

O USO DE ÁCIDO GIBERÉLICO EM SOLUÇÃO NUTRITIVA NA AVALIAÇÃO PRECOCE DE ESTATURA DE GENÓTIPOS DE TRIGO HEXAPLÓIDE¹

GIBERELIC ACID IN NUTRITIVE SOLUTION AS A HEIGHT EVALUATION TEST IN HEXAPLOID WHEAT

Ana Lúcia Cunha Dornelles² Fernando Irajá Félix de Carvalho³ Luiz Carlos Federizzi⁴
Maria Jane Cruz de Melo Sereno Tavares⁵ Adriane Amaral⁶
Patrícia Langlois⁷

RESUMO

Seis genótipos de trigo hexaplóide de estatura e sensibilidade ao ácido giberélico conhecidas, foram utilizadas para testar a técnica de avaliação precoce de estatura de planta com o uso de solução nutritiva contendo ácido giberélico em potes colocados em condições de ambiente controlado. Foram utilizados três períodos de exposição das plântulas ao ácido giberélico: sem ácido giberélico (zero dias); ácido giberélico a partir do 8º dia de ensaio (7 dias); e, ácido giberélico durante todo o ensaio (15 dias). Foram realizadas em todas as plântulas três medições: comprimento de coleóptilo (COL); altura de inserção da lâmina da primeira folha (PRI); e, altura da plântula (TOT). Estas variáveis (COL, PRI e TOT) e as diferenças entre elas: DIF1 (PRI -

COL), DIF2 (TOT - COL) e DIF3 (TOT - PRI) foram comparadas e testadas para definição da mais representativa para identificação do efeito do ácido giberélico. O uso de ácido giberélico em solução nutritiva foi eficiente na distinção de genótipos com diferentes estaturas, independente do período que foi administrado. As variáveis PRI e DIF1 foram as melhores para detectar a sensibilidade da plântula ao ácido giberélico.

Palavras-chave: *Triticum aestivum* L., ácido Giberélico, avaliação precoce

SUMMARY

Six hexaploid wheat genotypes with known height and gibberellic acid sensibility, were used in a new method

¹Parte da Tese de Doutorado defendida pela primeira autora no Curso de Pós-graduação em Fitotecnia (Melhoramento de Plantas), UFRGS.

²Engenheiro Agrônomo, Doutor em Fitotecnia, Professor Assistente Departamento de Horticultura e Silvicultura, UFRGS, Av. Bento Gonçalves 7712, 91501-970, Porto Alegre, RS. Autor para correspondência.

³Professor do Departamento de Plantas de Lavoura, UFRGS, Bolsista CNPq.

⁴Professor Titular, Departamento de Plantas de Lavoura, UFRGS, Bolsista CNPq.

⁵Professora do Departamento de Plantas de Lavoura, UFRGS, Bolsista CNPq.

⁶Engenheiro Agrônomo, aluno de Mestrado do Departamento de Plantas de Lavoura, Bolsista CAPES.

⁷Bolsista Iniciação Científica, CNPq.

to test plant stature ('rht' genes) with giberellic acid nutritive solution. The plants were submitted to three periods of giberellic acid action: without giberellic acid, giberellic acid from 8th day after sowing (7 days) and giberellic acid just after sowing (15 days). The use of giberellic acid was efficient on selecting genotypes with different plant heights in all periods with giberellic tested.

Key words: *Triticum aestivum* L., giberellic acid, early generation selection.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos os programas de melhoramento têm anexado às técnicas comumente utilizadas alguns avanços científicos que podem ser classificados de alternativos, com o objetivo de simplificar e de diminuir a extensão dos trabalhos de campo. São técnicas em geral de laboratório ou realizadas a nível de casa de vegetação que visam fazer seleção em grandes populações, muitas vezes no estádio de plântula, com uma grande economia de tempo e espaço.

