベラ’は6月1日にそれぞれ植え付けた。

\* 現在茨城県農業総合センター行方地域農業改良普及センター

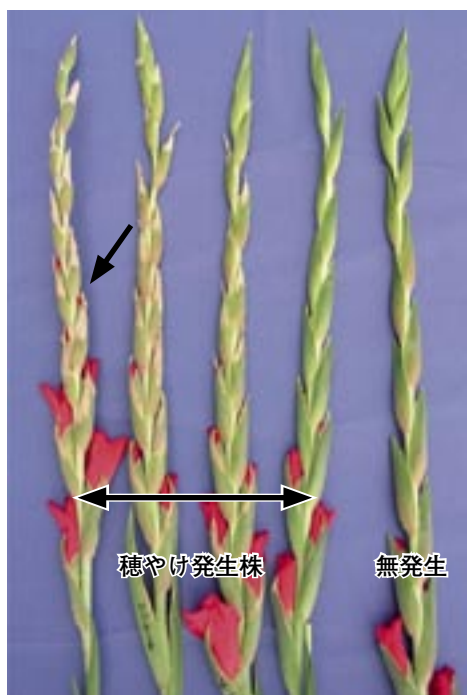


図1 穂やけ症の症状 (↓は穂やけ部)

栽植密度は15cm 間隔・6条植えとし、植え付け前に牛糞たい肥を200kg/a、基肥として窒素、リン酸、カリを各1kg/a 施用し、本葉3枚および5枚時に窒素、リン酸、カリを0.25kg/a ずつ追肥した。実験は所内

の露地ほ場で行った。

## 2. 穂やけに及ぼす遮光率の影響

穂やけに対する遮光率の影響を検証するため、遮光率を0%、30%、60%とした処理区を屋外に設置し、出穂した18cm 鉢植えの‘マスカーニ’を4～5鉢ずつ供試した。処理は平成18年8月21日の8～16時に行い、処理終了後遮光率65%の被覆資材を張ったビニルハウス内で管理し、開花時に穂やけ発生率と穂やけ面積率を調査した。

## 3. 散水が気温、湿度に及ぼす影響と加湿が穂やけに及ぼす影響

露地ほ場に散水区（ミスト状に水が出る散水チューブを使用し、8～16時に1分間散水・4分間休止のサイクルで散水）を設置して、気温と相対湿度を無処理区と比較した。測定は平成18年8月14日に行った。また、小型パイプハウス（間口3m、奥行き5.4m 高さ2.3m）を使用して加湿区（加湿器とハウス内への散水により加湿。散水は植物体に水がかからないように行った。サイド開口幅を10cm 前後に調節して高湿度を保った）と無処理区（サイドの開口幅の調節は加湿区と同様に行った）を設置し、出穂した18cm 鉢植

表1 遮光、散水がグラジオラス穂やけ症の発生ならびに切り花品質に及ぼす影響

品質	処理	穂やけ発生株率 (%)	穂やけ面積率 <sup>1)</sup> (%)	開花日 (月/日)	切り花長 (cm)	切り花重 (g)
平成17年						
マスカーニ	遮光	87.5 *	4.5 **	8/11 NS	127.8 NS	141.6 **
	散水	79.2 **	6.0 **	8/11 NS	137.6 **	169.3 NS
	無処理	95.8	20.0	8/11	128.3	167.8
トラベラ	遮光	13.0 **	0.5 *	8/21 NS	111.5 NS	98.34 **
	散水	25.0 **	1.3 NS	8/20 NS	112.4 NS	116.2 NS
	無処理	45.5	2.5	8/23	111.6	116.5
平成18年						
マスカーニ	遮光	40.0 **	1.6 **	8/19 NS	121.8 NS	96.3 *
	散水	33.3 **	2.4 **	8/19 NS	116.3 *	103.1 NS
	無処理	71.9	6.3	8/18	125.4	113.3
トラベラ	遮光	25.0 NS	1.0 NS	8/22 NS	109.0 NS	93.2 NS
	散水	11.1 **	0.4 **	8/19 NS	104.2 NS	85.1 NS
	無処理	45.5	2.4	8/22	100.7	90.4

1) 花穂片面について採花時の花穂面積に対する穂やけ面積を指数化し(指数0:無発生, 1:5%未満, 2:5～25%未満, 3:25～50%未満, 4:50～100%未満, 5:100%), 式  $\Sigma (4 \times \text{指数}^2 \times \text{当該指数の発生株数}) / \text{調査株数}$  により算出

表中の\*, \*\*はt検定により無処理に対してそれぞれ危険率5%, 1%で有意差あり, NSは有意差なしを表す

えの‘ホワイトフレンドシップ’を4鉢ずつ供試して、加湿が穂やけに及ぼす影響を調査した。処理は平成18年9月4日の10時30分～12時に行い、処理終了後は遮光率65%の被覆資材を張ったビニルハウス内で管理し、開花時に穂やけ発生率と穂やけ面積率を調査した。

### Ⅲ. 結果

#### 1. 遮光、散水が穂やけに及ぼす影響

遮光と散水が穂やけならびに切り花形質に及ぼす影響を表1に示した。

‘マスカーニ’では穂やけ発生株率は平成17年、18年とも遮光および散水によって無処理に比べて有意に低下し、穂やけ発生が抑制された。また、穂やけ面積率も遮光および散水处理によって有意に小さく

