

Qualidade nutricional de plântulas de cultivares de trigo submetidas à inoculação com *Azospirillum*, bioestimulante e triadimenol

KLEIN, J.^{1*}; RAMPIM, L.¹; NACKE, H.¹; RODRIGUES-COSTA, A.C.P.¹; GUIMARÃES, V.F.¹

¹Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Rua Pernambuco 1777, Caixa Postal 91, CEP 85960-000, Marechal Cândido Rondon/PR. E-mail: jefersonklein@yahoo.com.br. *Autor para correspondência

RESUMO

Objetivou-se avaliar a qualidade nutricional de plântulas de trigo submetidas aos tratamentos com bioestimulante, triadimenol e bactéria *Azospirillum brasilense*. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, quatro repetições, esquema fatorial 3 x 8 (três cultivares de trigo e oito tratamentos de sementes). As cultivares foram CD-150, CD-116 e CD-104, e os tratamentos foram obtidos da combinação entre: 150 g L⁻¹ de triadimenol (TRI); 90 mg L⁻¹ de cinetina + 50 mg L⁻¹ de ácido giberélico + 50 mg L⁻¹ de ácido indolbutírico (CGA) e estirpes Ab-V5 e Ab-V6 de *A. brasilense* na concentração de 2,0 x 10⁸ células viáveis mL⁻¹, organizados da seguinte forma: testemunha; TRI; CGA; AZO; TRI+CGA; TRI+AZO; CGA+AZO e TRI+CGA+AZO. Foram avaliadas a germinação (%), matéria seca da parte aérea e raiz e o teor de N e K na parte aérea e raiz. Os resultados evidenciaram que: TRI, CGA e AZO não interferem na germinação das sementes da CD-150, CD-116 e CD-104; a germinação da cultivar de trigo CD-104 é maior que as cultivares CD-150 e CD-116; a qualidade nutricional é prejudicada pela atuação do triadimenol em plântulas de trigo tanto na parte aérea como na raiz, e a utilização isolada de CGA incrementa a massa de matéria seca de parte nas cultivares CD-150, CD-116 e CD-104; O tratamento CGA+AZO eleva o conteúdo de nitrogênio na parte aérea e raiz em plântulas de trigo e no desenvolvimento inicial da cultivar CD-116 de trigo.

Palavras-chave: germinação, bactérias diazotróficas, tratamento de sementes, *T. aestivum* L.

ABSTRACT

Nutritional quality of seedlings of wheat cultivars inoculated with *Azospirillum*, biostimulant and triadimenol

This study aimed to evaluate the nutritional quality of wheat seedlings subjected to treatments with biostimulant, triadimenol and *Azospirillum brasilense*. The experimental design was completely randomized, with four replications in a factorial scheme 3 x 8: three wheat cultivars and eight seed treatments. The cultivars used were CD-150, CD-116 and CD-104, and the treatments were a combination of the following: 150 g L⁻¹ of triadimenol (TRI), 90 mg L⁻¹ of kinetin + 50 mg L⁻¹ of gibberellic acid + 50 mg L⁻¹ of indolebutyric acid (KGA), and strains Ab-V5 and Ab-V6 of *A. brasilense* at the concentration of 2.0 x 10⁸ viable cells mL⁻¹, organized as follows: control, TRI, KGA, AZO, TRI+KGA, TRI+AZO, AZO+KGA and TRI+KGA+AZO. Germination (%), shoot and root dry matter, and the levels of N and K in plant shoot and root were evaluated. The results showed that: TRI, KGA and AZO do not interfere with seed germination of CD-150, CD-116 and CD-104; germination of wheat cultivar CD-104 is greater than of the cultivars CD-150 and CD-116; nutritional quality is affected by the performance of triadimenol in wheat seedlings in both shoot and root, and the isolated use of CGA increases the

dry matter portion of the cultivars CD-150, CD-116 and CD-104; treatment KGA+AZO raises the nitrogen levels in the shoot and root in wheat seedlings in the early development of wheat cultivar CD-116.

Keywords: germination, diazotrophs, seed treatment, *T. aestivum*.

INTRODUÇÃO

A cultura do trigo (*Triticum aestivum* L.) exerce papel de grande importância no Brasil, sendo de grande destaque na economia da região oeste do Paraná. Esta cadeia produtiva abrange setores como a pesquisa, a produção, a industrialização e comercialização, gerando milhares de empregos no país.

O trigo é a segunda cultura de grãos mais cultivada mundialmente. No Brasil, a previsão de cultivo de trigo em 2012 é de 2.075 mil hectares e uma produção de 5.881 milhões de toneladas. A estimativa de cultivo para o Estado do Paraná é de uma área de 871 mil hectares, com produção de 2.135 milhões de toneladas de trigo (CONAB, 2012).

O combate às doenças veiculadas pelas sementes através do tratamento de sementes com fungicidas nos cultivos agrícolas (VANIN *et al.*, 2011) se faz necessário para manter e ampliar a produtividade da cultura. Dentre os fungicidas existentes para tratamento de sementes, a molécula triadimenol, do grupo dos triazóis, proporciona excelentes resultados na sanidade de plantas de trigo (REIS *et al.*, 2008). Apesar dos benefícios obtidos pela proteção das plantas, existem relatos de que esta substância pode prejudicar o desenvolvimento inicial de plântulas de trigo, principalmente com relação a comprimento de hipocótilo e parte aérea (GARCIA JÚNIOR *et al.*, 2008), podendo assim interferir na qualidade nutricional.

