

Efeitos de diferentes temperaturas sobre a germinação e o crescimento radicular de sementes de milho

Augusto Prando Gonçalves¹ e Norma Schlickmann Lazaretti²

Resumo: O milho é uma das culturas anuais mais produzidas e consumidas no mundo, e possui um papel importante na economia mundial, sendo que testes precisos devem ser feitos para que possam auxiliar na determinação na qualidade de um lote de semente assim podendo direcionar o lote para o plantio ou descarte. O teste de germinação é feito em laboratório onde as sementes são colocadas em condições de ambiente favorável, e tem como objetivo obter informações sobre a qualidade fisiológica do lote. Este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos diferentes temperatura sobre a germinação e o desenvolvimento das plântulas na cultura do milho. As sementes utilizadas foram do híbrido 2B633. O experimento foi realizado no laboratório de análise de sementes Vigorteste, no município de Cascavel-PR. O delineamento experimental utilizado foi delineamento inteiramente casualizado, submetidos a três tratamentos, sendo eles T1 - 20°C, T2 - 25°C e T3 - 30°C, avaliando também o comprimento do sistema radicular. Na avaliação do teste de germinação foram quantificadas as plântulas normais, plântulas anormais e sementes mortas. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas com o teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa Assistat. Os resultados obtidos demonstram que houve diferença de estatística de 5% entre os três tratamentos tanto nas plântulas normais e sementes mortas, e houve também uma diferença entre os comprimentos das raízes das plântulas normais.

Palavras-chave: Plântulas, Desenvolvimento, Teste.

Effects of different temperatures on germination and root growth of corn seeds

Abstract: Corn is one of the world's most widely consumed and consumed crops, and plays an important role in the world economy, and accurate tests must be done to help determine the quality of a seed lot so that it can direct the lot to the planting or disposal. The germination test is a test that is done in a laboratory where the seeds are placed in conditions of favorable environment, and aims to obtain information on the physiological quality of the lot. This work aimed to evaluate the different temperature effects on germination and seedling development in corn crop. The seeds used were from hybrid 2B633. The experiment was carried out at the Vigorteste seed analysis laboratory, in the municipality of Cascavel-PR. The experimental design was a completely randomized design, submitted to three treatments, being T1 - 20°C, T2 - 25°C and T3 - 30°C, also evaluating the length of the root system. In the evaluation of the germination test, the normal seedlings, abnormal seedlings and dead seeds were quantified. The results were submitted to analysis of variance and the means were compared with the Tukey test at 5% probability using the Assistat program. The results showed that there was a statistical difference of 5% between the three treatments in both normal and dead seedlings, and there was also a difference between the root lengths of the normal seedling.

¹ Acadêmico de Agronomia do Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz de Cascavel – PR. E-mail: augustopg156@hotmail.com

² Engenheira Agrônoma. Professora do Curso de Agronomia do Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz – PR. norma.lazaretti@gmail.com.

Key words: Seedlings, Development, Test.

Introdução

O milho (*Zea mays*) é um dos cereais mais produzidos e consumidos do mundo, segundo a Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP, 2017) a produção mundial de milho na safra 16/17 foi de 1.075,3 milhões.ton⁻¹ e mostra que o Brasil produziu 98,5 milhões.ton⁻¹ sendo o terceiro colocado na produção mundial, atrás somente dos Estados Unidos com 384,8 milhões.ton⁻¹ e China com 219,6 milhões.ton⁻¹. Países como Estados Unidos, China, Brasil são os que representam cerca de 70 % dessa produção mundial (PEIXOTO, 2014).

Devido à importância deste grão, é importante que sejam tomados cuidados para que a qualidade dos grãos seja preservada. Por isso devemos considerar a água, o oxigênio e a temperatura como componentes vitais que determinam a intensidade e a velocidade de germinação da espécie (MACOS FILHO, 2005; BEWLEY E BLACK, 1994). Além disso, condições de luminosidade e mecanismos de adaptação à salinidade do substrato são fatores determinantes para a germinabilidade das sementes (FANTI E PEREZ, 1998).

Conforme Popinigis (1985) e Carvalho e Nakagawa (2000), a temperatura é um dos fatores primordiais a serem observados pois, durante o período de germinação, a temperatura interfere na dinâmica da absorção de água e nos limites e velocidade das reações bioquímicas, além dos processos fisiológicos que governam a germinação. As temperaturas ideais para a germinação da cultura de milho estariam entre 20°C e 30°C (BRASIL, 2009).

