

Efeito do bioproduto de *Rhodotorula glutinis* na germinação e desenvolvimento inicial do milho

Vinícius Rogério Zwvyezynski^{1*}; Bianca Pierina Carraro¹

¹Curso de Agronomia, Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG), Cascavel, Paraná.

^{1*}vinicius.zwvyezynski@outlook.com.

Resumo: O milho faz parte da história brasileira mesmo antes da colonização dos portugueses e hoje o Brasil é o seu segundo maior exportador mundial, atrás somente dos Estados Unidos. Teve como objetivo o presente estudo a avaliação o efeito do bioproduto da levedura *Rhodotorula glutinis* sobre o potencial fisiológico do milho. Conduziu-se o experimento no Laboratório de Germinação de Sementes do Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz – FAG, no campus de Cascavel – Paraná durante os meses de março a abril de 2022. Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), com cinco tratamentos, contendo 10 repetições com três sementes cada, totalizando 30 sementes por tratamento. Utilizou-se os seguintes tratamentos: T1 – Testemunha (água destilada); T2 – 25%; T3 – 50%; T4 – 75% e T5 – 100% do bioproduto da levedura *Rhodotorula glutinis*. As sementes de milho utilizadas foram AG 9000 PRO3, com germinação de 97% e vigor em 86%. Foi feito o tratamento das sementes com o bioproduto diluído em água destilada de acordo com cada dose, sendo por meio de testes analisadas as variáveis de: % germinação; velocidade de emergência, índice de velocidade de emergência; comprimento da raiz (cm); comprimento parte aérea (cm) e massa seca. No entanto as variáveis germinação, velocidade de emergência, índice de velocidade de emergência, comprimento de raiz e massa seca não houve diferença significativa. Por fim, o bioproduto da levedura *Rhodotorula glutinis* na dose de 100% (T5) estimulou o comprimento da parte aérea (CPA) de plântulas de milho.

Palavras-chave: levedura; fitormônios; Poaceae.

Effect of *Rhodotorula glutinis* byproduct on germination and early development of corn

Abstract: Corn is part of Brazilian history even before the colonization of the Portuguese and today Brazil is its second largest exporter in the world, behind only the United States. The objective of the present study was to evaluate the effect of the byproduct of the yeast *Rhodotorula glutinis* on the physiological potential of corn. The experiment was conducted at the Seed Germination Laboratory of the Fundação Assis Gurgacz University Center – FAG, on the Cascavel – Paraná campus, from March to April 2022. A completely randomized design (DIC) was used, with five treatments, containing 10 replications with three seeds each, totaling 30 seeds per treatment. The following treatments were used: T1 – Control (distilled water); T2 – 25%; T3 – 50%; T4 – 75% and T5 – 100% of the byproduct of the yeast *Rhodotorula glutinis*. The corn seeds used were AG 9000 PRO3, with 97% germination and 86% vigor. Seeds were treated with the bioproduct diluted in distilled water according to each dose, and the variables of: % germination; emergency speed, emergency speed index; root length (cm); shoot length (cm) and dry mass. However, the germination variables; emergency speed; emergency speed index; root length and dry mass, there was no significant difference. Finally, the byproduct of the yeast *Rhodotorula glutinis* at a dose of 100% (T5) stimulated the shoot length (CPA) of corn seedlings.

Keywords: yeast; phytohormones; Poaceae.

Introdução

O milho (*Zea mays*) faz parte da história brasileira mesmo antes da colonização pelos portugueses, sendo cultivado por diversas tribos indígenas nas regiões Centro-Oeste do país, tendo grande utilização na culinária brasileira. Cultivada inicialmente, tendo como foco apenas para subsistência humana, mas com o tempo foi conquistando espaço em vários setores econômicos e industriais (SNA, 2016).