A presença de *Azospirillum* sp. em sementes de trigo promoveu interferência no acúmulo de matéria seca (SALA *et al.*, 2008). Não obstante, Rodrigues *et al.* (2000) verificaram que a inoculação de *Azospirillum* sp. em trigo incrementou o teor de nitrogênio nos grãos colhidos, assim como alteração na morfologia de raízes e no desenvolvimento das plantas (HUNGRIA, 2011).

Neste contexto, de acordo com Castro & Vieira (2001), os bioestimulantes, ao serem aplicados nas sementes, promovem a degradação de substâncias de reserva e a diferenciação celular, proporcionando, assim, o equilíbrio hormonal e a expressão do potencial genético da planta.

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade nutricional de plântulas de trigo submetidas a tratamentos com o fungicida triadimenol, *Azospirillum brasilense* e bioestimulante a base de cinetina, ácido giberélico e ácido indolbutírico.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Fisiologia Vegetal da Unioeste/Marechal Cândido de Rondon/PR, no mês de junho de 2011.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 3x8, com três cultivares de trigo e oito tratamentos de sementes, com quatro repetições de 100 sementes. Os três cultivares utilizados foram o CD-150, CD-116 e CD-104, ao passo que os oito tratamentos foram obtidos da combinação entre três diferentes substâncias, sendo estas, a base de: 150 g L⁻¹ de triadimenol (TRI); 90 mg L⁻¹ de cinetina + 50 mg L⁻¹ de ácido giberélico + 50 mg L⁻¹ de ácido indolbutírico (CGA) e estirpes Ab-V5 e Ab-V6 de *Azospirillum brasilense* na concentração de 2,0 x 10⁸ células viáveis mL⁻¹, organizados da seguinte forma: T0 (Testemunha); T1 (TRI); T2 (CGA); T3 (AZO); T4 (TRI + CGA); T5 (TRI + AZO); T6 (CGA + AZO) e T7 (TRI + CGA + AZO). Em todos os tratamentos foram utilizadas as doses recomendadas para a cultura: para o TRI foi de 270 mL 100 kg⁻¹ sementes, para o CGA 600 mL 100 kg⁻¹ sementes e para o AZO 400 mL 100 kg⁻¹ sementes.

Os tratamentos das sementes foram realizados por meio de homogeneização em sacos de polietileno e avaliados por teste de germinação (TG), sendo esta realizada aos oito dias após a semeadura (DAS), conforme especificações das Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2010). Ao final do teste de germinação, por meio da pesagem de dez plântulas por repetição determinou-se a matéria seca da parte aérea e raízes (MSPA e MSR), sendo o material vegetal levado à estufa e desidratado a 70 ± 2 °C até atingir peso constante. Posteriormente foi avaliado o teor de nitrogênio (N) e potássio (K) na matéria seca da parte aérea e raiz, baseado na análise química segundo Tedesco *et al.* (1995).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância. Para a comparação das médias utilizou-se o teste de Scott Knott a 5% de probabilidade, empregando-se o programa estatístico SAEG 8.0 (SAEG, 1999).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados na Tabela 1 e Figura 1 mostram que não houve diferenças significativas para a germinação na interação entre os tratamentos e cultivares, indicando que não ocorreu influência de nenhum dos produtos testados na germinação das sementes de trigo. Observa-se que apenas para a média dos cultivares houve diferenças, sendo que o cultivar CD-104 apresentou maior índice germinação aos 8 dias após a semeadura e incubação em papel toalha. No entanto, este comportamento demonstra a falta de efeitos prejudiciais sobre a germinação de sementes de trigo. Provavelmente a alta qualidade inicial das sementes testadas pode ter interferido no resultado com altos índices de germinação, não necessitando de reguladores de crescimento para incrementar tal processo (MOTTA & SILVA, 1999).

TABELA 1. Germinação de trigo em função do tratamento de sementes com triadimenol, regulador de crescimento e bactéria *Azospirillum brasilense*. Marechal Cândido Rondon/PR, 2011.

Tratamentos	Germinação (%)			Média
	CD 150	CD 116	CD 104	
Testemunha	92,00	92,50	96,25	93,59
TRI	90,75	90,75	98,25	93,25
CGA	92,00	92,25	97,00	93,75
AZO	95,75	91,75	98,25	95,25
TRI + CGA	95,25	91,00	96,75	94,33
TRI + AZO	92,75	94,25	97,75	94,92
CGA + AZO	93,50	93,75	96,75	94,67
TRI + CGA + AZO	91,75	92,75	98,25	94,25
Média	92,97 B	92,37 B	97,41 A	
F Tratamento (T)				1,001 ^{ns}
F Cultivar (C)				42,533**
F (T) x (C)				1,342 ^{ns}
C.V. (%)				2,53

TRI = 150 g L⁻¹ de triadimenol; CGA = 90 mg L⁻¹ de cinetina + 50 mg L⁻¹ de ácido giberélico + 50 mg L⁻¹ de ácido indolbutírico e AZO = estirpes Ab-V5 e Ab-V6 de *Azospirillum brasilense* na concentração de $2,0 \times 10^8$ células viáveis mL⁻¹;

Médias seguidas de mesma letra, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Scott Knott;

^{ns} – Não significativo, ** significativo a 1% de probabilidade.