なった。切り花長は、平成17年は散水により大きくなったが、平成18年は小さくなり結果が異なった。遮光による影響はみられなかった。切り花重は遮光により小さくなり、散水の影響はみられなかった。開花日には処理の影響はみられなかった。

‘トラベラ’では、穂やけ発生株率は散水によって2カ年とも無処理に比べて有意に低下し、穂やけ発生が抑制された。また、遮光によって平成17年は有意に低下し、平成18年は低下する傾向がみられた。穂やけ面積率は遮光および散水处理によって小さくなる傾向がみられた。開花日ならびに切り花長は処理による影響はみられず、切り花重は平成17年に遮光により小さくなった。

晴天日の気温は、遮光および散水によって無処理に比べて低下した(図2)。2カ年とも同様な結果が得られ、遮光により最大2.5℃程度、平均で1℃程度(9

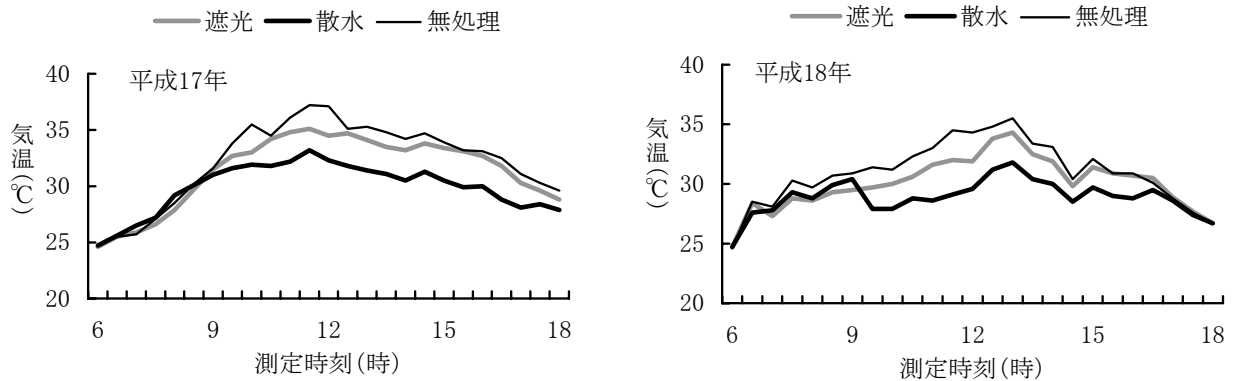


図2 遮光ならびに散水が晴天日の気温に及ぼす影響(左：平成17年、右：平成18年)

平成17年 測定日：平成17年8月4日遮光区は遮光率65%の被覆資材を展張、散水区は花穂頂部に水がかかるよう散水チューブを設置し、8時～17時に1分間散水・4分間休止のサイクルを繰り返した

平成18年 測定日：平成18年8月22日遮光区は遮光率60%の被覆資材を展張、散水区は花穂頂部に水がかかるよう散水チューブを設置し、9時～16時に1分間散水・4分間休止のサイクルを繰り返した

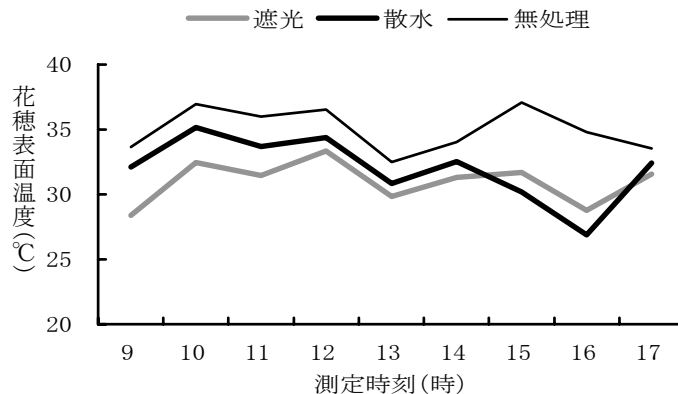


図3 遮光ならびに散水‘マスカーニ’花穂の表面温度に及ぼす影響(測定日：平成17年8月4日)



～16時)、散水では最大5℃前後、平均で3℃程度気温が低下し、降温効果は散水の方が大きかった。花穂の表面温度は遮光および散水によって低下し、その効果は遮光で大きい傾向が認められた(図3)。

## 2. 穂やけに及ぼす遮光率の影響

穂やけの発生は60%遮光で小さくなる傾向がみられ、穂やけ面積率は60%遮光で小さくなった(表2)。

## 3. 散水が気温、湿度に及ぼす影響と加湿が穂やけに及ぼす影響

散水により9時～16時の気温は無処理に比べて平均で5℃高く推移し、湿度は16～17%高く推移した(図4)。

加湿処理によって穂やけ発生株率が小さくなる傾向がみられ、穂やけ面積率が小さくなった(表3)。また、加湿処理中の相対湿度は67.2%で無処理に比べて38.7%高く、気温は2.9℃低かった(表3)。

表2 遮光率が‘マスカーニ’の穂やけに及ぼす影響

遮光率 (%)	穂やけ発生株率 (%)	穂やけ面積率 <sup>1)</sup> (%)	日射量 (MJ/日)
0	100	11.2	19.6
30	100 NS	13.0 NS	13.7
60	75 NS	3.0 *	7.8

