

USO DO ÁCIDO GIBERÉLICO NA QUEBRA DE DORMÊNCIA E DE DOMINÂNCIA APICAL EM BATATA

USE OF GIBBERELIC ACID TO BREAK DORMANCY AND APICAL DOMINANCE

Dilson Antônio Bisognin¹ Ricardo Centenaro² Evandro Luiz Missio³

RESUMO

O experimento foi conduzido em laboratório e a campo no ano de 1996 com o objetivo de avaliar o efeito do ácido giberélico (GA), aplicado via foliar ou por aspersão nos tubérculos, na quebra de dormência e de dominância apical em diferentes tipos de tubérculos-semente das cultivares Macaca, Baronesa e Monte Bonito. Os tratamentos via foliar foram aplicados sete dias antes da eliminação da parte aérea, nas doses de 0, 250, 500, 750 e 1000 g/ha de GA e por aspersão nos tubérculos logo após a colheita, nas concentrações de 10 e 30ppm. Não houve interação entre a aplicação de GA x cultivar ou GA x tipo de tubérculo. A aplicação via foliar resultou em aumento na porcentagem de tubérculos brotados e no número de brotos/tubérculo e na redução do número de dias até a emergência. A aspersão nos tubérculos promoveu, na concentração de 30ppm, um aumento estimado de 113,6% no número de brotos/tubérculo e 37,8% no número de hastes/m² e uma redução de 25% no período até a emergência, em relação à testemunha. O aumento do rendimento e número total de tubérculos foi da ordem de 13,8% e 23,2%, e para o rendimento e número de tubérculos-semente esse aumento foi de 25,8% e 27,6%, em relação à testemunha. A aplicação de GA por aspersão nos tubérculos logo após a colheita acelera a brotação, aumenta o número de hastes e de tubérculos produzidos e o rendimento de tubérculos. Tubérculos maiores promovem uma emergência mais rápida, de maior número de hastes, mais altas, que resultam em maior rendimento. Os tipos I, II, III e IV de tubérculo devem ser plantados separadamente e em diferentes densidades para resultar em uma lavoura com densidade adequada de hastes, com estande uniforme e de maior rendimento de tubérculos comercializáveis.

Palavras-chave: batata, *Solanum tuberosum* L., dormência, ácido giberélico.

SUMMARY

A field and a laboratory experiment was carried out in 1996 to evaluate the effects of gibberellic acid (GA) to break dormancy and apical dominance of potato seed tubers. A comparison between gibberellic acid spraying application on the haulm and directly on the tubers was established. Four different tuber sizes were used from each one of the Baronesa, Macaca, and Monte Bonito cultivars. The plant treatments were 0, 250, 500, 750 and 1000 g/ha of GA sprayed seven days before haulm destruction. Two GA concentrations were applied (10 and 30ppm) immediately after harvest as tuber treatment. No interactions from GA applications and cultivars, neither from GA applications and tubers sizes were observed. All the haulm treatments resulted in an increasing on the percentage of sprouted tubers and on the number of sprouts per tuber. In addition it reduced the number of days from planting to emergence. A tuber application of 30ppm of GA increased the number of sprouts per tuber by 113.6%, and increased the number of stems per square meter by 37.8%. Moreover the 30ppm application of GA reduced the length of the period from planting to emergence. When compared with untreated control, 30ppm of GA treatment showed an increase of the total yield (13.8%) and of the number of tubers per plot (23.2%). The yield of seed tubers was increased by 25.8% and the number of seed tubers by 27.6%. In conclusion, tuber spraying with GA increases the rate of sprouting, the number of stems and the number of produced tubers as well as the yield. Independently on the GA treatment, big seed tubers show a fast emergence of the seedling, a great number of stems and an increased height as compared to small seeds. These improve the number and the yield of tubers. Different sizes of tubers must be planted separately at an appropriate density, in order to gain a

¹ Engenheiro Agrônomo, Mestre, Professor do Depto. de Fitotecnia, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), 97119-900, Santa Maria, RS. Autor para correspondência.

² Acadêmico do Curso de Agronomia, Bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) do CNPq/UFSM.

³ Acadêmico do Curso de Agronomia da UFSM, Bolsista da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS).

suitable stem density, and a uniform plant height, to increase the yield of commercial tubers.

