

ÁCIDO GIBERÉLICO, BISSULFURETO DE CARBONO E ÁCIDO 2-4 CLOROETIL FOSFÔNICO E A DORMÊNCIA E PRODUTIVIDADE DE TUBÉRCULOS DE BATATA

Ricardo Antonio Ayub^{1,4*}; Rui Scaramella Furiatti¹; André Belmont Pereira²; Marie Y. Reghin¹; David Ariovaldo Banzatto²; Alessandra Valéria de Oliveira^{3,4}

¹Depto. de Fitotecnia e Fitossanidade - UEPG, Praça Santos Andrade, s/n - CEP: 84010-330 - Ponta Grossa, PR.

²Depto. de Ciência do Solo e Engenharia Agrícola - UEPG.

³Graduanda do Depto. de Biologia - UEPG.

⁴Bolsista do CNPq.

*e-mail: rayub@uepg.br

RESUMO: Com o objetivo de avaliar a eficiência do ácido giberélico, bissulfureto de carbono e ácido 2-4 cloroetil-fosfônico (Ethrell[®]) na quebra de dormência e na produção de batata, cv. "Marijke", foi conduzido um ensaio no período de 1990/91 em Pirai do Sul, PR. A superioridade do tratamento com o ácido 2-4-cloroetil-fosfônico em relação ao ácido giberélico e ao bissulfureto de carbono, aliada a sua facilidade de aplicação, justifica a sua recomendação com vistas a quebra de dormência de tubérculos do genótipo de batata em estudo, para a região de Pirai do Sul, PR, onde a dose de 842 mg.L⁻¹ de Ethrell[®] ocasionou a produção máxima de 23395 kg/ha.

Palavras-chave: *Solanum tuberosum*, batata, regulador vegetal, fisiologia vegetal

GIBERELIC ACID, CARBON-DISULPHIDE AND 2-4 CHLORO-ETHYL PHOSPHONIC AND THE DORMANCY AND YIELD OF POTATO TUBERS

ABSTRACT: In order to evaluate the efficiency of gibberellic acid, carbon-disulphide, and 2-4 chloro-ethyl phosphonic acid (Ethrell[®]) on dormancy breaking and yield of potato cv. 'Marijke', an essay was conducted at Pirai do Sul, PR, Brazil, during 1990/1991. The superiority of the Ethrell[®] treatment over gibberellic acid and carbon-disulphide, and its easy application, justify its use for dormancy breaking of potato tubers, for the studied genotype and location, at the rate of 842 mg.L⁻¹, resulting in a potato yield of 23,395 kg/ha.

Key words: *Solanum tuberosum*, potato, growth regulator, plant physiology

INTRODUÇÃO

Os tubérculos de batata, logo após a colheita, encontram-se dormentes, devido a um balanço hormonal entre promotores e inibidores de crescimento (Hemberg, 1985). Isto acarreta problemas técnicos aos plantios consecutivos realizados no centro-sul do Brasil. O período de dormência varia em função do cultivar, condições de cultivo e de armazenagem, danos mecânicos e outros fatores (Beukema & Van der Zaag, 1979). Todos estes fatores relacionados ocasionam uma desuniformidade da cultura (Scholte, 1990) e consequentemente, diminuição de produtividade.

Vários métodos podem ser usados para quebrar a dormência da batata. Segundo Scholte (1990) o abafamento é eficiente na quebra de dormência do tubérculo. O mesmo autor também recomenda o uso do bissulfureto de carbono; contudo, em doses elevadas este pode promover o

apodrecimento dos tubérculos (Beukema & Van der Zaag, 1979), possuindo ainda as desvantagens de exigir câmara hermética e ser um produto inflamável e muito tóxico (Bryan, 1989; Daniels et al., 1982).