処理：平成18年8月21日、8～16時

1)花穂片面について採花時の花穂面積に対する穂やけ面積を指数化し(指数0:無発生, 1:5%未満, 2:5～25%未満, 3:25～50%未満, 4:50～100%未満, 5:100%), 式  $\Sigma(4 \times \text{指数} \times \text{当該指数の発生株数}) / \text{調査株数}$  により算出

表中の\*, はt検定により無処理に対して危険率5%で有意差あり, NSは有意差なしを表す

表3 加湿が‘ホワイトフレンドシップ’の穂やけ発生に及ぼす影響

処理区	穂やけ発生株率 (%)	穂やけ面積率 <sup>1)</sup> (%)	湿度 <sup>2)</sup> (%)	気温 <sup>2)</sup> (°C)
加湿	75 NS	6.0 *	67.2	43.2
無処理	100	21.0	28.5	46.1

処理：平成18年9月4日、10時30分～12時

1)花穂片面について採花時の花穂面積に対する穂やけ面積を指数化し(指数0:無発生, 1:5%未満, 2:5～25%未満, 3:25～50%未満, 4:50～100%未満, 5:100%), 式  $\Sigma(4 \times \text{指数} \times \text{当該指数の発生株数}) / \text{調査株数}$  により算出

2)10時30分～12時(10分間隔)の平均, 湿度は相対湿度表中の\*, はt検定により無処理に対して危険率5%で有意差あり, NSは有意差なしを表す。

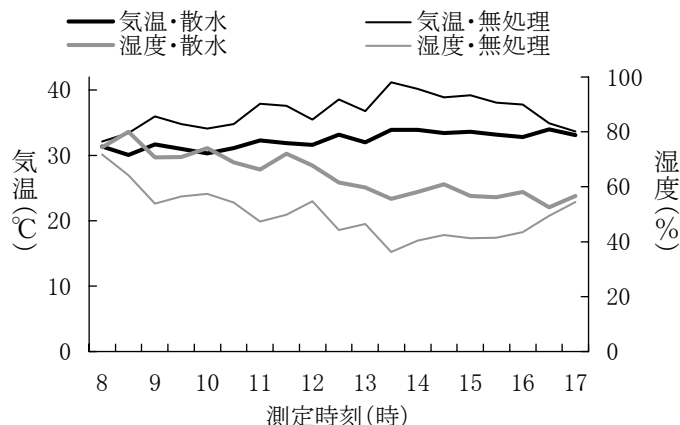


図4 散水が気温ならびに相対湿度に及ぼす影響  
(測定日：平成18年8月14日)

散水は裸地で行い、8時～16時に1分間散水・4分間休止のサイクルを繰り返した

#### Ⅳ. 考 察

地球の温暖化や夏季における猛暑日の発生増加など、グラジオラスの穂やけの増加が懸念されていることから、軽減法について検討した。

その結果、遮光と散水によって穂やけの発生が軽減されることが明らかになった。‘マスカーニ’では、平成17年の穂やけ発生率は無処理の95.8%に対して、遮光では87.5%と約9%の軽減にとどまったが、平成18年は無処理71.9%に対して遮光40%と約44%軽減され、抑制効果が高かった。平成17年は穂やけが多発した年であり、穂やけが多発する条件下では穂やけの発生自体を大きく低下させることは困難であるが、平成18年のように年によっては発生を半減させることができ、穂やけ抑制効果が高いと考えられた。一方、穂やけの程度を表す穂やけ面積率はいずれの年も無処理の20%と軽減効果が高く、年次変動も小さかった。散水でも遮光と同様の効果が認められた。

‘トラベラ’では各処理の効果は‘マスカーニ’とはやや異なるものの、傾向としては同様であった。グラジオラスの穂やけ発生には日射量や気温など、気象要因が関係しており、高気温、強日射で発生しやすい（茨城農総セ・園研, 2006, 未発表）。本試験では遮光、散水両処理によってグラジオラス花穂周囲の気温が低下したことに加え、遮光では日射量が低下したことが穂やけ軽減に作用したものと考えられた。

トルコギキョウでは強光、高温下で葉枯れが発生しやすいが、葉枯れ発生と葉温との関連について、葉温は葉の周辺部が高く、葉枯れが生じやすい葉先端部の温度がとくに高まることが明らかにされている（須藤ら, 1998）。また、直達光の遮蔽や培地水分率を高めることによって、葉温の上昇が抑制されることが認められており（竹崎ら, 2003）、本試験においても遮光や散水により花穂表面温度の上昇が抑制され、穂やけが軽減されたものと推察された。表3に示すように、日日射量が19.6MJの時は、遮光率30%では穂やけ軽減効果は期待できなかった。夏季の日日射量は20MJを超える場合もあることから、穂やけを軽減するためには60%程度の遮光が必要と考えられた。遮光によって切り花重が低下し、切り花の規格重量（茨城県, 2002）を下回る場合があることに留意が必要と思われた。

散水処理は気温の上昇を抑制するだけでなく、相対湿度を上昇させる効果が認められた。また、加湿によ

り相対湿度を高めると穂やけが軽減された。高温、強日射下では強度の水分ストレスを受けると考えられるが、湿度が低下すると水分ストレスを受けやすくなることから、散水は強日射下でも植物体周辺を無処理よりも高湿度に保ち、また、土壤水分を高めて水分ストレスを緩和しているものと考えられた。

平成17年は通常の散水チューブを使用したところ花穂部に水がたまり、流通過程での蒸れや病害等による品質低下が懸念されたため、平成18年はミスト状に水を噴出させる散水チューブを使用した。これにより、花穂部への水の付着がかなり軽減できることが観察されたことから、ミスト状に散水できるチューブを使用するのがよいと思われた。