Key words: *potato (Solanum tuberosum L.), dormancy, gibberellic acid.*

INTRODUÇÃO

A dormência em batata (*Solanum tuberosum* L.) é um estágio fisiológico do tubérculo que tem início com a tuberização e termina com a emissão de pelo menos um broto. O seu controle é fundamental para evitar perdas pós-colheita e para manter o tubérculo-semente em boas condições até o próximo plantio (LORENZI *et al.*, 1994). Entretanto, é desejável que antes do plantio dos tubérculos-semente a dormência seja rompida naturalmente. A dormência é regulada pelo balanço hormonal entre promotores e inibidores do crescimento (HEMBERG, 1985) sendo o nível de inibidores logo após a colheita diretamente relacionado com a duração do período de dormência de cada cultivar (LIS, 1994). O final da dormência coincide com o aumento da atividade endógena das giberelinas (BIATEK & BIELSINSKA-CZARNECKA, 1975), sendo que o GA promove o aumento do nível endógeno de giberelinas e reduz proporcionalmente o conteúdo de inibidores, o que resulta na quebra de dormência dos tubérculos (RABIE *et al.*, 1992). ZHANG & WANG (1990) verificaram que o nível endógeno de ácido giberélico (GA₃), de ácido indolil-3-acético, de açúcares redutores, a atividade da amilase e a taxa de respiração foram significativamente aumentados e o de ácido abscísico reduzido dez dias antes da quebra da dormência. Com a superação da dormência, a concentração de giberelinas nas gemas aumenta de forma considerável diminuindo os níveis de ácido abscísico (HERRERA *et al.*, 1991). Após o início da brotação, o ácido indolil-3-acético também tem um importante papel, pois, em altos níveis, inibe a brotação das gemas laterais do tubérculo (LINDBLOM, 1966). O efeito do GA na quebra de dormência depende do nível endógeno de giberelinas (MIODUSZEWSKA & BIELINSKA-CZARNECKA, 1984), fazendo com que a eficiência da aplicação seja maior em cultivares de menor dormência.

Algumas práticas culturais modificam a resposta dos tubérculos em relação à dormência. A colheita de tubérculos imaturos resulta em reduzido conteúdo de açúcares, ocasionando elevadas perdas de peso e aumento da brotação, quando comparados com tubérculos colhidos maduros. Tubérculos produzidos com baixas doses de nitrogênio (N) apresentam brotação precoce e numerosa (THORNTON *et al.*, 1994). A aplicação de altas doses de N após o início da

tuberização também reduz o período de dormência (ITTERSUM & SCHOLTE, 1990). Estas práticas levam à produção de tubérculos de menor dormência e, conseqüentemente, com maior facilidade de ser rompida. A dominância apical segue a dormência e também pode ser evitada pelo emprego de GA, sendo mais efetivo quando aplicado em tubérculos recém colhidos do que após certo período de armazenamento (NICKELL, 1983). Isto se deve ao fato de que a brotação das gemas laterais depende da relação existente entre os níveis de ácido indolil-3-acético e de GA, fazendo com que a aplicação de GA induza o aumento do número de brotos por tubérculo (LINDBLOM, 1966).

Os efeitos da aplicação de GA são muito variáveis, porém, em geral, acelera a brotação dos tubérculos, aumenta o número de brotos, reduz o período do plantio à emergência, promove intensa alongação celular que resulta em plantas inicialmente mais altas, além de aumentar rendimento e número de tubérculos produzidos. Estes efeitos foram parcial ou totalmente verificados pela imersão dos tubérculos em solução contendo GA (DANIELS *et al.*, 1982; RAMA & NARASIMHAM, 1982; HERRERA *et al.*, 1991; ANSARY, 1992), pela aplicação via foliar seis dias antes da morte da parte aérea (ITTERSUM & SCHOLTE, 1993; ITTERSUM *et al.*, 1993), ou pela aspersão diretamente nos tubérculos logo após a colheita (BISOGNIN *et al.*, 1996). Independente do modo de aplicação, altas doses de GA podem promover a formação de brotos afilados, amarelecimento da rama, alongamento dos estolões e modificação da forma dos tubérculos (DANIELS *et al.*, 1982; SCHOLTE, 1990), sendo que a imersão dos tubérculos apresenta o inconveniente do alto risco de transmissão de fitopatógenos.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do GA, aplicado via foliar ou por aspersão diretamente nos tubérculos, na quebra de dormência e de dominância apical em diferentes tipos de tubérculos-semente de três cultivares de batata.

MATERIAIS E MÉTODOS

A aplicação de ácido giberélico (GA) via foliar foi realizada no dia 16 de maio de 1996, sete dias antes da eliminação química da parte aérea, em uma lavoura do Programa Regional de Produção de Batata-Semente, localizada no município de Júlio de Castilhos, RS. Foram avaliadas as doses de 0, 250, 500, 750 e 1000 g/ha de GA, em um volume de calda de 1000 l/ha, nas cultivares Macaca, Baronesa e Monte Bonito (cultivares mais utilizadas na região produtora de Santa Maria, RS). Aproximadamente 28 dias após

a aplicação de GA via foliar, os tubérculos foram colhidos, classificados comercialmente em tipos de batata-semente (I, II, III e IV) e, em cada tipo formadas quatro repetições com 30 tubérculos (SECRETARIA DA AGRICULTURA E ABASTECIMENTO, 1988). Também, foram colhidos tubérculos de plantas não tratadas com GA via foliar, os quais receberam a aplicação de GA por aspersão logo após a colheita, nas concentrações de 10 e 30ppm, em uma quantidade de calda suficiente para o molhamento total dos mesmos.