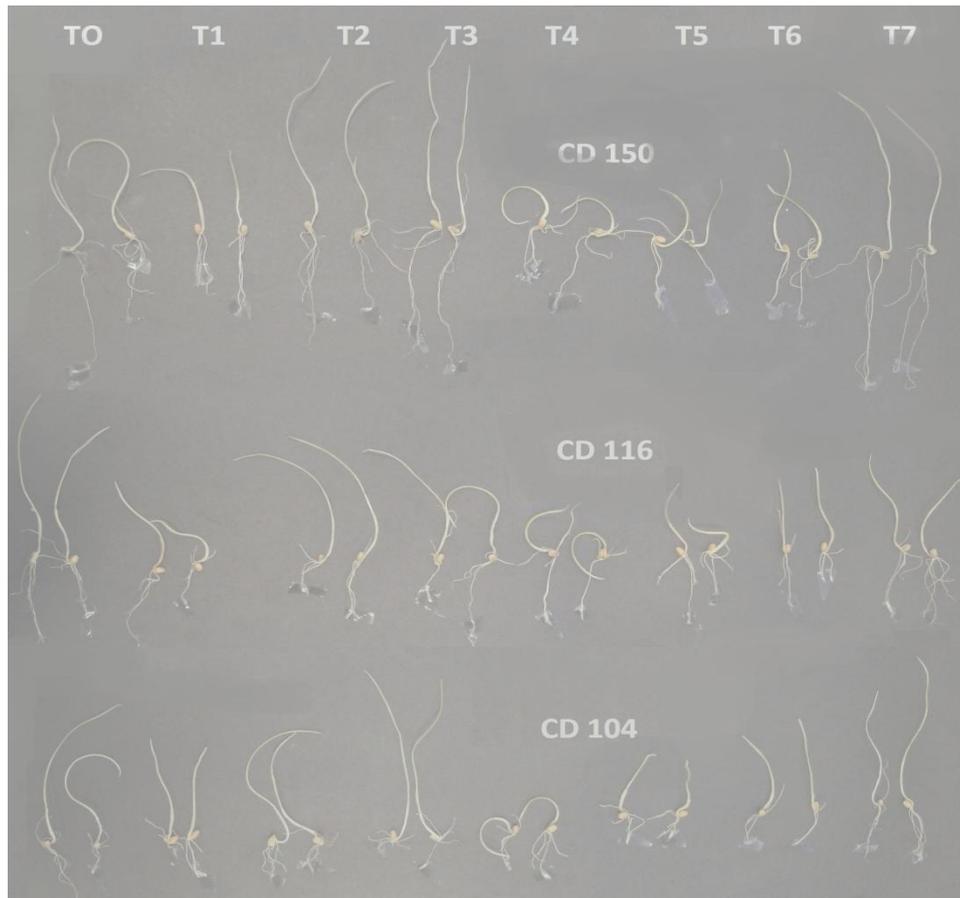


FIGURA 1 - Efeito na germinação de trigo em função do tratamento de sementes com triadimenol, regulador de crescimento e bactéria *Azospirillum brasilense*. Marechal Cândido Rondon/PR, 2011.

Para os valores de matéria seca de parte aérea (Tabela 2), o tratamento com CGA (90 mg L⁻¹ de cinetina + 50 mg L⁻¹ de ácido giberélico + 50 mg L⁻¹ de ácido indolbutírico) foi o que proporcionou o maior incremento nas cultivares CD-150 e CD-116. Já para a cultivar CD-104, os tratamentos com CGA (90 mg L⁻¹ de cinetina + 50 mg L⁻¹ de ácido giberélico + 50 mg L⁻¹ de ácido indolbutírico) e AZO (estirpes Ab-V5 e Ab-V6 de *A. brasilense*) na forma isolada, foram os que proporcionaram maiores incrementos nos valores de matéria seca da parte aérea. De uma forma geral os tratamentos que continham triadimenol isolado ou em associação com *A. brasilense* e regulador vegetal foram os que proporcionaram os menores valores de matéria seca da parte aérea, sendo inferiores aos demais tratamentos, independente da cultivar analisada, com exceção a CD-116, sendo igual estatisticamente a testemunha.

Junior *et al.* (2008), trabalhando com fungicidas na cultura do trigo, observaram que o tratamento com triadimenol reduziu significativamente a altura de plântulas aos sete e 14 dias após a semeadura (DAS). Moraes *et al.* (1997) não observaram melhora no desempenho de sementes de trigo da cultivar EMBRAPA 40 com o uso do fungicida triadimenol. Porém Lasca *et al.* (1985) verificaram que o triadimenol promoveu aumento da emergência de plântulas de trigo em condições de campo.

O tratamento com associação de CGA + AZO proporcionou incrementos na massa seca de raiz em relação aos demais tratamentos para os cultivares CD-150 e CD-116 (Tabela 2). Esses resultados podem ser atribuídos a associação de dois produtos que possuem a capacidade de estimular o desenvolvimento radicular, aumentando a absorção de água e nutrientes pelas raízes, podendo favorecer também o equilíbrio hormonal da planta, tanto para o CGA quanto para AZO, que produz substâncias promotoras do crescimento de raiz (OKON & LABANDERA-

GONZALEZ, 1994; SANTOS & VIEIRA, 2005). Normalmente isso resulta em maior produção de biomassa, podendo proporcionar incrementos no rendimento (FALLIK *et al.*, 1994). Já o cultivar CD-104 respondeu de forma similar a todos os tratamentos. Na comparação entre as cultivares, de modo geral, CD-150 e CD-116 apresentaram maior massa seca de raiz.