以上より、出穂後に遮光や散水を行うことによって、穂やけを軽減できることが明らかになった。しかし、穂やけを完全に抑制することは困難であり、今後、両処理の併用や他の有効な手段を検討するなど、より効果の高い方法を開発する必要があると考えられた。

#### Ⅴ. 摘 要

グラジオラスの穂やけに及ぼす遮光と散水の影響を検討した。

その結果、出穂期以降に遮光や散水を行うことで穂やけ発生の抑制、被害程度の軽減に効果があることが明らかになった。

遮光による気温と日射量の低下や散水による気温の低下、相対湿度の上昇、土壤への水分供給などにより植物体の水分ストレスを軽減することが花穂温度の上昇を抑制し、穂やけ軽減につながると推察された。

#### 引用文献

- 茨城県. 2002. 茨城県切り花標準出荷規格. p5.
- 茨城県農総セ・園研. 2006. 平成17年度園芸研究所試験成績書. 365-368. (未発表)
- 茨城県農総セ・園研. 2007. 平成18年度園芸研究所試験成績書. 301-302. (未発表)
- 大森仁一. 2001. 茨城県グラジオラス切り花栽培の現状と課題. 茨城県花き研究会会誌. 3. 1-4.
- 竹崎あかね・吉田裕一・藤井寛也・藤野雅丈・榎田正治. 2003. 強日射条件下での培地の乾燥がトルコギキョウの葉温上昇とロゼット化に及ぼす影響. 園学研. 2 (2) : 89-92.

# 吸水種子の低温処理を用いたトルコギキョウ10～12月出荷作型 におけるロゼット化しにくい品種の選定

門脇伸幸・本図竹司・駒形智幸

Selection of Rosetteless Cutivars Using Low Temperature Seed Treatment of  
Imbibed Seeds during October to December Harvesting  
of *Eustoma grandiflorum* (Raf.)Shinn.

Nobuyuki KADOWAKI, Takeshi MOTOZU and Tomoyuki KOMAGATA

## Summary

We selected rosetteless and high-quality cultivars of *Eustoma grandiflorum* (Raf.)Shinn, using low temperature seed treatment of imbibed seeds during October to December harvesting, and tested a total of 88 cultivars.

'Romance Green', having a gathering flower rate of more than 90 percent, better than L standard shipping (Ibaraki Prefecture), and no tip-burn or other physiological disorders, was considered to have very high commerciality.

In addition, 'Bolero White', 'Newlination White', 'Pinocchio', 'Blue Silhouette', 'Moco White', 'Bolero Green', 'Ceremony Snow' and 'Ceremony Blue Flash' have high commerciality, since they have a gathering flower rate is greater than 90 percent, meet the shipping standard M (Ibaraki Prefecture), and do not have tip-burn and other physiological disorders.

キーワード：トルコギキョウ, 10～12月出荷作型, 吸水種子, 低温処理, ロゼット化, 品種選定

## I. 緒言

トルコギキョウの10～12月出荷作型では、育苗期および生育初期の高温など環境要因により、株がロゼット化（花茎が伸びない状態）してしまい採花率が低下する。このロゼット化を回避および打破する方法としては、冷房育苗や冷蔵育苗が普及しているが、多額の設備投資と管理作業が必要であり、一部の主力産地に限られているのが現状である。

近年、低コストで簡便・省力的な技術として吸水種子の低温処理法（以下、種子低温処理）が開発された（谷川ら2002）が、ロゼット回避効果には品種や地域による差異があり、産地に応じた優良品種の選定が課題となっている。

そこで、種子低温処理を用いた10～12月出荷作型においてロゼット性や切花特性に関する品種特性を明らかにし、優良品種の選定を行った。

## II. 材料および方法

### 1. ロゼット化しにくい品種の選定（2005年）

所内パイプハウスにおいて、トルコギキョウ10～12月出荷作型で種子冷蔵処理を用いて、ロゼット化しにくい品種の特性を調査した。

試験は、'ロマンスグリーン'等67品種（表1）を供試し、育苗容器（プラスチック黒色セルトレイ288穴）に育苗培地（げんき君N150タイプ）を充填し、播種前に培地に十分吸水させ、2005年5月26日に播種した。種子低温処理は、育苗容器毎に黒色ポリフィルム被覆を行い、10℃暗黒下の冷蔵庫内に5週間静置した。冷蔵庫から出庫後、遮光率50%寒冷紗フィルムを展張したパイプハウス内で約4週間育苗し、7月29日にうね幅100cm、株間10cm、条間10cmの8条に定植した。試験ハウスは、定植前後2週間遮光率50%の寒冷紗で外部遮光を行った。施肥管理は基