Outro produto que além de quebrar a dormência pode evitar a dominância apical dos tubérculos (Lindblom, 1966) é o ácido giberélico, que aplicado antes do início da brotação das gemas apicais promove maior uniformidade de brotação. Estes resultados foram confirmados por Bisognin et al. (1996). Também é conhecido o efeito do etileno na estimulação da saída do período de dormência (Latché et al., 1995).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência do ácido giberélico, bissulfureto de carbono e ácido 2-4 cloroetil-fosfônico em diferentes doses na quebra de dormência e na produção de tubérculos de batata, cv. Marijke, nas condições edafoclimáticas do município de Pirai do Sul, PR, Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Cumbaça, de propriedade do Sr. Hydeo Kayano, no ano de 1991, em Piraí do Sul, PR. Foram utilizados tubérculos-semente do tipo II fiscalizada, cv. Marijke. Os tubérculos encontravam-se dormentes no momento da aplicação dos tratamentos, tendo sido plantados em seguida. O plantio foi realizado em um latossolo vermelho amarelo, em 21/10/91 e a colheita em 12/01/92. Os tratamentos culturais foram efetuados de acordo com as recomendações para a cultura.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial 3X5, com três repetições. Os seguintes tratamentos foram testados: imersão por 10 minutos dos tubérculos semente em ácido giberélico (PROGIBB^R) a 2, 4, 6, 8 e 10 mg.L⁻¹; imersão por 5 segundos em ácido 2 cloro etilfosfônico (Ethrell^R) a 100, 200, 400, 800 e 1000 mg.L⁻¹; aplicação de bissulfureto de carbono por 72h, nas doses 10, 20, 30, 40 e 50 cm³.m⁻³ em estufa. A dose zero não foi utilizada, pois tem sido verificado que os tratamentos convencionais a base de ácido giberélico e bissulfureto de carbono são comprovadamente mais eficientes que a mesma (Meijers, 1972; Reghin, 1982).

Cada parcela foi constituída de 20 plantas, dispostas em 2 linhas com espaçamento de 0,75 x 0,30 m. Os parâmetros avaliados foram: número de hastes, stand final, número de flores/parcela e produção de tubérculos/hectare.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na TABELA 1 estão contidas as médias das variáveis observadas no experimento, mediante aplicação dos produtos nas suas respectivas doses.

Analisando os resultados obtidos para produção, verificou-se que a interação entre doses e produtos foi altamente significativa ($\bar{X}_G = 5,51$; CV = 24,43%; $\alpha = 1\%$), revelando, portanto, que existe efeito de produtos dentro das doses 2, 3, 4 e 5, observando-se que os produtos aplicados para a quebra de dormência de tubérculos de batata, respondem diferentemente dentro de tais doses em relação a produtividade da referida cultura. O tratamento a base de Ethrell^R, produziu 33% a mais que o tratamento a base de ácido giberélico e 52% mais que o tratamento a base de bissulfureto de carbono (TABELA 2).

Em função da interação significativa entre produtos e doses, conclui-se que existe efeito de doses do produto aplicado para a quebra de dormência sobre a produtividade da batata, quando os produtos utilizados são Ethrell^R ($\bar{X}_G = 7,67$; CV = 16,94%) e ácido giberélico ($\bar{X}_G = 5,12$; CV = 28,24%). Sendo assim, propõe-se uma equação de estimativa de produção em função de dose dentro de Ethrell^R (equação 1) e ácido giberélico (equação 2). Onde Y é a variável resposta produção e X a variável independente dose do produto.

TABELA 1 - Médias (de 3 repetições) do número de hastes (NH), número de flores (NF), stand final (SF)/parcela e produção/hectare como resposta a aplicações de Ethrell, ácido giberélico e bissulfureto de carbono em batata cv. "Marijke". Piraí do Sul, PR, UEPG, 1991.

PRODUTO	Nº DE ORDEM	DOSE	NH	NF	SF	PRODUÇÃO (Kg/ha)
Bissulfureto de Carbono	1	10	1,55	10,66	15,66	8089
	2	20	1,54	6,66	16,00	6911
	3	30	1,49	7,66	16,66	6689
	4	40	1,74	7,00	16,66	11489
	5	50	2,01	8,33	16,00	8178
Ethrell	1	100	1,50	14,00	13,33	7578
	2	200	2,14	25,00	15,00	13489
	3	400	2,55	31,66	20,00	18689
	4	800	2,87	42,00	19,33	22067
	5	1000	3,03	29,66	19,66	23489
Ácido Giberélico	1	2	1,45	12,00	13,66	6422
	2	4	1,72	19,33	16,33	13978
	3	6	2,05	23,30	16,66	11533
	4	8	2,06	22,66	13,66	14267
	5	10	2,03	16,66	14,66	10644

TABELA 2 - Efeito da aplicação de bissulfureto de carbono, do ácido giberélico e do Ethrell^R na produção de tubérculos de batata, cv. Marijke. Piraí do Sul, PR, UEPG, 1991.

PRODUTOS	PRODUÇÃO (Kg/ha)
Ethrell	17067 A
Ácido Giberélico	11378 B
Bissulfureto de Carbono	8267 C

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si a 1% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Equação 1

$$Y = 4396,18 + 45,13 X - 0,0268 X^2; r^2 = 0,9712; F = 6,35^*$$

Equação 2

$$Y = 167,20 + 4115,31 X - 306,49 X^2; r^2 = 0,7147; F = 6,11^*$$

A dose de Ethrell que permitiu a obtenção da produção máxima da cultura de 23395 kg/ha, sob as condições edafoclimáticas em que o experimento foi conduzido, foi da ordem de 842 mg.L⁻¹. Entretanto, para o tratamento a base de ácido giberélico a produção máxima de 13981 kg/ha foi obtida quando se adotou a dose de 6,71 mg.L⁻¹.

Com base nos resultados obtidos para o número de hastes e número de plantas na colheita, constatou-se que a interação dose versus produto não foi significativa. Porém houve efeito de produtos (TABELA 3) e de doses, isoladamente.

TABELA 3 - Efeito da aplicação de bissulfureto de carbono, do ácido giberélico e do Ethrell^R no número de hastes, n^o de flores e de plantas/parcela, na colheita de tubérculos de batata, cv. Marijke. Piraí do Sul, PR, UEPG, 1991.

PRODUTO	FLOR	N ^o DE HASTES	N ^o DE PLANTAS
Ethrell	28,46 A	2,42 A	17,80 A
Ácido Giberélico	17,67 B	1,87 B	14,93 B
Bissulfureto de Carbono	8,27 C	1,67 B	16,20 AB

*Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si a 1% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Observando-se a TABELA 3, referente a número de hastes ($\bar{X}_G = 2,28$; CV = 11,63%; $\alpha = 1\%$) e número de plantas ($\bar{X}_G = 14,27$; CV = 9,99%; $\alpha = 1\%$), pode-se constatar que o tratamento a base de Ethrell^R foi significativamente superior aos demais, justificando desta forma o aumento da produção.

Com relação ao fator dose, o qual foi significativo mediante a aplicação do teste F, foi possível definir uma equação de regressão linear simples (eq. 3) dada por: $Y = 1,3460 + 0,2133 X$, $r^2 = 0,9789$, onde Y é o número de hastes e X é a dose do produto a ser aplicada ($\bar{X}_G = 1,98$; CV = 19,03%; $\alpha = 1\%$). No que tange ao número de plantas na colheita a equação definida (eq. 4) foi do tipo: $Y = 11,4444 + 3,3682 X - 0,4762 X^2$, $r^2 = 0,8636$, onde Y é o número de plantas e X é a variável preditora já anteriormente definida ($\bar{X}_G = 16,31$; CV = 14,12%; $\alpha = 5\%$).

Em função da equação linear (eq. 3) para o número de hastes, não se pode definir a dose que assegura a melhor brotação. Já em relação ao número de plantas na colheita, a derivada da equação 4, indica que a dose de 3,54 fornece o maior número de plantas, independentemente do produto aplicado. Ressalta-se que a dose de 3,54 é equivalente a interpolação entre as doses de 6 e 8 ppm de ácido giberélico, correspondente a 7,08 ppm, e com um stand de 11,42 plantas/parcela, equivalente a 25378 plantas/ha.

No que tange aos resultados obtidos para a variável flor, mediante a aplicação do teste F, verificou-se que a interação entre os fatores em estudo foi significativa ($\bar{X}_G = 28,47$; CV = 28,47; $\alpha = 5\%$) e, de acordo com o teste de Tukey (TABELA 3), a média do tratamento à base de Ethrell^R suplantou a média dos demais. O aumento do número de flores não foi prejudicial à produção. Este resultado pode ser decorrente de uma compensação pelo aumento do número de hastes e de plantas no tratamento à base de Ethrell^R.

De posse dos resultados apresentados, concluiu-se que o tratamento à base de Ethrell^R é eficiente na quebra de dormência de tubérculos-semente e no aumento da produção de batata, cv. Marijke, sendo a equação de produção do tipo quadrática aquela que definiu que a dose de 842 mg.L⁻¹ de Ethrell ocasionou uma produção máxima de 23395 kg/hectare. A sua superioridade em relação ao ácido giberélico e ao bissulfureto de carbono, aliada a sua facilidade de aplicação, justifica a sua recomendação. Em função dos resultados promissores obtidos é importante que a dose de Ethrell^R seja ajustada para outros cultivares e épocas de plantio.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, pelas bolsas de Iniciação Científica e de Produtividade em Pesquisa concedidas à A. V. Oliveira e ao Dr. R.A. Ayub, respectivamente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEUKEMA, H.P.; VAN DER ZAAG, D.E. **Potato improvement: some factors and facts**. Wageningen: International Agricultural Center, 1979. 224p.
- BISOGNIN, D.; AMARANTE, C.; CANCI, P. Quebra de dormência e de dominância apical em batata. **Horticultura Brasileira**, v.14, p.23-26, 1996.
- BRYAN, E.J. **Ruptura del reposo en los tuberculos de papa**. Lima: CIP, 15p. 1989. (Guía de Investigación CIP, 16).
- DANIELS, J.; PATELLA, A.E.; LEAL, M. de L. da S. **Métodos e efeitos de forçamento da brotação em batata**. Pelotas: EMBRAPA, UEPAE, 1982. 7p. (Comunicado Técnico, 24).
- HEMBERG, T. Potato rest. In: LI, P.H. **Potato physiology**. Orlando: Academic Press, 1985. p.353-388.
- LATCHÉ, A.; AYUB, R.; MARTINEZ, G.; GUIZ, M.; BENAMOR, M.; ROMBALDI, C.; PECH, J.C.; BOUZAYEN, M. Biosynthèse et mode d' action de l'hormone végétal ethylène. **Fruits**, v.50, p.23-26, 1995.
- LINDBLOM, H. **Apical dominance in relation to indole-3-acetic acid and gibberellic acid**. Zurich: Triennial Conference of European Association for Potato Research, 1966. p.184-185.
- MEIJERS, C.P. Effect of carbon -disulphide on the dormancy and sprouting of seed potatoes. **Potato Research**, v.15, p.160-165, 1972.
- REGHIN, M.Y. Estudo do forçamento químico da brotação em batatas-semente (*Solanum tuberosum* L.). Botucatu, 1982. 132p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.
- SCHOLTE, K. **Breaking dormancy of seed potatoes**. Wageningen: International Agricultural Centre, 1990. 4p.

Recebido para publicação em 22.10.98

Aceito para publicação em 01.09.99