

INFLUÊNCIA DO USO DE FITORREGULADOR NO CRESCIMENTO DO ARROZ IRRIGADO.

INFLUENCE OF THE USE OF CROP REGULATOR IN THE GROWTH OF IRRIGATED RICE.

Geraldo José Aparecido Dario¹; Durval Dourado Neto²; Thomas Newton Martin³ Reinaldo Antonio Garcia Bonnecarrére³; Paulo Augusto Manfron⁴; Evandro Binotto Fagan⁵; Paulo Eduardo Nobre Crespo⁶.

RESUMO

O trabalho foi conduzido em área experimental do Departamento de Produção Vegetal da ESALQ-USP, Piracicaba SP, no ano agrícola 2001/2002, utilizando a cultivar IAC-103, com o objetivo de avaliar a utilização do fitorregulador Stimulate® (Citocinina + Ácido indolbutílico + Ácido giberélico), no crescimento e no desenvolvimento da cultura do arroz (*Oryza sativa* L.), conduzido sob o sistema de irrigação por inundação. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com 10 tratamentos e 4 repetições, com parcelas de 36,40 m². Os tratamentos foram: em sementes, nas doses de 0,20, 0,40 e 0,60 l p.c. 100 Kg⁻¹ de sementes; no momento da semeadura em pulverização dirigida nas linhas de sementes, nas doses de 0,50, 1,00 e 1,50 l p.c. ha⁻¹ e em pulverização foliar, aos 43 dias do ciclo, nas doses de 0,25, 0,50, 0,75 l p.c. ha⁻¹. A colheita foi realizada aos 122 dias após a emergência. A aplicação do promotor de crescimento influencia significativamente os resultados de percentagem de grãos chocados, peso de mil grão e rendimento de grãos, quando aplicado aos 43 dias após a emergência das plântulas, nas dosagens testadas.

Palavras-chave: *Oryza sativa*, hormônios vegetais.

¹ Engº Agrº Dr. Prof. Dep. Produção Vegetal, ESALQ/USP

² Engº Agrº Dr. Prof. Dep. Produção Vegetal, ESALQ/USP, Bolsista CNPQ, E-mail dourado@esalq.usp.br

³ Engº Agrº Doutorando ESALQ/USP, Bolsista CNPQ

⁴ Engº Agrº Dr. Prof. Titular Dep. de Fitotecnia, UFSM, Bolsista CNPQ

⁵ Engº Agrº Mestrando, Dep. Fitotecnia, UFSM

⁶ Engº Agrº Estagiário Departamento de Produção Vegetal, ESALQ/USP

ABSTRACT

The assay was carried out in irrigated area of the Crop Productio Department at ESALQ-USP, Piracicaba SP in the period of 2001/2002, using the cultivar IAC-103 where the objective was to evaluate uses of the crop regulator Stimulate. (Cytokinin + Indolebutyric acid + Gibberellins), in the culture of the Rice (*Oryza sativa* L.), lead under the system of irrigatation for floods. The statistical delineation was randomized blocks with 10 treatments and 4 replications. The product was applied of three different forms: in treatment of seeds, in the doses of 0,20, 0,40 and 0,60 l P.C./100 kg of seeds; spray directed in the line of plantation at the moment of the sowing, the doses of 0,50, 1,00 and 1,50 l P.C/ha and in spray foliar, to the 43 days of the cycle, in the doses of 0,25, 0,50, 0,75 l P.C./ha. The harvest was effected to the 122 days of the cycle. The growth promoter it significantly influences the results of abnormal grains percentage, weight of a thousand grains and grains yield, mainly when applied to the 43 days after emerged of the culture of rice in any one of the tested dosages.

Key words: *Oryza sativa*, vegetal hormone.

INTRODUÇÃO

O arroz é uma importante cultura anual produzida no Brasil, representando de 15% a 20% do total de grãos colhidos no país. No ano de 2002, a produção brasileira representou 52% do total produzido na América do Sul e 1,8% do total mundial (AZAMBUJA *et al.*, 2004). A cultura do arroz pode ser conduzida em diferentes sistemas de cultivos. Dentre os sistemas que são utilizados para a produção, estão o sistema de produção em várzeas (irrigado), que é responsável por 68% do arroz produzido no ano de 2001/02, e o sistema de terras altas (sequeiro), que respondeu por 32% (AZAMBUJA *et al.*, 2004). Os mesmos autores destacam que a região

sudeste participa na produção nacional com 1% da área no sistema de várzeas, 5,4% no sistema de terras altas, 90,3% no sistema de várzeas úmidas (sequeiro favorecido), totalizando 3,2% das áreas produtoras de arroz. Apesar da cultura do arroz possuir grande importância como destacado anteriormente, não existem relatos sobre a utilização de fitorreguladores para implementar sua produtividade.

