

INFLUÊNCIA DO 1-MCP NA CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE ROSAS cv. VEGA¹

Influence of 1-MCP on postharvest conservation of roses cv. Vega¹

Júlia De Pietro², Ben-Hur Mattiuz³, Claudia Fabrino Machado Mattiuz⁴

RESUMO

Objetivou-se, neste trabalho, estudar aspectos da fisiologia pós-colheita de rosas cortadas cv. Vega, tratadas com diferentes concentrações de 1-metilcicloropropeno (1-MCP). O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial composto por dois fatores: quatro tratamentos pós-colheita e quatro datas de avaliação (0; 4; 8; 12 dias). As flores foram submetidas aos seguintes tratamentos: 1) Água destilada (controle); 2) 1-MCP (100 ppb); 3) 1-MCP (250 ppb); 4) 1-MCP (500 ppb). Foram realizadas as seguintes avaliações: massa fresca, cor, turgescência, curvatura, taxa respiratória, conteúdo relativo de água, conteúdo de carboidratos solúveis, de redutores e de antocianina. Ao contrário do tratamento controle, todas as concentrações de 1-MCP foram eficientes para retardar a senescência das flores, porém, a concentração de 1-MCP a 500 ppb destacou-se pela melhor manutenção da qualidade, além de prolongar a vida decorativa das hastes até 19 dias.

Termos para indexação: *Rosa* sp, flor de corte, inibidor de etileno.

ABSTRACT

The objective of this work was to study aspects of postharvest physiology of cut roses cv. Vega, treated with different concentrations of 1-methylcyclopropene (1-MCP). The experiment was conducted in a complete randomized design composed of two factors: four postharvest treatments and four dates of evaluation (0; 4; 8; 12 days). The following treatments were used: 1) distilled water; 2) 1-methylcyclopropene (1-MCP) 100 ppb; 3) 1-MCP 250 ppb; 4) 1-MCP 500 ppb. The following evaluations were made: fresh weight, color, turgor, curvature, respiration rate, relative water content, content of soluble carbohydrates, reducing and anthocyanin. Unlike treatment with distilled water, all concentrations of 1-MCP were effective in delaying the senescence of flowers; however, the concentration of 1-MCP at 500 ppb was highlighted by better maintenance of quality and extended decorate life stem up to 19 days.

Index terms: *Rosa* sp, cut flower, ethylene inhibitory.

(Recebido em 17 de junho de 2009 e aprovado em 25 de fevereiro de 2010)

INTRODUÇÃO

A cultivar Vega é uma das principais rosas de corte cultivadas no Brasil (Martins et al., 2009). As hastes possuem acúleos e podem atingir até 80 cm de comprimento. Floresce quase continuamente, produzindo grande quantidade de flores semidobradas, com 10 a 12 pétalas. Os botões medem de 4 a 5 cm e apresentam tons de vermelho tendendo a bordô (Enciclopédia de Plantas e Flores, 1987). Não obstante essas características, após a colheita as rosas de corte têm um período de vida útil muito limitado, sendo que a duração da vida de vaso é um dos mais importantes fatores de qualidade.

A manutenção da qualidade e longevidade das flores cortadas está relacionada com possíveis interações entre os diversos componentes florais e vários processos fisiológicos (Halevy, 1986; Leshem et al., 1986). Destaca-

se, no entanto, a produção de etileno, em rosas, por exemplo (Ho & Nichols, 1977) que, mesmo em pequenas quantidades, pode acelerar a senescência, encurtando a vida de vaso de muitas flores (Sisler et al., 1996).

As flores de corte são mais suscetíveis ao etileno, pois induz à abscisão de botões florais, de flores e folhas e acelera o murchamento das hastes florais (Reid, 1985). Esses sintomas de senescência, no entanto, podem ser retardados pela aplicação de inibidores da ação do etileno (Carneiro et al., 2003).

