

バラ切り花の萎凋に及ぼす温度と光の影響

宇田 明・福嶋啓一郎・小山佳彦

要 約

バラ切り花を5, 15, 25, 35℃の温度と連続照明, 12時間照明-12時間暗黒, 暗黒を組み合わせた環境下で生け花し, 吸水量と蒸散量を測定し, 萎凋との関係を検討した.

- 1 温度が高いほど, 同一温度では照明時間が長いほど吸水量は多かったが, 水分収支は吸水量を蒸散量が上回り, 早くマイナスになった.
- 2 水分収支がマイナスになった時点で, 切り花重は減少に転じ, 外観的な萎凋の症状が観察された.

以上の結果から, バラ切り花の早期の萎凋は吸水と蒸散の水分収支の悪化によってたらされ, 吸水と蒸散は温度と光に影響され, 水分収支をプラスに維持するには低温と暗黒が重要であることが判明した.

Effects of Temperature and Light and Dark Conditions on Wilting of Cut Rose

Akira UDA, Keiichiro FUKUSHIMA and Yoshihiko KOYAMA

Summary

We investigated the wilting of cut rose flowers according to the aspects ; water uptake, transpirations and water balance under various temperatures and light conditions. The flowers were held in water at 5, 15, 25 or 35 °C, with continuous lighting, alternating 12hr light and dark periods, or continuous darkness.

Much water uptake was observed under high temperature and lighting conditions. But the flowers under these conditions showed the transpiration loss exceeded water uptake rapidly, so these flowers were accelerated wilting. When water balance of the cut flowers was negative, the fresh weight of them decreased and wilting symptoms started.

We concluded that the initial wilting of cut roses was caused by deterioration of water balance and it was effective to maintain low temperature and darkness conditions for improving water balance and delaying wilting of them.

キーワード: バラ, 鮮度保持, 吸水, 蒸散, 水分収支, 温度, 光

緒 言

切り花の寿命についての研究は, 植物生理の面から老
化現象としてとらえたものと水分生理の面からとらえた
ものに大別される¹⁾. 前者は呼吸やエチレン等の消長に
ついての研究であり, 後者は吸水や蒸散およびそのバラ
ンスについての研究である.

カーネーションやスイートピー等の切り花はエチレン
に対する感受性が高く, 花卉が萎凋や落花する²⁾が,
STS(チオスルファト銀錯塩溶液)などのエチレンの作

用阻害剤によりそれらを抑制し, 品質保持期間を延長さ
せることができる^{3, 2)}. しかし, バラ切り花の特定の品
種ではエチレンにより開花が抑制され, STSの処理でそ
れらを防ぐことができた⁴⁾と報告⁵⁾されているが, 一般
的にはエチレンに対する感受性は高くない^{6, 13)}と考え
られている.

一方, バラ切り花では吸水および通導性の改善は他の
切り花より重要¹⁰⁾と考えられており, オランダでは現
在鮮度保持対策としてバクテリアによる導管閉塞の防止
が実施されている^{14, 15)}. 筆者らも生け水, 切り水中のバ
クテリアの数が品質保持期間に影響することを報告²⁰⁾し
た.

1994年8月31日受理

この報告の一部は園芸学会1992年秋季大会で発表した.

しかし、バラ切り花の品質保持期間を低下させる一因である生け花初期の萎凋は吸水だけでなく、葉や花卉からの蒸散の影響も考慮する必要がある。これら吸水と蒸散およびそのバランスについての研究は少なく、品質保持期間との関係は明らかでない。そこで本報ではバラ切り花の萎凋について基礎的な知見を得る目的で、吸水と蒸散に及ぼす温度と光の影響について検討したので報告する。

材料及び方法

淡路農業技術センターの無加温アクリルハウスで栽培されたバラの品種「カールレッド」を開花ステージ3~4(図8)で採花し、実験に用いた。温度処理は冷凍機と電熱ヒーターを組み合わせる室温を5, 15, 25, 35℃に調節した4㎡の室内で行った。1温度処理区には蛍光灯により切り花上の照度が2000lxで24時間の連続照明区(以下L区と表示)、12時間の照明と12時間の暗期を交互に繰り返す12時間照明区(以下L/D区と表示)および連続暗黒区(以下D区と表示)の3区を設けた。5℃の実験は1991年11月9日、15℃は11月4日、25℃は11月25日、35℃は11月30日に開始した。実験開始直前に採花された切り花は茎長を40cmに切りそろえ、水道水を400ml入れた700mlのガラス容器に1本ずついけ、1処理区に5本を供試した。