TABELA 2. Matéria seca de parte aérea e raiz de trigo em função do tratamento de sementes com triadimenol, regulador de crescimento e bactéria *Azospirillum brasilense*. Marechal Cândido Rondon/PR, 2011.

Tratamentos	Matéria seca de parte aérea (g)			Matéria seca de raiz (g)		
	CD 150	CD 116	CD 104	CD 150	CD 116	CD 104
Testemunha	0,009 bA	0,008 cB	0,008 bA	0,005 bA	0,005 cA	0,003 aB
TRI	0,006 dB	0,007 cA	0,006 cB	0,005 bA	0,005 cA	0,004 aB
CGA	0,010 aA	0,010 aA	0,009 aB	0,006 bA	0,006 bA	0,004 aB
AZO	0,008 bA	0,009 bA	0,009 aA	0,006 bA	0,006 bA	0,004 aB
TRI + CGA	0,007 cA	0,007 cA	0,007 cA	0,005 bA	0,005 cA	0,004 aB
TRI + AZO	0,007 cA	0,007 cA	0,006 cB	0,005 bA	0,006 bA	0,004 aB
CGA + AZO	0,008 bA	0,008 bA	0,008 bA	0,008 aA	0,007 aA	0,004 aB
TRI + CGA + AZO	0,007 cA	0,007 cA	0,007 cA	0,005 bA	0,005 cA	0,004 aB
F Tratamento (T)		42,78**			22,74*	
F Cultivar (C)		12,89**			119,98*	
F (T) x (C)		1,91*			2,80*	
C.V. (%)		7,86			9,4	

TRI = 150 g L⁻¹ de triadimenol; CGA = 90 mg L⁻¹ de cinetina + 50 mg L⁻¹ de ácido giberélico + 50 mg L⁻¹ de ácido indolbutírico e AZO = estirpes Ab-V5 e Ab-V6 de *Azospirillum brasilense* na concentração de 2,0 x 10⁸ células viáveis mL⁻¹;

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna (entre tratamentos) e maiúscula na linha (entre cultivares) não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Scott Knott;

** significativo a 1% de probabilidade; * significativo a 5% de probabilidade.

O teor de N na parte aérea e raiz foi influenciado tanto pelos tratamentos quanto pelas cultivares analisadas (Tabela 3). Observa-se que para as cultivares CD-150 e CD-104, o tratamento com TRI (150 g L⁻¹ de triadimenol) foi o que proporcionou o maior teor de N na parte aérea das plântulas de trigo. Já quando se combinou TRI com AZO, este apresentou o menor teor de N nas plântulas da cultivar CD-150. Em trabalho testando a aplicação de trinpac-ethyl, um redutor de crescimento utilizado em plantas de trigo em diferentes estádios de desenvolvimento, houve redução dos entre nós das plantas, não promovendo incremento de N foliar (PENCKOWSKI *et al.*, 2009). Porém, conforme os mesmos autores foram observadas alterações na arquitetura foliar destas plantas, o que proporcionou aumento na produtividade da cultura em mais de 25%.

Para a cultivar CD-116, a combinação de CGA + AZO proporcionou incrementos no teor de nitrogênio na parte aérea das plantas sendo superior aos demais tratamentos.

Para o teor de N nas raízes, o tratamento com TRI proporcionou o melhor resultado em relação aos demais tratamentos, porém se mostrou estatisticamente igual a testemunha para a cultivar CD-150. Já a cultivar CD-116 foi mais responsiva para o tratamento com a combinação de CGA + AZO, o que também foi observado para o teor de nitrogênio na parte aérea. A cultivar CD-104 apresentou comportamento semelhante em relação aos tratamentos, com exceção ao tratamento com CGA na forma isolada ou em associação com AZO, onde apresentaram menores níveis de N nas raízes das plântulas de trigo.

TABELA 3. Teor de nitrogênio (N) na parte aérea e raiz de trigo em função do tratamento de sementes com triadimenol, regulador de crescimento e bactéria *Azospirillum brasilense*. Marechal Cândido Rondon/PR, 2011.

Tratamentos	Teor de N parte aérea (g kg ⁻¹)			Teor de N raiz (g kg ⁻¹)		
	CD 150	CD 116	CD 104	CD 150	CD 116	CD 104
Testemunha	40,00 bA	23,65 bB	39,13 bA	31,86 aA	17,00 cC	28,25 aB
TRI	46,94 aA	26,36 dB	43,46 aA	32,33 aA	17,81 cC	28,78 aB
CGA	37,36 cA	25,51 dB	37,79 bA	27,41 bA	16,67 cC	23,94 bB
AZO	36,84 cA	21,51 dB	33,95 bA	26,76 bA	23,67 bA	25,65 aA
TRI + CGA	42,93 bA	31,08 dC	35,73 bB	25,63 bA	24,24 bA	26,19 aA
TRI + AZO	30,07 dB	31,27 cB	38,45 bA	20,83 cC	23,78 bB	27,25 aA
CGA + AZO	36,35 cB	40,50 aA	35,95 bB	21,78 cB	30,37 aA	21,55 bB
TRI + CGA + AZO	41,42 bA	35,19 bB	38,25 bB	28,64 bA	24,30 bB	26,46 aB
F _{Tratamento} (T)		13,71**			5,66**	
F _{Cultivar} (C)		122,02**			58,67**	
F (T) x (C)		13,71**			24,26**	
C.V. (%)		7,59			7,28	