Em laboratório do Departamento de Fitotecnia da UFSM, os tubérculos foram avaliados a cada 15 dias pela percentagem de tubérculos brotados e pelo número de brotos/tubérculo (com pelo menos 2mm de comprimento). O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, arranjado em um fatorial 7 x 3 (ácido giberélico x cultivar), sendo que os tratamentos consistiram nas doses de 0, 250, 500, 750 e 1000 g/ha de GA aplicadas via foliar e nas concentrações de 10 e 30ppm aspergidas nos tubérculos. Foram formados quatro blocos, constituindo-se nas quatro repetições, cada um correspondente a um tipo comercial de tubérculo-semente.

A campo, o plantio dos tubérculos foi efetuado no dia 04 de setembro de 1996, em área do Departamento de Fitotecnia. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso em parcelas subdivididas, sendo as cultivares (Macaca, Baronesa e Monte Bonito) alocadas na parcela principal e os sete tratamentos (0, 250, 500, 750 e 1000 g/ha e 10 e 30ppm) na subparcela. Os tubérculos de cada parcela foram distribuídos em duas fileiras de 3m de comprimento, separadas em 0,75m. As variáveis analisadas foram: número de dias até a emergência de hastes em 75% dos tubérculos; aos 35 dias após a emergência avaliou-se o número de hastes/m² e altura de planta, medida do nível do solo até a inserção da última folha; na colheita avaliou-se o rendimento total/ha, número total de tubérculos/m², rendimento de sementes/ha e número de tubérculos-semente/m². As práticas culturais realizadas seguiram as recomendações técnicas para o cultivo da batata (BISOGNIN, 1996).

Os dados foram analisados pelo teste de F e as médias de tratamentos comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ou por regressão polinomial, conforme o caso, dentro de cada modo de aplicação de GA, cultivar e tipo de tubérculo. Para efeito de análise estatística, os dados de contagem foram transformados por raiz quadrada e os de percentagem por arco seno.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação de ácido giberélico (GA) via foliar sete dias antes da eliminação da parte aérea resultou em diferenças significativas para percentagem de tubérculos brotados, número de brotos/tubérculo e número de dias até a emergência. A aspersão de GA nos tubérculos logo após a colheita não promoveu diferenças significativas para percentagem de tubérculos brotados e altura de planta. Independente do modo de aplicação de GA não houve interação desse com cultivar ou tipo de tubérculo (Figuras 1 e 2). O fato das interações GA x cultivar e GA x tipo de tubérculo não terem sido significativas tem uma importância prática muito grande, por facilitar a recomendação e a aplicação de GA nestas cultivares. Pois, segundo BEUKEMA & VAN DER ZAAG (1979) o período de dormência é grandemente influenciado, entre outros fatores, pela cultivar e tamanho dos tubérculos, além de diferenças entre tubérculos de uma mesma planta (ITTERSUM & SCHOLTE, 1990). Houve diferenças significativas entre tipos de tubérculo para todas as variáveis analisadas e entre a interação cultivar x tipo de tubérculo para as variáveis altura de planta, rendimento e número de tubérculos, independente do modo de aplicação de GA. A aplicação de GA via foliar ocasionou diferenças significativas entre cultivares para as variáveis percentagem de tubérculos brotados, número de brotos/tubérculo e número de hastes/m² e a aspersão de GA nos tubérculos somente para a variável número de hastes/m² (Tabelas 1, 2 e 3).

A aplicação de GA via foliar promoveu aumentos significativos na percentagem de tubérculos brotados (atingindo o máximo valor na dose de 536 g/ha) e no número de brotos/tubérculo (na dose de 668 g/ha). O número de dias necessário para ocorrer a emergência das plantas foi menor quanto maior a dose de GA aplicado, o que resultou em uma redução de quatro dias em relação à testemunha (equivalente a 16%) quando foram aplicados 1000 g/ha de GA (Figura 1).

A aspersão nos tubérculos da solução contendo GA aumentou o número de brotos/tubérculo e de hastes/m² e diminuiu o número de dias até a emergência com o aumento da concentração aplicada. Esse aumento ou redução foi tanto maior quanto maior a concentração de GA utilizada (Figura 1), indicando que doses mais altas de GA devem ser testadas para determinar o ponto de máxima eficiência de aplicação. Para as concentrações de GA utilizadas, o número de hastes/m² passou de 15,88 (0ppm de GA) para 21,88 (30ppm de GA), representando um aumento de 37,8% no número de hastes produzidas. Estes resultados