表1 トルコギキョウ 10～12月出荷作型における品種特性

品 種	2005年							2006年							評 価 (生理障害など)
	ロゼット株率 (%)	開花遅延株率 (%)	採花率 (%)	平均採花日 (月/日)	切花長 (cm)	側枝数 (本)	花蕾数 (個)	ロゼット株率 (%)	開花遅延株率 (%)	採花率 (%)	平均採花日 (月/日)	切花長 (cm)	側枝数 (本)	花蕾数 (個)	
リネーションピンク*	0	0	100	11/13	38	1.9	5.4								
ネイルパープルライム	0	0	100	11/18	51	1.2	5.6	0	0	100	10/25	71	2.5	6.9	覆輪色流れ
ニューリネーションアプリコット*	0	0	100	11/21	57	1.2	4.2	0	0	100	11/5	64	1.5	4.9	細莖, 曲易い
ブルーシルエット	0	0	100	11/26	71	1.5	5.2	0	0	100	11/8	73	1.9	7.3	○
ロマンスグリーン*	0	0	100	12/2	63	1.6	4.5	0	0	100	11/12	72	2.1	6.7	◎
彩の雪 Ver2								0	0	100	10/18	53	2.1	8.3	
リネーションピンクピコティー*								0	0	100	10/24	53	2.5	7.2	
ボレロホワイト*								0	0	100	10/28	60	2.8	8.3	○
春うらら								0	0	100	10/30	46	2.5	7.7	
ニューリネーションホワイト*	0	4	96	11/22	55	2.1	5.6	0	0	100	10/31	60	2.4	6.6	○
サルサマリーン								0	0	100	11/1	51	1.8	6.1	
あすかの爽風								0	0	100	11/2	55	2.0	6.5	
ピノキオ	4	0	96	11/25	59	1.8	5.9	0	0	100	11/4	69	1.7	6.4	○
モコホワイト								0	0	100	11/9	68	2.9	10.2	○
ボレログリーン*								0	0	100	11/11	63	2.0	7.6	○
セレモニスノー*	8	0	92	12/6	56	1.7	4.9	0	0	100	11/15	66	2.0	6.2	○
モコピンク								0	0	100	11/20	78	3.5	12.7	葉先頂芽枯れ
セレモニーライトピンク*	0	8	92	12/3	52	1.8	5.5	0	0	100	11/22	60	2.4	6.8	葉先枯れ
キングオブブルーピコティー2*								0	4	96	10/31	37	1.4	3.5	
セレモニーピンク*								4	0	96	11/23	55	2.4	5.2	葉先枯れ
ニューリネーショングリーン*								4	0	96	10/28	51	2.3	6.9	
キングイエローピンクフラッシュ*								0	4	96	11/9	52	1.9	5.1	
ピッコロエロー	0	4	96	11/24	53	1.6	4.4	0	4	96	11/9	59	1.5	5.2	草姿乱れ
エースホワイト*	0	8	92	12/1	61	1.8	4.3								
マイテレディ	8	4	88	12/4	60	1.9	5.4	0	0	100	11/20	66	2.5	6.9	覆輪色流れ
キングオブイエロー*	0	13	88	12/7	49	1.4	3.5								
チョッパー*								0	13	88	11/22	53	1.9	3.9	
ちぐさ								8	8	83	11/10	52	1.9	5.4	葉先枯れ
彩の粧 Ver2								8	8	83	10/26	43	1.6	4.4	
エクセルクールピンク	0	17	83	11/24	45	1.3	3.0								
カタリーナイエロー*	4	17	79	11/22	53	1.4	3.5								
MEX3173 (ムラカミ)	0	21	79	12/4	64	1.5	6.1								
マスカット	4	17	79	12/5	54	1.4	4.7	0	26	74	11/14	66	2.3	9.2	
あすかの雫	4	17	79	12/7	50	1.2	4.5								
エクセルホワイト	9	14	77	12/2	51	1.6	4.1	8	4	88	11/19	56	1.6	2.6	
彩の雪	4	21	75	11/11	40	1.3	4.4								
セレモニーブルーフラッシュ*	13	13	74	12/12	55	1.4	4.3	0	4	96	11/28	63	2.0	6.2	○
スワン								26	0	74	11/19	47	1.7	5.1	
キングオブスノー*	8	21	71	11/20	38	1.7	3.4	45	0	55	11/17	50	2.1	6.2	
ネクスピンク*								0	33	67	12/6	51	2.5	5.4	
ミラコラル	0	33	67	11/19	36	1.4	4.0								
MEX3118 (ムラカミ)	15	20	65	12/4	47	1.8	5.4								
つくしの羽衣	0	38	63	12/12	65	1.9	4.9								
ルナローズ*								13	50	38	11/26	60	2.1	7.9	ブラインド多
ロジーナローズピンク	13	29	58	11/20	39	1.2	2.8								

\* : 八重咲き品種

表1 (続き)