TRI = 150 g L⁻¹ de triadimenol; CGA = 90 mg L⁻¹ de cinetina + 50 mg L⁻¹ de ácido giberélico + 50 mg L⁻¹ de ácido indolbutírico e AZO = estirpes Ab-V5 e Ab-V6 de *Azospirillum brasilense* na concentração de 2,0 x 10⁸ células viáveis mL⁻¹;

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna (entre tratamentos) e maiúscula na linha (entre cultivares) não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Scott Knott;

** significativo a 1% de probabilidade.

Analisando o conteúdo de N na parte aérea, raiz e total (Tabela 4), observa-se que as cultivares apresentaram respostas distintas, com exceção a cultivar CD-116, que manteve seu teor de N elevado no tratamento com a combinação de CGA + AZO, para o conteúdo de N na parte aérea, raiz e total. Ressalta-se que esse tratamento foi o que proporcionou maior teor de N na parte aérea e raiz para essa mesma cultivar (Tabela 3) com teor de 40,50 g kg⁻¹ de N e 30,37 g kg⁻¹ de N, respectivamente.

Para a cultivar CD-150 o melhor resultado para o conteúdo de N na parte aérea e total (Tabela 4) foi alcançado com o tratamento com CGA, sendo este igual a testemunha, de forma que os demais tratamentos apresentaram menor conteúdo de N na parte aérea. Já para o conteúdo de N nas raízes os tratamentos apresentaram resultados semelhantes exceto para os tratamentos TRI + AZO, e CGA + AZO, que apresentaram menores valores.

Para a cultivar CD-104, o conteúdo de N na raiz (Tabela 4) não apresentou diferença entre os tratamentos, já para o conteúdo de N na parte aérea e total os tratamentos com CGA e AZO foram os que apresentaram valores superiores, sendo semelhante a testemunha. Ressalta que a combinação desses dois tratamentos também se apresentou significativo para o conteúdo de N na parte aérea. Contudo, os demais tratamentos apresentaram menor conteúdo de N na parte aérea para esta cultivar.

Para o teor de K na parte aérea e raiz de plântulas de trigo (Tabela 5), o tratamento com triadimenol na parte aérea apresentou comportamento semelhante no teor de N nas folhas (Tabela 3), apresentando valores elevados para as cultivares CD-150 e CD-104. Já teor de K na raiz os tratamentos com CGA e sua combinação com TRI proporcionaram melhores valores sendo estes semelhante a testemunha.

Para o teor de K na raiz a cultivar CD-150 apresentou valores elevados para os tratamentos com a combinação de TRI + CGA, TRI + AZO e a combinação dos três tratamentos (TRI + GGA + AZO). As cultivares CD-116 e CD-104 apresentaram os melhores resultados com o tratamento TRI + CGA.

TABELA 4. Conteúdo de nitrogênio (N) na parte aérea, raiz e total em plântulas de trigo em função do tratamento de sementes com triadimenol, regulador de crescimento e bactéria *Azospirillum brasilense*. Marechal Cândido Rondon/PR, 2011.

Tratamentos	Conteúdo de N parte aérea (mg)			Conteúdo de N raiz (mg)			Conteúdo de N total (mg)		
	CD 150	CD 116	CD 104	CD 150	CD 116	CD 104	CD 150	CD 116	CD 104
	0,080								
Testemunha	0,355 aA	0,190 cC	0,307 aB	0,161 aA	cB	0,098 aB	0,516 aA	0,270 cC	0,405 aB
TRI	0,279 bA	0,178 cB	0,252 bA	0,161 aA	0,087 cC	0,116 aB	0,440 bA	0,256 cC	0,368 bB
CGA	0,378 aA	0,258 bC	0,323 aB	0,164 aA	0,098 cB	0,098 aB	0,542 aA	0,357 bB	0,422 aB
AZO	0,309 bA	0,189 cB	0,304 aA	0,146 aA	0,131 bA	0,102 aB	0,456 bA	0,320 bB	0,406 aA
TRI+CGA	0,284 bA	0,232 bB	0,236 bB	0,129 bA	0,112 bB	0,104 aB	0,413 bA	0,344 bB	0,335 bB
TRI+AZO	0,210 cA	0,237 bA	0,239 bA	0,112 bB	0,131 bA	0,099 aB	0,322 cA	0,368 bA	0,342 bA
CGA+AZO	0,292 cB	0,341 aA	0,279 aB	0,169 aB	0,212 aA	0,103 aC	0,460 bB	0,552 aA	0,375 bC
TRI+CGA+A ZO	0,295 bA	0,254 bA	0,253 bA	0,156 aA	0,123 bB	0,097 aB	0,451 bA	0,377 bB	0,357 bB
F Tratamento (T)	11,81**			11,64**			14,95**		
F Cultivar (C)	33,82**			78,38**			58,07**		
F (T) x (C)	6,83**			12,46**			12,76**		
C.V. (%)	11,85			12,22			9,25		

TRI = 150 g L⁻¹ de triadimenol; CGA = 90 mg L⁻¹ de cinetina + 50 mg L⁻¹ de ácido giberélico + 50 mg L⁻¹ de ácido indolbutírico e AZO = estirpes Ab-V5 e Ab-V6 de *Azospirillum brasilense* na concentração de 2,0 x 10⁸ células viáveis mL⁻¹;

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna (entre tratamentos) e maiúscula na linha (entre cultivares) não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Scott Knott;

** significativo a 1% de probabilidade.

TABELA 5. Teor de potássio (K) na parte aérea e raiz de trigo em função do tratamento de sementes com triadimenol, regulador de crescimento e bactéria *Azospirillum brasilense*. Marechal Cândido Rondon/PR, 2011.