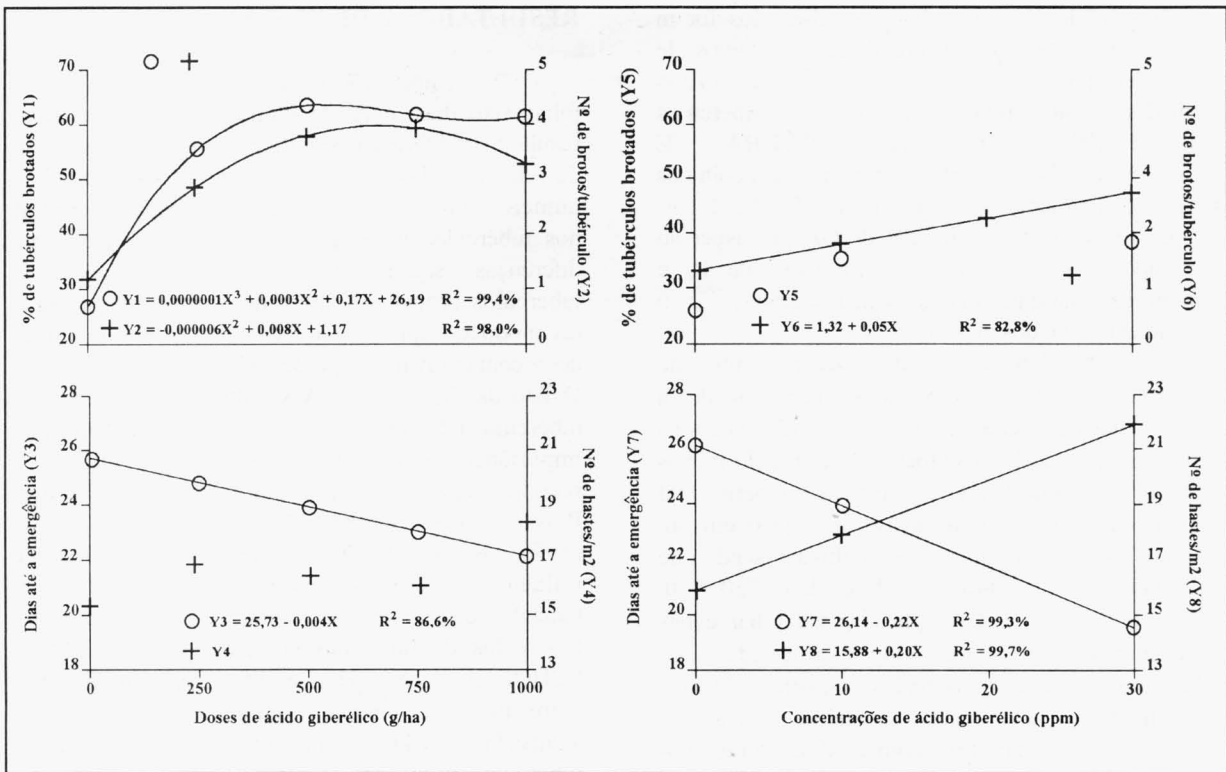


Figura 1 - Percentagem de tubérculos brotados, número de brotos/tubérculo, número de dias até a emergência e número de hastes/m² (Y1, Y2, Y3 e Y4, respectivamente, para tratamentos com ácido giberélico em aplicação via foliar e, Y5, Y6, Y7 e Y8, respectivamente, para tratamentos com ácido giberélico por aspersão nos tubérculos). Santa Maria, RS, 1996.

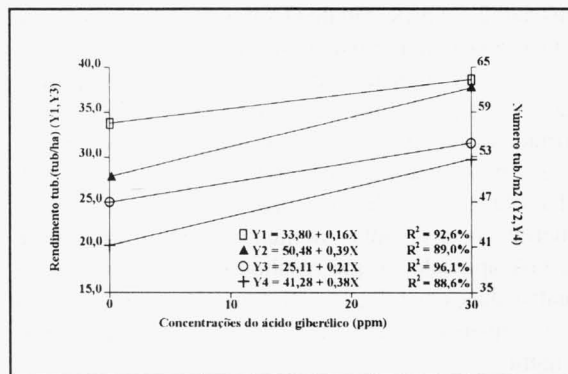


Figura 2 - Rendimento total de tubérculos (Y1), número total de tubérculos (Y2), rendimento de tubérculos-semente (Y3) e número de tubérculos-semente (Y4) colhidos de plantas resultantes de tubérculos tratados com aspersão de ácido giberélico. Santa Maria, RS, 1996.

demonstram que o GA foi eficaz na quebra da dormência e da dominância apical dos tubérculos, conforme já havia sido verificado por BISOGNIN *et al.* (1996). Este aumento do número de hastes deve ser acompanhado de uma redução da densidade de

tubérculos, para que seja mantida a densidade recomendada de 12-15 hastes/m², para a produção de batata-consumo, ou 16-20 hastes/m², para a produção de batata-semente (BISOGNIN, 1996).

Para o número de dias até a emergência, a aplicação de 30ppm de GA resultou em uma redução de aproximadamente sete dias (25%). Isto se justifica pelo fato de que o GA promove a quebra da dormência dos tubérculos e proporciona o aumento da taxa de crescimento dos brotos (BRUINSMA & SWART, 1966). Conseqüentemente, proporciona um rápido estabelecimento da cultura, favorecendo o aproveitamento dos nutrientes adicionados por ocasião do plantio, aumentando a capacidade de competição com eventuais plantas daninhas, além de proteger o solo dos intempéries. O incremento do número de hastes e da velocidade de emergência, resultante da elongação celular dos brotos promovida pelo GA, também foram observados em outros trabalhos (KOCAÇALISKAN, 1990; HERRERA *et al.*, 1991).

