

USO DE DIFERENTES ENRAIZADORES NA CULTURA DO MILHO

ADAME, Karina Sanderson
OLIVEIRA, Carlos Henrique Jorge
NETO, Raimundo Carneiro Dias

RESUMO

O uso de enraizadores no tratamento de sementes de milho estimulam o maior enraizamento e arranque inicial das plantas e contribui para uma melhor superação ao estresse, dando uma maior resistência em períodos de estiagem. Objetivou-se, com o presente trabalho avaliar o desempenho de diferentes enraizadores na cultura do milho. O experimento foi implantado na Fazenda Escola do Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz, Cascavel - PR, nos meses de setembro a novembro de 2023. O delineamento foi em blocos casualizados, com quatro tratamentos e cinco blocos, sendo eles: T1: testemunha; T2: ProGibb® (0,2 g kg⁻¹ de semente); T3: Potamol Plus (3 ml kg⁻¹ de semente) e T4: Stimulate® (15 ml kg⁻¹ de semente). A cultivar de milho utilizada foi a MG 545 e os parâmetros avaliados foram o comprimento da raiz (cm), comprimento da parte aérea (cm), massa fresca da raiz (g) e massa seca da raiz (g). Para avaliar a normalidade utilizou-se o teste de Shapiro-Wilk. Os dados com a suposição de normalidade aceita foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5 % de significância. Foi utilizado o programa computacional SISVAR, versão 5.8, Build 92. Conclui-se que os diferentes tipos de enraizadores não influenciaram no comprimento da raiz e massa seca. Já no comprimento da parte aérea e massa fresca influenciaram de forma significativa. Os enraizadores que proporcionaram melhores incrementos no desenvolvimento inicial do milho foram Potamol Plus e Stimulate®.

PALAVRAS-CHAVE: Enraizadores, Milho, *Zea mays L.*

1. INTRODUÇÃO

A agricultura moderna enfrenta constantes desafios na busca por métodos eficazes e sustentáveis para aumentar a produtividade das culturas. No contexto específico do milho, uma das culturas alimentares mais vitais em escala global, a otimização do sistema radicular desempenha um papel fundamental no desenvolvimento robusto das plantas e, conseqüentemente, na melhoria dos rendimentos.

A alta produtividade do milho, independente da região de cultivo, é consequência do emprego de várias tecnologias como: correção e fertilização adequada do solo, plantio direto, manejo integrado de plantas invasoras, doenças e pragas, assim como da adoção de sementes de qualidade genética superior, como as geneticamente modificadas (EICHOLZ *et al.*, 2016).

A aplicação de enraizadores no tratamento de sementes e alguns também aplicados via foliar na cultura do milho tem promovido incrementos na produtividade e melhor formação do sistema radicular (SANTOS *et al.*, 2013). A melhor resposta ao uso de enraizadores é mais perceptível nas sementes quando são submetidas a condições de estresse, seja ele de caráter biótico ou abiótico (MOTERLE *et al.*, 2008). Os enraizadores podem estimular o melhor desenvolvimento radicular,

proporcionando aumento da divisão celular e otimizando a capacidade de absorção de água e de nutrientes minerais, essenciais para a produtividade das culturas (BERTOLIN *et al.*, 2008).

Diante deste contexto, a presente pesquisa objetivou avaliar o desempenho de diferentes enraizadores na cultura do milho.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O milho (*Zea mays L.*), é um dos cereais mais antigos cultivados no mundo, possui grande importância econômica, no contexto nacional é um dos principais insumos utilizados. Embora, a principal utilização seja como fonte de energia através do amido dos seus grãos, o milho também pode ser empregado como matéria prima em diferentes segmentos e produtos, possuindo mais de 3500 formas de utilização direta e indireta (BORÉM *et al.*, 2015).

A produção de milho compreende duas épocas de plantio: a safra normal e a safrinha. Os plantios da safra normal, ou safra de verão, são efetuados de agosto a dezembro com a colheita prevista para novembro a março. Estudos realizados pela Embrapa (2023), mostraram que a época de plantio de setembro e outubro trazem maiores incrementos à produção de grãos.

Os plantios fora de época podem ser efetuados em muitas regiões, denominados de segunda safra ou safrinha, são realizados normalmente após a colheita da soja precoce, no período de janeiro a março e colhido entre abril e junho. O plantio da safrinha ocorre no final da época recomendada e sua produtividade pode ser muito afetada, pois nesta época há riscos de quebra devido à seca, geadas e limitações de fotoperíodo na fase final do ciclo da cultura. O plantio de safrinha veio também como um efeito benéfico à Terra, atuando como rotação de culturas, a fim de amenizar ataque de pragas e doenças (EMBRAPA, 2023).

