ハス切り花の低温保管による品質保持

誌名	愛知県農業総合試験場研究報告 = Research bulletin of the Aichi-ken Agricultural Research Center
ISSN	03887995
著者名	伊藤,茂 鬼頭,勇夫
発行元	愛知県農業総合試験場
巻/号	30号
掲載ページ	p. 221-226
発行年月	1998年12月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council Secretariat

愛知農総試研報30:221～226（1998）
Res. Bull. Aichi Agric. Res. Ctr. 30:221～226（1998）

ハス切り花の低温保管による品質保持

伊藤　茂*・鬼頭勇夫*

摘要：愛知県海部郡の特産切り花であるハスは、出荷時期が盛夏にあたるため、花弁の黒変・離脱など流通中の品質劣化が甚だしい。そこで、低温輸送を想定した低温保管試験を実施し、５～10℃で保管することにより、障害の発生を抑さえ、鮮度を高く保持することができることが明らかとなった。しかし、３℃で保管することにより、低温障害が発生したが、これはフィルム包装を用いることによって抑制できた。また、電解質の漏出量のアレニウス・プロットによる解析を用い、低温障害の発生する危険温度が３℃付近であることを確認した。花弁の障害とエチレンの関係については、エチレンガスの処理による花弁の障害は認められず、花弁の離脱に対するエチレンの影響はないと思われた。

キーワード：ハス切り花、品質保持、フィルム包装、エチレン、低温障害、電解質漏出、アレニウス・プロット

Quality Maintenance of Cut Lotus Flower (Nelumbo nucifera Caertn) by Low Temperature

Shigeru ITO and Isao KITO

Abstract: In Aichi prefecture, cut lotus flowers are usually shipped during the hot summerseason. This causes their petals to darken and drop off duringtransport which is a serious problem. Experiments were carried out to devisequality maintenance by low temperature in combination with plastic filmpacking. Temperatures of 5～10℃ were found to be good in avoiding theoccurrence of the above phenomenen. Plastic film packing was effective inmaintaining the appearance of the flowers. Chilling injury occurred at 3℃. This was confirmed by the Arrhenius-plot in which break point of the rate of electrolyte leakage from petal discs was observed at about 3℃.
An ethylene treatment to the cut flower did not injure its petals at all. It was concluded that cut lotus flowers are insensitive to ethylene in relation to petal abscission.

Key words: Cut lotus flower, Keeping quality, Packing with film, Ethylene, Chilling injury, Electrolyte leakage, Arrhenius-plot

* 経営環境部

（1998.7.1　受理）

緒　言

愛知県の観賞用ハスの栽培は、海部郡立田村を中心に昭和40年頃から始まり、平成９年現在では、生産者49名栽培面積約 20haと全国でも有数の産地を形成している。

ハス切り花の需要期は８月の上旬から中旬の盛夏期で、流通過程での高温による品質劣化が著しく、特に、花弁の黒変と離脱が問題となっている。しかし、産地では、現在のところ、低温輸送や予冷など鮮度保持対策が行われていない。ハスは収穫後２日程度で消費者の手に届くが、この流通期間中の鮮度保持対策が極めて重要と思われる。

ハスは地下茎を食する食用ハス群と観賞用の花ハス群に大別され、古くから品種分化が進んできた[9]。観賞用種は、仏教との関りが深く、東アジアを中心に各種の生態型に分化し栽培されている。日本においては、江戸時代末期に栽培が栄え、園芸品種は100種以上にのぼったと報告されている[7]。また、華道においても、切り花、蓮台、葉などが利用されており、比較的使用頻度の高い品目である[7,11]。観賞用ハスは、大蓮、中蓮、小蓮に分けられる[7]。これらのうち、現在、営利栽培されているのは、小蓮に属する茶碗バスや真如（マコト）バスなどである。

このように、観賞用ハスは古くから品種改良が発達し、各地で栽培され利用されているにもかかわらず、その品質保持及び流通技術に関する研究はほとんど行なわれていない。華道においては、水揚げ及び品質保持が困難な切り花の一つに上げられており[2,7,11]、ハス切り花の品質保持を目的とした流通技術の確立は産地及び消費者にとって急務な問題となっている。