O 1-metilcicloropropeno (1-MCP) tem demonstrado ser um composto eficiente para bloquear a ação do etileno (Serek et al., 1995b). Resultados positivos do uso de 1-MCP foram observados em diversas espécies de flores, como em rosas (Cuquel et al., 2007), lírio oriental (Çelikel et al., 2002), gerânio (Cameron & Reid, 2001; Jones et al., 2001) e petúnias (Serek et al., 1995b).

¹Parte da dissertação de mestrado apresentada pelo primeiro autor à Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho/UNESP - Departamento de Tecnologia, 14884-900, Jaboticabal-SP

²Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho/UNESP – Departamento de Tecnologia – 14884-900 – Jaboticabal, SP – julia.pietro@yahoo.com.br

³Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho/UNESP – Departamento de Tecnologia – Jaboticabal, SP

⁴Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho/UNESP – Jaboticabal, SP

Objetivou-se, neste trabalho, estudar aspectos da fisiologia pós-colheita de rosas cortadas cv. Vega, tratadas com diferentes concentrações de 1-metilciclopropeno (1-MCP). Utilizou-se essa cultivar em razão da forte aceitação no mercado e pelo fato de apresentar rápidos sintomas de perda de qualidade.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi utilizada a cultivar Vega de rosa de corte, adquirida de produtor comercial da cidade de Atibaia-SP e transportada até o laboratório de Tecnologia de Produtos Agrícolas da FCAV-UNESP, campus de Jaboticabal/SP. No laboratório, as flores foram padronizadas a 50 cm, mediante o corte das hastes dentro de recipientes com água destilada. Após, as rosas foram etiquetadas, pesadas e submetidas aos tratamentos: 1) Água destilada (controle); 2) 1-MCP (100 ppb); 3) 1-MCP (250 ppb); 4) 1-MCP (500 ppb).

Para aplicação dos tratamentos com 1-MCP, as hastes foram tratadas com o produto comercial Ethylbloc®, na formulação pó molhável, contendo 0,14% de ingrediente ativo. As flores foram colocadas dentro de uma câmara hermética e expostas aos tratamentos com 1-MCP, por um período de seis horas.

Durante o período experimental, as flores foram mantidas em ambiente com temperatura de $20 \pm 2^\circ \text{C}$ e umidade relativa de $67 \pm 3\%$. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial composto por dois fatores: quatro tratamentos pós-colheita e quatro datas de avaliação (0, 4, 8 e 12 dias). Para cada combinação de fatores foram utilizadas três repetições, com três flores cada uma.

Durante as avaliações foi determinada a massa fresca das flores, obtidas por pesagem. A variação da massa fresca foi calculada em relação à massa inicial.

Para a avaliação da atividade respiratória, cada erlenmeyer, contendo três flores, foi colocado em recipiente plástico, com capacidade para 15L, que era fechado hermeticamente, por 2 horas, nas condições do armazenamento. O teor de CO_2 produzido foi quantificado pelo analisador de gases PBI-Dansensor 9900, ao retirar-se amostras da atmosfera do interior dos recipientes.

As avaliações referentes a escurecimento, turgescência e curvatura das hastes foram efetuadas utilizando-se critério de notas: *Escurecimento* das pétalas: nota 4 = nenhuma pétala escurecida; nota 3 = 5 a 19% de pétalas escurecidas; nota 2 = 20 a 29%; nota 1 = 30% ou valor acima. *Turgescência*: nota 4 = túrgida; nota 3 = levemente murcha; nota 2 = murcha; nota 1 = totalmente murcha. *Curvatura* da flor em relação ao pedúnculo: nota 4 = flor reta; nota 3 = flor formando um ângulo de 30° ; nota 2 =

ângulo entre 31° e 90° ; nota 1 = ângulo maior que 90° , considerado descarte comercial.

O conteúdo relativo de água (CRA) das pétalas foi avaliado coletando-se 10 discos com 10 mm de diâmetro, das pétalas das rosas de cada repetição. Esses discos foram pesados e imersos em água destilada, para hidratação, por 4 horas. Após esse período, os discos foram secados superficialmente com papel toalha, colocados em pesa-filtros, pesados e levados para estufa a 70°C , por 12 horas, para secagem e pesagem. O cálculo do CRA foi feito utilizando-se a equação de Kramer (1983).