2.1 BIORREGULADOR VEGETAL

Define-se bioestimulante e/ou biorregulador, como a mistura de dois ou mais reguladores vegetais com outros produtos. Esses produtos agem na degradação de substâncias de reserva das sementes, na diferenciação, divisão e alongamento celulares (CASTRO e VIEIRA, 2001).

Em alguns casos são também chamados de bioativadores, ou até mesmo de enraizadores, que são complexos que promovem o equilíbrio hormonal das plantas, favorecendo a expressão do seu potencial genético, estimulando o desenvolvimento do sistema radicular (ONO *et al.*, 1999). Os

bioestimulantes são componentes que produzem resposta ao crescimento das plantas através da melhoria da tolerância aos estresses abióticos. Muitos dos efeitos destes produtos são baseados na sua habilidade de influenciar a atividade hormonal das plantas.

Para que ocorra um melhor desenvolvimento e crescimento do sistema radicular e, conseqüentemente, obtenção de mudas de qualidade, recomenda-se o uso de enraizadores durante o processo de propagação vegetativa. Os enraizadores estimulam a formação de raízes e estruturação do sistema radicular, fatores que têm relação direta com o aumento da produtividade (BERTICELLI e NUNES, 2008)

3. METODOLOGIA

O experimento foi implantado na Fazenda Escola do Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz, Cascavel - PR, nos meses de setembro a novembro de 2023. O clima é do tipo subtropical mesotérmico super úmido, apresentando temperatura média anual de 19° C, precipitação anual média de 2000 mm e umidade relativa média anual do ar entre 75 a 81%, em solo classificado como Latossolo Vermelho Distrófico, o qual caracteriza o solo da região (EMBRAPA, 2009). O delineamento foi em blocos casualizados, com quatro tratamentos e cinco blocos, sendo eles: T1: testemunha; T2: ProGibb® (0,2 g kg⁻¹ de semente); T3: Potamol Plus (3 ml kg⁻¹ de semente) e T4: Stimulate® (15 ml kg⁻¹ de semente).

Foi realizado a semeadura das sementes de forma manual, em vasos, sem adubação de base, os quais foram dispersos com a utilização de sorteio para a casualização. Em cada vaso foi semeado 8 sementes de milho dispostas aleatoriamente, apresentando um total de 40 sementes por tratamento. A irrigação das plantas foi realizada com o regador de acordo com a necessidade.

Os tratamentos foram aplicados de acordo com a especificação do fabricante e os produtos utilizados foram o ProGibb, que é utilizado como um regulador de crescimento vegetal, acelerando e aumentando a emergência das plantas, bem como características estruturais da planta; o Potamol Plus, que viabiliza o processo de assimilação de nitrogênio pela planta, além de intensificar a formação de raízes e o Stimulate® que garante um adequado equilíbrio hormonal e estimulando a formação de plantas altamente eficientes e aptas a explorar o ambiente e seu potencial genético.

A cultivar de milho utilizada foi a MG 545, com sanidade foliar e de colmo, e com grande tolerância em situações de estresse hídrico e pressão de pragas. Os parâmetros avaliados foram o

comprimento da raiz (cm), comprimento da parte aérea (cm), massa fresca da raiz (g) e massa seca da raiz (g).

As avaliações ocorreram após um mês e dezessete dias da emergência das plântulas. Após a retirada das plantas do vaso, realizou-se a limpeza, lavagem e separação da parte aérea das raízes para avaliação individual. Para a retirada de medidas das plântulas e sistema radicular, foi utilizada uma trena graduada em centímetros. Pesou-se o sistema radicular das plantas para obter a massa fresca e foram colocadas em estufa com circulação forçada de ar, a 63 °C por 48 h. Após o processo de secagem, as raízes foram pesadas para a determinação da massa seca, os resultados obtidos foram expressos em gramas com auxílio de uma balança decimal.

As análises estatísticas dos dados obtidos foram realizadas de acordo com o modelo matemático apropriado para o delineamento adotado. Para avaliar a normalidade utilizou-se o teste de Shapiro-Wilk. Os dados com a suposição de normalidade aceita foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5 % de significância. Foi utilizado o programa computacional SISVAR, versão 5.8, Build 92, desenvolvido por Ferreira (2000).

4. ANÁLISES E DISCUSSÕES

O p-valor a 5% de significância, em relação análise de variância dos dados por meio do teste F para os parâmetros comprimento da raiz e massa seca não apresentaram diferença significativa ($p > 0,05$) para os diferentes tipos de enraizadores e a média geral foi de 63,90 cm e 6,11 g, respectivamente (Tabela 1).

Porém, Costa *et al.* (2013) trabalhando com produção de raízes do capim-Marandu submetido à aplicação de biorregulador, verificaram que, na segunda aplicação, o biorregulador proporcionou aumento na massa seca das raízes. Similarmente, Santos *et al.* (2013), em seus estudos com bioestimulantes no crescimento de plantas de milho, perceberam efeitos positivos na maioria das características, sendo que proporcionaram o melhor incremento da massa seca das raízes. Ainda, segundo eles a forma de aplicação via sementes ou foliar favorece o incremento das características fitotécnicas da cultura.

Já o p-valor a 5% de significância, avaliado para o comprimento da parte aérea e massa fresca mostrou que os tratamentos influenciaram de forma significativa, conforme Tabela 1.

Tabela 1 - Média do comprimento da raiz (cm), comprimento da parte aérea (cm), massa fresca (g) e massa seca (g).

| Tratamentos | C.R | C.A.P | M.F | M.S |
|---------------|----------------------|---------|---------|----------------------|
| T1 | 58,40 a | 54,20 b | 38,36 b | 5,40 a |
| T2 | 67,40 a | 57,00 a | 43,34 b | 5,54 a |
| T3 | 67,40 a | 61,80 a | 54,50 a | 6,80 a |
| T4 | 62,40 a | 62,80 a | 53,94 a | 6,70 a |
| Média | 63,90 | 58,95 | 47,54 | 6,11 |
| C.V. (%) | 10,32 | 9,07 | 11,79 | 13,91 |
| Shapiro Wilk | 0,0675 | 0,7439 | 0,4774 | 0,4383 |
| p-valor ANOVA | 0,1428 ^{ns} | 0,0402* | 0,0013* | 0,0895 ^{ns} |

CV%: Coeficiente de variação; C.R.: comprimento de raiz; C.P.A.: comprimento da parte aérea; M.F.: massa fresca; M.S.: massa seca. *: significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro. ns.: não significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro. Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si.

A comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de significância para o comprimento da parte aérea demonstra que os tratamentos 2, 3 e 4 são estatisticamente iguais entre si e, apresentaram as maiores médias quando comparadas a testemunha. Para a massa fresca os tratamentos 3 e 4 apresentaram as maiores médias, 54,50 g e 53,94 g, respectivamente, sendo estatisticamente iguais.

Na pesquisa de Berticelli e Nunes (2008), verificaram que o uso de enraizadores aumentou a altura da primeira espiga em relação a testemunha cujas médias foram 0,80 e 0,75 m, respectivamente. De acordo com Castro e Vieira (2001), a aplicação de Stimulate® em tratamento de sementes de milho, planta forrageira, na concentração de 500 mg L⁻¹, mostrou-se eficiente na promoção de melhor desempenho das sementes no processo germinativo.

Em feijão, Alleoni *et al.* (2000), quando observaram que a utilização de bioestimulantes favoreceu alguns parâmetros produtivos da cultura, como peso de 100 sementes e produtividade.

Estudando a cultura do algodão, Vieira e Castro (2002) observaram que os bioestimulantes podem aumentar a velocidade de crescimento radicular a porcentagem de emergência das plântulas, obtendo plântulas mais vigorosas. Outros autores como Ávila *et al.* (2008) e Campos *et al.* (2008), trabalhando com a soja, mostraram que os bioestimulantes podem influenciar a germinação e a biomassa da matéria seca das sementes e promover o crescimento das plantas em altura.

Mas em outros estudos, Ferreira *et al.*, (2007) mostraram que, os bioestimulantes podem diminuir ou até não favorecer a absorção de nutrientes pelas plantas, apontando que as respostas às suas aplicações dependem de diversos fatores, tais como, composição das substâncias húmicas (presentes nos produtos usados), a espécie da planta, dentre outros, sendo necessárias mais estudos e informações sobre o verdadeiro efeito do bioestimulante no desenvolvimento das plantas.

Os Coeficientes de Variação (CV) para comprimento da parte aérea foi baixo, para comprimento da raiz, massa fresca e massa seca das plantas foram médios. Como explica a classificação proposta por Pimentel-Gomes (1985), onde o CV será baixo quando inferior a 10%; médio, entre 10 e 20%; alto, quando entre 20 e 30%; e muito alto, quando são superiores a 30%.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que os diferentes tipos de enraizadores não influenciaram no comprimento da raiz e massa seca. Já no comprimento da parte aérea e massa fresca influenciaram de forma significativa. Os enraizadores que proporcionaram melhores incrementos no desenvolvimento inicial do milho foram Potamol Plus e Stimulate®.

REFERÊNCIAS

ALLEONI, B.; BOSQUEIRO, M.; ROSSI, M. Efeito dos reguladores vegetais de Stimulate® no desenvolvimento e produtividade do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Publicatio UEPG**, Ponta Grossa, v. 6, n. 1, p. 23-35, 2000.

ÁVILA, M.R.; BRACCINI, A.L.; SCAPIM, C.A.; ALBRECHT, L.P.; TONIN, T.A.; STÜLP, M. Bioregulator application, agronomic efficiency, and quality of soybean seeds. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 65, n. 6, p. 567-691, 2008.

BERTICELLI, E.; NUNES, J. Avaliação da eficiência do uso de enraizador na cultura do milho. **Revista Cultivando o Saber**, Cascavel, v. 1, n. 1, p. 32-42, 2008.

BERTOLIN, D. C.; SÁ, M. E.; ARF, O.; HAGA, K. Y.; ABRANTES, L. F.; NOGUEIRA, D. C. Efeito de bioestimulantes no teor e no rendimento de proteínas de grãos de soja. **Agrarian, Dourados**, v. 1, n. 2, p. 23-34, 2008.

BOREM, A.; GALVÃO, J. C. C.; PIMENTEL, M. A. **Milho: Do plantio a colheita**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2015.

CAMPOS, M. F.; ONO, E. O; BOARO, C. S. F.; RODRIGUES, J. D. Análise de crescimento em plantas de soja tratadas com substâncias reguladoras. **Revista Biotemas**, Florianópolis, v. 21, n. 3, p. 53-63, 2008.

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

EICHOLZ, E. D. *et al.* Produtividade de variedades de milho de polinização aberta no RS. In: **XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO**. Anais... Bento Gonçalves, p. 1436 – 1439, 2016.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, Centro nacional de pesquisa de solos. Sistema brasileiro de Classificação do Solo. Brasília, EMBRAPA produção de informações, 2009.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. CNPMS. **Possibilidades de expansão do milho são debatidas em Belo Horizonte**. Disponível em: < <http://www.cnpms.embrapa.br/noticias/mostranoticia.php?codigo=733> >. Acesso em: 21 de nov. 2023.

FERREIRA, D. F. Análise estatística por meio do SISVAR (Sistema para Análise de Variância) para Windows versão 4.0. In: **REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA**, 45., 2000, São Carlos. Anais... São Carlos: UFSCar, p. 255-258., 2000.

FERREIRA, L. A.; OLIVEIRA, J. A.; VON PINHO, É. V. R.; QUEIROZ, D. L. Bioestimulante e fertilizante associados ao tratamento de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 29, n. 2, p. 80-89, 2007.

MOTERLE, L. M.; SANTOS, R. F.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; BARBOSA, M. C. Efeito da aplicação de biorregulador no desempenho agrônômico e produtividade da soja. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 30, n. 5, p. 701-709, 2008.

ONO, E.O.; RODRIGUES, J.D.; SANTOS, S.O. Efeito de fitorreguladores sobre o desenvolvimento de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris L.*) cv Carioca. **Revista Biociências**, Taubaté, v.5, n.1, p.7-13, 1999.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**. 12. ed. Piracicaba: Livraria Nobel, 467p., 1985.

SANTOS, V. M., MELO, A. V., CARDOSO, D. P., GONÇALVES, A. H., VARANDA, M. A. F., TAUBINGER, M. Uso de bioestimulantes no crescimento de plantas de *Zea mays L.* **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 12, n. 3, p. 307-318, 2013.

VIEIRA, E.L.; CASTRO, P.R.C. Ação de Stimulate® no desenvolvimento inicial de plantas de algodoeiro (*Gossypiumhirsutum L.*). Piracicaba: USP, **Departamento de Ciências Biológicas**, 2002.