品 種	2005年						2006年						評 価 (生理障害など)	
	ロゼット株率 (%)	開花遅延株率 (%)	採花率 (%)	平均採花日 (月/日)	切花長 (cm)	側枝数 (本)	花蕾数 (個)	ロゼット株率 (%)	開花遅延株率 (%)	採花率 (%)	平均採花日 (月/日)	切花長 (cm)		側枝数 (本)
エクローサブルーピコティ *	8	33	58	12/5	47	1.3	3.1							
ロジーナピンクピコティ *	0	42	58	12/6	42	1.2	1.9							
あすかの萌黄	17	25	58	12/15	59	1.2	4.3							
エクローサグリーン *	4	42	54	12/18	51	1.5	3.8							
おり姫	0	48	52	11/20	33	1.2	3.2							
セレモニームーン *	17	30	52	12/10	41	1.4	3.4							
MEX3212 (ムラカミ) *	0	50	50	11/29	49	1.7	4.2							
一番星	25	25	50	12/3	36	1.4	4.3							
ワイルドピンク	29	21	50	12/9	63	1.8	6.3							
MEX3223 (ムラカミ)	25	29	46	11/26	52	1.7	3.8							
ブルーピコティ北斗星	25	29	46	12/14	47	1.1	3.6							
ロジーナグリーン *	13	43	43	12/2	48	1.4	3.6							
はるか	21	38	42	11/18	32	1.2	1.9							
エクローサホワイト	8	50	42	11/30	41	1.4	3.7							
MEX3298 (ムラカミ)	17	46	38	11/26	47	1.4	3.7							
ピッコロホワイト	21	42	38	12/3	41	1.3	3.8							
雪ぼたん *	4	61	35	11/22	44	1.5	3.6							
ひこ星	17	48	35	12/6	36	1.5	3.8							
チョコッピー *								57	13	30	12/3	34	1.3	2.0
サンサーフ	30	39	30	12/12	36	1.1	2.1							
ロジーナピンクフラッシュ *	0	71	29	11/28	42	1.6	4.7							
ミラマリーン	25	46	29	12/3	34	1.4	2.3							
エクセルネイビーリング	38	33	29	12/3	46	1.6	4.3							
プラチナバイオレット	42	29	29	12/12	57	1.6	4.0							
ピッコロサスノー *	46	25	29	12/14	37	1.0	2.3							
ハレーイエロー	50	29	21	12/12	48	1.8	5.4							
キュートイエロー	50	29	21	12/20	42	1.6	4.2							
MEX3172 (ムラカミ)	50	33	17	12/2	41	1.8	5.5							
セレモニーピーチ *	75	8	17	12/25	47	1.8	4.3							
カタリーナホワイト *	38	48	14	12/17	60	1.0	2.3							
アロハキッス	61	26	13	12/9	51	2.3	7.7							
エクローサララ *	46	42	13	11/29	37	1.3	3.0							
02-49 (みかど)	71	17	13	12/1	43	1.7	3.3							
ロジーナイエロー *	57	35	9	11/29	43	1.0	1.5							
つくしの雪	75	17	8	12/15	46	1.5	2.5							
パピオンピンクフラッシュ *	83	8	8	12/24	40	1.5	5.0							
サマーキッス	77	18	5	12/1	50	2.0	6.0							
アクロポリスホワイト *	70	30	0											
ロジーナブルー *	4	96	0											
キュートブルーピコティ	96	4	0											
つくしの薫	96	4	0											
スピカマリーン	96	4	0											

\*：八重咲き品種

肥として緩効性化成肥料を三要素とも成分で 0.5kg/a、かき殻石灰 6 kg/a、追肥は養液土耕専用肥料を用い窒素成分で 1.0kg/a を、点滴かん水で定植後から 9 月下旬まで施用した。摘蕾は頂蕾のみ 1 回行い、下位節からのわき芽は生育初期に 1 回除去した。温度管理は、10 月下旬から最低夜温 15℃を保つように加温した。

1 区 24 株で、反復は設けなかった。採花時に採花日、切花長、切花重、花蕾数を調査した。3 輪以上または花蕾数の半分以上開花時に採花し、花蕾数は開花輪と長さ 2 cm 以上蕾の合計とした。また、調査終了時(2005 年 12 月 28 日)にロゼット株率、開花遅延株率、採花率を調査した。ロゼット株は主茎不伸長株あるいは主茎伸長緩慢で不発蕾株、開花遅延株は主茎発蕾だが期間内不採花株とした。

## 2. ロゼット化しにくい品種の選定 (2006 年)

2005 年の試験で、採花率 70% 以上、切り花長 50cm 以上となった品種に新たな品種を加えた 34 品種(表 1)を供試した。育苗容器(プラスチック黒色セルトレイ 406 穴)に育苗培地(クレハセル培土 N200 タイプ)を充填し、2006 年 5 月 24 日に播種、7 月 27 日に定植した。施肥管理は、基肥として緩効性化成肥料を三要素とも成分で 1.0kg/a、かき殻石灰 6 kg/a 施用した。追肥は行わなかった。調査は 2006 年 12 月 30 日に終了とした。評価は、◎印が、茨城県出荷規格 L:切花長 70 cm、花蕾数 6 (八重咲き)・10 (一重咲き) 輪以上、○印は同規格 M:切花長 60 cm、花蕾数 4 (八重咲き)・6 (一重咲き) 輪以上を満たしたものとした。その他の栽培管理および調査方法は、2005 年試験と同様に行った。

## Ⅲ. 結 果

### 1. ロゼット化しにくい品種の選定 (2005 年)

ロゼット株率、開花遅延株率、採花率などのロゼット程度を示す値には、大きな品種間差異があった。採花率は品種間差異が大きく、'リネーションピンク' 'ネイルパープルライム' 'ニューリネーションアプリコット' 'ブルーシルエット' 'ロマンスグリーン' の 5 品種で採花率が 100% であった。採花日は 11 月中旬～12 月となり、品種間差異が大きかったが、約 85% の品種で 11 月下旬から 12 月上旬採花となった。

切花長は 'ブルーシルエット' が 71cm と最も長く、切花長 60cm 以上の品種は 8 品種であった。ほとんど

の品種の側枝数は 1.0～2.0 本程度であり、品種間差異は小さかった。花蕾数は、最少が 1.5 個、最多が 7.7 個と品種間差異が大きいが、採花率の高い品種の花蕾数は概ね 4 個以上であった。