そこで、ハス切り花の品質保持を目的にした低温流通技術について検討し、低温輸送することにより花弁の障害を抑え、高品質な切り花を提供できることが明らかになったので報告する。

材料及び方法

試験１　保管形態・温度と品質保持

1996年７月22日に愛知県立田村で早朝に収穫されたハス切り花（品種：茶碗バス）を、20本づつ結束し、ただちに試験場に搬入し供試した。出荷用段ボールで保管する区と水深50cmのバケットで吸水させながら保管する区を設置し、３、５、10、15及び25℃の温度下で保管した。なお、保管日数は、現地における輸送期間を踏まえ２日間とした。１試験区20本２反復で行った。

第１表　ハス切り花の品質劣化程度の指標

品質劣化の指標	花弁の黒変	花弁の離脱
0	無し	無し
1	花弁１～２枚に黒変が発生	花弁１～２枚が離脱
2	花弁数枚に黒変が発生	花弁枚数が離脱
3	大半の花弁に黒変が発生	大半の花弁が離脱

調査は保管前後の重量の変化及び室温下で生け花し、その日持ち日数及び花弁の黒変、離脱について行った。花弁の黒変、離脱の程度は第１表の基準により、数値で示した。

試験２　フィルム包装による品質保持

1997年８月25日に同産地で収穫されたハス切り花を20本づつ供試し、フィルム包装による品質保持効果を検討した。出荷用段ボール詰めに際して、ポリプロピレン（OPP）フィルム（厚さ30μm）による折り込み包装をしたフィルム包装保管区及びフィルム包装せずに出荷用段ボールに保管する無包装保管区を設定し、これに保管温度３、５、10、15℃を組み合わせた。なお、保管は前試験と同様２日間とした。試験規模は試験１に準じた。

保管後、25℃下で試験１と同様に生け花後の品質変化を調査した。また、保管中及び生け花時の花弁の生理的変化を明らかにするため、花弁からの電解質の漏出量を測定した。供試材料は、花弁の中央部からコルクボーラで切り取った直径10mmの切片とし、花弁１枚から１切片を作成した。10切片を50mlの蒸留水に浸漬し、25℃下で３時間後の電解質の漏出量を電気伝導度計（堀場製作所製 DS-12）で測定した[8]。

試験３　エチレン処理による花弁の障害発生程度及び切り花の呼吸量、エチレン発生量

試験２と同日に収穫した別の切り花に０、１、10、50、100ppmのエチレンガスを24時間25℃で気浴させ、その後の花弁の障害を観察した。花弁色は、花弁の中央部を測色色差計（日本電色製 ZE-2000）で測定した。なお供試数は５本とし、花弁色の測定には最外部の花弁３枚を用いた。

切り花の呼吸量、エチレン発生量の測定は、上記と同時に収穫した別の切り花を用いた。収穫当日、切り花全体を容量既知の容器に入れ、時間当たりに発生する二酸化炭素量及びエチレン発生量を測定した。二酸化炭素量は赤外線炭酸ガス分析計（小糸工業製 MC-D/S）、エチレン生成量はＦＩＤ検出器を備えたガスクロマトグラフ（日立製作所製163型）で測定した。なお、１区当り３本の切り花を測定し、その平均値を示した。

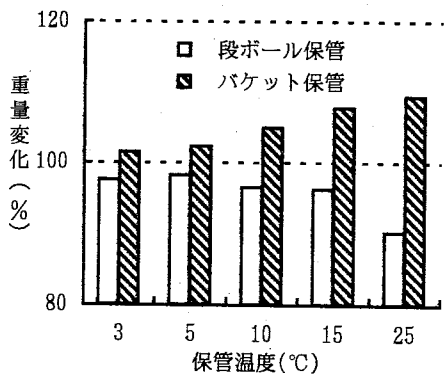
試験４　低温障害発生温度

花弁に低温障害が発生する危険温度を明らかにするため、試験２と同日に収穫した別の切り花を用い、試験２と同様に切片を作成した。水温－１、０、１、３、５、10、15、20、25℃の蒸留水50mlに10切片を浸漬し、３時間後の電解質の漏出量を試験２と同じ方法で電気伝導度計で測定した。その結果の検討には、アレニウス・プロットによる解析法を用いた[10]。