Tratamentos	Teor de K parte aérea (g kg ⁻¹)			Teor de K raiz (g kg ⁻¹)		
	CD 150	CD 116	CD 104	CD 150	CD 116	CD 104
Testemunha	10,05 bA	7,83 aB	5,02 bC	5,70 bA	2,08 dB	1,92 dB
TRI	12,25 aA	3,45 cC	7,46 aB	5,29 bA	6,29 bA	4,87 cA
CGA	9,37 bA	7,43 aB	5,67 bC	4,51 bA	4,04 cA	2,53 dB
AZO	7,78 cA	6,15 bA	5,44 bB	3,49 cA	4,15 cA	4,47 cA
TRI + CGA	9,47 bA	6,89 aB	2,50 cC	8,63 aB	13,44 aA	8,74 aB
TRI + AZO	6,20 dA	6,23 bB	4,02 cB	8,86 aA	4,69 cC	6,28 bB
CGA + AZO	5,00 dA	3,45 cB	3,34 cB	3,37 cA	2,31 dA	2,35 dB
TRI + CGA + AZO	6,26 dA	5,55 bA	3,14 cB	7,40 aA	4,61 cB	3,27 dB
F Tratamento (T)	19,00**			45,88**		
F Cultivar (C)	96,03**			13,28**		
F (T) x (C)	9,42**			6,63**		
C.V. (%)	15,13			21,02		

TRI = 150 g L⁻¹ de triadimenol; CGA = 90 mg L⁻¹ de cinetina + 50 mg L⁻¹ de ácido giberélico + 50 mg L⁻¹ de ácido indolbutírico e AZO = estirpes Ab-V5 e Ab-V6 de *Azospirillum brasilense* na concentração de 2,0 x 10⁸ células viáveis mL⁻¹.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna (entre tratamentos) e maiúscula na linha (entre cultivares) não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Scott Knott.

** significativo a 1% de probabilidade.

Para o conteúdo de K na parte aérea, raiz e total (Tabela 6), os tratamentos se comportaram de forma semelhante em relação às cultivares testadas. O tratamento com CGA foi o que proporcionou o maior conteúdo de K na parte aérea para os cultivares CD-150, CD-116 e CD-104, sendo semelhante a testemunha. Ao passo que o tratamento com TRI e as combinações que fazem parte apresentaram menor conteúdo de K na parte aérea nas cultivares CD-150 e CD-116, contudo para a cultivar CD-104, os tratamentos com interação dupla ou a tripla proporcionaram menor conteúdo de K na parte aérea. Já para o conteúdo de K nas raízes a cultivar CD-150 apresentou resposta maior com os tratamentos isolados de CGA e TRI. O tratamento com CGA foi o que proporcionou maior incremento no conteúdo de K na raiz para a cultivar CD-150, CD-116 e CD-104.

TABELA 6. Conteúdo de potássio (K) na parte aérea, raiz e total em plântulas de trigo em função do tratamento de sementes com triadimenol, regulador de crescimento e bactéria *Azospirillum brasilense*. Marechal Cândido Rondon/PR, 2011.

Tratamentos	Conteúdo de K parte aérea (mg)			Conteúdo de K raiz (mg)			Conteúdo de K total (mg)		
	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD
	150	116	104	150	116	104	150	116	104
	0,036								
Testemunha	0,090 aA	0,062 aB	0,040 aC	0,048 bAcB		0,017 aC	0,139 aA	0,098 bB	0,058 aC
TRI	0,072 bA	0,023 dC	0,042 aB	0,062 aA	0,016cC	0,029 aB	0,135 aA	0,040 cC	0,072 aB
CGA	0,093 aA	0,074 aB	0,046 aC	0,055 aA	0,045 cB	0,022 aC	0,148 aA	0,119 aB	0,069 aC
AZO	0,063 cA	0,054 bB	0,047 aB	0,041 cA	0,034 bA	0,021 aB	0,105 bA	0,088 bA	0,069 aB
TRI+CGA	0,062 cA	0,050 bA	0,015 bB	0,047 bA	0,031 bB	0,009 bC	0,109 bA	0,081 bB	0,025 bC
TRI+AZO	0,046 dA	0,046 bA	0,025 bB	0,032 cA	0,034 bA	0,015 bB	0,078 cA	0,081 bA	0,041 bB
CGA+AZO	0,041 dA	0,029 dB	0,025 bB	0,037 cA	0,023 aA	0,014 bC	0,079 cA	0,053 cB	0,040 bB
TRI+CGA+A ZO	0,044 dA	0,039 cA	0,020 bB	0,034 cA	0,026 bB	0,012 bB	0,079 cA	0,065 cA	0,033 bB
F Tratamento (T)	32,53**			9,52**			21,74**		
F Cultivar (C)	105,28**			142,90**			130,59**		
F (T) x (C)	6,69 **			6,30**			6,68**		
C.V. (%)	15,43			17,54			15,62		