Os teores dos carboidratos solúveis foram determinados utilizando-se o método fenol-sulfúrico (Dubois et al., 1956) e os de carboidratos redutores pelo método descrito por Honda et al. (1982).

Foram retiradas amostras das pétalas das rosas, pesando 1g, para extração e determinação do conteúdo de antocianina, segundo método de Francis (1982).

A coloração foi determinada pelo colorímetro MINOLTA CR 400, que utiliza o sistema da CIE 1976 (Minolta Corp, 1994). As leituras foram feitas nas três repetições de cada tratamento, cada uma contendo três flores, removendo-se dessas cinco pétalas ao acaso para análise destrutiva. Procedeu-se à leitura na face abaxial das pétalas.

A longevidade foi avaliada em um lote de flores diferente do delineamento experimental proposto nos experimentos, composto por três repetições e três rosas em cada erlenmeyer, para cada tratamento. Fundamentou-se em observações visuais diárias da qualidade decorativa das rosas e no auxílio dos demais parâmetros avaliados. O término da longevidade das flores foi considerado quando as mesmas apresentaram-se com escurecimento, abscisão ou murchamento das pétalas e tombamento das hastes.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias foram comparadas utilizando-se o teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que as rosas que não receberam 1-MCP (Controle) sofreram a maior perda acumulada de massa fresca, não diferindo significativamente do tratamento com 1-MCP a 100 ppb (Figura 1). As rosas submetidas à aplicação de 1-MCP a 250 ppb e 500 ppb apresentaram as menores perdas de massa fresca, o que pode ser devido à capacidade do 1-MCP, nessas concentrações, em bloquear a ação do etileno e retardar a senescência. Pre-Aymard et al. (2002) afirmaram que o 1-MCP inibe a ação de etileno, bloqueando seu receptor e evitando os efeitos adversos desse regulador aos tecidos das plantas.

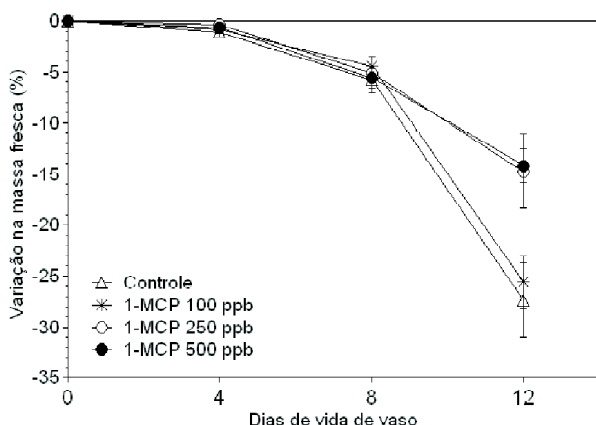


Figura 1 – Variação acumulada na massa fresca de hastes de rosas cv. Vega, tratadas com 1-metilciclopropeno (1-MCP) e mantidas a 20° C e 67% UR.

Notou-se, ainda, que até o oitavo dia de armazenamento, as rosas perderam cerca de 5% da massa fresca, independente do tratamento aplicado, enquanto aos 12 dias houve um incremento dessa perda, da ordem de três (1-MCP 250 e 500 ppb) a cinco (Controle e 1-MCP 100 ppb) vezes. Cordeiro (2008) descreveu que rosas de corte, tratadas ou não com 1-MCP, perderam massa fresca a partir do segundo dia de armazenamento, sendo esta muito mais intensa nas flores que não receberam o 1-MCP.

A atividade respiratória das hastes de rosa cv. Vega foi maior nas flores que não foram submetidas ao 1-MCP (Figura 2). O tratamento com 1-MCP reduziu rapidamente a taxa respiratória das hastes, especialmente as que receberam a maior concentração do produto, 1-MCP a 500 ppb. Em todos os tratamentos, a atividade respiratória caracterizou-se por aumento intenso no oitavo dia de vida de vaso, seguido de declínio.

Coorts (1973) observou que, em rosas cortadas e mantidas a 22,2° C, a taxa respiratória decaiu de 600 mg CO₂ h⁻¹ kg⁻¹, no dia da colheita, para 300 mg CO₂ h⁻¹ kg⁻¹, após dois dias. Em cravos mantidos a 20° C, a taxa respiratória foi de 239,0 mg CO₂ h⁻¹ kg⁻¹ (Maxie et al., 1973).

Verifica-se que para as características de escurecimento, turgescência e curvatura (Tabela 1) os tratamentos com o 1-MCP, nas concentrações de 250 ppb e 500 ppb, proporcionaram melhor manutenção da qualidade ao longo do período de avaliação. As flores tratadas mantiveram a cor e a turgescência por mais tempo, além de exibirem menor grau de curvatura. As rosas do controle apresentaram, ao longo do período avaliado,

escurecimento intenso das pétalas, murchamento e elevado índice de curvatura com tombamento (“bent-neck”), na maioria das hastes avaliadas.

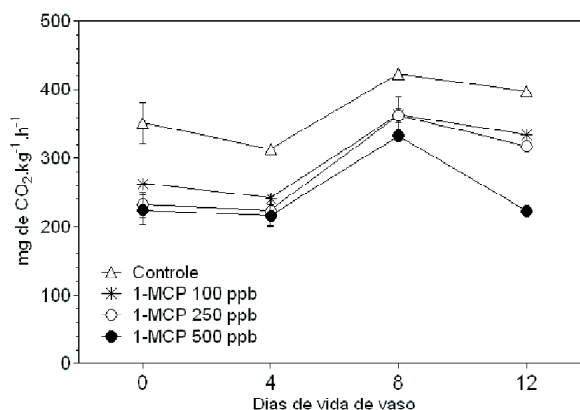


Figura 2 – Atividade respiratória de hastes de rosas cv. Vega, tratadas com 1-metilciclopropeno (1-MCP) e mantidas a 20° C e 67% UR.

Esses parâmetros são muito importantes à qualidade das rosas, pois, segundo Hastenreiter et al. (2006), a turgescência é necessária para o desenvolvimento dos botões florais e para a continuidade da atividade metabólica na flor cortada. O escurecimento pode estar relacionado ao estresse hídrico (Swardt, 1977; Paull, 1981), ou à baixa concentração de carboidratos (Reid, 2002) e à curvatura de hastes provavelmente ocorre devido à presença de bactérias que ocasionam o bloqueio dos vasos do xilema e dificultam o fluxo de água (Witte & Doorn, 1988).

Os tratamentos com 1-MCP exerceram efeito positivo no conteúdo relativo de água das pétalas (Tabela 2). No controle, ocorreram as maiores reduções do CRA durante os dias de vida de vaso, diferindo significativamente dos demais tratamentos. Entretanto, as flores tratadas com o 1-MCP 500 ppb apresentaram o menor decréscimo do CRA e conseqüentemente a maior turgescência das flores. Tal fato pode ser comparado com a análise de atribuição de notas (Tabela 1), que revela a maior manutenção de turgidez no tratamento com 1-MCP 500 ppb. Apóia esses resultados a afirmação de que o balanço hídrico é considerado fator determinante do comportamento e da longevidade dos órgãos das plantas, tanto que o estresse hídrico induziu à senescência precoce de flores cortadas de cravo (Borochov et al., 1982) e de antúrio (Paull & Goo, 1985).

Tabela 1 – Notas atribuídas ao escurecimento, turgescência e curvatura das hastes de rosas cv. Vega, tratadas com 1-metilciclopropeno (1-MCP) e mantidas a 20° C e 67% UR.