Os fitorreguladores influenciam o crescimento e desenvolvimento das plantas, podendo promover, inibir, ou modificar os processo fisiológicos e, assim, controlar as atividades dos meristemas. Os órgãos vegetais podem ser influenciados por estas substâncias de tal maneira que a morfologia da planta é alterada (WEAVER, 1976).

Dentre os fitorreguladores pode-se citar as auxinas, as citocininas e as giberelinas. As auxinas foram os primeiros hormônios vegetais descobertos, responsáveis pelo crescimento das plantas, relacionando-se a mecanismos de expansão celular. A auxina e a citocinina são necessárias continuamente no vegetal, e sua ausência é letal para os vegetais. As citocininas foram descobertas em estudos referentes à divisão celular. A atividade das citocininas está ligada a senescência foliar, a mobilização de nutrientes, a dominância apical, a formação e a atividade dos meristemas apicais, o desenvolvimento floral, a germinação de sementes e a quebra de dormência de gemas. Além de mediar muitos aspectos de desenvolvimento regulado pela luz, incluindo a diferenciação dos cloroplastos, o desenvolvimento do metabolismo autotrófico, e a expansão de folhas e cotilédones (TAIZ & ZEIGLER, 2004). As giberelinas foram caracterizadas na década de 50, e formam um grande grupo com mais de 125 representantes. As giberelinas são freqüentemente associadas à promoção do crescimento caulinar e a aplicação desse hormônio a plantas intactas pode induzir aumentos significativos nas suas estaturas (TAIZ & ZEIGLER, 2004). Os mesmos autores destacam o alongamento causado pelas giberelinas em bainhas de plântulas de folhas de arroz.

Segundo CASTRO *et al.* (1998), Stimulate® é um fitoestimulante que contém fitorreguladores e sais minerais (traços). Os fitorreguladores presentes são ácido índolbutírico (auxina) 0,005%, cinetina (citocinina) 0,009% e ácido giberélico (giberelina) 0,005%. Segundo esses mesmos autores, esse fitorregulador químico incrementa o crescimento e o desenvolvimento vegetal, estimulando a divisão celular, a diferenciação e o alongamento das células. Também aumenta a absorção e a utilização dos nutrientes e é especialmente eficiente quando aplicado com fertilizantes foliares, sendo também compatível com defensivos.

O objetivo desse trabalho foi de avaliar a utilização do fitorregulador Stimulate® (Citocinina + Ácido indolbutílico + Ácido giberélico), no crescimento e desenvolvimento da cultura do Arroz (*Oryza sativa* L.), conduzido sob o sistema de irrigação por inundação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental do Departamento de Produção Vegetal da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, USP, situada em Piracicaba, SP, 22°42'20"S de Latitude, 47°38'07"W de longitude e 546 m de altitude. A topografia do terreno é plana. Utilizou-se a cultivar de arroz IAC-103,

submetida à irrigação por inundação. A semeadura foi realizada no dia 26.11.2001, na densidade de 100 sementes por metro linear. A adubação de base constou de 300 kg ha⁻¹ da fórmula 08-26-16. As adubações de cobertura foram realizadas aos 34 e 48 dias após a emergência da cultura, aplicando-se 90 kg ha⁻¹ de uréia. A inundação das parcelas foi realizada dia 03.01.2002, mantendo-se uma lâmina constante de 10 centímetros, até aproximadamente 10 dias antes da colheita.

O florescimento pleno ocorreu no dia 04 de março de 2002, aos 89 (oitenta e nove) dias após a emergência da cultura. Não ocorreram doenças que pudessem comprometer a pesquisa, e para o controle da Bicheira-do-arroz (*Oryzophagus oryzae*), foi utilizado o inseticida Carbofuran na dose de 1.000 g i.a. ha⁻¹.

As plantas infestantes foram controladas através da aplicação em pré-emergência do herbicida Oxadiazon, na dose de 1.000 g i.a. ha⁻¹, e da aplicação em pós-emergência, nos dias 19.12.2001 e 03.01.2002 do herbicida Ethoxysulfuron, na dose de 72,00 g i.a. ha⁻¹. Durante a condução do experimento foi executada três retiradas manuais de plantas infestantes (roguing), que visaram o controle de capim-arroz (*Echinochloa* spp.) e arroz-vermelho (*Oryza sativa* L.).

