

MANUTENÇÃO DA QUALIDADE E AUMENTO DA LONGEVIDADE FLORAL DE CRISÂNTEMO CV. WHITE POLARIS ⁽¹⁾

VICTOR JULIO FLÓREZ-RONCANCIO ^(2,5), CARLOS EDUARDO FERREIRA DE CASTRO ⁽³⁾
e MARIA ESMERALDA SOARES PAYÃO DEMATTÊ ^(4,6)

RESUMO

O objetivo do trabalho foi determinar o melhor tratamento pós-colheita para manutenção floral e aumento da longevidade de crisântemo de maço do tipo pompom (*Dendranthema grandiflorum* (Ramat.) S. Kitamura) cv. White Polaris. Estabeleceu-se como ponto de colheita o momento em que as hastes apresentavam três inflorescências apicais com as pétalas externas em ângulo de 45° em relação à horizontal. Durante o ensaio em laboratório, as hastes, colhidas em estufa de produção comercial, após totalmente imersas em água de torneira, à sombra, durante três horas, foram cortadas sob água na base do caule entre 50 e 60 cm. As hastes foram distribuídas nos diferentes tratamentos de "pulsing" durante 24 horas, com luz contínua de 1.500 lux, 60 a 90% de umidade relativa do ar e temperatura ambiente de 25 ± 2°C. No primeiro experimento, testou-se a eficiência de 8-hidroxiquinolina (8-HQ) e tiabendazole (TBZ) como germicidas de manutenção da qualidade na solução de "pulsing"; testaram-se, também, dois reguladores de crescimento, a saber: ácido giberélico (GA₃), 6-benzilaminopurina (6-BA) ou a mistura dos dois, com o objetivo de preservar a cor e a turgidez da folhagem. Os melhores resultados foram com 8-HQ (0,69 mol/m³) e GA₃ (0,058 mol/m³). No segundo experimento, avaliaram-se os seguintes inibidores de etileno: tiosulfato de prata (STS), nitrato de prata (AgNO₃) e cloreto de cobalto (CoCl₂). A melhor resposta foi obtida com AgNO₃ (2,9 e 4,4 mol/m³).

Termos de indexação: crisântemo, pós-colheita, germicidas, inibidores de etileno.

⁽¹⁾ Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor, apresentada à FCAV-UNESP, Câmpus de Jaboticabal, financiada pela FUNDUNESP. Trabalho recebido para publicação em 3 de janeiro e aceito em 6 de junho de 1996.

⁽²⁾ Departamento de Fisiologia Vegetal - IB/UNICAMP, Caixa Postal 6109, 13083-970 Campinas (SP).

⁽³⁾ Instituto Agrônômico de Campinas (IAC), Caixa Postal 28, 13001-970 Campinas (SP).

⁽⁴⁾ Departamento de Horticultura, FCAV-UNESP, Rodovia Carlos Tonanni, km 5, 14870-000 Jaboticabal (SP).

⁽⁵⁾ Bolsista da CAPES.

⁽⁶⁾ Com bolsa de pesquisa do CNPq.

ABSTRACT

KEEPING QUALITY AND PROLONGING THE POSTHARVEST LONGEVITY OF SPRAY CHRYSANTHEMUM CV. WHITE POLARIS

Cut flowers of spray chrysanthemum (*Dendranthema grandiflorum* (Ramat.) S. Kitamura) cv. White Polaris were harvested and treated in pulsing solutions. The flowers were harvested in commercial greenhouses and transported to the laboratory where the whole stem and inflorescence were immersed in tap water at darkness, during 3 hours. The flowers were selected for uniformity in terms of development; the stems were trimmed to equal length (50 to 60 cm) and tagged to allow recording morphological changes associated with individual flowers. The flowers were held during 24 hours (pulsing treatment period) at $25 \pm 2^\circ\text{C}$ and 60 to 90% of air relative humidity under continuous cool white fluorescent light at 1.5 KLx. At the end of the treatment, the flowers were transferred to distilled water, under daily 10 hours of continuous fluorescent light and at the same laboratory conditions already described. At the first experiment, it was tested the efficiency of 8-hydroxyquinoline (8-HQ) and thiabendazole (TBZ), as germicides, in three concentrations each one. Furthermore, two growth regulators were applied in order to keep the green color and the turgidity of leaves: gibberellic acid (GA_3), 6-benzylaminopurine (6-BA) and a mix of them. At the second experiment, in order to extend the vase-life by inhibition of ethylene production, it was tested the effect of silver nitrate (AgNO_3), anionic silver thiosulphate complex (STS) and cobalt chloride (CoCl_2) into pulsing solutions in three concentrations each one. The results of experiments showed that pulsing treatment with distilled water + 0.52 mol/m^3 citric acid + 58.43 mol/m^3 sucrose + 0.69 mol/m^3 8-HQ + 2.9 or 4.4 mol/m^3 AgNO_3 , combined with foliar treatment of 0.058 mol/m^3 GA_3 , improved the foliar quality and extended the flower vase life.