A cultivar Macaca apresentou maior percentagem de tubérculos brotados e maior número de brotos/tubérculo para a aplicação de GA via foliar

Tabela 1 - Percentagem de tubérculos brotados (PTB), número de brotos/tubérculo (NB) e número de hastes/m² (NH) para três cultivares de batata, tratadas com ácido giberélico em aplicação via foliar (GAF) ou por aspersão nos tubérculos (GAA). Santa Maria, RS, 1996.

Cultivares	GAF			GAA
	PTB	NB	NH	NH
Macaca	65,65a*	4,49a	17,71a	19,15ab
Baronesa	51,38 b	2,63 b	13,53 b	14,01 b
Monte Bonito	44,21 b	1,93 b	18,63a	22,39a
Média	53,75	3,02	16,62	18,52
CV %	41,39	55,87	8,34	8,94

* Tratamento com médias não seguidas pela mesma letra diferem pelo teste de Tukey a 5%.

(Tabela 1). Para ambos os modos de aplicação, quanto maior o tubérculo maiores foram os valores observados para a percentagem de tubérculos brotados e número de brotos/tubérculo (Tabela 2). A cultivar Baronesa apresentou um menor número hastes/m² e, como era esperado, quanto maior o tubérculo maior foi o número de hastes produzidas. Isto evidencia que para diferentes cultivares e tamanhos de tubérculo devem ser utilizadas diferentes densidades de plantio para a obtenção de um número adequado de hastes/m². Além disso, os tipos I, II e III de tubérculo-semente proporcionaram uma emergência significativamente mais rápida que o tipo IV, independente da cultivar e do modo de aplicação de GA.

A aplicação de GA por aspersão nos tubérculos proporcionou aumentos significativos no rendimento total/ha, no número total de tubérculos/m², no rendimento de sementes/ha e no número de tubérculos-semente/m². O aumento estimado do rendimento, quando utilizada a concentração de 30ppm de GA, foi de 13,8% e 23,2%, para o rendimento e número total de tubérculos, e de 25,8% e 27,6%, para o rendimento e número de tubérculos-semente, respectivamente (Figura 2). Resultados similares também foram obtidos para o número de tubérculos-semente/planta (DANIELS *et al.*, 1982; NICKELL, 1983) e para o rendimento (IMAM & BUTT, 1975; HERRERA *et al.*, 1991).

A altura de planta foi estatisticamente diferente para a cultivar Baronesa para os quatro tipos

Tabela 2 - Percentagem de tubérculos brotados (PTB), número de brotos/tubérculo (NB), número de dias até a emergência (NDE) e número de hastes/m² (NH) para quatro tipos comerciais de tubérculos de batata-semente (I, II, III e IV), tratados com ácido giberélico em aplicação via foliar (GAF) ou por aspersão nos tubérculos (GAA). Santa Maria, RS, 1996.

Tipos de tubérculo	GAF			
	PTB	NB	NDE	NH
I	75,82a	5,89a	20,47 b	25,97a
II	64,89 b	3,61 b	23,00 b	17,90 b
III	44,87 c	1,76 c	24,00 b	13,11 bc
IV	29,41 d	0,80 c	28,27a	9,52 c
Média	53,75	3,02	23,94	16,62
CV %	41,39	55,87	4,36	8,34

Tipos de tubérculo	GAA			
	PTB	NB	NDE	NH
I	44,02a	3,30a	19,78 b	29,16a
II	37,64a	2,58ab	21,56 b	20,50ab
III	24,07ab	1,26 bc	23,33 b	15,03 bc
IV	11,58 b	0,64 c	28,00a	9,38 c
Média	29,33	1,95	23,17	18,52
CV %	92,25	107,77	4,13	8,94

* Tratamento com médias não seguidas pela mesma letra diferem pelo teste de Tukey a 5%.

de tubérculo quando o GA foi aplicado via foliar. Além disso tubérculos maiores resultaram em maior altura de planta, principalmente para os tipos I e II (Tabela 3). Cabe ressaltar que plantas mais altas, com maior área foliar são mais eficientes em recobrir o solo (BISOGNIN, 1996), o que resulta em maior capacidade de competição intra e interespecífica por luz, nutrientes e água do solo. Devido à maior competição, a maior densidade de hastes resulta em maior altura das plantas, sendo que um grande número de hastes associado à altura de planta resulta em hastes débeis com alta suscetibilidade ao acamamento. O fato de terem sido observadas diferenças significativas no número de dias até a emergência, no número de hastes/m² e na altura de planta, indica que diferentes tipos de tubérculos devem ser plantados separadamen-

Tabela 3 - Altura de planta, rendimento total de tubérculos, número total de tubérculos, rendimento de tubérculos-semente e número de tubérculos-semente de três cultivares de batata (Macaca-MA, Baronesa-BA e Monte Bonito-MB) e quatro tipos comerciais de tubérculos de batata-semente, tratados com ácido giberélico via foliar (GAF) ou por aspersão nos tubérculos (GAA). Santa Maria, RS, 1996.