A estatura é considerada um carácter controlado por genes maiores, simbolizados por Rht (reduction height), que são denominados genes de nanismo. Estes genes foram identificados inicialmente na variedade japonesa 'Norin 10', introduzida nos Estados Unidos em 1946 (GALE et al., 1981). A redução do porte de planta desta variedade se deve a dois genes independentes, parcialmente recessivos, que agem aditivamente juntos, Rht₁ localizado no cromossomo 4A e o Rht₂ localizado em uma posição homeóloga do cromossomo 4D. Um terceiro gene, proveniente da variedade 'Tom Thumb', o Rht₃, localizado no cromossomo 4A, também tem revelado importância, sendo um alelo alternativo do mesmo locus do Rht₁.

ALLAN et al. (1959) descobriram que estas variedades anãs eram insensíveis à aplicação de ácido giberélico (AG) em várias concentrações, evidenciando que os caracteres de nanismo e de seminismo destas variedades de trigo não ocorreram devido à falta de ácido giberélico, mas resultavam da falta de habilidade destas variedades de usá-lo.

Os genes que controlam a insensibilidade ao ácido giberélico têm como símbolo Gai1 e Gai2, e os genes correspondentes para estatura são simbolizados por Rht1 e Rht2 respectivamente, embora todas as evidências apontem para o fato destas dois caracteres serem pleiotrópicos, visto que a recombinação entre eles é zero (GALE & GREGORY, 1977). Esta forte ligação, ou pleiotropia, entre estes caracteres permite o reconhecimento de genótipos portadores dos genes Rht, de forma precoce, no estádio de

plântula, a nível laboratorial, com a aplicação exógena de ácido giberélico (OLIVEIRA, 1989).

Com o objetivo de identificar os mecanismos de herança para o carácter insensibilidade ao ácido giberélico em trigos brasileiros com diferentes estaturas, FEDERIZZI et al. (1992) concluíram que o carácter de insensibilidade ao ácido giberélico nos genótipos estudados era determinado por um gene com dominância completa.

A metodologia utilizada, para teste de estatura de trigo foi discutida por FEDERIZZI et al. (1988), que avaliaram genótipos de estatura conhecida em quatro níveis de concentração do ácido giberélico - 0, 1, 10 e 100ppm. A concentração que mostrou melhor resposta diferenciada por parte dos genótipos altos e nenhuma resposta por parte dos baixos foi a de 100ppm de ácido giberélico.

MATERIAL E MÉTODOS

Para esta avaliação foi utilizado o método descrito por CAMARGO & OLIVEIRA (1981) adaptado de forma a possibilitar a avaliação de estatura com o uso de ácido giberélico. Foram utilizados genótipos de comportamento já conhecido em relação à sensibilidade ao ácido giberélico: insensíveis - Alondra (ALD), Batuira (BAT) e Cajeme 71 (CAJ); e, sensíveis - BH1146 (BH), BR23 (BR) e IAC5 (MAR).

As sementes testadas foram previamente desinfestadas e colocadas em placas de petri individualizadas forradas com papel germinador, molhado com água destilada, mantidas por 12 horas em temperatura ambiente, por 3 dias em temperatura de 5°C, e 12 horas antes da semeadura, as sementes foram colocadas em temperatura de 25°C a 30°C, para iniciarem o processo de germinação.

A semeadura foi feita sobre uma tela plástica adaptada a tampa de um pote com solução nutritiva, de modo que as sementes ficassem em contato com a solução. Os potes com solução nutritiva foram colocados em um tanque de banho-maria a 25°C.

A solução nutritiva utilizada possuía a seguinte composição: 4mM de Ca(NO₃)₂; 2mM de MgSO₄; 4mM de KNO₃; 0,435mM de (NH₄)₂SO₄; 0,5mM de KH₂PO₄; 2µM de MnSO₄; 0,3µM de CuSO₄; 0,8µM de ZnSO₄; 30µM de NaCl; 10µM de Fe-EDTA; 0,10µM de Na₂MoO₄; 10µM de H₃BO₃. Como fonte de ácido giberélico foi utilizado o produto comercial "Pro-Gibb" formulado em pó com 10% de ácido giberélico, produzido pela ABBOTT LABORATORIO DO BRASIL LTDA.^a

Os tratamentos utilizados foram: SEM: solução nutritiva sem adição de AG (zero dias); INC: solução nutritiva com adição de AG (100ppm) a partir do dia da semeadura nos potes (15 dias); OIT: solução nutritiva com adição de AG (100ppm) a partir do 8º dia de experimento (7 dias).