結　果

１　保管形態・温度と品質保持

保管形態及び温度による保管前後の切り花の重量変化を第１図に示した。段ボール保管区では、いずれの温度

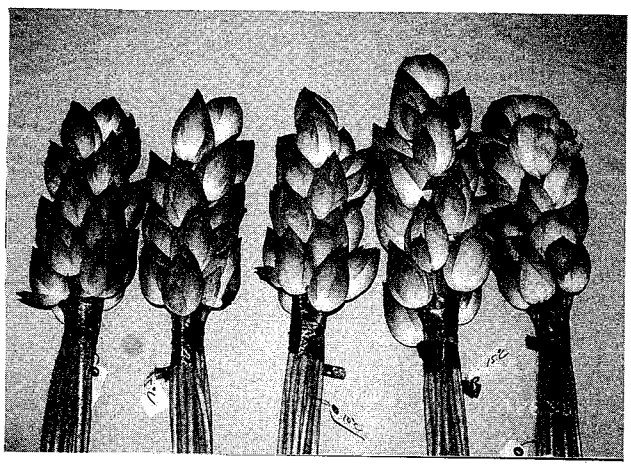


第１図　ハス切り花の段ボール及びバケットによる２日保管後の温度別重量変化

第２表　２日保管直後の温度別の花弁の障害発生程度

保管温度	段ボール保管 黒変	段ボール保管 離脱	バケット保管 黒変	バケット保管 離脱
３℃	1.0	0.0	2.0	0.0
5	0.0	0.0	0.0	0.0
１０	0.0	0.0	0.0	0.0
１５	0.0	1.0	1.0	0.0
２５	2.0	3.0	3.0	2.0

注）数字は第１表による



第２図　段ボール箱詰めによるハス切り花の２日保管終了後の温度別状況
（左から３℃、５℃、10℃、15℃、25℃）

においても切り花の重量は減少する傾向が認められた。３℃と５℃では差は見られなかったが、温度が高くなるにつれ、減少率は大きくなり、特に、25℃では著しい減少が認められた。バケット保管区では、保管中に吸水することにより重量が増加し、保管温度が高いほど重量増加は顕著であった。

この保管中の品質変化を第２表に、生け花後の品質変化を第３表に示した。保管中の品質変化について、５、10℃では花弁の黒変や離脱などの障害は認められなかった。しかし、３℃での保管では、段ボール保管区、バケット保管区とも花弁が変色する低温障害が生じた。15℃では、段ボール保管区で花弁の離脱が、バケット保管区で黒変が認められた。25℃では、両区とも著しい花弁の黒変、離脱が生じた。また、両区とも15℃、25℃では、切り花としての商品価値は認められなかった。

保管した切り花の生け花後の品質変化は、３℃では両区とも生け花後１日で著しい黒変が生じた。15℃と25℃でも、両区とも生け花後１日で著しい花弁の黒変、離脱が生じた。しかし、５℃と10℃で保管した切り花では、段ボール保管区のもので、１日後にわずかに花弁の離脱が、そして２日後にわずかに黒変が発生しただけであった。バケット保管区においても１日後にわずかな花弁の黒変、離脱が認められただけであった。

第２図に温度別に段ボール保管した切り花の出庫時の状態を示した。３℃保管では低温障害による黒変が認められ、15℃と25℃での保管は花弁の黒変、離脱が認められた。しかし、５℃と10℃での保管では、花弁の障害は認められなかった。

２　フィルム包装による品質保持

(1) 品質変化

フィルム包装の有無による保管中の温度別重量変化の違いを第３図に示した。無包装保管区では３℃と5℃ではほとんど差はなかった。これ以上の温度になると温度が高くなるにつれ重量の減少程度が大きくなり、試験１と同様の結果が得られた。フィルム包装保管区ではどの温度においても重量減少率は1%以下であり、フィルム包装による蒸散抑制効果が認められた。