Tipos de tubérculo	GAF			GAA		
	MA	BA	MB	MA	BA	MB
----- Altura de planta (cm) -----						
II	41,66a*	36,93 b	53,93a	42,60a	35,56a	53,50a
I	36,63ab	41,50a	54,77a	35,17ab	41,56a	54,00a
III	34,17 b	29,00 c	53,63a	34,83 b	31,72ab	54,78a
IV	26,80 c	21,77 d	26,73 b	26,16 c	22,50 b	33,78 b
Média	34,82	32,30	47,27	34,69	32,84	49,02
CV %	8,56	5,72	4,94	7,62	10,73	10,59
----- Rendimento total de tubérculos (t/ha) -----						
II	43,38a	36,56 b	39,67a	51,33a	39,78ab	38,91a
I	37,82a	56,96a	40,11a	40,22a	51,64a	40,73a
III	22,49 b	32,40 b	40,69a	31,07ab	36,38 b	43,51a
IV	21,13 b	29,98 b	10,44 b	18,96 b	27,67 b	11,00 b
Média	31,20	37,98	32,73	35,40	38,87	33,53
CV %	22,96	16,80	12,72	21,16	12,28	15,85
----- Número total de tubérculos/m ² -----						
II	66,12a	41,59a	86,50a	70,80a	46,02ab	83,46a
I	62,20a	51,95a	86,59a	62,57a	54,98a	79,55a
I	39,84 b	38,84a	82,60a	44,37a	39,07ab	91,85a
IV	33,08 b	38,78a	29,08 b	32,37a	34,50 b	23,67 b
Média	50,31	42,79	71,20	52,53	43,64	69,63
CV %	11,75	8,79	7,34	15,28	8,13	6,95
----- Rendimento de tubérculos-semente (t/ha) -----						
II	34,09a	27,60 b	36,76a	38,91a	26,22 b	35,42a
I	30,53a	37,07a	38,33a	32,11ab	38,27a	38,47a
III	14,78 b	23,18 bc	32,91a	21,44ab	25,07 b	35,02a
IV	12,98 b	18,80 c	9,18 b	12,89 b	21,31 b	10,56 b
Média	23,09	26,67	29,29	26,33	27,71	29,87
CV %	23,00	11,95	12,56	28,81	13,73	13,69
----- Número de tubérculos-semente/m ² -----						
II	58,39a	34,28ab	72,80a	59,62a	36,35ab	70,96a
I	55,12a	43,18a	77,21a	51,95a	47,69a	70,17a
III	33,13 b	32,86ab	67,59a	35,73a	32,27ab	71,92a
IV	23,71 b	26,21 b	21,30 b	24,78a	26,04 b	20,22 b
Média	42,59	34,13	59,75	43,02	35,59	58,32
CV %	10,80	8,70	6,45	17,52	9,03	7,40

* Tratamento com médias não seguidas pela mesma letra na vertical diferem pelo teste de Tukey a 5%.

te e em diferentes densidades. Essas diferenças devem ser considerados previamente à implantação de uma lavoura, pois resultam em alta desuniformidade que está associada a um baixo rendimento de tubérculos comercializáveis.

Para o rendimento total, quando o GA foi aplicado via foliar, verificou-se para as cultivares Monte Bonito e Macaca que quanto menor o tamanho de tubérculo menor foi o número de tubérculos produzidos. Entretanto isto não ocorreu para a cultivar Baronesa, onde o maior rendimento total ocorreu com o tipo I de tubérculo-semente, resultante do maior peso médio de tubérculo. O maior peso de tubérculo do tipo I da cultivar Baronesa é explicado pelo fato de que ela apresentou o menor número de hastes/m² (13,53) (Tabela 1). Isto justifica a não ocorrência de competição entre plantas e que um pequeno número de plantas/tubérculo resulta na produção de tubérculos grandes (BRYAN, 1989). Em termos de rendimento de tubérculo-semente os resultados foram similares aos de produção total, sendo que houve diferenças significativas no número de tubérculos somente para a cultivar Baronesa. Em geral, verificou-se que tubérculos menores resultaram em menor rendimento total e menor número de tubérculos, ou seja, menor número e tamanho de tubérculo.

Para a aspersão de GA nos tubérculos, o comportamento das cultivares quanto ao número total e de tubérculos-semente foi similar, sendo que a cultivar Macaca foi a única que não apresentou diferenças significativas entre tipos. As diferenças encontradas entre os diferentes tipos para o rendimento total e de tubérculo-semente para a cultivar Macaca são devidas ao tamanho dos tubérculos produzidos. Ou seja, os menores tipos resultaram em menor rendimento devido a um menor tamanho de tubérculo, pois não houve diferença significativa entre o número de tubérculos produzidos por diferentes tipos. Em geral, os tubérculos do tipo IV apresentaram menor rendimento total e de tubérculos-semente e não apresentaram menor número de tubérculo para a cultivar Macaca. O menor rendimento obtido com o tipo IV de tubérculo-semente está associado ao atraso na emergência, ao menor número de hastes/m² e a menor altura das plantas (Tabelas 2 e 3). Estas características atuando conjuntamente promovem crescimento lento da parte aérea, o que retarda o recobrimento do solo, resultando em redução do período disponível para as plantas produzirem fotoassimilados e diminuição da relação entre área foliar e área de solo. Entre estas características medidas, a mais importante é o número de hastes/m², pois foi a única que apresentou correlação significativa, apesar de baixa, com o rendimento de

tubérculos, em trabalho realizado por BISOGNIN *et al.* (1996). Também, o número de hastes/m² do tipo IV de tubérculo-semente está abaixo do recomendado tanto para a produção comercial quanto para semente.