Os tratamentos constituíram-se de diferentes doses do fitorregulador Stimulate®, descritos na Tabela 1. O produto foi utilizado em três formas distintas de aplicação: (i) em tratamento de sementes, realizado no dia 26.11.2001, momentos antes da semeadura; (ii) no momento da semeadura em pulverização dirigida na linha, no dia 26.11.2001; e (iii) em pulverização foliar, no dia 17 de janeiro de 2002, aos 43 dias após a emergência das plantulas (DAE).

Utilizou-se um pulverizador costal a gás carbônico, equipado de bico jato plano de uso ampliado XR Teejet 80,02Vs, numa pressão constante de 30 lb/pol². As pulverizações na linha de semeadura foram realizadas com pulverizador equipado de 01 (um) bico, com volume de calda de 260 l ha⁻¹. As pulverizações foliares foram realizadas utilizando-se um pulverizador equipado de barra com 07 (sete) bicos, com volume de calda equivalente a 400 l ha⁻¹. As condições climáticas no momento da aplicação eram respectivamente nos dias 26.11.2001 e 17.01.2002: temperatura ambiente de 35°C e 20°C, umidade relativa do ar 39% e 70%, umidade do solo 14,5% e 25,0% e velocidade do vento de 2,0 km h⁻¹ e 4,5 km h⁻¹.

O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso com quatro repetições. As variáveis analisadas foram o

número de plantas emergidas (NPE), através da contagem em um metro linear, amostrando-se cinco linhas de 1m por parcela; número de colmos (NC), cinco amostras de um metro linear por parcela; número de panículas por metro linear (NP), amostragem de 20 plantas por parcela; estatura das plantas (EP), amostrando-se 20 plantas no interior da parcela; comprimento das panículas (CP), medindo-se do nó a extremidade; número de grãos por panícula (NGP), média dos grãos totais formados e os chochos; peso de mil grãos (PMG), rendimento da cultura corrigida para 12,5% (REND). As parcelas foram constituídas de 13 (treze) linhas de plantas de arroz, com 8m de comprimento, espaçadas de 0,35 m, apresentando área de 36,4m². As médias dos tratamentos foram comparadas através do teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A emergência das plântulas de arroz ocorreu no dia 5.12.2001, nove dias após a semeadura. A cultura não apresentou doenças ou plantas infestantes que interferissem no desenvolvimento da cultura. Pode-se observar (Tabela 2) que as variáveis número de plantas emergidas (NPE), número de colmos (NC), estatura das plantas (EP), número de panículas (NP), comprimento das panículas (CP),

número de grãos por panícula (NGP) e número de grãos chochos por panícula (NGCP), não foram afetadas pelos diferentes tratamentos aplicados.

Para a variável percentual de grãos chochos, os tratamentos T10 e T8 foram os que apresentaram menores valores. O tratamento T9, não diferiu desse grupo, além de estar ligado a um grupo intermediário. O tratamento T1 (controle) foi o tratamento que apresentou o maior percentual de chochamento de grãos, sendo que o tratamento T3, não apresentou diferença significativa desse grupo. Indicando que esse tratamento não foi eficiente para a redução do percentual de grãos chochos. Para a variável peso de mil grãos (PMG), observa-se que o tratamento proporcionou os maiores valores para esta variável. Já os tratamentos 2, 4, 5, 6, 9 e 10, não diferiram desse tratamento, mas também estão ligados a um tratamento intermediário que foi o tratamento 3. E o menor peso de mil grãos foi obtido pelo tratamento controle T1.

O rendimento de grãos (REND), apresentou três grupos distintos de produções. O primeiro grupo (maiores rendimentos) foi formado pelos tratamentos T8, T9 e T10, que atingiram respectivamente as produções de 8.725 kg ha⁻¹, 8.761 kg ha⁻¹ e 8.753 kg ha⁻¹. A média de produção atingida pelos tratamentos

desse grupo é de 8.746kg ha^{-1} , que é 271% superior a produtividade média de arroz no mesmo período da região sudeste, que foi de 2.358 kg ha^{-1} (AZAMBUJA et al., 2004). Isso indica que a dose aplicada não possui uma interferência marcante, pois os tratamentos que resultaram nas maiores produções possuíram concentrações que variaram de 0,25 a 0,75 l do produto comercial. Esta faixa é uma faixa intermediária de concentrações aplicadas no produto, mas destacou-se a época de aplicação, pois somente aos 43 dias após a emergência houve resultados significativamente diferentes dos outros tratamentos.