Index terms: chrysanthemum, postharvest, germicides, ethylene inhibition.

1. INTRODUÇÃO

A produção de crisântemo, uma das flores mais cultivadas no Estado de São Paulo, destina-se, principalmente, ao abastecimento do mercado interno. As hastes florais, quando comercializadas no mercado local, são colhidas com as inflorescências abertas; quando se destinam a mercados mais distantes, colhem-nas com as inflorescências ligeiramente fechadas. Entretanto, em função do manuseio pós-colheita, muitas vezes inadequado, e da alta perecibilidade das flores frescas, o produto pode chegar ao consumidor em condições indesejáveis, decorrentes de danos mecânicos ou problemas fitossanitários.

Não há um tratamento pós-colheita universal, eficiente para todos os tipos de flores; alguns tratamentos específicos, porém, podem contribuir para a manutenção da qualidade de algumas delas, afe-

tando um ou mais destes três importantes fatores: balanço hídrico, reservas de carboidratos ou de outros nutrientes e balanço hormonal no desenvolvimento e senescência floral (Halevy & Mayak, 1974a).

Conforme Halevy & Mayak (1981), os efeitos do tratamento pós-colheita de curta duração, "pulsing", anterior ao transporte ou armazenamento, permanecem durante a vida em vaso das flores, mesmo quando mantidas em água. Formulações específicas de "pulsing" têm sido desenvolvidas para diferentes tipos de flores e, em certos casos, para cultivares. O principal ingrediente das soluções é a sacarose, usada, frequentemente, em concentrações mais altas do que nas formulações conservantes, de $58,43$ a $146,07 \text{ mol/m}^3$ para crisântemos.

Os mesmos autores descrevem o "pulsing" com duração entre 12 e 24 horas, iluminação em torno de 1.000 lux , temperatura de 20 a 27°C e umidade

relativa do ar entre 35 e 100%, salientando sua importância na longevidade, promoção de abertura e melhoria na cor e tamanho das pétalas de crisântemos e outras flores.

O princípio para o "pulsing" de qualquer haste floral é supri-la com tanto açúcar quanto possível, sem provocar danos nas folhas ou botões. O dano foliar com soluções de açúcar é comum em crisântemos, por suas folhas finas e ampla superfície (Kofranek, 1976).

Em tratamento pós-colheita, Kofranek & Paul (1974) impregnaram a base da haste com altas concentrações de AgNO_3 ($5,9 \text{ mol/m}^3$) durante 5 a 10 minutos, promovendo a longevidade de crisântemos. O íon Ag^+ , permanecendo na base, não atuou como antagonista do etileno, mas, sim, como bactericida. O movimento ascendente do íon Ag^+ no tecido do xilema de crisântemos esteve na faixa de 4 a 6 mm/h.

Halevy (1976) relata que tratamentos com cinetina melhoraram o balanço hídrico, retardaram o murchamento e estenderam a longevidade das flores de corte, favorecendo a absorção de água.

Para Metivier (1985), a capacidade das citocininas para adiar a senescência de folhas parece dever-se ao retardamento da degradação de proteínas e da clorofila. As citocininas atuam como agentes mobilizadores, dirigindo a translocação ou atraindo substâncias em direção à área tratada. Além de mobilizar os assimilados, dificultam-lhes a saída e têm efeito inibidor sobre algumas enzimas, como a nuclease e a protease. A razão de RNA e proteína para DNA também aumenta em tecidos tratados, sugerindo que as citocininas mantêm a síntese de proteínas.