TRI = 150 g L⁻¹ de triadimenol; CGA = 90 mg L⁻¹ de cinetina + 50 mg L⁻¹ de ácido giberélico + 50 mg L⁻¹ de ácido indolbutírico e AZO = estirpes Ab-V5 e Ab-V6 de *Azospirillum brasilense* na concentração de 2,0 x 10⁸ células viáveis mL⁻¹;

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna (entre tratamentos) e maiúscula na linha (entre cultivares) não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Scott Knott;

** significativo a 1% de probabilidade.

A redução do conteúdo de N (Tabela 4 - cultivares CD-150 e CD-104) e de K (Tabela 6 - cultivares CD-150 e CD-104), ambos localizados na parte aérea, quando atrelado à redução da matéria seca de parte aérea (Tabela 2 - cultivares CD-150 e CD-104) com o TRI isolado, demonstram um decréscimo do desenvolvimento inicial da parte aérea das plântulas de trigo. De forma que prejudicaram o dreno dos nutrientes N e K acumulados como reserva na semente. Por outro lado, nas raízes não ocorreu tal processo, de forma tão marcante a interferência do TRI no desenvolvimento inicial. Estes parâmetros são adequados para auxiliar na identificação de possíveis deficiências ou excesso destes nutrientes (PAULETTI, 2004), uma vez que as sementes podem determinar o sucesso ou fracasso na produção de grãos, pois nas sementes encontra-se toda a potencialidade produtiva da planta (PRANDO *et al.*, 2012).

Tais informações demonstram a atuação do TRI na parte aérea durante o desenvolvimento inicial de plântulas de trigo, podendo agravar o desenvolvimento das plantas, pois, há demora na drenagem dos nutrientes N e K acumulados nas sementes, principalmente

quando atacados por pragas. Nestes casos, perde-se as reservas que havia nas sementes, prejudicando o vigor, ou seja, desenvolvimento inicial das plântulas. Estes tratamentos também podem estar interferindo na quantidade de lignina nas paredes celulares como relatados por Lozano & Leade (2001) ao avaliarem a ação de reguladores de crescimento no desenvolvimento inicial de trigo. Conforme Nóbrega *et al.* (1999) a diminuição no tamanho das plantas ocorrida por meio da ação dos reguladores, pode fazer com que os metabólicos sejam direcionados dependendo da necessidade do tecido ou estrutura.

Desta forma, o engenheiro agrônomo e produtor precisam conhecer a interação de produtos utilizados no tratamento de sementes, para que possam auxiliar no desenvolvimento inicial das plântulas e não agravá-los. Assim como, verificar que a utilização isolada de produto pode trazer mais benefícios para o desenvolvimento inicial da cultura, como foi possível verificar com a utilização isolada do CGA para as cultivares CD-150, CD-116 e CD-104 e a utilização de CGA + AZO na cultivar CD-116 na cultura do trigo.

A utilização de CGA + AZO no desenvolvimento inicial da cultivar de trigo CD-116 incrementou a massa de matéria seca de raiz (Tabela 2) e teor de N na parte aérea e raiz (Tabela 4), de forma que tal situação pode ter ocorrido pela elevação na exigência por nutrientes nesta situação, gerando déficit de nitrogênio e potássio nas plântulas, de forma que podem ter aumentado o dreno destes nutrientes armazenados nas sementes. No caso do potássio isto fica mais evidente, devido à condição de execução do experimento, pois foi utilizado água destilada e papel toalha, não sendo introduzido K ao sistema, se não o presente nas sementes. Contudo, quanto ao nitrogênio, tanto pode ter sido drenado totalmente da semente ou parte da semente e parte sendo fornecido pelo *Azospirillum brasilense*, pois o incremento em teor (Tabela 3) foi elevado. Tal mecanismo só é possível graças ao balanço hormonal das plantas que pode direcionar as atividades metabólicas nas células para onde for necessário (TAIZ & ZEIGER, 2010). De forma geral, pode se dizer que a aplicação de TRI atuou como um sinalizador químico que regulou o crescimento das plântulas de trigo testadas, provavelmente interferindo de alguma forma na ação das moléculas de giberelinas.

CONCLUSÃO

A utilização de TRI, CGA e AZO não interferem na germinação das sementes das cultivares de trigo CD 150, CD 116 e CD 104, todavia a germinação da cultivar de trigo CD 104 é maior que as cultivares CD 150 e 116.

A qualidade nutricional é prejudicada pela atuação do triadimenol em plântulas de trigo tanto na parte aérea como na raiz nas cultivares CD 150, CD 116 e CD 104.

A utilização isolada de CGA incrementa a massa de matéria seca de parte aérea no desenvolvimento inicial de plântulas de trigo nas cultivares CD 150, CD 116 e CD 104.

O tratamento CGA + AZO eleva o conteúdo de nitrogênio na parte aérea e raiz em plântulas de trigo no desenvolvimento inicial da cultivar CD 116 de trigo.

AGRADECIMENTOS

À Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Paraná, afiliada à Secretaria de Estado da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior – SETI, à CAPES / PNPd e ao CNPq / INCT-FBN, pelo suporte financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2010. 395p.