O pH das soluções nutritivas foi ajustado em sete já que o ácido giberélico na formulação utilizada provocava um efeito tamponante neste valor. Durante todo o período do teste as plântulas foram mantidas sob luz constante e temperatura de 25°C.

O delineamento experimental completamente casualizado foi escolhido por serem as condições de ambiente controladas. Foram utilizadas quatro repetições. Em cada pote foram semeados todos os genótipos, seguindo sempre uma mesma disposição, definida por sorteio.

No oitavo dia de experimento foram trocadas todas as soluções nutritivas por soluções novas obedecendo aos tratamentos anteriormente citados. No fim da segunda semana (15º dia) foi feita a avaliação, sendo realizadas 3 medições: COL (tamanho do coleóptilo), PRI (altura de inserção da lâmina da primeira folha) e TOT (altura total da plântula). Além destas medidas foram usadas como variáveis as diferenças entre elas: DIF1 (PRI - COL), DIF2 (TOT - COL) e DIF3 (TOT - PRI). O objetivo da realização deste grande número de observações foi para possibilitar a escolha das variáveis mais adequadas para avaliação da sensibilidade ao AG.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Das seis variáveis analisadas, apenas duas foram eficientes para ser utilizadas na identificação da sensibilidade ao ácido giberélico, a PRI e a DIF1. Uma variável eficiente foi definida como aquela que mostrou comportamento diferenciado na presença e na ausência de ácido giberélico sobre os genótipos sensíveis. As Tabelas 1 e 2 incluem as

Tabela 1 - Médias de altura de inserção da lâmina da primeira folha em cm, de seis genótipos em três períodos de exposição ao ácido giberélico (AG) (médias de vinte plântulas). Porto Alegre, UFRGS, 92/93.

PERÍODO	GENÓTIPOS					
	ALD	BAT	CAJ	BR	BH	MAR
(*)	-----	-----	-----	-----	-----	-----
INC	C 5,5 c	B 4,4 d	B 3,7 e	B 4,6 d	A 8,2 b	A 10,6 a
OIT	B 5,9 c	A 4,7 d	A 4,1 e	A 5,1 d	B 6,5 b	B 8,1 a
SEM	A 6,1 b	A 4,7 cd	A 4,2 d	A 5,1 c	B 6,3 b	B 7,8 a

Valores com letra maiúscula diferente no sentido vertical e minúscula no sentido horizontal, diferem significativamente pelo Teste de Duncan (5%).

(*) INC - solução nutritiva com adição de AG a a partir do dia da semeadura.

OIT - solução nutritiva com adição de AG a partir do 8º dia após a semeadura.

SEM - solução nutritiva sem adição de AG.

Tabela 2 - Diferença entre a altura de inserção da lâmina da primeira folha e o comprimento do coleóptilo em cm, de seis genótipos em três períodos de exposição ao ácido giberélico (AG) (médias de vinte plântulas). Porto Alegre, UFRGS.

PERÍODO	GENÓTIPOS					
	ALD	BAT	CAJ	BR	BH	MAR
(*)	-----	-----	-----	-----	-----	-----
INC	B 2,8 c	B 2,0 d	B 1,3 e	B 2,0 d	A 5,3 b	A 7,1 a
OIT	A 3,0 c	A 2,3 d	A 1,7 e	A 2,3 d	B 3,9 b	B 5,1 a
SEM	A 3,3 b	A 2,3 cd	A 1,9 d	A 2,4 c	B 3,7 b	B 4,6 a

Valores com letra maiúscula diferente no sentido vertical e minúscula no sentido horizontal, diferem significativamente pelo Teste de Duncan (5%).

(*) INC - solução nutritiva com adição de AG a a partir do dia da semeadura.

OIT - solução nutritiva com adição de AG a partir do 8º dia após a semeadura.

SEM - solução nutritiva sem adição de AG.

médias das mensurações efetuadas para as variáveis PRI e DIF1, tendo em vista que a análise dos dados demonstrou que houve diferenças entre os genótipos e as datas de aplicação de ácido giberélico. O comportamento dos genótipos avaliados neste trabalho seguiu os parâmetros esperados a partir dos dados anteriormente citados (FEDERIZZI et al., 1988; OLIVEIRA, 1989; FEDERIZZI, 1992), desta forma fica evidenciada a viabilidade do uso de ácido giberélico em solução nutritiva para avaliação precoce de estatura em trigo.