これらの結果から、採花率 70%、切り花長 50cm、花蕾数 4 輪以上を確保できた 14 品種を次年度の供試品種として選定した。

### 2. ロゼット化しにくい品種の選定 (2006 年)

ロゼット株率、開花遅延株率、採花率などのロゼット程度を示す値には、品種間差異があったが、供試 34 品種中 24 品種で採花率が 90% を超えた。採花日は 10 月中旬～12 月上旬と品種間差異が見られ、約 70% の品種で 10 月中旬から 11 月中旬に採花となった。切花長は 'モコピンク' が 78cm と最も長く、次いで 'ブルーシルエット' 'ロマンスグリーン' が長かった。採花率が 90%、切花長 60cm 以上の品種は 15 品種であった。ほとんどの品種の側枝数は 1～3 本程度であり、品種間差異は小さかった。花蕾数は 'モコピンク' が 12.7 個で最も多く、採花率の高い品種では概ね 5 個以上であった。'モコピンク' 等で葉先頂芽枯れ、'セレモニーライトピンク' 等で葉先枯れ、'マイテレディ' 等で覆輪の色流れ、など生理障害の症状が見られた。

## Ⅲ. 考 察

トルコギキョウのロゼット性に関しては、以前より品種間差異があることが認識されていた。福田ら(1994)によると、この品種間差異は、トルコギキョウがある程度雑種性を残して品種が維持されているため、品種内にロゼット性に関する変異が存在し、品種によってその変異の程度が異なるとためとされている。そして、トルコギキョウの抽だい特性に基づくロゼット性の品種分類研究が行われ、各品種のロゼット性の程度や揃いの程度が明らかにされてきた(福田ら 1994, 李ら 2002)。

トルコギキョウのロゼット性の品種間差異は、種子低温処理を行っても発生する(谷川 2003)。種子低温処理は、従来の冷房育苗や冷蔵育苗と比べて低コスト化および省力化が期待されるが、品種間差異が大きいたことが普及拡大の課題である。これまで、10～12 月出荷作型において種子低温処理を用いたロゼット化しにくい品種比較試験が行われて優良品種が明らかに

されてきた(勝谷 2003, 土居 2003)。しかし、トルコギキョウの日本における営利栽培用品種は 300 種以上あるとされ、加えて毎年多くの新品種が育成・販売され品種の変遷が極めて激しく、種子冷蔵処理によるロゼット化回避効果が未解明の品種も多い。そこで、本課題では主要品種に加えて新品種を供試し、ロゼット化しにくく、切花品質の優れる品種を選定できたことは意義深いと考えられた。

本試験において、平均採花日は供試品種の多くが 2005 年には 11 月から 12 月に集中したのに対し、2006 年は 10 月から 11 月と早くなった。2005 年と 2006 年の生育期間中の気象条件には大きな差がなく、気象条件の影響は少ないと考えられた(データ省略)。一方、2006 年には、2005 年より育苗培地を窒素濃度の高いものに変更したが、促成栽培における育苗培地中の窒素濃度を変えた試験によると、育苗培地中の窒素濃度を 100 ~ 500mg/L と段階的に変えた場合、窒素濃度が高いほど採花期が早まり、切花長が長くなり、花蕾数も多くなることが報告されている(野添 1995)。これは、本試験でとりあがた 10 ~ 12 月出荷作型にも当てはまり、育苗培地中の窒素濃度が違うため全体的に採花日が早くなり、併せて切花長が長く花蕾数が増加したと考えられた。

本試験では、採花率からロゼット化しにくい特性を評価し、併せて切花長や花蕾数および生理障害の有無など切花品質を総合的に評価した。トルコギキョウは質的長日植物のため、生育期間が長日条件となる 10 ~ 12 月出荷作型において、切花長が短い状態で花芽分化が促進され、早期に開花に至ってしまう。その防止対策として、遮光短日処理により花芽分化を抑制遅延させ切花長を確保する方法がある。しかし、短日処理は管理作業が複雑な上、高温による品質低下を招きやすいことから、県内では行われていない。代わりに、県内では頂蕾や 2 ~ 3 番蕾を摘蕾し(通称:かき上げ)、切花長を長くして花蕾数を多く確保する方法がとられている。生産現場ではこの方法により 10cm 程度切花長を長くしていることから、本試験で選定した優良 9 品種以外にも、この方法により切花長を長く確保できる品種はあると考えられる。一方、Yamada ら(2008)は、赤色蛍光灯を用いた暗期中断処理により発蕾と開花が遅れ節数が増加することから、トルコギキョウの成長や開花を光質の異なる光源を用いた長日処理により、調節できる可能性を示唆している。トルコギキョウの開花調節と切花長確保に関する技術開発が、10 ~

12 月出荷作型においても確立されることを期待する。

本試験では、生理障害としては覆輪品種において覆輪色が花色部分に染みでる色流れ症状、葉の先端または激しい場合生長点が枯死する葉先枯れ症状が発生した。福田ら(2005)は覆輪色の色流れ症状は、高温条件より涼温条件で発生しやすく、発生程度には品種間差異があることを報告している。よって、10 ~ 12 月出荷作型では花蕾生育期が秋季と涼温条件となるため、覆輪品種では色流れ症状が発生しやすいと考えられる。また、伊藤(2005)は、葉先枯れ症状は高温や強日射など様々な環境条件が要因となり花芽分化頃から発生し、特に草体内のカルシウム含有量が低いと発生が多く、品種により症状の程度が異なると報告している。このことから、10 ~ 12 月出荷作型では花芽分化期が 8 月頃の高温期に当たるため、品種により葉先枯れ症状が発生したと考えられる。色流れ症状および葉先枯れ症状は、いずれも品種により発生の有無や程度が異なるため、導入する際は生理障害の発生しない品種選定が必要である。