CASTRO, P.R.C.; VIEIRA, E.L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba: Agropecuária, 2001, 132 p.

CONAB. (Companhia Nacional de Abastecimento). **Acompanhamento de Safra Brasileira: Grãos, Safra 2011/ 2012, Sétimo Levantamento, Abril 2012**. Brasília: CONAB, 2012.

FALLIK, E.; SARIG, S.; OKON, Y. Morphology and physiology of plant roots associated with *Azospirillum*. In *Azospirillum Plant Associations* (ed. Okun, Y). **CRC Press**, Raton, p. 77-84, 1994.

GARCIA JUNIOR, D.; VECHIATO, M.H.; MENTEN, J.O.M. Efeito de fungicidas no controle de *Fusarium graminearum*, germinação, emergência e altura de plântulas em sementes de trigo. **Summa Phytopathologica**, v.34, n.3, p.280-283, 2008.

HUNGRIA, M. **Inoculação com *Azospirillum brasilense*: inovação em rendimento a baixo custo**. Londrina: Embrapa Soja, 2011, 20 p.

JÚNIOR, G.D.; VECHIATO, M.H.; MENTEN, J.O.M. Efeito de fungicidas no controle de *Fusarium graminearum*, germinação, emergência e altura de plântulas em sementes de trigo. **Summa phytopathologica**, v.34, n.1, p. 280-283, 2008.

LASCA, C.C.; BARROS, B.C.; VALARINI, P.J.; CASTRO, J.L.; CHIBA, S. Ação de fungicidas em tratamento de sementes de trigo (*Triticum aestivum* L.) no controle de *Helminthosporium sativum* Pammel, King & Blakke, **Biológico**, v.51, n.9, p.225-231, 1985.

LOZANO, C.M.; LEADEN, M.I. **Novedades sobre el uso de reguladores de crecimiento en trigo**. Jornadas de actualización profesional: Trigo 2001, p. 34-35, 2001.

MORAES, M.H.D.; MENTEN, J.O.M.; ALMEIDA, R.R.; SOUZA, L. Efeito do tratamento químico na qualidade sanitária e fisiológica de sementes de trigo. **Informativo Abrates**, Brasília, v.7, n.1/2, p.141, 1997. (Resumo).

MOTTA, C.A.P.; SILVA, W.R. da. Desempenho fisiológico e sanidade de sementes de trigo submetidas a tratamentos de hidratação/desidratação. **Scientia Agrícola**, v.56, n.3, p.571-580, 1999.

NÓBREGA, L.B.; VIEIRA, D.J.; BELTRÃO, N.E.M.; AZEVEDO, D.M.P. Hormônios e reguladores do crescimento e do desenvolvimento. In: BELTRÃO, N.E.M. (Org.). **O agronegócio do algodão no Brasil**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, v.1, n.1, p.587-602, 1999.

OKON, Y.; LABANDERA-GONZALEZ, C.A. Agronomic applications of *Azospirillum*: an evaluation of 20 years worldwide field inoculation. **Soil Biology and Biochemistry**, v.26, p.1591-1601, 1994.

PAULETTI, V. **Nutrientes: teores e interpretações**. Castro: [s.n.], v.1, p. 95, 2004.

PENCKOWSKI, L.H.; ZAGONEL, J.; FERNANDES, E.C. Nitrogênio e redutor de crescimento em trigo de alta produtividade. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.31, n.3, p.473-479, 2009.

PRANDO, A.M.; ZUCARELI, C.; FRONZA, V.; OLIVEIRA, E.A. de P.; PANOFF, B. Formas de ureia e doses de nitrogênio em cobertura na qualidade fisiológica de sementes de trigo. **Revista Brasileira de Sementes**, v.34, n.2, p.272-279, 2012.

REIS, E.M.; MOREIRA, E.N.; CASA, R.T.; BLUM, M.M.C. Eficiência e persistência de fungicidas no controle do oídio do trigo via tratamento de sementes. **Summa Phytopathologica**, v.34, n.4, p.371-374, 2008.

RODRIGUES, O.; DIDONET, A.D.; GOUVEIA, J.A.; SOARES, R.C. Nitrogen translocation in wheat inoculated with *Azospirillum* fertilized with nitrogen. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.7, p.1473-1481, 2000.

SAEG. **Sistema para análises estatísticas**. Versão 8.0. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 1999.

SALA, V.M.R.; NOGUEIRA, E.J.B.; FREITAS, J.G.; SILVEIRA, A.P.D. Novas bactérias diazotróficas endofíticas na cultura do trigo em interação com a adubação nitrogenada, no campo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, n.3, p.1099-1106, 2008.

SANTOS, C.M.G.; VIEIRA, E.L. Efeito de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas e crescimento inicial do algodoeiro. **Magistra**, v.17, n.3, p.124-130, 2005.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Pant Physiology**, 5.ed. Sunderland: Sinauer Associates Inc. Publishers, p.782, 2010.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S.J. **Análises de solos, plantas e outros materiais**. 2ª. ed. Porto Alegre: UFRGS – Departamento de Solos. 1995, 174p. (Boletim técnico, 5).

VANIN, A.; SILVA, A.G.; FERNANDES, C.P.C.; FERREIRA, W.S.; RATTES, J.F. Tratamento de sementes de sorgo com inseticidas. **Revista Brasileira de Sementes**, v.33, n.2, p.299-309, 2011.