Neste experimento, a aspersão de GA nos tubérculos logo após a colheita foi mais eficaz em relação ao rendimento total que a aplicação foliar, por ter promovido, além da quebra da dormência e da dominância apical, aumentos significativos no rendimento. Os resultados obtidos concordam com os resultados de ITTERSUM & SCHOLTE (1993) que avaliaram a aplicação foliar de GA combinada com diferentes regimes de temperatura. Estes autores verificaram que os tratamentos foram mais eficazes para a cultivar Désirée (longa dormência) do que para a cultivar Diamant (curta dormência). Para a duas cultivares, respectivamente, o encurtamento do período de dormência foi da ordem de 40 dias (aplicação de GA seguida de armazenamento a 18oC) e de 90 dias (para uma aplicação de GA seguida de armazenamento a 28oC). Em termos de rendimento, a cultivar Diamant resultou nas menores diferenças em relação à testemunha, apesar da aplicação via foliar ter proporcionado um rápido aumento da idade fisiológica dos tubérculos (ITTERSUM *et al.*, 1993). Ainda, à medida que se avança a idade fisiológica do tubérculo mais rapidamente ocorre a emergência e em maior número de hastes, o que explica as diferenças observadas entre diferentes tratamentos de GA e tipos de tubérculo.

A não obtenção de diferenças significativas no rendimento pode ser consequência da curta dormência das cultivares avaliadas, sendo que a cultivar Macaca praticamente não apresenta dormência quando as condições ambientais são desfavoráveis para a sua formação. Deve-se considerar também, que a aplicação de GA via foliar é muito cara, pois somente o produto comercial contendo um grama de GA custa aproximadamente \$ 3,00 (comunicação pessoal). Ainda, o GA aplicado via foliar está sujeito a não ser efetivo devido à ocorrência de chuva após a aplicação. A não eficácia de um tratamento com GA (nas concentrações de 375 e 750 g/ha) foi justificada por ITTERSUM & SHOLTE (1993) pela ocorrência de uma precipitação de 13mm 20 horas após a aplicação. Também, o efeito da aplicação de GA via foliar e o efeito do regime de temperatura de armazenamento no rendimento dependem da cultivar, do período entre a morte da parte aérea, a colheita e o próximo plantio e o comprimento da estação de crescimento (ITTERSUM *et al.*, 1993). Nas condições de cultivo da realização do experimento, a aspersão de GA nos tubérculos apresentou resultados similares aos da aplicação via foliar e com as vantagens de ser mais

ou tão barato quanto a imersão dos tubérculos, facilidade de aplicação por ocasião da classificação, permitir o uso dos tubérculos excedentes para o consumo e, baseado nos resultados deste experimento, promover aumentos significativos no número e no rendimento de tubérculos, que é economicamente importante independente se o objetivo da produção for para semente ou consumo. Outro aspecto que não pode ser descartado é a possibilidade de se associar ao GA o abafamento dos tubérculos por 72h, por intensificar o efeito do GA e possibilitar a utilização de menores concentrações para evitar possíveis efeitos negativos de altas concentrações de GA (BISOGNIN *et al.*, 1996), apesar de ser uma dificuldade a mais para a viabilização da aplicação.

CONCLUSÕES

A aplicação de ácido giberélico por aspersão nos tubérculos logo após a colheita acelera a brotação, aumenta o número de hastes e de tubérculos produzidos e o rendimento de tubérculos. Tubérculos grandes promovem uma emergência mais rápida, de maior número e de hastes mais altas em relação aos pequenos, resultando em maior rendimento. Os tipos de tubérculo devem ser plantados separadamente e em diferentes densidades.