調査は5日間にわたり、毎日11時に秤量法で切り花重、吸水量、蒸散量を測定するとともに図8にもとづいて開花ステージを観察した。実験終了時に生け水のバクテリア(cfu/ml)を細菌数測定簡易培養基(第一化学薬品)で計測するとともに、供試切り花の葉面積を緑葉面積計(東京光電KK, GA-3型)により測定した。なお、調査中の生け水の交換、補充は行わなかった。

結 果

1 供試室の環境

実験に供した室は所定の温度に維持することができた。しかし、室内の相対湿度はなりゆきとしたため温度に反比例し、温度が高くなるほど低下した。また、葉、花卉からの蒸散に直接関係する水面蒸発量(g/d㎡・日)も温度、相対湿度に影響され、5℃、15℃はほぼ同じで少量であったが、25℃、35℃では急速に増加した(図1)。

2 切り花の吸水量、蒸散量

切り花の葉面積d㎡当たりの吸水量と蒸散量は図2、3に示したように、温度に比例し、温度が高くなるほど多くなった。さらに、室内の光条件にも影響され、同一温度内では吸水量、蒸散量ともにL区が最も多く、D区が最も少なく、L/D区は両者の中間であった。また、吸水量と蒸散量には高い相関があり、蒸散量が増加すると吸水量も増加した(図4)。

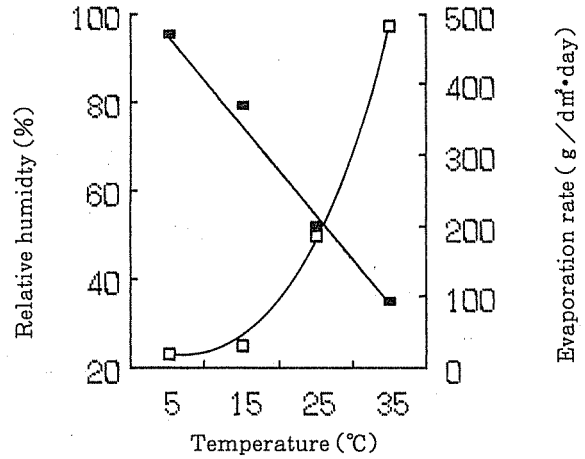


Fig.1 Relative humidity (■) and evaporation rate (□) under experimental temperatures.

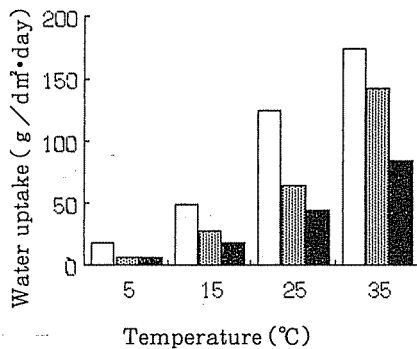


Fig.2 Water uptake of cut rose flowers held in water under continuous lighting (□), alternating 12hr. light and dark periods (▨), and continuous darkness (■) in experimental temperature conditions.

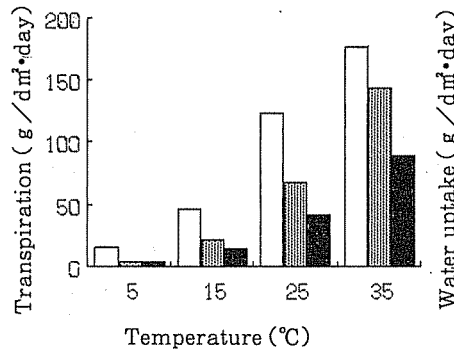


Fig.3 Transpiration of cut rose flowers held in water under continuous lighting (□), alternating 12hr. light and dark periods (▨), and continuous darkness (■) in experimental temperature conditions.