Os valores médios de altura de inserção da lâmina da primeira folha (PRI), inseridos na Tabela 1, e da diferença entre altura de inserção da lâmina da primeira folha e comprimento de coleóptilo (DIF1) apresentados na Tabela 2, demonstram que os tratamentos com ácido giberélico: aplicado no momento da semeadura (INC) e a partir do oitavo dia (OIT), produziram uma mesma distribuição de classes, ou seja, dois níveis de sensibilidade, sensíveis (MAR e BH diferindo entre si), e insensíveis (ALD, BR, BAT e CAJ). Este resultado nos permite determinar o momento mais adequado para inclusão de ácido giberélico na solução nutritiva durante a realização deste teste, ou seja, se esta aplicação for realizada na primeira semana de ensaio será possível a distinção de classes quanto a reação ao ácido giberélico.

A seleção de genótipos de trigo para o caráter estatura de planta através da sensibilidade ao ácido giberélico, em solução nutritiva sem emprego de substrato, pela aferição da altura da inserção da lâmina da primeira folha (PRI) e pela diferença entre altura de inserção da lâmina da

primeira folha e comprimento de coleóptilo (DIF1) demonstrou ser uma técnica viável. A aplicação precoce de ácido giberélico determina uma eficiência maior na identificação dos genótipos sem genes para nanismo, como o BH e o MAR. O uso do ácido giberélico na seleção de genótipos quanto a estatura já é bastante citado na literatura (GALE & GREGORY, 1977; FEDERIZZI et al., 1988 e FEDERIZZI et al., 1992), porém o uso em plântulas cultivadas diretamente em solução nutritiva ainda não tinha sido testado.

CONCLUSÃO

O uso do ácido giberélico em solução nutritiva, sem o emprego de qualquer substrato sólido, é um método eficiente para distinguir precocemente genótipos de trigo com diferentes estaturas (sensibilidade ao ácido giberélico).

FONTES DE AQUISIÇÃO

a - Divisão de produtos químicos e agrícolas: Rua Nova York, 245, São Paulo, SP.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLAN, R.E., VOGEL, O.A., CRADDOCK, J.C. Comparative response to gibberelic acid of dwarf, semidwarf, and standard short and tall winter

wheat varieties. *Agron J*, Madison, v. 51, p. 737-740, 1959.

CAMARGO, C.E. de O., OLIVEIRA, O.F. de. Tolerância de cultivares de trigo a diferentes níveis de alumínio em solução nutritiva e no solo. *Bragantia*, Campinas, v. 40, p. 21-31, 1981.

FEDERIZZI, L.C., CARVALHO, F.I.F. de, OLIVEIRA, M.A.R. de, et al. Avaliação da resposta de genótipos de trigo (*Triticum aestivum* L.) de diferentes estaturas à aplicação de ácido giberélico no estágio de plântula. *Rev Centro Ciências Rurais*, Santa Maria, v. 18, n. 2, p. 149-161, 1988.

FEDERIZZI, L.C., CARVALHO, F.I.F. de, OLIVEIRA, M.A.R. de. Genética da insensibilidade ao ácido giberélico em genótipos de trigo com diferentes estaturas. *Pesq Agropec Bras*, Brasília, v. 27, n. 8, p. 1183-1193, 1992.

GALE, M.D., GREGORY, R.S. A Rapid method for early generation selection of dwarf genotypes in wheat. *Euphytica*, Wageningen, v. 26, p. 733-738, 1977.

GALE, M.D., MARSHALL, G.A., RAO, M.V. A Classification of the "Norin 10" and "Tom Thumb" dwarfing genes in British, Mexican, Indian and other hexaploid bread wheat varieties. *Euphytica*, Wageningen, v. 30, p. 355-361, 1981.

OLIVEIRA, M.A.R. de. Genética da insensibilidade ao ácido giberélico em trigo (*Triticum aestivum* L.). Porto Alegre, 85 p. Tese (Mestrado em Agronomia) - Curso de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 1989.