

BISOGNIN DA; BENEDETTI M; SEGATTO FB; COSTA LC; RITTER CEL; BRACKMANN A. 2007. Efeito do CO₂ e etileno no período de dormência de minitubérculos de batata cv. Macaca. *Horticultura Brasileira* 25: 138-142.

Efeito do CO₂ e etileno no período de dormência de minitubérculos de batata cv. Macaca

Dilson Antônio Bisognin; Marlova Benedetti; Fernanda Bastos Segatto; Liege Camargo da Costa; Carlos Evandro Leite Ritter; Auri Brackmann

UFSM, Depto. Fitotecnia, 97105-900 Santa Maria-RS; dilsonb@smail.ufsm.br

RESUMO

Avaliou-se o efeito do CO₂ e etileno no período de dormência de minitubérculos de batata da cultivar Macaca produzidos em telado durante duas safras. Imediatamente após a colheita, os minitubérculos foram submetidos aos tratamentos de abafamento com etileno (1000 mL L⁻¹) por 72 h; CO₂ (20%) por 72 h; carbureto de cálcio (200 g m⁻³) por 72 h; e 1-metilciclopropeno (1-MCP) (1mL L⁻¹) por 24 h (apenas na safrinha); e imersão em solução de ethephon (840 mg L⁻¹) por 5 s. A testemunha não recebeu nenhum tratamento. O delineamento experimental foi um fatorial (safras x tratamentos) no inteiramente casualizado, com quatro repetições de 15 minitubérculos. Em intervalos semanais foram avaliadas a respiração e a produção de etileno. A cada 15 dias avaliou-se o número de brotos e a percentagem de tubérculos brotados, calculando-se a área abaixo da curva de progressão. Os minitubérculos produzidos durante a safra, comparados com os da safrinha, apresentaram menor período de dormência e aumentaram a taxa respiratória durante o período de armazenamento, claramente relacionados com a brotação dos minitubérculos. O CO₂ e etileno não promoveram o encurtamento, enquanto que o 1-MCP prolongou o período de dormência de minitubérculos de batata cv. Macaca.

Palavras-chave: *Solanum tuberosum*, ethephon, 1-MCP, acetileno, brotação.

ABSTRACT

Effect of CO₂ and ethylene on the dormancy period of potato cv. Macaca minitubers

The effect of CO₂ and ethylene treatments were evaluated on the dormancy period of 'Macaca' minitubers produced in greenhouse during two growing seasons. Minitubers were treated soon after harvesting. The treatments were suffocation with ethylene (1000 mL L⁻¹) during 72 h; CO₂ (20 %) during 72 h; calcium carburet (200 g m⁻³) during 72 h; and 1-methylcyclopropene (1-MCP) (1 mL L⁻¹) during 24 h (only for second season); and immersion with 2-cloroetil fosfonic acid (840 mg L⁻¹) during 5 s. Control minitubers did not receive any treatment. The experiment was a factorial (seasons x treatments) in a randomized design, with four replications of 15 minitubers. Respiration and ethylene production were evaluated every week. Sprout number and percentage of sprouted tubers were evaluated every 15 days to obtain the area under progression curve. Minitubers produced during the first season presented shorter dormancy than those produced during the second season. First season minitubers presented an increase in respiration rate during storage that was clearly related to sprouting. CO₂ and ethylene did not reduce, while 1-MCP enhanced dormancy period of potato cv. Macaca minitubers.

Keywords: *Solanum tuberosum*, ethephon, 1-MCP, acetylene, sprouting.

(Recebido para publicação em 21 de setembro de 2005; aceito em 17 de maio de 2007)

Uma das hipóteses que explica a quebra de dormência de tubérculos de batata (*Solanum tuberosum*) é o balanço entre inibidores (ácido abscísico) e promotores (citocininas, auxinas, giberelinas e etileno) de crescimento (Suttle, 2004), sendo que a brotação ocorre quando há um balanço favorável dos promotores em relação aos inibidores (Leclerc *et al.*, 1995; Suttle, 2004). Este balanço entre inibidores e promotores pode ser alterado através da aplicação de produtos químicos que resultam na quebra de dormência, possibilitando uma rápida utilização da batata-semente em programas de multiplicação ou em procedimentos de testes pós-colheita para detecção de doenças

(Coleman, 1987; Suttle, 2004). No entanto, a provável ocorrência de múltiplos reguladores de crescimento no controle de dormência de tubérculos dificulta o seu entendimento (Coleman *et al.*, 2001).

O etileno é um hormônio vegetal e potente regulador de crescimento, com papel ainda não totalmente esclarecido na dormência de tubérculos de batata. É possível que o tratamento com etileno estimule a síntese de giberelinas e o surgimento de enzimas requeridas para o rompimento de dormência (Allam *et al.*, 1994). O etileno exerce um duplo efeito em tubérculos de batata diminuindo marcadamente a duração da dormência, mas inibe a alongação dos brotos durante

a exposição ao tratamento (Rylski *et al.*, 1974). Dependendo da concentração e duração da exposição, o etileno exógeno pode aumentar ou diminuir a brotação dos tubérculos (Suttle, 1998).

O ethephon (ácido 2-cloroetil fosfônico) quando aplicado na forma aquosa sofre hidrólise espontânea liberando etileno (Reid, 1992). Quando aplicado em determinadas fases de desenvolvimento da planta, pode alterar os processos fisiológicos e bioquímicos (Seibert, 1997). A aspersão com 2% (v/v) de ethephon prolongou a dormência de tubérculos (Sukhova *et al.*, 1993). O ethephon na dose de 842 mg L⁻¹ por 5 s aumentou o número de hastes, flores e plantas por parcela, que resultaram em

maior rendimento da cultivar Marijke, na ordem de 33% em relação ao ácido giberélico e 52% em relação ao bissulfureto de carbono (Ayub *et al.*, 1999). O carbureto de cálcio quando em contato com água ou até mesmo com a umidade do ar atmosférico libera acetileno. O acetileno é análogo ao etileno e quando empregado em concentrações maiores do que o etileno pode ocasionar efeito fisiológico similar nos tecidos vegetais (Martins & Pereira, 1989). O 1-metilciclopropeno (1-MCP) age ligando-se irreversivelmente ao receptor do etileno localizado na membrana celular, inibindo o estímulo fisiológico e as rotas de transdução de sinais (Sisler, 1991), impedindo a ação do etileno.

O abafamento temporário usualmente promove a brotação de tubérculos de batata devido ao acúmulo de CO₂, podendo ser usado conjuntamente com outros promotores de brotação para potencializar o efeito. O uso de ácido giberélico associado ao abafamento por 72 h promoveu a quebra de dormência de 95% dos tubérculos, independente da concentração utilizada (Bisognin *et al.*, 1996). Portanto, existem evidências do envolvimento do etileno e CO₂ em alterar o período de dormência de tubérculos de batata.

O objetivo deste trabalho foi estudar o efeito do CO₂ e etileno no período de dormência de minitubérculos de batata da cultivar Macaca.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em telado e laboratórios de pós-colheita da UFSM. Plântulas de batata da cultivar Macaca foram micropropagadas *in vitro*, adaptadas e transplantadas em canteiros de telado coberto com polietileno durante a safra de 2001 (fotoperíodo e temperatura crescentes) e safrinha de 2003 (fotoperíodo e temperatura decrescentes). Aproximadamente 60 dias após o transplante, os minitubérculos foram colhidos, levados para o laboratório e classificados. Os minitubérculos com diâmetro entre 10 e 23 mm foram imediatamente tratados.

Os tratamentos foram abafamento com etileno na concentração de 1000

mL L⁻¹ por 72 h; CO₂ na concentração de 20% por 72 h; carbureto de cálcio na concentração de 200 g m⁻³ por 72 h; e 1-MCP (somente na safrinha) na concentração de 1 mL L⁻¹ por 24 h; e imersão em solução de ethephon (ácido 2-cloroetil fosfônico) na dose de 840 mg L⁻¹ por 5 s. A testemunha não recebeu nenhum tratamento. Durante o período de aplicação dos tratamentos, as concentrações de etileno e CO₂ foram determinadas e corrigidas diariamente de acordo com o respectivo tratamento. Minicâmaras, hermeticamente fechadas de 5 L de volume, foram utilizadas para aplicar os tratamentos de abafamento. Colocou-se 1 g de carbureto de cálcio em placa de Petri pequena contendo 3 mL de água destilada para liberar acetileno dentro da minicâmara, que foi imediatamente fechada. A fonte de 1-MCP foi o produto comercial Agrofresh^o (0,14%). O produto comercial foi solubilizado em 25 mL de água a 60°C em um recipiente hermético e, posteriormente, a solução foi transferida para uma placa de Petri no interior da minicâmara. Durante a aplicação dos tratamentos e o período de armazenamento (avaliação), os minitubérculos permaneceram em câmara climatizada na temperatura de 20°C e umidade relativa de aproximadamente 85%.

Semanalmente foi determinada a produção de etileno, por cromatografia gasosa, e percentagem de CO₂ contida na atmosfera do recipiente, através de analisador de gases, conforme sugerido por Brackmann *et al.* (2002). Foram realizadas contagens quinzenais do número de brotos por tubérculo (com pelo menos 2 mm de comprimento), percentagem de tubérculos brotados (com pelo menos um broto) e calculou-se as áreas abaixo da curva de progressão (Bisognin *et al.*, 2002).

O delineamento experimental foi um fatorial (safra x tratamentos) no experimento inteiramente casualizado, com quatro repetições de 15 minitubérculos. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro, com o auxílio do software científico – NTIA (Embrapa, 1997). Para a análise estatística, os dados de contagem

foram transformados para raiz quadrada de $(x + 0,5)$ e os de percentagem para arco seno de raiz quadrada de $(x/100)$. O tratamento 1-MCP na safra foi considerado como perdido, sendo, portanto, utilizado o quadro de análise de variância com os efeitos parciais dos fatores principais e da interação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o armazenamento, a respiração dos minitubérculos produzidos na safra foi relativamente constante até 42 dias após a aplicação dos tratamentos. A partir deste período, a taxa respiratória dos minitubérculos aumentou independente do tratamento, porém o tratamento com ethephon resultou numa redução a partir dos 49 dias de armazenamento (Figura 1A). O etileno, na mesma safra, apresentou dois picos em todos os tratamentos, um aos 21 dias e outro no final do armazenamento. Com exceção do tratamento com ethephon, a produção de etileno não foi suficiente para ser detectada entre 28 e 49 dias de armazenamento (Figura 1C).

A atividade respiratória dos minitubérculos produzidos durante a safrinha foi reduzindo até 56 dias de armazenamento, seguido de estabilização, com exceção da testemunha, que aumentou após 70 dias de armazenamento (Figura 1B). Os minitubérculos tratados com ethephon produziram mais etileno do que os demais, durante todo o período de armazenamento, apresentando um pico aos 56 dias (Figura 1D). Os demais minitubérculos praticamente não produziram etileno a partir dos 28 dias de armazenamento, com exceção dos tratados com etileno, que aumentou a produção a partir dos 70 dias de armazenamento.

A taxa respiratória, principalmente dos minitubérculos produzidos na safrinha, foi alta na colheita caindo até 56 dias após o armazenamento. Diferentemente, os minitubérculos produzidos durante a safra apresentaram um aumento da taxa respiratória a partir dos 42 dias de armazenamento, podendo ser resultado do início da brotação, como foi observado por Wiltshire & Cobb (1996). As taxas de produção de etileno

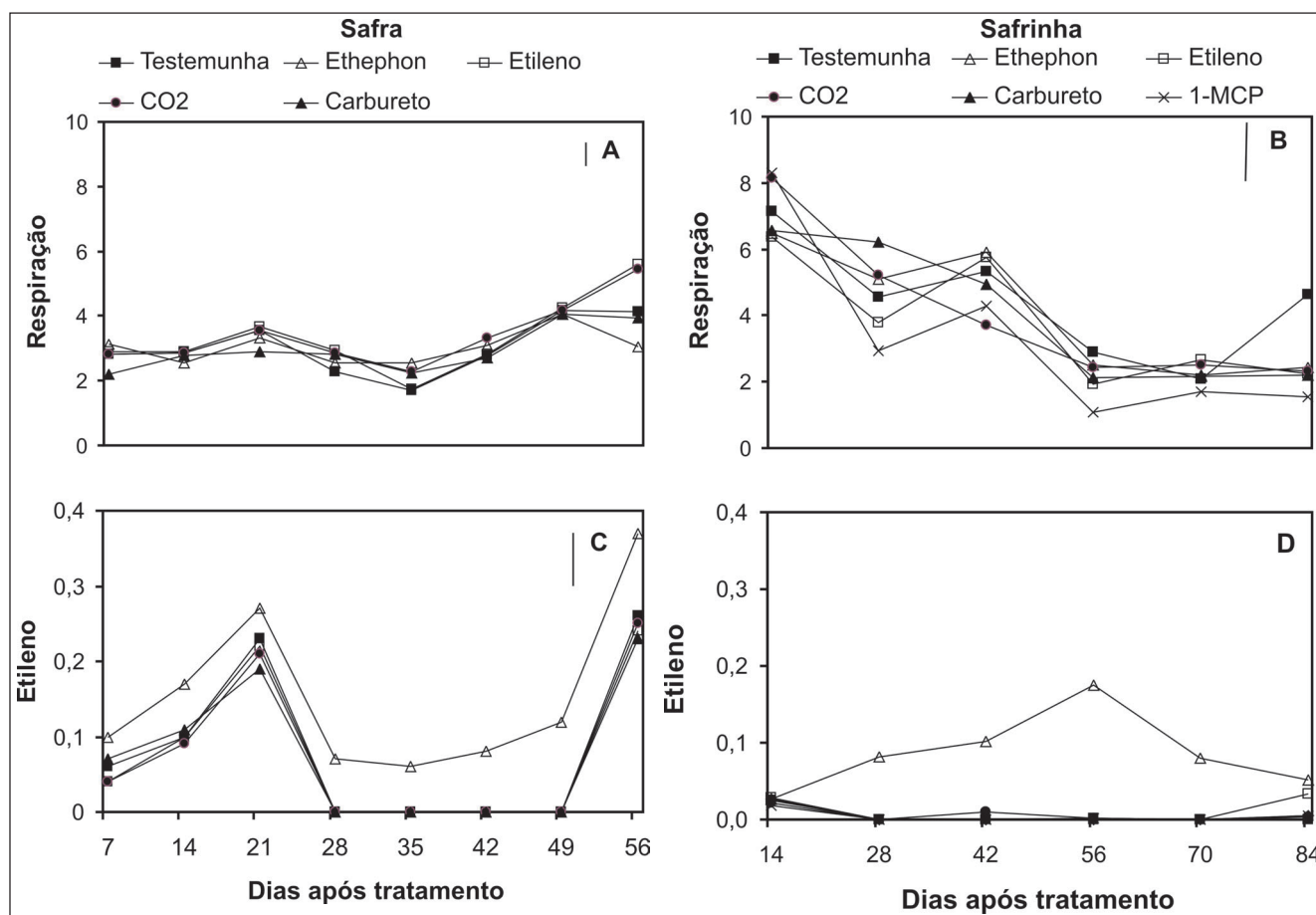


Figura 1. Evolução da respiração ($\text{mL CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$) e do etileno ($\mu\text{L C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$) em minitubérculos de batata da cultivar Macaca produzidos na safra (A e C) e safrinha (B e D). (Evolution of respiration ($\text{mL CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$) and of ethylene ($\mu\text{L C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$) on minituber of potato, cv. Macaca produced on first season (A and C) and second season (B and D)) Santa Maria, UFSM, 2003.

Barra vertical indica o desvio padrão médio.

também aumentam no momento do início da brotação dos tubérculos (Suttle, 2003), o que foi verificado nos minitubérculos produzidos durante a safra no final do período de armazenamento. Como já verificado em outros trabalhos (Rylski *et al.*, 1974; Suttle, 2003), os minitubérculos, principalmente da safrinha, produziram baixas concentrações de etileno durante o armazenamento.

Houve interação significativa entre safras e tratamentos somente para número de brotos por minitubérculo na avaliação de final de armazenamento (Tabelas 1 e 2). Os minitubérculos produzidos durante a safra apresentaram, em média, uma maior área abaixo da curva de progressão do número de brotos e da percentagem de minitubérculos brotados durante o período de armazenamento (Tabela 1). Os tratamentos com CO_2 , etileno, a fonte de

etileno (ethephon) e carbureto de cálcio que libera acetileno (um análogo à ação do etileno) não promoveram o aumento do número de brotos por minitubérculo ou da percentagem de minitubérculos brotados em relação à testemunha. Discordando de Suttle (2003), minitubérculos tratados com 1-MCP (inibidor da ação de etileno) apresentaram menor progressão do número de brotos por minitubérculo e de percentagem de minitubérculos brotados, atuando como um anti-brotante de minitubérculos de batata cv. Macaca.

Aos 56 dias (safra) e 84 dias (safrinha) após a aplicação dos tratamentos, mesmo no final do período de armazenamento, os tratamentos com CO_2 , etileno, ethephon ou carbureto de cálcio não promoveram aumento do número de brotos por minitubérculo e nem da percentagem de minitubérculos brotados em relação à testemunha (Tabela 2).

A aplicação de 1-MCP em minitubérculos produzidos na safrinha reduziu o número de brotos por minitubérculo em relação aos demais minitubérculos tratados, discordando de Suttle (2003). Praticamente 100% dos minitubérculos produzidos durante a safra estavam brotados após 56 dias de armazenamento. Após 84 dias de armazenamento, não mais de 87% dos minitubérculos produzidos durante a safrinha estavam brotados, sendo que os minitubérculos tratados com 1-MCP apresentaram a menor percentagem de brotação (37%). Considerando que a quebra de dormência é normalmente definida como o número de dias desde a colheita até 80% dos tubérculos apresentarem pelo menos um broto, os minitubérculos de batata cv. Macaca, considerada de curta dormência, tratados com 1-MCP, ainda se apresentavam dormentes mesmo após 84 dias de armazenamento.

Não se observou encurtamento de dormência de minitubérculos de batata tratados com CO₂ e etileno. Reust & Gugerli (1984) verificaram que o enriquecimento da atmosfera com CO₂ promoveu o encurtamento da dormência dos tubérculos. De acordo com Rylski *et al.* (1974) e Allam *et al.* (1994), o etileno pode provocar um rápido incremento da atividade respiratória e acelerar a brotação de tubérculos de batata. Se o etileno é um fator responsável por reduzir o período de dormência, aumento na produção antes do início da brotação deve ser esperado, o que foi observado nos minitubérculos produzidos na safra em todos os tratamentos (Figura 1C), aumento este também observado por Suttle (2003). Além disto, aplicação de 1-MCP reduziu tanto o número de brotos por minitubérculos quanto a percentagem de minitubérculos brotados, evidenciando o envolvimento do etileno no processo de quebra de dormência. O fato de que a aplicação de etileno não reduziu o período de dormência pode ser explicado pelo fato de que os minitubérculos não tratados já continham etileno endógeno suficiente. Os resultados conflitantes obtidos com a aplicação de etileno foram parcialmente esclarecidos por Rylski *et al.* (1974). Estes autores demonstraram que o etileno, em exposições curtas de até 72 h, promove, e a aplicação contínua inibe a brotação dos tubérculos. Portanto, esses resultados sugerem que o etileno está envolvido na quebra de dormência ou associado ao crescimento inicial dos brotos. Como já comprovado para as giberelinas, o etileno altera a permeabilidade das membranas e regula a mobilização de reservas, através de trocas na compartimentalização intracelular (Coleman, 1987), necessária para o controle da utilização dos produtos armazenados e a manutenção da dormência (Wiltshire & Cobb, 1996).

Além do etileno, existe a possibilidade do envolvimento de outros fatores necessários para a máxima resposta de quebra de dormência de tubérculos de batata (Rylski *et al.*, 1974). O final do período de dormência também coincide com o aumento das giberelinas endógenas (Ittersum & Scholte, 1993), do ácido indol-3-acético e de citocininas

Tabela 1. Área abaixo da curva de progressão do número de brotos e da percentagem de minitubérculos brotados de batata da cultivar Macaca em função do CO₂ e etileno na safra (56 dias de avaliação) e safrinha (84 dias de avaliação) (Área under the progression curve of number of sprouts and percentage of sprouted minitubers of the potato cv. Macaca, depending on CO₂ and ethilene on the first season (56 days of evaluation) and second season (84 days of evaluation)). Santa Maria, UFSM, 2003.

Tratamentos ¹	Progressão do nº de brotos por minitubérculo			Progressão da % de minitubérculos brotados		
	Safra	Safrinha	Média	Safra	Safrinha	Média
Testemunha	126,1	18,7	72,4 a ²	3837,4	600,0	2218,7 a
Ethephon	129,1	11,8	70,5 a	4001,3	543,6	2272,5 a
Etileno	117,3	16,5	66,9 a	4144,3	806,2	2475,3 a
CO ₂	136,4	13,3	74,9 a	4236,0	731,2	2483,6 a
Carbureto	121,1	21,4	71,2 a	4163,8	975,0	2569,4 a
1-MCP	-	6,4	6,4 b	-	506,2	506,2 b
Média	126,0 A	16,3 B ³		4076,6 A	731,2 B ³	
CV (%)		18,0			14,9	

¹Ethephon é uma fonte, carbureto de cálcio libera acetileno que é um análogo e 1-MCP é um inibidor da ação do etileno; ²Tratamentos com médias não seguidas pela mesma letra, minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro; ³Valores médios desconsiderando o tratamento com 1-MCP, que foi avaliado apenas na safrinha.

— Tratamento não avaliado.

Tabela 2. Número de brotos e percentagem de minitubérculos brotados de batata da cultivar Macaca em função do CO₂ e etileno aos 56 dias (safra) e 84 dias (safrinha) após a aplicação dos tratamentos. (Sprouts number and percentage of sprouted minitubers of cv Macaca, depending on CO₂ and ethilene on the first season (56 days) and second season (84 days) after treatment). Santa Maria, UFSM, 2003.

Tratamentos ¹	Nº brotos por minitubérculo		% de minitubérculos brotados		
	Safra	Safrinha	Safra	Safrinha	Média
Testemunha	4,2 Aa ²	1,4 Bab	100,0	65,0	82,5 a
Ethephon	4,3 Aa	1,8 Ba	100,0	72,5	86,2 a
Etileno	3,9 Aa	2,0 Ba	98,3	87,5	92,9 a
CO ₂	4,4 Aa	1,6 Ba	100,0	82,5	91,2 a
Carbureto	3,8 Aa	2,4 Ba	98,3	85,0	91,7 a
1-MCP	-	0,6 b	-	37,5	37,5 b
Média	4,2	1,83	99,3 A	78,5 B ³	
CV (%)		14,0		13,3	

¹Ethephon é uma fonte, carbureto de cálcio libera acetileno que é um análogo e 1-MCP é um inibidor da ação do etileno; ²Tratamentos com médias não seguidas pela mesma letra, minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro. ³Valores médios desconsiderando o tratamento com 1-MCP, que foi avaliado apenas na safrinha.

— Tratamento não avaliado.

(Sukhova *et al.*, 1993), que são promotores do crescimento. O encurtamento da dormência também pode estar associado ao aumento da concentração de CO₂ e da temperatura e a diminuição da concentração de oxigênio nos tecidos (Scholte, 1990). Aparentemente, a síntese e a ação do ácido abscísico são essenciais para o estabelecimento e a manutenção da dormência de tubérculos de batata (Suttle & Hulstrand, 1994).

Apenas os minitubérculos produzidos durante a safra apresentaram um aumento da taxa respiratória durante o período de armazenamento e antecedeu o segundo pico de concentração de etileno. Estes aumentos foram claramente relacionados com a brotação dos minitubérculos, pois tanto a progressão do número de brotos quanto a percentagem de minitubérculos brotados foram maiores na safra do que na safrinha.

Além disto, os minitubérculos produzidos durante a safra tinham maior número de brotos e porcentagem de minitubérculos brotados aos 56 dias comparados com os da safrinha aos 84 dias de armazenamento. Essas diferenças estão relacionadas com o nível de dormência dos minitubérculos, que é muito afetado pela temperatura no final do período de crescimento. Tubérculos produzidos em altas temperaturas, como é o caso da safra, apresentam menor dormência do que os produzidos em baixas temperaturas (Beukema & Van Der Zaag, 1979). Independente do nível de dormência, o tratamento dos minitubérculos com CO₂ e etileno não promoveram o encurtamento de dormência de minitubérculos de batata cv. Macaca, mas o prolongamento da dormência ocasionado pelo tratamento com 1-MCP (inibidor da ação do etileno) confirma que o etileno afeta a promoção da quebra de dormência ou no crescimento inicial dos brotos.

REFERÊNCIAS

- ALLAM SMM; MURR DP; KRISTOF L. 1994. The effect of ethylene and of protein and nucleic acid syntheses on dormancy break and subsequent sprout growth. *Potato Research* 37: 25-33.
- AYUB RA; FURIATTI RS; PEREIRA AB; REGHIN MY; BANZATTO DA; OLIVEIRA AV. 1999. Ácido giberélico, bissulfureto de carbono e ácido 2-4 cloroetil fosfônico e a dormência e produtividade de tubérculos de batata. *Scientia Agrícola* 56: 1015-1018.
- BEUKEMA HP; VAN DER ZAAG DE. 1979. *Potato improvement: some factors and facts*. Wageningen: International Agricultural Centre, 224p.
- BISOGNIN DA; AMARANTE CVT; CANCEPC. 1996. Quebra de dormência e de dominância apical em batata. *Horticultura Brasileira* 14: 23-26.
- BISOGNIN DA; DOUCHES DS; JASTRZEBSKI K; KIRK WW. 2002. Half-sib progeny evaluation and selection of potatoes resistant to the US8 genotype of *Phytophthora infestans* from crosses between resistant and susceptible parents. *Euphytica* 125: 129-138.
- BRACKMANN A; BENEDETTI M; STEFFENS CA; MELO AM. 2002. Efeito da temperatura e condições de atmosfera controlada na armazenagem de maçãs 'Fuji' com incidência de pingo de mel. *Revista Brasileira de Agrociência* 8: 37-42.
- COLEMAN WK. 1987. Dormancy release in potato tubers: a review. *American Potato Journal* 64: 57-68.
- COLEMAN WK; DONNELLY DJ; COLEMAN SE. 2001. Potato microtubers as research tools: a review. *American Journal of Potato Research* 78: 47-55.
- ITTERSUM MK; SCHOLTE K. 1993. Shortening dormancy of seed potatoes by a haulm application of gibberellic acid and storage temperature regimes. *American Potato Journal* 70: 7-19.
- EMBRAPA. 1997. *Ambiente de software NTIA, versão 4.2.2: manual do usuário - ferramental estatístico*. Campinas, Centro Nacional de Pesquisa Tecnológica em Informática para a Agricultura, 258p.
- LECLERC Y; DONNELLY JD; COLEMAN WK; KING RR. 1995. Microtuber dormancy in three potato cultivars. *American Potato Journal* 72: 215-223.
- MARTINS FP; PEREIRA FM. 1989. *Cultura do caqui*. Jaboticabal: FUNEP, 71p.
- REID MS. 1992. Ethylene in postharvest technology. In: KADER AA. *Postharvest technology of horticultural crops*. Oakland: University of California, p. 97-108.
- REUST W; GUGERLI P. 1984. Oxygen and carbon dioxide treatment to break potato tuber dormancy for reliable detection of potato virus Y (PVY) by enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). *Potato Research* 27: 435-439.
- RYLSKI I; RAPPAPORT L; PRATT H. 1974. Dual effects of ethylene on potato dormancy and sprout growth. *Plant Physiology* 53: 658-662.
- SEIBERT E. 1997. *Efeitos de pulverizações de ethephon na maturação e frigoconservação de pêras cv. Packham's Triumph*. 100 f. (Dissertação de mestrado), UFRGS, Porto Alegre.
- SCHOLTE K. 1990. Breaking dormancy of seed potatoes. *International Potato Course: production, storage and seed technology*. Wageningen: International Agricultural Centre, 4p.
- SISLER EC. 1991. Ethylene binding components in plants. In: MATTOO AK; SUTTLE JC (Eds.). *The plant hormone ethylene*. Boca Raton: CRC Press, p.81-99.
- SUKHOVA LS; MACHAKOVA LS; EDEER J; BIBIK ND; KORABLEVA NP. 1993. Changes in levels of free IAA and cytokinins in potato tubers during dormancy and sprouting. *Biologia Plantarum* 35: 387-391.
- SUTTLE JC; HULSTRAND JF. 1994. Role of endogenous abscisic acid in potato microtuber dormancy. *Plant Physiology* 105: 891-896.
- SUTTLE JC. 1998. Involvement of ethylene in potato microtuber dormancy. *Plant Physiology* 118: 843-848.
- SUTTLE JC. 2003. Auxin-induced sprout growth inhibition: role of endogenous ethylene. *American Journal of Potato Research* 80: 303-309.
- SUTTLE JC. 2004. Physiological regulation of potato tuber dormancy. *American Journal of Potato Research* 81: 253-262.
- WILTSHIRE JJJ; COBB AH. 1996. A review of the physiology of potato tuber dormancy. *Annual Applied Biologists* 129: 553-569.