No Brasil a cultura rendeu mais de 10% do faturamento agropecuário, abastecendo o mercado interno e exportando para mais de 170 países (NIDERA, 2021). Atualmente o Brasil é o segundo maior exportador de milho do mundo, ficando atrás somente dos Estados Unidos (SNA, 2016). Segundo os números da CONAB (2022), a produção de milho no Brasil na safra de 2021/22, teve um aumento de 31,6%, assim, produzindo 114.588,1 milhões de toneladas, 28,84 milhões de toneladas a mais que na safra de 2020/21.

Visando alcançar um método de produção mais sustentável, ampliando a produtividade, os microrganismos e/ou seus produtos são uma alternativa, já que podem favorecer diretamente o crescimento radicular e parte aérea da planta.

Dentre os microrganismos utilizados na agricultura, as bactérias e fungos filamentosos se destacam como bioestimulante, solubilizadores de fosfato. As leveduras como microrganismos, têm uma grande utilização na vida dos seres humanos, visto que são utilizados na produção de pães, álcool etílico, vinho e cerveja, existindo ainda mais atividades que também podem lhe ser atribuídas (OLIVEIRA, 2016).

Cumprе salientar que leveduras se tratam de fungos unicelulares, cujo formato se assemelha a uma esfera ou uma figura oval, com diâmetro aproximado de 2 a 10 μm . Observa-se também a amplitude de lugares que a levedura pode se desenvolver, como na extensão de folhas, flores e frutos - superfícies com abundância de açúcar (MELO, 2012).

Na agricultura, a aplicação destas leveduras se utiliza cada vez mais, pois contêm agentes de controle biológicos de patógenos (OLIVEIRA, 2016).

Além disso, esses microrganismos têm a capacidade de produzir fitormônios, como auxina, giberelina, citocinina e etileno, dentre outros, que são de extrema importância para o alongamento da planta, agindo nos principais processos quando se trata do seu crescimento, como germinação, enraizamento, crescimento e floração (CARVALHO, 2020).

Mediante o exposto acima, tem como objetivo o presente estudo avaliar o efeito do bioproduto da levedura *Rhodotorula glutinis* sobre a germinação e o desenvolvimento inicial do milho.

Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Germinação de Sementes do Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz – FAG, no *campus* de Cascavel – Paraná durante os meses de março a abril de 2022.

Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), sendo cinco tratamentos, contendo 10 repetições com três sementes cada, totalizando 30 sementes por tratamento. Utilizou-se os seguintes tratamentos: T1 – Testemunha (água destilada); T2 – 25%; T3 – 50%; T4 – 75% e T5 – 100% do bioproduto da levedura *Rhodotorula glutinis*. As sementes de milho utilizadas foram AG 9000 PRO3, com germinação de 97% e vigor em 86%.

O isolado da levedura *Rhodotorula glutinis* foi obtido a partir de folhas de roseira (*Rosa* sp.) seguindo a metodologia utilizada por Mautone (2008), e preservado em tubos de ensaio contendo meio ágar-GYMP (20 g glicose, 20 g extrato de malte, 5 g extrato de levedura, 2 g fosfato de sódio monobásico e 20 g de ágar), coberto com óleo mineral estéril, mantido em refrigeração a 6°C.

Para o desenvolvimento do bioproduto, foi cultivada a levedura em meio YEPG líquido, envolvendo 10 g de extrato de levedura, 20 g de peptona, 20 g de glicose, 1000 mL de água e mantido em constante agitação (150 rpm) por 10 dias. Logo após, o meio foi centrifugado a uma rotação de 2000 rpm com coleta do sobrenadante.

O tratamento das sementes de milho, foi efetuado com o bioproduto diluído em água destilada de acordo com cada dose. Os tratamentos foram homogeneizados em sacos plásticos individuais, onde as sementes foram agitadas por 1 minuto, seguindo para a secagem a temperatura ambiente.

Para a determinação da emergência as unidades experimentais (UE) foram preparadas em copos plásticos de 300 mL, com 300 g de areia de granulometria média e primeiro uso. Cada copo recebeu 40,5 mL de água destilada, o que corresponde a 60% da capacidade da areia de reter água. Na sequência cada UE recebeu três sementes e permaneceu em BOD a 25°C durante 15 dias com 12 horas de fotoperíodo.

Os parâmetros analisados foram: % germinação; velocidade de emergência, índice de velocidade de emergência; comprimento da raiz (cm); comprimento parte aérea (cm) e massa seca.

Para a contagem, seguiu-se os critérios de Schuab *et al.* (2006), em que a contagem se iniciou a partir da emergência da primeira plântula com o coleótilo acima do nível de areia, e a partir disso, realizou-se a contagem diariamente, sem remover as plântulas.

Ao fim, gerou-se um valor cumulativo que foi subtraído da contagem de cada dia anterior, obtendo assim o número preciso de plântulas emergidas em cada dia.

Destes dados foram determinados Velocidade de Emergência (VE) (EDMOND e DRAPALA, 1958) e Índice de Velocidade de Emergência (IVE) (MAGUIRE, 1962), com auxílio das seguintes fórmulas:

$$VE = \frac{(N_1 \cdot G_1) + (N_2 \cdot G_2) + \dots + (N_n \cdot G_n)}{G_1 + G_2 + \dots + G_n}$$

$$IVE = \frac{G_1}{N_1} + \frac{G_2}{N_2} + \dots + \frac{G_n}{N_n}$$

em que:

G = número de plântulas emergidas observadas em cada contagem;

N = número de dias da semeadura a cada contagem.

Quanto a avaliação da germinação foi utilizada os critérios das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), analisando-se o percentual de germinação de plântulas, e com auxílio de régua milimetrada, verificou-se o comprimento das raízes e da parte aérea, expressos em centímetros.

Para a determinação da massa seca, efetuou-se a retirada do endosperma, e, em seguida, pesada as demais partes da planta em uma balança analítica, alocadas em sacos de papel e encaminhadas para secar em estufa com circulação forçada de ar regulada à temperatura de 60 °C, por 24 horas, segundo a metodologia de Nakagawa (1999).

Sequencialmente, verificou-se o peso do material seco em balança analítica, onde se obteve então a massa seca, com precisão de 0,001 g. Os resultados foram demonstrados em grama por plântula.

Os dados coletados nas avaliações foram submetidos a análise de variância (ANOVA), bem como as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, por meio do programa estatístico SISVAR 5.8 (FERREIRA, 2019).

Resultados e discussões

Dessa forma, dentro dos dados obtidos, bem como variáveis analisadas e demonstradas na Tabela 1, pode-se expor os resultados de germinação (G), velocidade de emergência (VE) e índice de velocidade de emergência (IVE). Assim, os dados de germinação, velocidade de

emergência e índice de velocidade de emergência, não tiveram diferenças significativas para as dosagens testadas.

A variável germinação (G) ganha um destaque por apresentar os tratamentos T2 – 25% do bioproduto da levedura, T3 – 50% do bioproduto da levedura e T5 – 100% do bioproduto da levedura com 100% de germinação, porém, não foi possível determinar diferença estatística em nenhum dos tratamentos quando em comparação com a testemunha. Da mesma forma Meda *et al.* (2020), analisou sementes de alface tratadas com o mesmo bioproduto e conseguiram resultados germinativos bons, mas não diferenciação estatística.

Conforme Weber *et al.* (2021), em seus resultados também não se identificaram diferenças nos parâmetros de germinação (G) e velocidade de emergência (VE), mas o parâmetro de índice de velocidade de emergência (IVE), apresentou efeitos significativos e maior emergência de plântulas. Ainda, convém lembrar que as variáveis observadas, de velocidade de emergência (VE) e índice de velocidade de emergência (IVE), são utilizadas para observar a capacidade fisiológica das sementes.

Tabela 1 – Valores médios de germinação (G), velocidade de emergência (VE) e índice de velocidade de emergência (IVE). Cascavel/PR, 2022.

Tratamentos	G (%)	VE (dias)	IVE
T1 – Testemunha (água destilada)	96,7 a	6,55 a	0,428 a
T2 – 25% do bioproduto da levedura	100 a	6,36 a	0,423 a
T3 – 50% do bioproduto da levedura	100 a	6,35 a	0,425 a
T4 – 75% do bioproduto da levedura	96,7 a	6,43 a	0,408 a
T5 – 100% do bioproduto da levedura	100 a	6,80 a	0,414 a
p-valor	0,56	0,86	0,33
CV (%)	6,69	16,23	6,53
DMS	8,38	1,34	0,03

* Médias com as mesmas letras, não apresentam diferença entre si a 5% de significância pelo teste de Tukey. CV – Coeficiente de variação; DMS – Diferença mínima significativa.

Com relação a Tabela 2 o comprimento médio de raiz (CR) não apresentou diferença significativa dentre os tratamentos utilizados. Efeito positivo e significativo do bioproduto da levedura foi relatado no desenvolvimento de raiz de alface (Meda *et al.*, 2020) e soja (Weber *et al.*, 2020). Já Nassar, EL-tarabily e Sivasithamparam (2005), identificaram que a levedura *Williopsis saturnus* produziu ácido indolacético (AIA) *in vitro* e promoveu o desenvolvimento dos brotos e raízes de plântulas de milho.

Em relação ao comprimento médio de parte aérea (CPA) mostrou diferença significativa entre os tratamentos T4 – 75% do bioproduto da levedura (23,38 cm) e T5 – 100% do bioproduto da levedura (27,33 cm), mas quando comparados com a testemunha, não apresentou

diferença estatística. Tal comportamento pode ser explicado pela presença de fitormônios no bioproduto testado. Ato contínuo, afirma Binsfeld *et al.* (2014), que a evolução de plântulas é potencializada pelo uso de bioestimulante.

O parâmetro de massa seca (MS), não apresentou valores de significância dentre os tratamentos, da mesma forma que Moterle *et al.* (2011), onde utilizaram-se doses sucessivas de biorreguladores que não interferiram na massa seca e germinação.

Tabela 2 – Valores médios obtidos para comprimento de raiz (CR), comprimento médio de parte aérea (CPA) e massa seca (MS). Cascavel/PR, 2022.

Tratamentos	CR (cm)	CPA (cm)	MS (g)
T1 – Testemunha (água destilada)	20,76 a	25,16 ab	0,691 a
T2 – 25% do bioproduto da levedura	20,30 a	25,71 ab	0,773 a
T3 – 50% do bioproduto da levedura	20,83 a	26,03 ab	0,840 a
T4 – 75% do bioproduto da levedura	21,29 a	23,38 b	0,754 a
T5 – 100% do bioproduto da levedura	21,28 a	27,33 a	0,765 a
p-valor	0,77	0,02	0,15
CV (%)	9,38	10,01	16,68
DMS	2,49	3,24	0,16

* Médias com as mesmas letras, não apresentam diferença entre si a 5% de significância pelo teste de Tukey. CV – Coeficiente de variação; DMS – Diferença mínima significativa.

Conclusão

O bioproduto da levedura *Rhodotorula glutinis* na dose de 100% (T5) estimulou o comprimento da parte aérea (CPA) de plântulas de milho. Quanto aos demais parâmetros testados, Germinação, velocidade de emergência, índice de velocidade de emergência, comprimento de raiz e massa seca, não houve diferenciação entre os tratamentos testados.

Referências

BINSFELD, J. A.; BARBIERI, A. P. P.; HUTH, C.; CABRERA, I. C.; HENNING, L. M. M. Uso de bioativador, bioestimulante e complexo de nutrientes em sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 44, n. 1, p. 88-94, 2014. DOI: 10.1590/S1983-40632014000100010.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399 p.

CARVALHO, J. C. **Potencial das leveduras *Rhodotorula glutinis* e *Sporidiobolus johnsonii* no controle biológico de *Xanthomonas axonopodis* pv. *Phaseoli*, na promoção do crescimento do feijoeiro e na ativação de rotas metabólicas ligadas à indução de**

resistência. 2020. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon.

CONAB, COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grão.** Brasília, v. 9, n. 8, p. 56, maio 2022. ISSN 2318-6852.