この保管中の品質変化を第４表に、生け花後の品質変化を第５表に示した。保管中の品質変化は、３℃では、無包装保管区で試験１と同様に低温障害による黒変が認められたが、フィルム包装保管区では、認められなかっ

第３表　保管形態・温度別の生け花後の花弁の品質変化

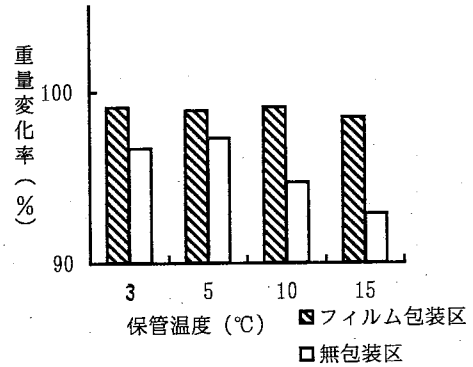
保管温度	段ボール保管 黒変 1日後	段ボール保管 黒変 2日後	段ボール保管 離脱 1日後	段ボール保管 離脱 2日後	バケット保管 黒変 1日後	バケット保管 黒変 2日後	バケット保管 離脱 1日後	バケット保管 離脱 2日後
３℃	3.0	3.0	1.0	1.0	3.0	3.0	1.0	1.0
5	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.5	1.0	1.0
１０	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.5
１５	2.0	3.0	2.0	3.0	2.0	3.0	2.0	3.0
２５	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0

注）数字は第１表による

第４表　フィルム包装による２日保管直後の温度別の花弁の障害発生程度

保管温度	フィルム包装保管 黒変	フィルム包装保管 離脱	無包装保管 黒変	無包装保管 離脱
3℃	0.0	0.0	1.0	0.0
5	0.0	0.0	0.0	0.0
１０	0.0	0.0	0.0	0.0
１５	0.5	0.0	1.0	1.0

注）・数字は第１表による。
・フィルム包装保管は30μmのＯＰＰフィルムで折り込み包装し、出荷用段ボールで保管。無包装保管は出荷用段ボールで保管した。

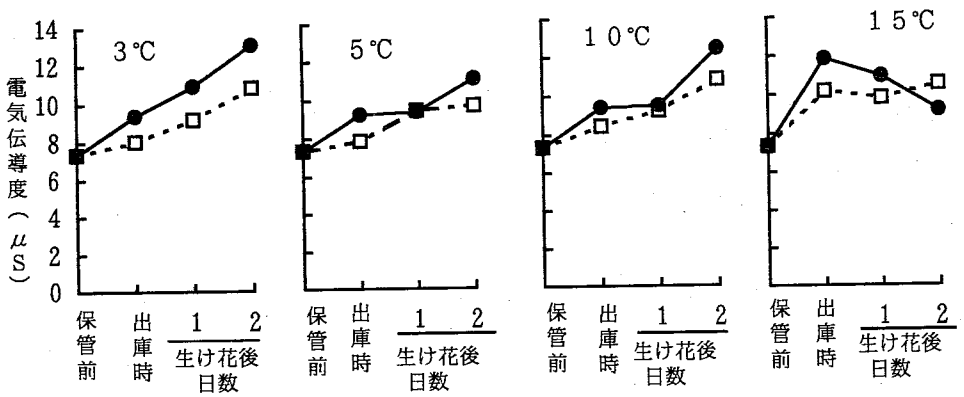


第３図　ハス切り花のフィルム包装による２日保管後の温度別重量変化

第５表　フィルム包装による保管温度別の生け花後の花弁の品質変化

保管温度	フィルム包装保管 黒変 1日後	2日後	3日後	離脱 1日後	2日後	3日後	無包装保管 黒変 1日後	2日後	3日後	離脱 1日後	2日後	3日後
3℃	1.0	2.0	2.5	0.5	1.0	1.0	1.5	2.0	3.0	0.5	1.0	1.5
5	0.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.5	1.0	2.0	0.0	1.0	1.0
１０	0.5	1.5	3.0	0.5	1.5	2.0	0.5	1.5	2.0	0.5	1.5	2.5
１５	2.0	3.0	3.0	1.5	3.0	3.0	1.5	2.0	3.0	1.5	2.5	3.0

注）・数字は第１表による。
・保管方法は第３表のとおり。



第４図　異なる温度で２日保管したハス切り花の花弁からの電解質の漏出
（□：フィルム包装保管　●：無包装保管）

た。５℃及び10℃では、両区とも保管中の品質劣化は認められなかった。15℃においては、無包装保管区では、花弁の黒変、離脱が認められたが、フィルム包装保管区では、わずかに花弁の黒変が認められるだけであった。

生け花後の品質保持期間は、保管中の品質劣化の小さい５、10℃とも、観賞日数は２日程度であった。また、低温障害が発生しなかった３℃のフィルム包装保管区でも、生け花後の品質変化は無包装区のものとほとんど差が認められなかった。

(2) 花弁からの電解質の漏出

異なる温度で保管した切り花の保管中及び生け花中の花弁からの電解質漏出量を第３図に示した。

花弁からの電解質の漏出は、保管終了時には、どの区も保管前より増加していた。フィルム包装区に比べ無包装区は増加量が大きかった。生け花後の電解質の漏出は、３～10℃で保管のものは、フィルム包装の有無に係わらず徐々に増加したが、15℃で保管したものは、フィルム包装区では漏出量の変化が認められなくなり、無包装区では逆に漏出量は減少した。

３　エチレンの処理と花弁の障害発生

(1) エチレン処理による花弁の障害

エチレンの気浴による花弁の黒変、離脱、花弁色への影響について第６表に示した。エチレン濃度100ppmにおいても、０ppm（対照区）と変わらず、花弁の離脱など

第６表　異なる濃度のエチレンガス処理による花弁の障害発生と花色の変化

エチレン濃度	黒変[注2)]	離脱[注2)]	花色(a*)[注3)]
１００ppm	0.5	0.5	16.4
５０	0.5	0.5	15.9
１０	0.5	0.5	16.6
１	0.5	0.5	15.8
０	0.5	0.5	16.6

注１）25℃、24時間処理
２）数字は第１表による。
３）ＣＩＥ表色系によるＬ＊ａ＊ｂ＊を測定し、赤色に関するａ＊を示した。

障害の発生は見られなかった。また花弁色についても有意な差は認められなかった。

(2)呼吸量、エチレン発生量

ハス切り花の温度別呼吸量、エチレン発生量を第５図に示した。呼吸量は、温度が高くなるにつれ増加した。特に15℃から25℃の間では急激に増加した。このことから、15℃以下で流通させることにより、切り花の呼吸による体内養分の消耗は低く抑えることができると思われる。

エチレンの発生は10℃以下ではごくわずかであったが、10℃から25℃の間で増加し、30℃では25℃に比べ発生量は少なくなった。

４　低温障害発生と電解質の漏出

－1～25℃の温度範囲での花弁切片からの電解質の漏出量をアレニウスプロットにより解析した結果を第６図に示した。

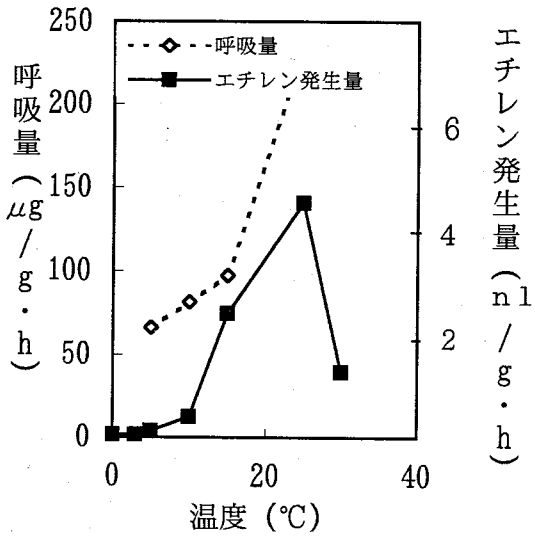
温度の低下にともなって、電解質の漏出速度は小さくなるが、３℃以下では、漏出速度は増加しプロットの折れ曲がりが認められた。この直線の折れ曲がる点（ブレークポイント）は2.6～3.0℃であった。

考　察

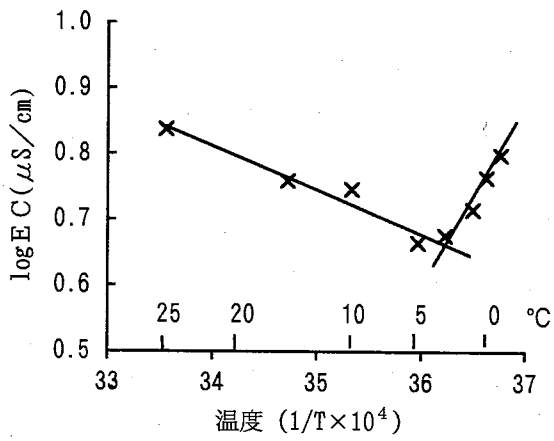
愛知県の特産切り花であるハスは、出荷期が盛夏であるため高温による品質劣化が甚だしい。そこで、本試験では、現地に低温輸送を導入することを想定し、ハス切り花の低温流通による鮮度保持効果を検討した。実際の輸送期間にあたる２日間を３℃～25℃の温度で保管処理し、その後の切り花の品質を調査した。

今回の試験結果から、ハス切り花は、低温を利用することによって、鮮度が高く保持されることが明らかとなり、特に問題となっている花弁の黒変や離脱は、５～10℃の保管により抑制された。しかし、３℃での保管では、保管中に花弁に低温障害が発生することが明らかとなった。また、15℃以上の高温では、鮮度が保持されなかった。これは、高温による切り花の老化と呼吸量の増大による体内養分の消耗によると考えられる。これらのことから、５～10℃で低温輸送することにより、高品質な切り花を提供することが可能であると考えられた。

また、バケット輸送に関する研究は多く、切り花を吸水させながら流通させることによって、鮮度を保つことができる。バラ切り花では、輸送中に水分ストレスを受けると、その後の再吸水が難しい。このため、流通中に絶えず吸水させるバケット輸送が効果的であると報告されている[2,11)]。ハスは水揚げが困難な切り花であることから、その鮮度保持対策として、バケット輸送が効果的であると思われたが、今回の試験結果からは鮮度保持効果は認められなかった。これは、バラでは、品質劣化がベントネックや花弁の萎凋など水分ストレスによる障害であり、水分ストレスを与えない流通手法によってその障害を抑制できると考えられる[11)]。しかし、ハス切り花の品質劣化である花弁の黒変や離脱は、その主たる原因が水分ストレスではないと考えられれ、バケット輸送の効果が表れなかったと思われる。



第５図　ハス切り花の呼吸量とエチレン発生量



第６図　ハス花弁からの電解質漏出のアレニウスプロット図

さらに、フィルム包装による鮮度保持効果については、フィルム包装によって、3℃での保管終了時の低温障害の発生を抑制できることが明らかとなった。青果物の低温障害は、一般的にその低温保管中の湿度に影響され、高湿度では発生が抑制される[10]。今回の試験でも同様に、フィルム包装によって蒸散が抑えられ、フィルム内が高湿度となり、低温障害が抑制されたと考えられる。

本試験結果から、ハス切り花は低温輸送をすることによって鮮度が高く保持され、また、フィルム包装によって低温障害を抑制できることが明らかとなった。しかし、ハス切り花の観賞日数は2日間と短いことから、さらに、日持ち性を向上させる鮮度保持技術の開発が期待される。