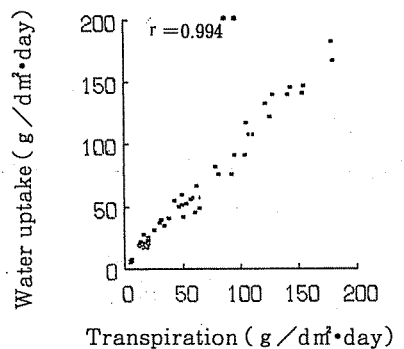


Fig.4 Relationship between water uptake and transpiration of cut rose flowers held in water under various temperatures and light conditions.

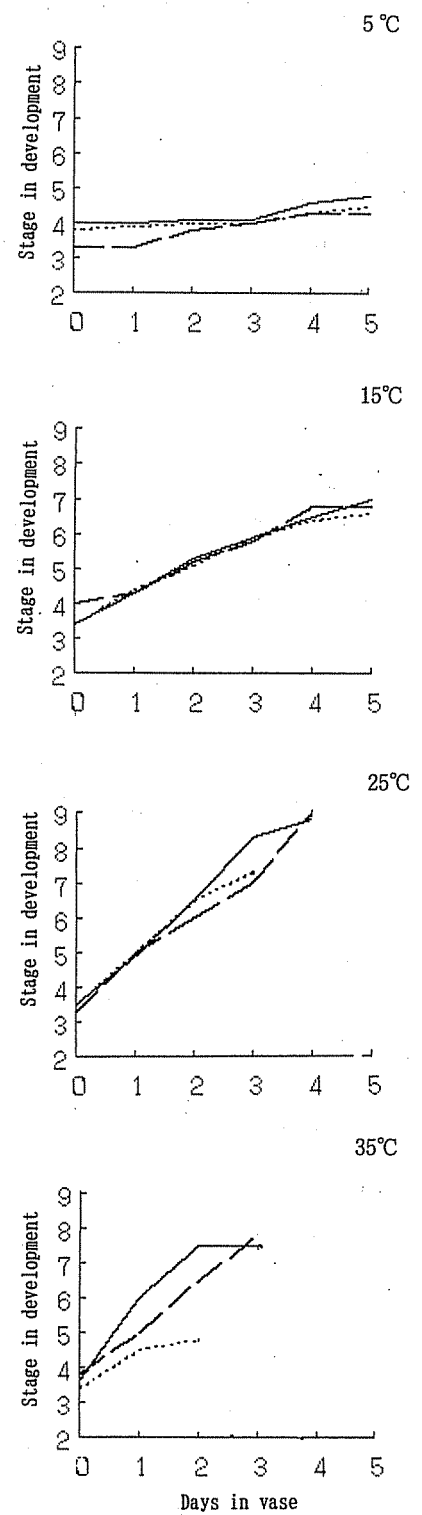
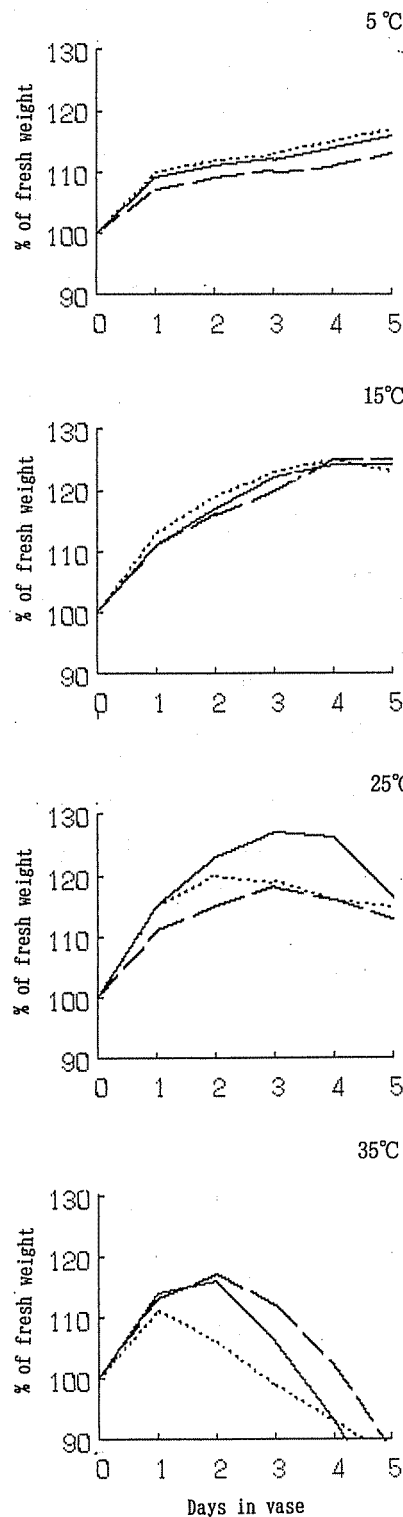
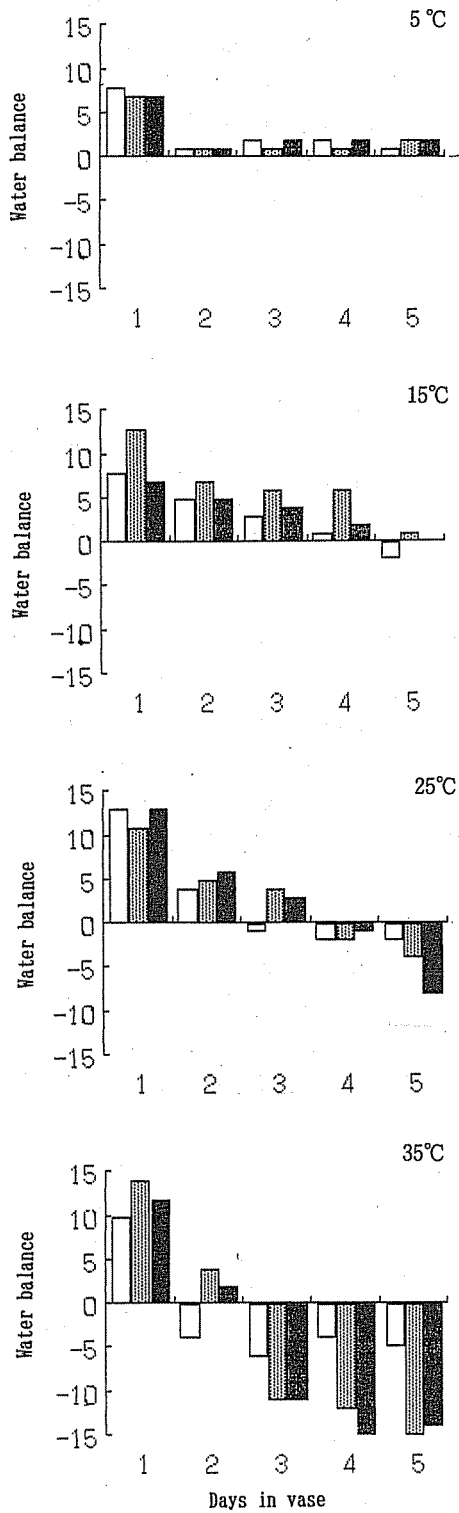