O segundo grupo (rendimentos intermediários) diferiu significativamente do primeiro e do terceiro, foi formado pelos tratamentos T2, T3, T4, T5, T6 e T7, onde a média do rendimento nesse grupo é de 8256 kg ha^{-1} . Dessa forma esses dois grupos diferiram em 496 kg ha^{-1} , quando considerados suas médias. Então, analisando as épocas de aplicação do fitorregulador, a aplicação na semente e a aplicação dirigida no momento da semeadura proporcionam os mesmos resultados de rendimento, estando em um grupo intermediário que está entre os maiores rendimentos conseguidos em pulverizações foliares sem aplicação de nenhum produto. MAGALHÃES JUNIOR

et al. (2004), descreve que no período que varia de 40 a 60 dias após a emergência das plantas, dependendo de fatores genéticos e condições ambientais, ocorre à diferenciação do primórdio floral. E como o regulador de crescimento foi aplicado poucos dias antes desta fase ocorrer, certamente houve influencia na formação das espiguetas das panículas.

COSTA *et al.* (2002), destaca que para as variáveis estatura de plantas e rendimento de grãos o coeficiente de variação foi classificado como baixo, dessa forma, garantindo a qualidade dos resultados apresentados. Para as demais variáveis ainda parâmetros de classificação para a cultura do arroz, mas destaca-se que os valores do coeficiente de variação, não foram superiores a 6,48 (NPE), o que é um bom indicativo para as demais variáveis.

A aplicação do fitorregulador proporcionou aumentos de rendimentos de até 14,37%, quando comparado com o tratamento testemunha.

A amplitude dos rendimentos foi de 1.101 kg ha^{-1} , essa magnitude foi obtida devido a influencia das outras variáveis que são componentes do rendimento do arroz, como por exemplo, as variáveis percentual de grãos chochos (GC%) e peso de mil grãos (PMG), certamente contribuíram para inflacionar esta amplitude.

Para a cultura da soja, LEITE *et al.* (2003), descrevem que a emergência das plantas e o comprimento das raízes foram reduzidos com o tratamento de sementes (giberelina e citocinina), porém com o decorrer do experimento a diferença no crescimento radicular desapareceu. Outros aspectos observados foram à redução na estatura das plantas e a formação de um número menor de nós, diâmetro de caule, área foliar e produção de fitomassa seca. A estatura da planta, altura do primeiro nó, diâmetro do caule, área foliar e a produção de fitomassa seca foram aumentados pela aplicação foliar de giberelina. Não foi verificado efeito de giberelina e citocininas exógenas sobre o número de folhas, número de ramificações e matéria seca da raiz. A aplicação conjunta de giberelina e citocinina tendeu a diminuir os efeitos da giberelina. Citocinina aplicada às folhas durante o crescimento vegetativo da soja, não apresentou efeito sobre quaisquer variáveis analisadas.

CONCLUSÕES

A aplicação do promotor de crescimento influencia os resultados de percentagem de grãos chochos, peso de mil grão e rendimento de grãos, principalmente quando aplicado aos 43 dias após a emergência da cultura do arroz em qualquer uma das dosagens testadas.

REFERÊNCIAS

AZAMBUJA, I.H.V., VERNETTI JR. F.J., MAGALHÃES JR., A.M. Aspectos socioeconômicos da produção de arroz. In: GOMES, A. S.; MAGALHÃES JÚNIOR, A.M. DE (Ed), **Arroz irrigado no sul do Brasil**. Embrapa, Brasília, DF, 2004, p. 23-44.

CASTRO, P.R.C., PACHECO, A.C., MEDINA, C.L. Efeitos de Stimulate e de micro-citros no desenvolvimento vegetativo e na produtividade da laranjeira 'péra' (*Citrus sinensis* L. osbeck). **Sciencia Agrícola**, vol. 55, n. 2, p. 338-341. Piracicaba, SP, 1998.

COSTA, N.H. DE A.D., SERAPHIN, J.C. AND ZIMMERMANN, F.J.P. A new method of variation coefficient classification for upland rice crop. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.37, n.3, p.243-249, 2002.

LEITE, V.M., ROSELEM, C.A., RODRIGUES, J.D. Gibberellin and cytokinin effects on soybean growth. **Scientia Agricola**, v.60, n.3, p.537-541, 2003.

MAGALHÃES JÚNIOR, A.M., TERRES, A.L., FAGUNDES, P.R., FRANCO, D.F. ANDRÉS, A. Aspectos genéticos,

morfológicos e de desenvolvimento de plantas de arroz irrigado. In: GOMES, A.S.; MAGALHÃES JÚNIOR, A.M. DE (Ed), **Arroz irrigado no sul do Brasil**. Embrapa, Brasília, DF, 2004, p. 23-44.

WEAVER, R.J. **Reguladores del crecimiento de las plantas en la Agricultura**. México, Editorial Trillas, 1976. 622p.