Tratamentos	Dias de vida de vaso			
	0	4	8	12
	Escurecimento			
Controle	4,00 aA ^α	3,78 aA	2,56 bB	1,00 cB
1-MCP 100 ppb	4,00 aA	3,89 abA	3,56 bA	1,22 cB
1-MCP 250 ppb	4,00 aA	4,00 aA	3,78 aA	2,89 bA
1-MCP 500 ppb	4,00 aA	4,00 aA	3,89 aA	3,00 bA
	Turgescência			
Controle	4,00 aA	3,33 bB	2,44 cB	1,22 dB
1-MCP 100 ppb	4,00 aA	3,67 abAB	3,44 bA	1,22 cB
1-MCP 250 ppb	4,00 aA	3,78 aAB	3,67 aA	2,78 bA
1-MCP 500 ppb	4,00 aA	4,00 aA	3,89 aA	3,00 bA
	Curvatura			
Controle	4,00 aA	4,00 aA	3,00 bB	1,56 cC
1-MCP 100 ppb	4,00 aA	4,00 aA	3,78 aA	2,33 bB
1-MCP 250 ppb	4,00 aA	4,00 aA	4,00 aA	2,67 bAB
1-MCP 500 ppb	4,00 aA	4,00 aA	4,00 aA	3,00 bA

Obs.: o critério de notas foi descrito em Material e Métodos. ^α = Médias seguidas de, pelo menos, uma letra comum, minúsculas nas linhas e maiúsculas na coluna, e para cada parâmetro, não diferem entre si pelo Teste de Tukey (P>0,05); 1-MCP = 1-metilciclopropeno.

Tabela 2 – Conteúdo relativo de água, expresso em porcentagem, de pétalas de rosas cv. Vega, tratadas com 1-metilciclopropeno (1-MCP) e mantidas a 20° C e 67% UR.

Tratamentos	Dias de vida de vaso			
	0	4	8	12
Controle	81,25 aA ^α	74,55 bB	62,57 cC	42,30 dD
1-MCP 100 ppb	80,29 aA	75,22 aB	63,19 bC	53,20 cC
1-MCP 200 ppb	81,22 aA	73,03 bB	72,75 bB	66,58 cB
1-MCP 500 ppb	83,07 aA	82,58 aA	79,40 abA	75,36 bA

^α = Médias seguidas de pelo menos uma letra comum, minúsculas nas linhas e maiúsculas na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey (P>0,05); 1-MCP = 1-metilciclopropeno.

Houve decréscimo na quantidade de carboidratos solúveis e redutores (Tabela 3) nas pétalas, sendo mais intenso a partir do oitavo dia. Hew & Yong (2004) também relataram que os níveis de carboidratos nas flores decrescem de forma marcante ao longo do período, com reflexos na taxa de respiração. A maior redução dos carboidratos solúveis e redutores foi verificada no tratamento controle, enquanto a melhor manutenção desses teores foi conseguida com o tratamento de 1-MCP 500 ppb, o que deve estar relacionado

com a baixa atividade respiratória observada nas flores que receberam a aplicação de 1-MCP (Figura 2), indicando menor utilização de suas reservas.

O teor de antocianinas das pétalas foi afetado pelas concentrações de 1-MCP, diferindo significativamente do controle (Tabela 4). Esse resultado sugere que o 1-MCP foi capaz de minimizar o escurecimento das pétalas, provocado pelo aumento no conteúdo de antocianinas, durante o armazenamento. Skog et al. (2001) também

observaram que o tratamento com 1-MCP a 0,5 g/m³, por seis horas, conservaram a qualidade de rosas, esporinha, boca-de-leão, gipsofila, alstroemeria, lírios e poinsetias.

As flores do tratamento controle apresentaram os maiores teores de antocianinas, distinguindo-o dos demais tratamentos. Isso pode ser explicado pela maior diminuição da massa fresca nesse tratamento, fazendo com que as amostras coletadas para determinação das antocianinas tivessem menor teor de água. Resultados similares foram obtidos por Durigan (2009), ao observar aumento nos teores de carotenóides totais em pétalas de *Gerbera jamesonii* cv. Suzanne mantidas em soluções de manutenção, após quinze dias de vida de vaso.

Quanto à coloração das pétalas (face abaxial), tem-se que, no período de avaliação, houve redução significativa para a luminosidade, ângulo de cor e

cromaticidade (Tabela 5). A maior redução da luminosidade foi verificada nas flores não submetidas ao 1-MCP, enquanto que a melhor manutenção desses valores, foi observada nas hastes tratadas com 1-MCP 500 ppb. A diminuição do ângulo de cor foi menor e de mesma intensidade nos tratamentos com 1-MCP 250ppb e 500ppb, evidenciando a melhor manutenção da cor vermelha, ao longo dos dias avaliados. Com relação à cromaticidade, houve redução na intensidade da cor em todos os tratamentos, todavia o tratamento com 1-MCP proporcionou melhor manutenção dessa intensidade. A eficiência do 1-MCP também foi relatada em experimentos realizados com as seguintes espécies ornamentais: rosa, begônia, campânula, kalanchoe (Serek et al., 1994; Sisler & Serek, 1997; Muller et al., 1999), alstroemeria, boca-de-leão, esporinha e cravo (Serek et al., 1995a).

Tabela 3 – Conteúdo de carboidratos solúveis e redutores (g de glicose 100 g⁻¹) em pétalas de rosas cv. Vega, tratadas com 1-metilciclopropeno (1-MCP) e mantidas a 20° C e 67%UR.

Tratamentos	Dias de vida de vaso			
	0	4	8	12
Carboidratos Solúveis				
Controle	6,03 aB ^α	5,45 bC	5,22 bB	3,09 cD
1-MCP 100 ppb	6,52 aA	5,99 bB	5,36 cB	4,36 dC
1-MCP 250 ppb	6,68 aA	6,57 aA	5,54 bB	4,83 cB
1-MCP 500 ppb	6,61 aA	6,35 abAB	6,01 bA	5,63 cA
Carboidratos Redutores				
Controle	4,42 aB	3,72 bC	2,84 cC	1,90 dC
1-MCP 100 ppb	3,84 aA	3,84 aC	3,60 abB	3,35 bB
1-MCP 250 ppb	4,49 aA	4,22 aB	3,87 bB	3,58 bAB
1-MCP 500 ppb	4,64 aA	4,58 aA	4,19 bA	3,77 cA

^α = Médias seguidas de pelo menos uma letra comum, minúsculas nas linhas e maiúsculas na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey (P>0,05); 1-MCP = 1-metilciclopropeno.

Tabela 4 – Teor de antocianinas (mg 100 g⁻¹) de pétalas de rosas cv. Vega, tratadas com 1-metilciclopropeno (1-MCP) e mantidas a 20° C e 67%UR.

Tratamentos	Dias de vida de vaso			
	0	4	8	12
Controle	348,83 bA ^α	382,77 abA	388,54 aA	417,38 aA
1-MCP 100 ppb	332,26 bA	347,28 abAB	360,54 abAB	380,39 aB
1-MCP 250 ppb	337,98 aA	338,99 aB	357,66 aAB	365,97 aB
1-MCP 500 ppb	344,08 aA	346,46 aB	351,55 aB	352,57 aB

^α = Médias seguidas de pelo menos uma letra comum, minúsculas nas linhas e maiúsculas na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey (P>0,05); 1-MCP = 1-metilciclopropeno.

Tabela 5 – Coloração das pétalas (face abaxial) de rosas cv. Vega, tratadas com 1-metilciclopropeno (1-MCP) e mantidas a 20° C e 67% UR.