A maioria das pesquisas que visam à manutenção de qualidade pós-colheita de crisântemos tem sido desenvolvida para o tipo estandar (crisântemos de dúzia). Apresentam uma inflorescência única e, portanto, a avaliação do processo senescente torna-se mais fácil. Os resultados, por via de regra, são extrapolados para crisântemos do tipo "spray" (de maço), os quais possuem cinco a oito inflorescências por haste, não se considerando as diferenças fisiológicas, a distribuição de água, os substratos respiratórios e/ou a variação de toxicidade dos compostos químicos em soluções conservantes.

Este trabalho teve como objetivo determinar os tratamentos pós-colheita de manutenção de qualidade e aumento de longevidade floral eficientes para crisântemos de maço do tipo pompom cv. White Polaris. A escolha do crisântemo 'White Polaris' deveu-se a suas inflorescências brancas, as quais facilitam a detecção de possível fitotoxicidade e a visualização de danos mecânicos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Instalação dos experimentos

Utilizaram-se crisântemos de maço do tipo pompom cv. White Polaris. Na colheita, procedeu-se ao arranquio das hastes florais quando apresentavam três inflorescências apicais com as pétalas externas em ângulo de 45° em relação à horizontal (Flórez-Roncancio et al., 1995). Os maços foram amarrados com fita plástica e preparados mediante corte basal das hastes com serra elétrica, homogeneização para 1,5 kg e embalagem com papel "kraft". Findo o processo, transportaram-se os maços para o laboratório da Seção de Floricultura e Plantas Ornamentais do Instituto Agrônômico (IAC).

Nos tratamentos de "pulsing", utilizou-se água destilada acidificada em pH 4,0 com ácido cítrico (S - Maia S.A.) e sacarose (Ecibra). Outros produtos utilizados foram: 8-hidroxiquinolina (Merck), tiabendazole (Tecto 40-F) (Merck, Sharp e Dohme), nitrato de prata (Merck), cloreto de cobalto (Merck), 6-benzilaminopurina (Microbiológica) e ácido giberélico (Microbiológica).

Preparou-se o complexo aniônico tiosulfato de prata (STS), observando-se a relação molar 1:4, recomendada por Reid (1980): nitrato de prata 0,1 mol/L e tiosulfato de sódio (Ecibra) 0,4 mol/L.

Desenvolveram-se os experimentos em etapas consecutivas, avaliando-se a ação de germicidas e inibidores de etileno, sendo observados os seguintes procedimentos em comum: (1) colheita seguida de transporte rápido e tratamento de imersão das hastes em água de torneira, na sombra, por três horas; (2) reclassificação das hastes quanto ao ponto de colheita, padronização do número de inflorescências,

mantendo cinco a oito por haste, e eliminação da folhagem basal; (3) corte da base da haste floral sob água (Laurie, 1936), mantendo comprimento padrão de 50-60 cm; (4) tratamento com reguladores de crescimento para a folhagem; (5) distribuição das hastes nos diferentes tratamentos de "pulsing" com luz contínua durante 24 horas; (6) distribuição das hastes nos tratamentos correspondentes.

Em todos os tratamentos, mantiveram-se as seguintes condições no laboratório: temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, 60 a 90% de umidade relativa do ar e 10 horas de luz branca contínua com lâmpadas frias, no período diurno, além de aeração do local, duas vezes por dia, para evitar acúmulo de etileno. Iniciaram-se as avaliações da vida floral em vaso e manutenção da qualidade após a instalação de cada um dos experimentos, reavaliando-se os critérios diariamente.

2.2 Primeiro experimento

O germicida 8-hidroxiquinolina (8-HQ) e o fungicida tiabendazole (TBZ) foram testados na forma de glicolato, para proporcionar melhor controle microbológico na solução básica de "pulsing" (água destilada + $0,52 \text{ mol/m}^3$ de ácido cítrico + $58,43 \text{ mol/m}^3$ de sacarose). Cada composto foi utilizado em três concentrações.

A inclusão de bactericidas é prática necessária e tem base em trabalho de Ford et al. (1961), os quais confirmaram a existência de populações bacterianas nos recipientes da água de manutenção. Posteriormente, Halevy & Mayak (1974a) incluíram, nas soluções de condicionamento bactericidas, um ácido fraco e açúcar. Da mesma forma, Halevy & Mayak (1981) incluíram, nas formulações conservantes, um composto de ação bactericida e, algumas vezes, fungicidas.