EDMOND, J. B.; DRAPALA, W. J. The effects of temperature, sand and soil, and acetone on germination of okra seeds. **Proceedings of the American Society Horticultural Science**, v. 71, p. 428-434, 1958.

FERREIRA, Daniel Furtado. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista brasileira de biometria**, [S.l.], v. 37, n. 4, p. 529-535, dec. 2019. ISSN 1983-0823.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, p. 176-177, 1962.

MAUTONE, J. N. **Diversidade e potencial biotecnológico de leveduras e fungos semelhantes a leveduras isolados de folhas de figueiras do parque de Itapuã, RS, Brasil.** Dissertação (mestrado) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Pág. 113. 2008.

MEDA, R. M.; CARRARO, B. P.; WEBER, T.; COELHO, S. R. M.; KUHN, O. J. Análise da germinação de sementes de alface inoculadas com extrato de levedura. In: **XLIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola**, 2020, On line.

MELO, E. A. **Eficácia de leveduras no biocontrole da mancha aquosa em meloeiro.** Pág. 17-18. 2012. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

MOTERLE, L. M.; SANTOS, R. F.; SCAPIM, C. A.; BRACCINI, A. L.; BONATO, C. M.; CONRADO, T. Efeito de biorregulador na germinação e no vigor de sementes de soja. **Revista Ceres**, v. 58, n. 5, p. 651-660, 2011.

NAKAGAWA, J. **Teste de vigor baseado no desempenho das plântulas.** Londrina: ABRATES, 1999.

NASSAR, A.; EL-TARABILY, K.; SIVASITHAMPARAM, K. Promotion of plant growth by na auxin-producing isolate of the yeast *Williopsis saturnus* endophytic in maize (*Zea mays* L.) roots. **Biology Fertility Soils**, v. 42, p. 97-108, 2005.

NIDERA, **A importância da cadeia do milho para a economia brasileira**, 2021. Disponível em: <<https://somosmilhoes.com/a-importancia-da-cadeia-do-milho-para-a-economiabrasileira/#:~:text=Cultura%20do%20milho%20foi%20respons%C3%A1vel,do%20setor%20agropecu%C3%A1rio%20no%20Brasil&text=A1%C3%A9m%20de%20abastecer%20o%20mercado,para%20cerca%20de%20170%20pa%C3%ADses>>. Acesso em: 24/03/2022.

OLIVEIRA, T. B. **Leveduras produtoras de AIA e solubilizadoras de P visando a promoção de crescimento de tomateiro.** 2016. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de São Carlos, Araras.

SCHUAB, S. R. P.; BRACCINI, A. L.; FRANÇA NETO, J. B.; SCAPIM, C. A.; MESCHÉDE, D. K. Potencial fisiológico de sementes de soja e sua relação com a emergência das plântulas em campo. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 28, n. 4, p. 553-560, 2006.

SNA, SOCIEDADE NACIONAL DE AGRICULTURA, **Milho é uma das principais fontes de alimento do brasileiro com importância estratégica no agronegócio**, 2016. Disponível em: < <https://www.sna.agr.br/milho-e-uma-das-principais-fontes-de-alimento-do-brasileiro-com-importancia-estrategica-no-agronegocio/#:~:text=O%20milho%20%C3%A9%20a%20segunda,de%2080%20milh%C3%B5es%20de%20toneladas> >. Acesso em: 24/03/2022.

WEBER, T.; WEBER, D. A.; CARRARO, B. P.; COELHO, S. R. M.; KUHN, O. J. Tratamento de sementes de soja com extrato de levedura e bioestimulante. In: **XLIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola**, 2020, On line.

WEBER, T.; WEBER, D. A.; CARRARO, B. P.; COELHO, S. R. M.; KUHN, O. J.; FALCO, T. D. Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com regulador vegetal produzido a partir de levedura. In: WEBER, T.; **Engenharia Agrônoma: Ambientes Agrícolas e seus Campos de Atuação**. 2 ed. Cascavel: Centro Universitário FAG, 2021, cap.23, p. 194-204.