Tratamentos	Dias de vida de vaso			
	0	4	8	12
	Luminosidade			
Controle	36,37 aA	34,38 bB	33,83 bB	33,20 bB
1-MCP 100 ppb	36,30 aA	35,34 abAB	34,36 bAB	33,97 bAB
1-MCP 250 ppb	36,59 aA	36,25 aA	35,40 abAB	34,34 bAB
1-MCP 500 ppb	36,77 aA	36,34 aA	35,84 aA	35,04 aA
	Ângulo de cor			
Controle	26,43 aA	26,24 aA	25,39 aA	23,14 bB
1-MCP 100 ppb	27,17 aA	26,90 abA	25,74 bA	24,16 cAB
1-MCP 250 ppb	27,13 aA	26,62 aA	25,92 abA	24,91 bA
1-MCP 500 ppb	26,89 aA	26,75 abA	26,41 abA	25,39 bA
	Cromaticidade			
Controle	63,90 aA	63,03 aA	62,52 abB	60,95 bB
1-MCP 100 ppb	64,37 aA	64,18 aA	64,19 abAB	61,83 bAB
1-MCP 250 ppb	65,08 aA	64,67 abA	63,87 abAB	62,80 bAB
1-MCP 500 ppb	64,92 aA	64,93 aA	64,58 aA	63,56 aA

^a=Médias seguidas de pelo menos uma letra comum, minúsculas nas linhas e maiúsculas na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey (P>0,05); 1-MCP = 1-metilciclopropeno.

Os resultados obtidos para a longevidade da cultivar de rosa Vega (Tabela 6) demonstram que o tratamento com 1-MCP 500 ppb diferiu significativamente dos demais tratamentos, prolongando a vida de vaso dessas flores até 19 dias, sete dias a mais que o controle. Essa constatação foi similar ao observado por Heyes & Johnston (1998) ao concluírem que orquídeas tratadas com 1-MCP a 500 ppb, durante 6 horas, obtiveram 19 dias de vida de vaso.

Tabela 6 – Longevidade, expressa em dias de vida de vaso, de hastes de rosas cv. Vega, tratadas com 1-metilciclopropeno (1-MCP) e mantidas a 20° C e 67% UR.

Tratamentos	Longevidade
Controle	12,00 d ^a
1-MCP 100 ppb	16,00 c
1-MCP 250 ppb	18,00 b
1-MCP 500 ppb	19,00 a

^a = Médias seguidas de pelo menos uma letra em comum na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, (P<0,05); 1-MCP = 1-metilciclopropeno.

CONCLUSÕES

O 1-MCP foi eficiente para retardar a senescência e manter a qualidade de rosas da cultivar Vega, com destaque para a concentração de 500 ppb, que permitiu prolongar a vida de vaso das flores até 19 dias.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pela oportunidade e apoio financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOROCHOV, A.; MAYAK, S.; BROUN, R. The involvement of water stress and ethylene in senescence of cut carnation flowers. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v.33, n.137, p.1202-1209, 1982.
- CAMERON, A.C.; REID, M.S. 1-MCP blocks ethylene-induced petal abscission of *Pelargonium peltatum* but the effect is transient. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.22, n.2, p.169-177, 2001.