Fig.5 Water balance of cut rose flowers held in water under continuous lighting (□), alternating 12hr light and dark periods (▨), and continuous darkness (■) in experimental temperature conditions.

Fig.6 % of fresh weight of cut rose flowers held in water under continuous lighting (---), alternating 12hr light and dark periods (- - -), and continuous darkness (—) in experimental temperature conditions.

Fig.7 Stages in development of cut rose flowers held in water under continuous lighting (---), alternating 12hr light and dark periods (- - -), and continuous darkness (—) in experimental temperature conditions.

Table.1 Effect of temperature and light conditions on number of bacteria (cfu/ml) after 5 days in vase water. A cut rose flower held in vase.

Temp.	Light conditions z		
	L	L/D	D
5°C	10 ² >	10 ² >	10 ² >
15°C	10 ³	10 ³	10 ⁴
25°C	10 ⁴	10 ⁴	10 ⁵
35°C	10 ⁷	10 ⁷	10 ⁷

z L: Continuous lighting
L/D: Alternating 12hr light and dark periods
D: Continuous darkness

3 水分収支

切り花の膨潤状態を表す吸水量から蒸散量を差し引いた水分収支の値(g/dm²・日)を図5に示した。5°Cでは照明の有無にかかわらず調査した5日間の水分収支はプラス(吸水量が蒸散量より多い)を維持した。15°CではL区が5日目にマイナス(吸水量が蒸散量より少ない)になったが、L/D区、D区はプラスを維持した。25°CではL区が最も早く3日目に、L/D区、D区が4日目にマイナスになった。35°CではL区が最も早く2日目に、L/D区、D区は3日目にマイナスになった。このように水分収支は高温ほど、同一温度では照明時間が長いほど早くマイナスになった。

水分収支がマイナスになると切り花の萎凋(花弁の萎凋、葉の萎凋、ベントネック等の症状)とはよく一致した。したがって、吸水量が多くても水分収支がマイナスになると萎凋の症状を示したが、吸水量が少なくても水分収支がプラスであれば萎凋は認められなかった。

4 切り花重

切り花新鮮重の経日変化(生け花開始時の新鮮重に対する%で表示)を図6に示した。切り花重の変化と水分収支および萎凋はよく一致した。水分収支がプラスを維持した5°C区では切り花重も増加を続け、萎凋の症状は観察されなかった。15°Cでは5日目に水分収支がマイ

ナスになったL区のみ、その時点で切り花重は減少に転じたが、プラスを維持したL/D区、D区は増加を続けた。25°C区でもそれぞれ水分収支がマイナスになった時点、すなわちL区は3日目、L/D区とD区は4日目に切り花重の減少が始まり萎凋の症状が認められた。同様に35°C区でも水分収支のマイナスと切り花重の変化は一致し、L区は2日目に、L/D区とD区は3日目に減少に転じた。

5 開花ステージ

開花ステージは5°Cから25°Cまでは高温ほど開花が進み、低温では開花の進行は緩慢であったが、35°Cでは若いステージで早期に萎凋した。また、同一温度ではL区はL/D区、D区より早く水分収支がマイナスになったため、開花ステージは若い段階までしか進行しなかった。

6 生け水のバクテリア

5日間の調査終了時の生け水のバクテリア(cfu/ml)は温度に比例し、高温区ほど多くのバクテリアが検出され、5°C区では検出限界以下の10²>、15°Cでは10³~10⁴、25°Cでは10⁴~10⁵、35°Cでは10⁷であった。多くのバクテリアが検出された高温区ほど吸水量は多かった。また照明時間とバクテリア数の関係は認められなかった。

考 察

バラ切り花の品質保持期間を早期に終了させる要因は切り花の水分状態の悪化による、老化とは切り離して考えるべき萎凋である⁶⁾。この萎凋防止には、界面活性剤を処理²⁰⁾して切口からの吸水を促進させる方法とバクテリア^{16, 23, 25, 26)}やその他の微生物^{3, 27)}による導管閉塞、切口から分泌されるリグニン、タンニンなどのポリフェノールによる切口封鎖⁶⁾および採花時の導管への気泡侵入⁷⁾などによる吸水阻害を防止する方法が主に研究されている。一方、Carpenterら²⁾は、バラ切り花では葉を除去すると78.5%、葉と花を除去すると95%の吸

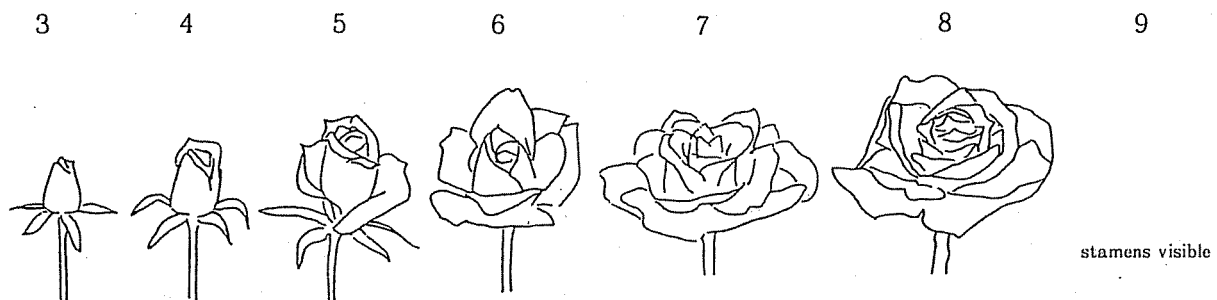


Fig.8 Stages in development of rose flower.

水量が減少したことから、吸水には葉と花が重要な役割を果たしていると考えた。本実験の吸水と蒸散の関係を表した図4でも両者には高い相関があり、切口からの吸水と切り花内の水移動の原因は葉や花弁における蒸散であることを示している。

吸水量は温度に比例し、温度が高いほど大きかった(図2)。しかし、吸水量と切り花の萎凋とは一致せず、高温区は吸水量が大きかったにもかかわらず早期に萎凋した。さらに、同一温度ではL区はL/D区やD区より吸水量が多かったが早く萎凋した。これらのことから吸水量が大きいために必ずしも細胞の膨潤を維持し、切り花の萎凋を遅延させ、品質保持期間を延長させる要因ではないと考えられた。

生け水のバクテリア数を計測したところ、高温ではバクテリア数が多くても吸水量も多く、バクテリア数が同じでも照明の有無によって吸水量が異なった。このことはバクテリアによる導管閉塞が吸水量の低下の主要因ではないという de Stigter の報告⁵⁾と一致した。さらに、萎凋した切り花に占めるバクテリアによる導管閉塞の割合は4%にすぎなかったという報告¹⁰⁾や、タンニンやペクチンなどの閉鎖も期待されたようには起こらなかったという報告¹⁾からも、切口のバクテリア汚染は品質保持期間を低下させる一因ではあるがすべてではない^{9, 10)}と考えられる。したがって、生け花中の切り花の水分状態を改善するためには、吸水だけでなく、蒸散および両者の収支について総合的に検討することが必要である。すなわち、水分収支がマイナスになった時点が形態的に萎凋が認められる時期と一致するため、萎凋を遅延させるためには水分収支がマイナスになる時期を遅延させることである。

切り花の水分状態は気孔の開閉による蒸散機能が制御されてはじめて良好に保たれる⁶⁾。気孔開閉には光の影響が大きく、明期には気孔が開いて蒸散が促され、暗期には気孔が閉じて蒸散が抑えられ、明期に生じた萎凋が回復する^{1, 20)}。本実験において暗期の蒸散量が少なく、明期より長く水分収支をプラスに維持できたのはこのような気孔による蒸散調節機能の結果であり、連続照明下では明期に悪化した水分収支を回復する暗期がないため水分収支が早期にマイナスになったと考えられる。なお、本実験では5日間の調査であったため、5℃の全区と15℃の一部の区では萎凋を確認できなかった。25℃、35℃の高温区と同様、照明時間が長い区は暗黒区より早く萎凋したと考えられるが、この点についてはさらに実験が必要である。

以上の結果から、バラ切り花の早期の萎凋は吸水と蒸

散の水分収支の悪化によってたらされ、吸水と蒸散は温度と光に影響されるので、水分収支をプラスに維持するには低温と暗期が重要であることが判明した。

引用文献

- (1) Carpenter, W. J. and H. P. Rasmussen (1973) : Water uptake rates by cut roses (*Rosa hybrida*) in light and dark : *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 98, 309-313
- (2) Carpenter, W. J. and H. P. Rasmussen (1974) : The role of flower and leaves in cut flower water uptake : *Scientia Hort.* 2, 293-298
- (3) Clerkx, A. C. M. and H. M. C. Put (1989) : Scanning electron microscopy of the stem of cut flowers of *Rosa* cv. Sonia and gerbera cv. Fleur : *Acta Hort.* 261, 97-105
- (4) de Stigter, H. C. M. (1981) : Ethephon effects in cut Sonia roses after pretreatment with Silver thiosulfate : *Acta Hort.* 113, 27-31
- (5) de Stigter, H. C. M. (1981) : Water-balance aspects of cut and intact Sonia rose plant, and effect of glucose, 8-hydroxyquinoline sulfate and Aluminium sulfate : *Acta Hort.* 113, 97-107
- (6) 土井元章・生尾昌子・稲本勝彦・今西英夫(1993) : 光および前処理の有無がバラ切り花の吸水、蒸散、水ポテンシャルに及ぼす影響 : *園学雑* 62 別1, 356-357
- (7) Durkin, D (1979) : Effect of millipore filtration Citric acid, and sucrose on peduncle water potential of cut rose flowers : *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 104, 860-863
- (8) 福嶋啓一郎・宇田 明・福嶋昭・藤野守弘・藤原辰行(1984) : 切り花の花もち延長(第2報) STS がスイートピーの花もちに及ぼす効果 : *兵庫農総センター研報* 34, 81-84
- (9) Halevy, A. H (1976) : Treatments to improve water balance of cut flowers : *Acta Hort.* 64, 223-230
- (10) Halevy, A. H. and S. Mayak (1981) : Senescence and postharvest physiology of cut flowers : *Hortic. Rev.* 3, 59-141
- (11) Hoogerwerf, A. and W. G. van Doorn (1992) : Numbers of bacteria in aqueous solutions used for post-harvest handling of cut flowers : *Postharvest Biol. Technol.* 1, 295-304

- (12) 上堂秀一郎・加藤正弘・藤岡みどり・福山寿雄(1989): 切花バラの水揚げと葉身コンダクタンスとの関係: 愛媛大学農学部紀要 33, 181-188
- (13) Lukaszewska, A. J. and N. Gorin (1989): Effect of ethylene treatment on changes in weight and carbohydrate contents of corollas from cut Sonia roses: *Acta Hort.* 261, 197-200
- (14) Mulder, A (1989): Developments in flower marketing: *Acta Hort.* 261, 319-325
- (15) Parups, E. V. and J. M. Molnar (1972): Histochemical study of Xylem blockage in cut roses: *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 97, 532-534
- (16) Put, H. M. C (1986): Investigation into the influence of the microflora from stems of cut flowers on the vase-life of rose Sonia; gerbera Flem and Chrysanthemum Spider: *Acta Hort.* 181, 415-419.
- (17) Put, H. M. C. and L. Jansen (1989): The effects on the vase life of cut Rosa Cultivar Sonia of bacteria added to the vase water: *Scientia Hort.* 39, 167-179
- (18) Rasmussen, H. P. and W. J. Carpenter (1974): Change in the vascular morphology of cut rose stems: a scanning electron microscope study: *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 99, 454-459
- (19) Reid, M. S., R. Y. Evans and L. L. Dodge (1989): Ethylene and silver thiosulfate influence opening of cut rose flowers: *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 114, 436-440
- (20) Ruting, A (1991): Effect of wetting agents and cut flower food on the vase life of cut roses: *Acta Hort.* 298, 69-74
- (21) Sloopweg, G. and U. van Meeteren (1991): Transpiration and stomal conductance of Roses cv Sonia grown with supplemental lighting: *Acta Hort.* 298, 119-125
- (22) 宇田 明・福嶋啓一郎・福嶋 昭・藤野守弘・藤原辰行(1984): 切り花の花もち延長(第1報) STS がカーネーションの花もちに及ぼす効果: 兵庫農総センター研報 34, 75-80
- (23) 宇田 明・小山佳彦・福嶋啓一郎・西村十郎(1986): 切り花の花もち延長(第4報) バラ切り花の花もちに及ぼす前処理剤および生け水, 切り水中バクテリアの影響: 兵庫中央農技研報 37, 41-46
- (24) van Doorn, W. G., Y. de Witte and B. C. H. Waltmann (1986): Effect of exogeneous bacterial concentrations on water relations of cut rose flowers. 1. Bacteria in the basin water: *Acta Hort.* 181, 459-462
- (25) van Doorn, W. G., H. C. E. M. Buis and Y. de Witte (1986): Effect of exogeneous bacterial concentrations on water relations of cut rose flowers. 2. Bacteria in the vase solution: *Acta Hort.* 181, 163-165
- (26) van Doorn, W. G. and R. J. Perik (1990): Hydroxyquinoline citrate and low PH prevent vascular blockage in stems of cut rose flowers by reducing the number of bacteria: *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 115, 979-981
- (27) van Doorn, W. G. (1989): Role of physiological processes, microorganisms, and air embolism in vascular blockage of cut rose flowers: *Acta Hort.* 261, 27-34
- (28) van Doorn, W. G., R. J. Rene and P. J. M. Belde (1993): Effect of surfactants on the longevity of drystored cut flowering stems of rose, Bouvardia and Astilbe.: *Postharvest Biol. Technol.* 3, 69-76.
- (29) Witte, Y. and W. G. Doorn (1988): Identification of bacteria in the vase water of roses, and the effect of the isolated strain on water uptake: *Scientia Hort.* 35, 285-291
- (30) Wolterind, E. J. and W. G. van Doorn (1988): Role of ethylene in senescence of petals-morphological and taxonomical relationships: *J. Exp. Botany.* 39, 1605-1616