TAIZ, L. & ZEIGER, E. Fisiología

Vegetal. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004, 559p.

TABELA 1. Relação dos tratamentos avaliados, nome comum e produto comercial (Stimulate ®), doses em gramas de ingrediente ativo por hectare (g i.a. ha⁻¹) e litros do produto comercial por hectare (l p.c. ha⁻¹), Piracicaba, SP, 2002.

Tratamentos	Nome comum	Dose	
		i.a. (g)	P.C. (l)
T1	Testemunha	---	-
T2	Citocinina + Ácido Indol-Butílico + Ácido Giberélico	0,018 g + 0,01 g + 0,01 g (1)	,20 (1) 0
T3	Citocinina + Ácido Indol-Butílico + Ácido Giberélico	0,036 g + 0,02 g + 0,02 g (1)	,40 (1) 0
T4	Citocinina + Ácido Indol-Butílico + Ácido Giberélico	0,054 g + 0,03 g + 0,03 g (1)	,60 (1) 0
T5	Citocinina + Ácido Indol-Butílico + Ácido Giberélico	0,045 g + 0,025 g + 0,025 g (4)	,50 (3) 0
T6	Citocinina + Ácido Indol-Butílico + Ácido Giberélico	0,09 g + 0,05 g + 0,05 g (4)	,00 (3) 1
T7	Citocinina + Ácido Indol-Butílico + Ácido Giberélico	0,135 g + 0,075 g + 0,075 g (4)	,50 (3) 1
T8	Citocinina + Ácido Indol-Butílico + Ácido Giberélico	0,0225 g + 0,0125 g + 0,0125 g (6)	,25 (5) 0
T9	Citocinina + Ácido Indol-Butílico + Ácido Giberélico	0,045 g + 0,025 g + 0,025 g (6)	,50 (5) 0
T10	Citocinina + Ácido Indol-Butílico + Ácido Giberélico	0,0675 g + 0,0375 g + 0,0375 g (6)	,75 (5) 0

(1) Tratamento de sementes - Dose em P.C./100 kg de sementes.

(2) Tratamento de sementes - Dose em i.a./100 kg de sementes.

(3) Pulverização dirigida na linha de semeadura, no momento da semeadura (P.C. ha⁻¹).

(4) Pulverização dirigida na linha de semeadura, no momento da semeadura (i.a. ha⁻¹).

(5) Pulverização foliar, quando as plantas encontravam-se no estádio 1 (P.C. ha⁻¹).

(6) Pulverização foliar, quando as plantas encontravam-se no estádio 1 (i.a. ha⁻¹).

TABELA 2. Média do número de plantas emergidas (NPE), número de colmos (NC), estatura das plantas (EP), comprimento de panículas (CP), número de grãos por panícula (NGP), percentual de grãos chochos (GC), número de grãos chochos por panícula (NGCP), peso de mil grãos (PMG), rendimento de grãos ajustado a 12,5% de unidade (REND). Piracicaba, SP, 2002.

Trat	NPE (m^{-1})	NC (m^{-2})	ALT (cm)	NP (m^{-1})	CP (cm)	NGP	GC (%)	NGCP	PMG	REND ($kg\ ha^{-1}$)
T1	78,25	116,00	97,50	112,50	21,75	111,00	10,15a*	99,75	26,70 c	7.660,50 c
T2	75,75	115,00	99,77	113,00	22,17	113,75	7,67 b	105,00	28,80ab	8.152,25 b
T3	73,50	112,25	98,92	112,00	22,62	117,50	7,82ab	108,25	28,50 b	8.219,75 b
T4	70,00	114,50	98,97	112,25	21,75	115,75	7,55 b	107,00	29,20ab	8.319,25 b
T5	77,50	117,50	100,07	112,25	21,20	112,50	7,10 bc	104,50	29,20ab	8.122,25 b
T6	76,25	115,25	100,20	112,75	21,12	114,00	7,52 b	105,50	29,65ab	8.316,25 b
T7	80,25	118,00	103,25	111,00	21,92	113,00	7,12 bc	105,00	29,87ab	8.349,50 b
T8	86,25	116,50	98,02	115,75	22,87	115,00	5,02 d	109,25	30,25a	8.724,75a
T9	71,50	115,75	100,80	115,50	22,92	117,50	5,32 cd	111,25	29,92ab	8.761,25a
T10	78,00	115,75	99,37	113,25	21,30	115,00	4,35 d	110,00	30,00ab	8.753,00a
CV(%)	6,84	4,16	1,87	4,42	1,94	4,65	6,59	4,73	1,72	1,77

* média não ligadas pela mesma letra diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro