

MICROORGANISMOS PROMOTORES DE CRESCIMENTO AFETANDO A PRODUÇÃO DE BIOMASSA E ABSORÇÃO DE NUTRIENTES NO ARROZ IRRIGADO

Adriano Stephan Nascente¹; Marta Cristina Corsi de Filippi²; Anna Cristina Lanna³

Palavras-chave: *Oryza sativa*, bioagentes, bioindutores, desenvolvimento sustentável

INTRODUÇÃO

O uso de microrganismos que podem proporcionar efeito benéfico sobre o crescimento das plantas é uma boa estratégia para ser utilizada numa agricultura sustentável e está aumentando seu uso nos sistemas de cultivo (AHEMAD; KILBRET, 2014). Entre as bactérias existentes, estão as rizobactérias promotoras do crescimento das plantas, que interagem com as plantas e poderiam promover o crescimento pela produção de fitohormônios ou solubilizar o fósforo e produzir sideróforos (ISAWA et al., 2010).

Pesquisas realizadas na Embrapa Arroz e Feijão permitiram selecionar rizobactérias promissoras (R-46, R-55, R-235, 20,7, 82 e 138) que proporcionaram aumento da produção de biomassa de arroz de terras altas e absorção de nutrientes e resistência à doença (FILIPPI et al., 2011; SILVA et al., 2012; FRANÇA et al., 2015; NASCENTE et al., 2016). Além disso, durante os estudos realizados na Universidade Federal Rural da Amazônia, quatro isolados do fungo *Trichoderma asperellum* foram selecionados e testados como promotores de crescimento e agentes de biocontrole, tanto em casa de vegetação como no campo (SILVA et al., 2012; FRANÇA et al., 2015). No entanto, ainda há pouca informação sobre os efeitos desses bioagentes (rizobactérias e *T. asperellum*) sobre a nutrição de plantas de arroz em planícies irrigáveis por inundação em regiões tropicais. O objetivo deste estudo foi determinar o efeito de microrganismos e suas formas de aplicação na produção de matéria seca da biomassa e no teor de nutrientes das plantas de arroz irrigado

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, na sede da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. Foi utilizado solo proveniente da camada arável (0,00-0,20 m) de um Gleissolo. Três semanas antes da semeadura do arroz, os vasos com capacidade de 7 kg foram preenchidos totalmente com o solo e adubados com 70 mg dm⁻³ de N (ureia), 400 mg dm⁻³ de P₂O₅ (superfosfato simples) e 200 mg dm⁻³ de K₂O (cloreto de potássio).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado no esquema fatorial 3x7+1, com quatro repetições. Os tratamentos constaram da combinação de sete microrganismos (R – 46; R – 55; R – 235; 20,7; 82; 138; pool de *Trichoderma*) com três formas de aplicação (semente microbiolizada, semente; semente microbiolizada + suspensão da solução do microrganismo regado no solo, aos sete e 15 dias após a semeadura, semente-solo; e semente microbiolizada + suspensão da solução do microrganismo pulverizado na planta, aos sete e 15 dias após a semeadura, semente-planta) adicionalmente foi incluído um tratamento controle, sem microrganismo. Esses microrganismos utilizados no experimento fazem parte da coleção de microrganismos da Embrapa Arroz e Feijão.

Suspensões dos microrganismos foram preparadas com água, a partir de culturas com 24 h de crescimento em meio sólido 523 (KADO; HESKETT, 1970), a 28 °C. A concentração da suspensão de cada microrganismo foi ajustada em espectrofotômetro para A540=0,5. As

¹ Dr., Embrapa Arroz e Feijão, Rodovia GO-462, Km 12, Caixa postal 179, CEP 75375-000, Santo Antônio de Goiás-GO, Brazil, adriano.nascente@embrapa.br.

² Dr., Embrapa Arroz e Feijão

³ Dr., Embrapa Arroz e Feijão

sementes de arroz foram imersas nas suspensões e a testemunha imersa em água, por período de 24 horas, sob agitação constante, a temperatura de 28 °C. Cada isolado de *T. asperellum* foi cultivado numa placa de Petri contendo PDA (dextrose de batata e agar) durante 5 dias e bioformulado como descrito por Silva et al. (2012). O tratamento das sementes foi realizado em concentrações de 10 g de *T. asperellum* em pó (SILVA et al., 2012) por 1 kg de semente (FILIPPI et al., 2011). A concentração da suspensão biológica foi de 108 conídios ml⁻¹.

Foram semeadas 10 sementes de arroz por vaso da cultivar BRS Catiana em 13 de julho de 2016. A emergência ocorreu no dia 19/07/2016. Dez dias após a germinação, realizou-se o desbaste e foram mantidas três plantas por vaso. No início do perfilhamento foi realizada uma adubação nitrogenada (sulfato de amônio) na quantidade de 1 grama por vaso, à lanço. O controle de plantas daninhas foi manual, e não foi feito controle de pragas ou doenças.

Aos 84 dias após a emergência da cultura, quando 50 % das plantas apresentavam florescimento pleno, foi feito a colheita do experimento. Assim, em cada vaso, foram cortadas as plantas rente ao solo, secas em estufa a 65° C, até massa constante e pesadas, para a determinação da massa seca da parte aérea. Das plantas coletadas, após secagem e pesagem, foram retiradas alíquotas que foram moídas e realizada a análise do teor de nutrientes (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Cu e Mn) na parte aérea seguindo recomendações de Malavolta et al. (1997). Todos os dados foram analisados por análise de variância e teste de probabilidade F. A comparação das médias foi realizada com o teste de Tukey ($p \leq 0,05$). O teste de Dunnett foi realizado com uma significância de $p < 0,05$ para comparar o tratamento sem microrganismo (controle) com cada tratamento com aplicação de microrganismos. Utilizou-se o pacote estatístico SAS.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A rizobactéria 82 proporcionou maior produção de biomassa seca nas plantas de arroz (Tabela 1). Isso pode estar relacionado com o aumento da absorção de alguns nutrientes (Tabela 2). De acordo com os resultados, a rizobactéria 82 proporcionou aumento dos teores de N, Fe e Mn nas folhas de arroz em relação aos outros bioagentes. Além disso, as plantas de arroz quando tratadas com essa rizobactéria proporcionaram diferenças do tratamento de controle para os teores de N, P, Fe, Mn e Zn. Esses resultados sugerem que o aumento no teor de nutrientes em plantas de arroz pode ter produzido efeito direto na produção de biomassa, o que tem efeito significativo na produtividade da cultura (FAGERIA et al., 2011). Os bioagentes podem proporcionar estimulação indireta do crescimento das plantas, melhorando a disponibilidade e a absorção de nutrientes (AHEMAD; KIBRET, 2014). Nascente et al. (2016), trabalhando com os mesmos bioagentes no arroz de terras altas, relatou que a rizobactéria R-235 proporcionou aumento nas características fisiológicas, na produção de biomassa e na absorção de nutrientes. Do mesmo modo, Rego et al. (2014) relataram que as sementes de arroz tratadas com o pool de *T. asperellum*, R-46 e R-55 proporcionaram alterações na arquitetura das raízes e confirmaram que as plantas tratadas com rizobactérias foram mais eficientes na absorção de nutrientes.

O uso de bioagentes para melhorar o desenvolvimento das plantas está aumentando em todo o mundo (AHEMAD; KILBRET, 2014). Os resultados obtidos na presente pesquisa permitem inferir que os bioagentes podem aumentar a produção de biomassa de plantas de arroz irrigado, que é característica positivamente correlacionada ao rendimento da cultura (ALVAREZ et al., 2012). O estudo, realizado em casa de vegetação, também indicou que, o bioagente 82 aplicado nas sementes e no solo, foi o mais promissor para ser testado em condições de campo, uma vez que proporcionou maior desenvolvimento das plantas de arroz irrigado, pela maior produção de biomassa, e diferiu dos demais bioagentes e do controle (sem aplicação de bioagentes), a única exceção foi o pool de *T. asperellum*. Além disso, essa rizobactéria proporcionou aumento na absorção de N, P, Fe, Mn e Zn por plantas de arroz irrigado, que diferiu do controle. Essa rizobactéria também é antagonista

efetiva dos principais patógenos do arroz (FRANÇA et al., 2014, SOUZA et al., 2015).

Tabela 1. Microrganismos e forma de aplicação afetando a produção de biomassa seca da parte aérea do arroz irrigado tropical, cultivar BRS Catiana.

Fatores	Biomassa secas
Microorganismos	gramas
R-46	42,08 b
R-55	41,76 b
R-235	41,57 b
20.7	42,61 b
82	49,31 a*
138	41,93 b
Pool de <i>T. asperellum</i>	45,93 ab
Controle	40,47
Forma de aplicação	
Semente	42,88 ab
Semente-solo	46,27 a
Semente-planta	41,64 b

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey para $p \leq 0,05$. Médias seguidas por * diferem do tratamento de controle (sem microrganismo) pelo teste de Dunnett para $p < 0,05$.

Tabela 2. Forma de aplicação de microrganismos afetando os teores de nutrientes em plantas de arroz irrigado tropical cultivar BRS Catiana.

Fatores	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn
Microorganismos	-----g kg ⁻¹ -----			-----mg kg ⁻¹ -----					
R-46	31a*	4,1	27a	9	4,4	8,5	164b*	1652a*	33c
R-55	26 c	4,6	23d	7	4,2	7,0	165b*	1375c	39a*
R-235	31 ab*	4,4	26ab	7	4,1	6,5	152c	1334c	32cd
20.7	29 ab*	4,1	23cd	8	4,1	6,3	152c	1484b*	30d
82	29 ab*	5,4*	25bc	8	4,3	6,6	183a*	1620a*	36b*
138	26 c	4,6	28a*	7	3,6	8,0	146c	1549ab*	35b*
<i>T. asperellum</i>	29ab*	4,4	24cd	7	3,8	6,7	184a*	1386c	37b*
Controle	25	3,5	24	8	3,3	6,4	142	1338	30
Forma de aplicação									
Semente	30a	4,47	25	8	4,3	7,7	181 a	1657a	35b
Semente-solo	30a	4,90	25	7	3,8	7,2	150 b	1413b	36a
Semente-planta	26b	4,14	25	7	4,0	6,2	160 b	1387b	33c

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey para $p \leq 0,05$. Médias seguidas por * diferem do tratamento de controle (sem microrganismo) pelo teste de Dunnett para $p < 0,05$.

CONCLUSÃO

A aplicação de microrganismos afetou positivamente e diferentemente os parâmetros de crescimento avaliados em plantas de arroz irrigado tropical;

As plantas de arroz irrigado tropical tratadas com o bioagentes 82 nas sementes e no solo proporcionaram, em média, a maior biomassa de matéria seca e maior absorção de N, P, Fe, Mn e Zn pelas plantas, que diferiram do tratamento controle (sem aplicação de bioagentes).

AGRADECIMENTOS

À Embrapa pelo financiamento da pesquisa e ao CNPq pela bolsa de produtividade em pesquisa para o primeiro autor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHEMAD, M.; KIBRET, M. Mechanisms and applications of plant growth promoting rhizobacteria: Current perspective. **Journal of King Saud University - Science**, Amsterdam, v. 26, n. 1, p. 1-20, 2014.
- ALVAREZ, R. C. F. et al. Gas exchange rates, plant height, yield components, and productivity of upland rice as affected by plant regulators. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 10, p. 1455-1461, 2012.
- FAGERIA, N. K.; BALIGAR, V. C.; JONES, C. A. **Growth and mineral nutrition of field crops**, 3rd edition. Boca Raton, Florida: CRC Press, 2011.
- FILIPPI, M. C. C. et al. Leaf blast (*Magnaporthe oryzae*) suppression and growth promotion by rhizobacteria on aerobic rice in Brazil. **Biological Control**, Amsterdam, v. 58, n. 2, p. 160-166, 2011.
- FRANÇA, S. K. S. et al. Biocontrol of sheath blight by *Trichoderma asperellum* in tropical lowland rice. **Agronomy for Sustainable Development**, London, v. 35, n. 1, p. 317-324, 2015.
- ISAWA, T. et al. Azospirillum sp. strain B510 enhances rice growth and yield. **Microbes and Environments**, Davis, v. 25, n. 1, p. 58-61, 2010.
- KADO, C. J.; HESKETT, M. G. Selective media for isolation of *Agrobacterium*, *Corynebacterium*, *Erwinia*, *Pseudomonas* and *Xanthomonas*. **Phytopathology**, Davis, v. 60, n. 6, p. 969-976, 1970.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, A. S. **Avaliação do estado nutricional de plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997.
- NASCENTE, A. S. et al. Biomass, gas exchange, and nutrient contents in upland rice plants affected by application forms of microorganism growth promoters. **Environmental Science and Pollution Research International**, London, v. 23, n. 1, p. 1-10, 2016.
- SILVA, J. C. et al. Biocontrol of sheath blight on rice and growth promotion by *Trichoderma* isolates from the Amazon. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, v. 55, n. 4, p. 243–250, 2012.