本試験では、採花率 90% 以上、茨城県切花出荷規格 L (切花長 70 cm, 花蕾数 6 (八重咲き)・10 (一重咲き) 輪以上) または M (切花長 60 cm, 花蕾数 4 (八重咲き)・6 (一重咲き) 輪以上) 以上、生理障害が発生しないことを選定条件として優良品種を選定した。その結果、規格 L 以上では‘ロマンスグリーン’ 1 品種、規格 M 以上では‘ボレロホワイト’ ‘ニューリネーションホワイト’ ‘ピノキオ’ ‘ブルーシルエット’ ‘モコホワイト’ ‘ボレログリーン’ ‘セレモニースノー’ ‘セレモニーブルーフラッシュ’ の 8 品種を優良品種として選定した。

#### IV. 摘要

吸水種子の低温処理を用いたトルコギキョウ 10 ~ 12 月出荷作型において、延べ 88 品種を供試して各品種のロゼット性と切花特性を調査し、ロゼット化しにくく、切花品質が優れる品種を選定した。

採花率 90% 以上、茨城県切花出荷規格 L 以上、そして葉先枯れ等の生理障害が発生しない、極めて営利性の高い優良品種は、‘ロマンスグリーン’ 1 品種であった。

これに次ぐ、採花率 90% 以上、茨城県切花出荷規格 M 以上、そして葉先枯れ等の生理障害が発生しない優良品種は、‘ボレロホワイト’ ‘ニューリネーション

ンホワイト’ ‘ピノキオ’ ‘ブルーシルエット’ ‘モコホホワイト’ ‘ボレログリーン’ ‘セレモニースノー’ ‘セレモニーブルーフラッシュ’ の8品種であった。

**謝 辞** 本研究の遂行にあたり種子を提供していただいた株式会社サカタのタネ, 株式会社みかど育種農場, 株式会社ミヨシ, 株式会社ムラカミシードに深く感謝します。

## 引用文献

- 土居典秀. 2003. 固化若苗定植と種子冷蔵によるロゼット回避と品質向上. 平成15年度花き研究シンポジウム資料. 農業・生物系特定産業技術研究機構花き研究所. 64-69.
- 福田直子・大澤良・吉岡洋輔・中山真義. 2005. トルコギキョウにおける覆輪安定性の数量化による品種間差異の評価. 園学研. 4 (3) : 265-269.
- 福田康浩・大川清・兼松功一・是永勝. 1994. トルコギキョウの高温遭遇後の抽だい特性に基づくロゼット性の分類. 園学雑. 62 (4) : 845-856.
- 伊藤純樹. 2005. トルコギキョウの葉先枯れ症発生軽減対策. 農耕と園芸. 誠文堂新光社. 6 : 44-47.
- 勝谷範敏. 2003. トルコギキョウの種子低温処理と直播の組み合わせによるロゼット回避と品質向上. 平成15年度花き研究シンポジウム資料. 農業・生物系特定産業技術研究機構花き研究所. 55-63.
- 野添博昭. 1995. トルコギキョウ冷房育苗栽培における適正な育苗用土. 農業と科学 449 (4) : 1-5.
- 李潔・能津葉子・小川真貴子・大野始・大川清. 2002. 異なる播種時期における抽だい特性に基づくトルコギキョウのロゼット性の品種分類. 生物環境調節. 40 (2) : 229-237.
- 谷川孝弘. 2003. 種子の低温処理による秋および冬切り栽培. 実践花き園芸技術トルコギキョウ (大川清編著). 誠文堂新光社. 209-219.
- 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方法. 園学雑. 71 : 697-701.
- Yamada, A., T. Tanigawa, T. Suyama, T. Matsuno and T. Kunitake. 2008. Night Break Treatment Using Different Light Sources Promotes or Delays Growth and Flowering of *Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 77(1) : 69-74.





「ロマンスグリーン」



「モコホワイト」



「ボレロホワイト」



「ボレログリーン」



「ニューリネーションホワイト」



「セレモニスノー」



「ピノキオ」



「セレモニーブルーフラッシュ」



「ブルーシルエット」

図1 選定した優良品種

BULLETIN  
OF THE  
HORTICULTURAL INSTITUTE,  
IBARAKI AGRICULTURAL CENTER

C O N T E N T S

Takashi ISHII , Jouji HUIITA , Kyoko KASHIMA and Yasuhiko ODAKI :  
Studies on the chestnuts in the cold storage ..... 1

Kazuhiisa KATO, Toshihiro UETA, Takashi KAWANO and Eiichi MATSUMOTO :  
The Effect of Foliar Application on Nitrate Concentration in Mizuna (*Brassica rapa*  
L.Japonica Group) Plants ..... 13

Tomoyuki KOMAGATA, Naoko SEKI\*, Nobuyuki KADOWAKI and Takeshi MOTOZU :  
Effects of Shading and Overhead Sprinkling on Bract Burn in Gladiolus( *Gladiolus × hybridus* ).  
..... 19

Nobuyuki KADOWAKI, Takeshi MOTOZU and Tomoyuki KOMAGATA :  
Selection of Rosetteless Cutivars Using with Seed Low Temperature Treatment of Imbibed Seeds  
in October to December Harvesting of *Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn. .... 25