Adicionalmente, testaram-se, na folhagem das hastes de crisântemo, as propriedades anti-senescentes de dois reguladores de crescimento, a saber: ácido giberélico (GA_3), 6-benzilaminopurina (6-BA) e a mistura dos dois (GA_3 + 6-BA). Efetuou-se tal tratamento imergindo a folhagem da haste nas soluções antes do "pulsing", objetivando-se manter a coloração e a turgidez da folhagem.

Os tratamentos comparados foram os seguintes:

- 1: testemunha (água destilada);
- 2: imersão da folhagem em solução com $0,89 \text{ mol/m}^3$ de 6-BA ;
- 3: imersão da folhagem em solução com $0,058 \text{ mol/m}^3$ de GA_3 ;
- 4: imersão da folhagem em solução com $0,89 \text{ mol/m}^3$ de 6-BA + $0,058 \text{ mol/m}^3$ de GA_3 ;
- 5: $0,69 \text{ mol/m}^3$ de 8-HQ na solução de "pulsing";
- 6: $1,03 \text{ mol/m}^3$ de 8-HQ na solução de "pulsing";
- 7: $1,38 \text{ mol/m}^3$ de 8-HQ na solução de "pulsing";
- 8: $200.000 \text{ mm}^3/\text{m}^3$ de TBZ na solução de "pulsing";
- 9: $300.000 \text{ mm}^3/\text{m}^3$ de TBZ na solução de "pulsing";
- 10: $400.000 \text{ mm}^3/\text{m}^3$ de TBZ na solução de "pulsing".

2.3 Segundo experimento

Com o objetivo de prolongar a longevidade e manter a qualidade floral pela restrição do etileno, testaram-se os seguintes inibidores: tiossulfato de prata (STS), nitrato de prata (AgNO_3) e cloreto de cobalto (CoCl_2), cada um em três concentrações.

Optou-se pelo íon Ag^+ em função de suas propriedades inibidoras da ação do etileno (Beyer, 1976) e de sua eficiência como bactericida (Halevy & Mayak, 1981), e pelo íon cobalto, por sua ação inibidora da síntese de etileno (Lau & Yang, 1976; Yang, 1980).

O uso do complexo aniônico STS baseou-se na sua livre mobilidade (2 m/h) na haste floral de cravos, observada por Veen & Geijn (1978).

Preparou-se a solução, considerando-se os resultados mais eficazes determinados na etapa anterior. Assim, utilizou-se $0,058 \text{ mol/m}^3$ de GA_3 e $0,69 \text{ mol/m}^3$ de 8-HQ.

Os tratamentos que compuseram o segundo experimento foram os seguintes:

- 1 = Testemunha (água destilada);
 2 = GA₃ + 8-HQ + 2,9 mol/m³ de AgNO₃;
 3 = GA₃ + 8-HQ + 4,4 mol/m³ de AgNO₃;
 4 = GA₃ + 8-HQ + 5,9 mol/m³ de AgNO₃;
 5 = GA₃ + 8-HQ + 34,4 mol/m³ de STS;
 6 = GA₃ + 8-HQ + 51,7 mol/m³ de STS;
 7 = GA₃ + 8-HQ + 69,0 mol/m³ de STS;
 8 = GA₃ + 8-HQ + 2,1 mol/m³ de CoCl₂;
 9 = GA₃ + 8-HQ + 3,2 mol/m³ de CoCl₂;
 10 = GA₃ + 8-HQ + 4,2 mol/m³ de CoCl₂.

2.4 Critérios de avaliação

Procedeu-se às análises diárias, por meio de dois avaliadores, com formulários específicos para cada vaso devidamente numerado. Cada uma das cinco hastes que formaram a parcela experimental (vaso) também foi numerada na instalação de cada experimento, com a finalidade de acompanhar o processo de senescência. Observou-se a haste como um todo, incluindo-se a folhagem.

O estado da folhagem foi caracterizado pela coloração (folhas verdes normais, em início de amarelecimento ou amarelecimento generalizado) e pelo grau de murchamento (inflorescências e folhas túrgidas, início de murchamento e murchamento avançado). Efetuou-se a avaliação geral, atribuindo-se conceitos para essas características, sendo a haste considerada excelente quando totalmente túrgida e com as folhas verdes.

As hastes foram descartadas por amarelecimento, murchamento ou ambos, ou por outra anomalia, como flacidez do tecido na parte final do pedúnculo, provocando o fenômeno conhecido como "bent neck".

2.5 Delineamento estatístico

Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado, com dez tratamentos em cada experimento, quatro repetições e cinco hastes por parcela, perfazendo um total de 20 hastes por tratamento.

Analisaram-se os dados em esquema fatorial 3 x 3 com uma testemunha e fez-se análise de regressão por polinômios ortogonais.

Os dados sobre o período de durabilidade comercial não sofreram transformações, por se tratar de médias, aplicando-lhes a análise da variância pelo teste F. Utilizou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparação de médias.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Primeiro experimento

Conforme o quadro 1, os tratamentos de imersão da folhagem em GA₃ e adição de 0,69 mol/m³ de 8-HQ na solução de "pulsing" proporcionaram maior durabilidade comercial das hastes em relação à testemunha.

Quadro 1. Longevidade de crisântemos cv. White Polaris, tratados com ácido giberélico (GA₃) e/ou 6-benzilaminopurina (6-BA) e submetidos à solução de "pulsing" com diferentes concentrações de 8-hidroxiquinolina (8-HQ) ou tiabendazole (TBZ), mantendo-se fixas as concentrações de sacarose (58,43 mol/m³) e ácido cítrico (0,52 mol/m³)

Tratamento	Concentração	Longevidade
		dias
Testemunha		7,30 b ⁽¹⁾
6-BA	0,89 mol/m ³	8,25 ab
GA ₃	0,058 mol/m ³	8,50 a
6-BA + GA ₃	0,89 + 0,058 mol/m ³	8,05 ab
8-HQ	0,69 mol/m ³	8,55 a
8-HQ	1,03 mol/m ³	8,35 ab
8-HQ	1,38 mol/m ³	8,35 ab
TBZ	200000 mm ³ /m ³	8,00 ab
TBZ	300000 mm ³ /m ³	7,75 ab
TBZ	400000 mm ³ /m ³	7,95 ab

F = 2,43*

DMS (5%) = 1,1782

C.V. (%) = 6,03

(¹) Médias seguidas da mesma letra não diferem, entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

São vários os registros das propriedades atribuídas ao 8-HQ e aplicáveis a crisântemo, as quais não foram confirmadas neste trabalho, mas que devem ter sido responsáveis pelo seu desempenho superior na concentração de $0,69 \text{ mol/m}^3$, a saber: 8-HQ prolongou o fechamento dos estômatos, como fator controlador da transpiração (Stoddard & Miller, 1962); concentrações entre $0,69 \text{ mol/m}^3$ e $2,07 \text{ mol/m}^3$ foram eficientes no controle de microrganismos (Larsen & Cromarty, 1967); os ésteres de quinolina são ácidos em solução, podendo inibir a obstrução vascular, quelatizando íons metálicos essenciais aos sistemas enzimáticos (Marousky, 1972); propriedades bacteriostáticas, fungistáticas e quelantes foram verificadas por Coorts (1973); revelou amplo espectro, eficiência e segurança, precipitando elementos menores e limitando o crescimento de microrganismos (Rogers, 1973); em concentração de $1,38 \text{ mol/m}^3$, foi considerado adequado para abertura de botões florais de crisântemos padrão (Kofranek, 1980).

A concentração de $0,69 \text{ mol/m}^3$ de 8-HQ proporcionou o melhor resultado, corroborando Larsen & Scholes (1966), os quais obtiveram controle eficiente de microrganismos durante duas semanas, utilizando a mesma concentração do produto para boca-de-leão. Halevy & Mayak (1981) verificaram efeitos fitotóxicos em crisântemos nas concentrações entre $1,38 \text{ mol/m}^3$ e $4,13 \text{ mol/m}^3$. No presente trabalho, não se observaram sinais de toxicidade nas flores causados pelo 8-HQ, em nenhuma concentração usada. Quanto à longevidade floral, o uso do fungicida TBZ não proporcionou diferença significativa em relação aos demais tratamentos. A ação do GA₃ garantiu aumento de longevidade floral, em média, de 1,2 dia em relação à testemunha, não diferindo de 6-BA e da mistura dos dois reguladores de crescimento. Os resultados referentes à senescência foliar confirmam os de Gindin et al. (1989), que observaram redução do nível de senescência foliar no mesmo cultivar de crisântemo deste estudo. O composto 6-BA não diferiu da testemunha, concordando com os resultados de Paulin & Muloway (1979), que verificaram efeitos limitados deste produto em longevidade floral, e de Baker (1983), que revela efeitos benéficos na folhagem, sem aumento da longevidade floral. Entretanto, MacLean & Dedolph (1962) relataram retardamento da senescência em crisântemos

com o uso de 6-BA; Heide & Oydvin (1969), efeito positivo na folhagem de crisântemos. Todos esses autores utilizaram ou relataram concentração menor do que a deste trabalho, a qual teve por base observações anteriores com conservação de hastes de crisântemo. Não houve diferença significativa na ação dos efeitos combinados dos compostos 6-BA e GA₃ em relação à testemunha.

3.2 Segundo experimento

Pelos resultados - Quadro 2 - verifica-se que o AgNO₃, aplicado na forma de "pulsing" por 24 horas em altas concentrações ($2,9$ a $5,9 \text{ mol/m}^3$), demonstrou ser altamente eficiente na manutenção da longevidade floral de crisântemos 'White Polaris'. Os demais tratamentos, embora tenham superado a testemunha, não diferiram do AgNO₃.

As concentrações de $2,9$ e $4,4 \text{ mol/m}^3$ de AgNO₃ proporcionaram maior longevidade de hastes que a de $5,9 \text{ mol/m}^3$. Por ser o nitrato de prata um produto caro, recomenda-se utilizá-lo na concentração menor, já que os dados obtidos a $2,9$ e $4,4 \text{ mol/m}^3$ não diferiram significativamente.

O excepcional efeito do AgNO₃ na manutenção da qualidade e prolongamento da longevidade em crisântemos de corte pode ser explicado pela sua forte ação bactericida (Halevy & Mayak, 1981), a qual, associada ao 8-HQ, controla a população microbiana, principal causa do bloqueio vascular (Doorn & Perik, 1990), melhorando o balanço hídrico e permitindo absorção de açúcar pela haste (Halevy & Mayak, 1974b), otimizando a longevidade floral (Baker, 1983).

A sensibilidade do crisântemo ao etileno foi comprovada por Saradhi & Ram (1989), embora essa flor tenha sido, anteriormente, classificada como insensível por Halevy & Mayak (1981) e Woltering & Doorn (1988). Contudo, o efeito do AgNO₃ aplicado como tratamento de "pulsing" não poderia ser atribuído à ação anti-etilênica do íon Ag⁺, em decorrência de sua baixa mobilidade na haste, verificada no presente estudo, e que a ação seria no receptáculo floral (Veen & Geijn, 1978), porque a produção de etileno ocorreria no órgão floral (estilete e pétalas), de acordo com Halevy & Mayak (1981).

Quadro 2. Longevidade de crisântemos cv. White Polaris, tratados com ácido giberélico (0,058 mol/m³) e submetidos à solução de "pulsing" [água destilada, ácido cítrico (0,52 mol/m³), sacarose (58,43 mol/m³), 8-hidroxiquinolina (0,69 mol/m³) e diferentes concentrações de nitrato de prata (AgNO₃), tiosulfato de prata (STS) ou cloreto de cobalto (CoCl₂)]

Compostos (A)	A:B1	A:B2	A:B3	Médias de A
				dias
AgNO ₃	12,35a ⁽¹⁾	13,60a	11,15a	12,37a
STS	8,20b	8,40b	8,85b	8,48b
CoCl ₂	9,75b	8,70b	8,65b	9,03b
F	14,80**	28,68**	6,49**	44,58**

Concentrações (B)	B:A1	B:A2	B:A3	Médias de B
				dias
1	12,35ab	8,20a	9,75a	10,10a
2	13,60a	8,40a	8,70a	10,23a
3	11,15b	8,85a	8,65a	9,55a
F	5,05*	0,37	1,30	1,32
DMS (5%)	1,9025 (tratamentos)			1,0984 (Médias)

C.V.% = 11,17; média da testemunha = 7,95; F testemunha versus fatorial = 12,25**; F A x B = 2,70*. A = Compostos; B = Concentrações em mol/m³ (1 = 2,9, 34,4 e 2,1; 2 = 4,4, 51,7 e 3,2; 3 = 5,9, 69,0 e 4,2) para AgNO₃, STS e CoCl₂ respectivamente. (1) Médias seguidas da mesma letra não diferem, entre si, a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A ação benéfica do STS, aplicado em tratamento de "pulsing", embora significativa em relação à testemunha, não foi eficiente no prolongamento da longevidade floral, confirmando os resultados de Woltering & Doorn (1988), os quais não observaram efeito do STS em crisântemo. O íon cobalto não se sobressaiu neste estudo, embora tenha proporcionado resultados superiores aos da testemunha. Saradhi & Ram (1989) também obtiveram aumento da longevidade floral de crisântemos tratados com o íon Co²⁺.

A constatação do escurecimento da base da haste e de "bent neck" das inflorescências influenciou os critérios de avaliação e eliminação das hastes. Em uma análise de frequência de eventos nos tratamentos dos compostos (Quadro 3), verificou-se que o escurecimento da haste ocorreu somente no tratamento com AgNO₃, mostrando claramente o efeito do íon Ag⁺.

Quadro 3. Frequência de ocorrência do escurecimento da base da haste e de "bent neck" em crisântemos cv. White Polaris, tratados com ácido giberélico (0,058 mol/m³) e submetidos à solução de "pulsing" [água destilada, ácido cítrico (0,52 mol/m³), sacarose (58,43 mol/m³), 8-hidroxiquinolina (0,69 mol/m³), nos tratamentos com nitrato de prata (AgNO₃), tiosulfato de prata (STS) ou cloreto de cobalto (CoCl₂)]

Tratamentos	Escurecimento da base da haste	Ocorrência de "bent neck"
	%	
AgNO ₃	100	100
STS	0	50
CoCl ₂	0	33

Quanto à ocorrência de "bent neck", observou-se efeito positivo do cloreto de cobalto, conferindo menor frequência nesse tratamento. O cobalto também atuou como agente antimicrobiano em crisântemos (Saradhi & Ram, 1989).

4. CONCLUSÕES

1. Deve-se adotar tratamento pós-colheita, imergindo-se a folhagem das hastes florais de crisântemo em $0,058 \text{ mol/m}^3$ de GA_3 ;

2. É preciso submeter as hastes florais a um tratamento de hidratação e manutenção ("pulsing"), com uma solução composta de: água de boa qualidade (destilada), $58,43 \text{ mol/m}^3$ de sacarose, $0,52 \text{ mol/m}^3$ de ácido cítrico, $0,69 \text{ mol/m}^3$ de 8-HQ e $2,9 \text{ mol/m}^3$ de AgNO_3 .

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a colaboração ao Engenheiro-Agrônomo Ricardo Neiva Iozzi, nas avaliações dos ensaios, e à Bióloga Ana Maria Molini Costa, no preparo das soluções de "pulsing".

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAKER, J. E. Preservation of cut flowers. In: NICKELL, L. G., ed. *Plant growth regulating chemicals*. Boca Raton, CRC Press, 1983. v.2, p.177-191.
- BEYER JR., E. M. A. Potent inhibitor of ethylene action in plants. *Plant Physiology*, Lancaster, **58**:268-271, 1976.
- COORTS, G. D. Internal metabolic changes in cut flowers. *HortScience*, St. Joseph, **8**(3):195-198, 1973.
- DOORN, W. G. van & PERIK, R. R. J. Hydroxyquinoline citrate and low pH prevent vascular blockage in stems of cut rose flowers by reducing the number of bacteria. *Journal of American Society for Horticultural Science*, Alexandria, **115**(6):979-981, 1990.
- FLÓREZ-RONCANCIO, V. J.; CASTRO, C. E. F. de & DEMATTÊ, M. E. S. P. Determinação do ponto de colheita e indução à abertura floral do crisântemo cultivar White Polaris em diferentes concentrações de sacarose. *Bragantia*, Campinas, **54**(1):113-119, 1995.
- FORD, H. E.; CLARK, D. T. & STINSON, R. F. Bacteria associated with cut flowers containers. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*, St. Joseph, **77**:635-636, 1961.
- GINDIN, E.; TIROSH, T. & MAYAK, S. Effects of flooding on ultrastructure and ethylene production in chrysanthemums. *Acta Horticulturae*, **262**:171-183, 1989.
- HALEVY, A. H. Treatments to improve water balance of cut flowers. *Acta Horticulturae*, Aas, **64**:223-230, 1976.
- HALEVY, A. H. & MAYAK, S. Improvement of cut flower quality opening and longevity by pre-shipment treatments. *Acta Horticulturae*, The Hague, **43**:335-347, 1974a.
- HALEVY, A. H. & MAYAK, S. Transport and conditioning of cut flowers. *Acta Horticulturae*, The Hague, **43**:291-306, 1974b.
- HALEVY, A. H. & MAYAK, S. Senescence and postharvest physiology of cut flowers. Part 2. In: JANICK, J., ed.. *Horticultural Reviews*, Westport, **3**:59-143, 1981.
- HEIDE, O.M. & OYDVIN, J. Effects of 6-Benzylamino-purine on the keeping quality and respiration of glass-house carnation. *Horticultural Research*, Edinburgh, **9**:26-36, 1969.
- KOFRANEK, A. M. Opening flowers buds after storage. *Acta Horticulturae*, Aas, **64**:231-237, 1976.
- KOFRANEK, A. M. Cut chrysanthemums. In: LARSON, R. A., ed.. *Introduction to floriculture*. New York, Academic Press, 1980. p.3-45.
- KOFRANEK, A. M. & PAUL, J. L. The value of impregnating cut stems with high concentrations of silver nitrate. *Acta Horticulturae*, The Hague, **41**:199-206, 1974.
- LARSEN, F. E. & CROMARTY, R. S. Micro-organism inhibition by 8-hydroxyquinoline citrate as related to cut flower senescence. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*, St. Joseph, **90**:546-549, 1967.
- LARSEN F. E. & SCHOLLES, J. F. Effects of 8-hydroxyquinoline citrate, N-dimethylamino succinamic acid, and sucrose on vase life and spike characteristics of cut snapdragons. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*, St. Joseph, **89**:694-701, 1966.

- LAU, O. L. & YANG, S. F. Inhibition of ethylene production by cobaltous ion. *Plant Physiology*, Lancaster, **58**:114-117, 1976.
- Laurie, A. Studies on the keeping qualities of cut flowers. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*, St. Joseph, **34**:595-597, 1936.
- MACLEAN, D. C. & DEDOLPH, R. R. Effects of N⁶-benzylaminopurine on post-harvest respiration of *Chrysanthemum morifolium* and *Dianthus caryophyllus*. *Botanical Gazette*, Chicago, **124**(1):20-21, 1962.
- MAROUSKY, F. J. Water relations, effects of floral preservatives on bud opening and keeping quality of cut flowers. *HortScience*, St. Joseph, **7**(2):114-116, 1972.
- METIVIER, J. R. Citocininas. In: FERRI, M. G., ed. *Fisiologia vegetal*. São Paulo, EPU, 1985. 2v., v.2, p.93-127.
- PAULIN, A. & MULOWAY, K. Perspective in the use of growth regulators to increase the cut flowers vase life. *Acta Horticulturae*, Skierniewice, **91**:135-141, 1979.
- REID, M. S. Postharvest handling of cut flowers. *Horticultural Crops - Perishables Handling*, Davis, **45**:1-6, 1980.
- ROGERS, M. N. An historical and critical review of post-harvest physiology research on cut flowers. *HortScience*, St. Joseph, **8**(3):189-194, 1973.
- SARADHI, P.P. & RAM, H. Y. M. Prolongation of vase-life of chrysanthemum blooms by cobalt chloride and its reversal by IAA. *Acta Horticulturae*, **261**:309-312, 1989.
- STODDARD, E. M. & MILLER, P. M. Chemical control of water loss in growing plants. *Science*, Washington, **137**:224-225, 1962.
- VEEN, H. & GEIJN, S. C. van. Mobility and ionic form of silver as related to longevity of cut carnations. *Planta*, Berlin, **140**:93-96, 1978.
- WOLTERING, E. J. & DOORN, W. G. van. Role of ethylene in senescence of petals - morphological and taxonomical relationships. *Journal of Experimental Botany*, Oxford, **39**(208):1605-1616, 1988.
- YANG, S. F. Regulation of ethylene biosynthesis. *HortScience*, St. Joseph, **15**(3):238-243, 1980.