- CARNEIRO, T.F.; FINGER, F.L.; BARBOSA, J.G.; SANTOS, V.R. dos. Longevidade de inflorescências de esporinha tratadas com sacarose e tiosulfato de prata. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.9, n.1, p.31-36, 2003.
- ÇELIKEL, F.G.; DODGE, L.L.; REID, M.S. Efficacy of 1-MCP (1-methylcyclopropene) and promalin for extending the pos-harvest life of Oriental lilies (*Lilium* x 'MonaLisa' and 'Stargazer'). **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.93, n.2, p.149-155, 2002.
- COORTS, G.D. Internal metabolic changes in cut flowers. **HortScience**, Alexandria, v.8, n.3, p.195-198, 1973.
- CUQUEL, F.L.; DREFAHL, A.; GARRETT DRONK, A. Enhancing vase life of rose with 1-MCP. **Acta Horticulturae**, Santa Barbara, v.1, n.751, p.455-458, 2007.
- DUBOIS, M.; GILLES, K.A.; HAMILTON, J.K.; REBERS, P.A.; SMITH, F. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. **Analytical Chemistry**, Washington, v.28, n.3, p.350-356, 1956.
- FRANCIS, F.J. Analysis of anthocyanins. In: MARKAKIS, P. **Anthocyanins as food colors**. New York: Academic, 1982. p.182-205.
- HALEVY, A.H. Pollination-induced corolla senescence. **Acta Horticulturae**, Netherlands, v.1, n.181, p.123-132, 1986.
- HO, L.C.; NICHOLS, R. Translocation of ¹⁴C-sucrose in relation to changes in carbohydrate content in rose corollas cut at different stages of development. **Annals of Botany**, Oxford, v.41, n.1, p.227-242, 1977.
- HONDA, S.; NISHIMURA, Y.; TAKAHASHI, M.; CHIBA, H.; KAKEHI, K. A manual method for spectrophotometric determination of reducing carbohydrates with 2-cyanoacetamide. **Analytical Biochemistry**, Washington, v.119, n.1, p.194-199, 1982.
- JONES, M.L.; KIM, E.S.; NEWMAN, S.E. Role of ethylene and 1-MCP in flower development and petal abscission in zonal geraniums. **HortScience**, Alexandria, v.36, n.7, p.1305-1309, 2001.
- KRAMER, P.J. **Water relations of plants**. New York: Academic, 1983. 489p.
- LESHEM, Y.Y.; HALEVY, A.H.; FRENKEL, C. **Processes and control of plant senescence**. Amsterdam: Elsevier, 1986. 215p.
- MARTINS, J.L.; FAGNANI, M.A.; PIEDADE, S.M.D.S. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.33, p.2011-2018, 2009. Edição especial.
- MAXIE, E.C.; FARNHAN, D.S.; MITCHELL, F.G.; SOMMER, N.F.; PARSONS, R.A.; SNYDER, R.G.; RAE, H.L. Temperature and ethylene effects on cut flowers of carnations (*Dianthus caryophyllus* L.). **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.98, p.568-572, 1973.
- MINOLTA CORP. **Precise color communication: color control from feeling to instrumentation**. Ramsey: Minolta Corporation Instrument System Division, 1994. 49p.
- MULLER, R.; SISLER, E.C.; SEREK, M. Stress induced ethylene production, ethylene binding, and the response to the ethylene action inhibitor 1-MCP in miniature roses. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.83, n.1, p.51-59, 2000.
- PAULL, R.E. Leaf blackening in cut *Protea eximia*: importance of water relations. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v.113, p.71-76, 1981.
- PAULL, R.E.; GOO, T.T.C. Ethylene and water stress in the senescence of cut anthurium flowers. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.110, p.84-88, 1985.
- REID, M.S. Ethylene and abscission. **HortScience**, Alexandria, v.20, p.45-50, 1985.
- REID, M.S. Postharvest handling systems: ornamental crops. In: KADER, A.A. **Postharvest technology of horticultural crops**. Davis: University of California, 2002. p.315-326.
- SEREK, M.; SISLER, E.C.; REID, M.S. A volatile ethylene inhibitor improves the post harvest life of potted roses. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.119, p.572-577, 1994.
- SEREK, M.; SISLER, E.C.; REID, M.S. 1-methylcyclopropene, a novel gaseous inhibitor of ethylene action, improves the life of fruit, cut flowers and potted plants. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v.1, n.394, p.337-345, 1995a.

SEREK, M.; TAMARI, G.; SISLER, E.C.; BOROCHOV, A. Inhibition of ethylene-induced cellular senescence symptoms by 1-methylcyclopropene, a new inhibitor of ethylene action. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v.94, p.229-232, 1995b.

SISLER, E.C.; DUPILLE, E.; SEREK, M. Effect of 1-methylcyclopropene and methylenecyclopropane on ethylene binding and ethylene action on cut carnations. **Plant Growth Regulation**, v.18, n.1, p.79-86, 1996.

SISLER, E.C.; SEREK, M. Inhibitors of ethylene responses in plants at the receptor level: recent developments. **Physiologia Plantarum**, v.100, n.3, p.577-582, 1997.

SWARDT, G.E. Methodes on verbruig van proteablare te keer. **Landbouweekblad**, v.30, p.30-33, 1977.

WITTE, Y.D.; DOORN, W.G. van. Identification of bacteria in the vase water of roses, and the effect and the effect isolated strains on water uptake. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.35, n.3/4, p.285-291, 1988.