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem ao Prof. Sidinei José Lopes do Depto. de Fitotecnia da UFSM, pelo auxílio na realização das análises estatísticas dos dados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANSARY, K.H. The effect of four methods of breaking rest of potato tuber seed and two dates of harvest on yield, cv. Aula. In: FIRST VEGETABLE RESEARCH SEMINAR. Karaj, Iran, *Seed and Plant Improvement Institute; Plant Pests and Disease Research Institute*, 18-21 oct. 1992.
- BEUKEMA, H.P., VAN DER ZAAG, D.E. **Potato improvement: some factors and facts**. International Agricultural Centre, Wageningen, 1979. 224 p.
- BIAITEK, K., BIELINSKA-CZARNECKA, M. Gibberillin-like substances in potato tubers during their growth and dormancy. *Bulletin de l'Académie Polonaise des Sciences. Série des Sciences Biologiques*. v. 23, p. 213-218, 1975.
- BISOGNIN, D.A. (Coord.). **Recomendações técnicas para o cultivo da batata no Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Departamento de Fitotecnia, 1996. 64 p. il.
- BISOGNIN, D.A., AMARANTE, C.V.T. do, CANCI, P.C. Quebra da dormência e de dominância apical em batata. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 14, n. 1, p. 23-26. 1996.
- BRUINSMA, J., SWART, J. **Chemical regulation of plant growth from potato tuber buds**. Trienal Conference of European Association for Potato Research, Zurich, Suíça, 1996. p. 185-186.
- BRYAN, E.J. **Ruptura del reposo en los tuberculos de papa**. Guía de Investigación CIP 16. Centro Internacional de la Papa, Lima, Perú, 1989. 15 p.
- DANIELS, J., PATELLA, A.E., LEAL, M. de L. da S. **Métodos e efeitos de forçamento da brotação em batata**. Pelotas: EMBRAPA-UEPAE Cascata, 1982. 7 p. (Comunicado Técnico 24).
- HEMBERG, T. Potato rest. In: LI, P.H. **Potatophysiology**. Orlando: Academic Press, 1985, p. 353-388.
- HERRERA, J., ALIZAGA, R., GUEVARA, E. Efecto de la cianamida hidrogenada y del ácido giberélico sobre el reposo de los tuberculos, el desarrollo y la producción de la papa. *Agronomía Costarricense*, Costa Rica, v. 15, n. 1/2, p. 29-35. 1991.
- IMAM, M.K., BUTT, A.H. **Effect of gibberellic acid and ethylene chlorohydrine on breaking dormancy and subsequent growth and yield of some potato cultivars under Egyptian conditions**. Trienal Conference of European Association for Potato Research, Wageningen, Países Baixos. 15-19 Sep. p. 174-176. 1975.
- ITTERSUM, M.K. van, SCHOLTE, K. Dormancy of seed potatoes as affected by environmental factors and treatments during growth and storage. *European Association for Potato Research*, Edinburgh, p. 526-527. 1990.
- ITTERSUM, M.K. van, SCHOLTE, K. Shortening dormancy of seed potatoes by a haulm application of gibberellic acid and storage temperature regimes. *American Potato Journal*, United States, v. 70, p. 7-19. 1993.
- ITTERSUM, M.K. van, SCHOLTE, K., WARS HAVSKY, S., *et al.* Advancing growth vigor of seed potatoes by a haulm application of gibberellic acid and storage temperature regimes. *American Potato Journal*, United States, v. 70, n. 1, p. 21-34. 1993.
- KOÇAÇALISKAN, I. Effectiveness of electrical currents in breaking potato tuber dormancy compared with other methods. *Journal of Horticultural Science*, United Kingdom, v. 65, n. 6, p. 683-687. 1990.
- LINDBLOM, H. **Apical dominance in relation to indole-3-acetic acid and gibberellic acid**. Trienal Conference of European Association for Potato Research, Zurich, Suíça, p. 184-185. 1966.
- LIS, B. **Growth inhibitors in the cultivars of potato tubers distinct in the length of vegetation period and dormancy**. Poland: *Biuletyn Instytutu tu Ziemiaki*, n. 44, p. 21-32. 1994.
- LORENZI, R., SORCE, C., PIAGGESI, A. *et al.* Hormonal control of potato tuber dormancy. *Potato Research*, Netherlands, v. 37, n. 4, p. 443-444. 1994.
- MIODUSZEWSKA, H., BIELINSKA-CZARNECKA, M. Influence of GA₃ treatment on acid phosphatase activity in potato tubers towards the end growth, in dormancy and sprouting. *Acta Physiologiae Plantarum*, Poland, v. 5, n. 2, p. 75-81. 1984.

- NICKELL, L.G. Application of plant growth regulators to potatoes: production and research. In: **Plant growth regulating chemicals**. Vol. II. Boca Raton: CRC Press, 1983. p. 161-176.
- RABIE, K.A.E., BONDOK, M.A., EL-ANTABLY, H.M. The role of some substances in regulating the interaction between endogenous gibberelins and abscisic acid in potato tubers. **Annals of Agricultural Science**, Egypt. v. 37, n. 1, p. 11-18. 1992.
- RAMA, M.V., NARASIMHAM, P. A comparative study on the effect of gibberelic acid, ethrel and ethylene chloride on potato (*Solanum tuberosum* L.) sprouting. **Journal of Food Technology**, United Kingdom, v. 19, p. 144-147. 1982.
- SCHOLTE, K. **International potato course: production, storage and seed technology**. Wageningen: International Agricultural Centre, 1990. Breaking dormancy of seed potatoes: 4 p.
- SECRETARIA DA AGRICULTURA E ABASTECIMENTO. **Normas de produção de semente certificada**. SAA, Porto Alegre, 1988. 70 p.
- THORNTON, M.K., LEWIS, M.D., BARTA, J.L. *et al.* Effect of nitrogen management on Russet Burbank tuber dormancy and response to CIPC. **American Potato Journal**, United States, v. 71, n. 10, p. 705. 1994.
- ZHANG, Y., WANG, J. Biochemical and physiological changes in potato tuber during the period from dormancy to sprouting. In: CIP Region VIII. **Potato and sweet potato in China**. Beijing: CAAS, 1990. p. 92-99.

Ciência Rural, v. 28, n. 2, 1998.