ハス切り花の流通中の品質劣化として問題となっている花弁の黒変、離脱の原因については、一般に、切り花の日持ち、花弁の損傷や離脱は、エチレンの関与によると考えられ、カーネーション、スイートピーなど多くの切り花で明らかにされている[4,5,11]。カーネーション切り花では、1ppm、24時間程度で、花弁が萎れてねむり（萎凋）症状が生じる[8]。一方、感受性の低いキク切り花では、100ppmで24時間処理されても、開花の進みや花色、葉の障害は認められない[1]。ハス切り花においても、感受性の低いキクと同様に高濃度のエチレンを気浴処理しても、花弁の障害や花色に変化が生じなかったことから、ハスはエチレンに対する感受性が低い品目であると考えられる。このことから、ハス切り花の流通中の落弁などの障害は、エチレンによるものではないと推定された。また、一般的に低温ではエチレンの感受性は低下し、その生成も抑制される[6]。本試験においても10℃以下の低温では、エチレンの生成はごくわずかしか確認できなかった。これらのことから、ハス切り花を低温輸送する場合、エチレンによる流通上の品質劣化は無いものと考えられる。

一方、3℃で保管することにより、花弁に著しい低温障害が発生した。この原因を検討するため、花弁からの電解質の漏出量のアレニウスプロットによる解析を行った。電解質の漏出による低温障害の研究は、青果物、特にウリ科植物で多く行われており[10]、低温障害の発生に伴って、細胞からの電解質の漏出が急増することから、低温障害の発生温度を知る方法として広く行われている。切り花の花弁からの電解質の漏出が、単なる電解質の拡散や細胞膜の透過であるならば、アレニウスプロットは直線となる。しかし、今回のハスでのプロットには折れ曲がり（ブレーク）が見られ、これ以下の温度では、電解質の漏出量を増大させる細胞膜の変化または損傷があったと思われる。今回ハス切り花で生じた低温障害は、この結果から、3.0℃付近が危険温度と思われ、この温度以下で膜透過性が増大し、電解質の漏出が急増したと考えられる。このことからハス切り花を低温輸送する場合、3℃以下の温度に遭遇させることは極めて危険であることが確認された。

以上のことを総合すると、ハス切り花を高品質に出荷・流通させるためには5～10℃で低温輸送させることがると低温障害を発生する危険が大きい。また、15℃以上の高温では、鮮度の保持は困難であると考えられた。

謝辞：本試験を行うにあたり、立田村紅ハス部会、弥富農業技術センター普及指導室の大澤梅雄専門技術員（現花き研究所）、海部農業改良普及センターの金原義浩技師（現西三河事務所）には、供試材料の提供、情報の収集など多大なる協力をいただいた。ここに記して感謝の意を表したい。

引 用 文 献

1. 船越桂市．試験例からみた保存剤の上手な利用法．農業技術研究．39(5)，54-56(1985)
2. 船越桂市．切り花の品質保持剤利用技術．農及園．67(1)，87-96(1992)
3. 船越桂市．花き鮮度保持流通発展のための当面の課題．食品流通技術．22(1),37-42(1993)
4. 市村一雄．切り花における収穫後の生理機構(2)．農及園．71(4),471-474(1996)
5. 石原義啓,大川清，兵藤宏．スイートピー切り花の老化とエチレン生成．園学雑誌．60(1),141－147(1991)
6. 石上清.切り花の生理と鮮度.食品流通技術.22(1),4-11(1993)
7. 工藤和彦．いけばな花材ハンドブック夏（二）．東京,八坂書房，95－99(1985)
8. 前川進,鳥鴨陽子，稲垣昇，寺分元一．セントポーリアのリーフスポットの発生と葉組織からの電解質漏出.園学雑誌．58(4),985-991(1990)
9. 南川勝次．新野菜全書 レンコン．東京,農文協,797-803(1982)
10. 郷田卓夫．青果物の低温流通と低温障害．コールドチェーン研究．6(2),42-51(1980)
11. 日本花普及センター．切り花の鮮度保持マニュアル．東京,流通システム研究ｾﾝﾀｰ,4-30,118-119,121-124（1997）