Segundo a EMBRAPA (2013), a temperatura ideal para o desenvolvimento do milho, da emergência à floração, está compreendida entre 24°C e 30°C. Comparando-se temperaturas médias diurnas de 25°C, 21°C e 18°C, verificou-se que o milho obteve maior produção de matéria seca e maior rendimento de grãos na temperatura de 21°C. A queda do rendimento sob temperaturas elevadas se deve ao curto período de tempo de enchimento de grãos, em virtude da diminuição do ciclo da planta.

A avaliação da qualidade fisiológica da semente para fins de semeadura em campo e de comercialização de lotes é fundamentalmente baseada no teste de germinação, conduzido sob condições favoráveis de umidade, temperatura e substrato, o que permite expressar o potencial máximo de produção de plântulas normais (LARRÉ; ZEPKA; MORAES, 2007), podendo fazer comparações de vigor entre lotes ou em um lote.

Germinação de sementes em teste de laboratório é a emergência e desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, demonstrando sua aptidão para desenvolver uma planta normal sob condições favoráveis de campo (BRASIL, 2009). Germinação sob o ponto de

vista botânico ou morfológico tem início com a embebição e se encerra com a protrusão da raiz primária. O conceito sob o ponto de vista Agrônômico ou Tecnológico de germinação tem início com a embebição, desenvolvimento do embrião e formação da plântula, e que sejam evidentes suas partes constituintes, já o conceito Bioquímico é a diferenciação sequencial dos caminhos oxidativos e da síntese, e a retomada de uma sequência de processos bioquímicos característicos do crescimento vegetativo e do desenvolvimento (MARCOS FILHO, 2005).

A germinação das sementes é constituída de três fases. A fase I é conhecida como fase da embebição, e caracterizada fisiologicamente pela aquisição de água pelas sementes, aumento do processo respiratório e início da degradação das substâncias de reservas, enquanto, na fase II ocorre um transporte ativo das substâncias presentes na fase anterior para os tecidos meristemáticos e redução da velocidade de embebição. A fase III é caracterizada pela emissão da raiz primária e pelo crescimento da plântula, com a retomada da velocidade de absorção de água (FERREIRA E BORGHETTI, 2004).

Segundo Guedes *et al*, (2011) as sementes de espécies de clima tropical e subtropical apresentam um potencial germinativo melhor em temperaturas que variam de 20°C a 30°C, ao contrário daquelas de clima temperado, que requerem temperaturas mais baixas. De acordo com Rodrigues *et al* (2008) a capacidade germinativa ocorre em limites bem definidos de temperatura, o que determina a sua distribuição geográfica.

As variações de temperatura afetam a velocidade, a porcentagem e a uniformidade de germinação, sendo considerada como ótima a temperatura que possibilite a combinação mais eficiente entre a velocidade e a germinação final (MARCOS FILHO, 2005).

Devido às mudanças climáticas a nível mundial e os diversos fatores adversos que estão causando um aumento da temperatura, é importante avaliar capacidade de germinação das sementes e o desenvolvimento inicial das plântulas em diferentes temperaturas. Muito se tem observado sobre trabalhos referentes à germinação e desenvolvimento de plântulas de milho, e eles são de grande importância, pois através deles é possível estabelecer e caracterizar os melhores períodos para a semeadura da cultura, destacando a região e suas condições climáticas. O delineamento experimental utilizado foi delineamento inteiramente casualizado com o objetivo de estudar os efeitos de diferentes temperaturas na germinação e no desenvolvimento inicial do milho.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes Vigorteste, que está situada na Rua Treze de Maio, 809, Região do Lago, Cascavel, PR. O material utilizado no teste de germinação é o híbrido de milho 2B633.

No teste de germinação foram utilizadas oito repetições com 50 sementes do lote em três tratamentos diferentes, T1 - 20°C, T2 - 25°C e T3 - 30°C. Primeiramente foi pesado o papel filtro, depois colocado água com a quantidade 2,5 vezes maior que o peso do sub amostra, ou seja, que o peso do papel filtro. Cada sub amostra de 50 sementes foram colocadas para germinar em papel filtro umedecidos com água, as sementes foram separadas com um contador de semente, logo depois foi colocado dois papeis por cima assim cobrindo as sementes, foi dobrado as sobras assim facilitando os rolos ficarem em pé depois que foi enrolado. Após montado o teste de germinação, os rolos foram levados para a câmara de germinação, sendo submetidas a diferentes temperaturas, permanecendo até completar o prazo para a sua germinação. Na avaliação foram quantificadas as plântulas normais, plântulas anormais e sementes mortas de acordo com Brasil (2009), e foi feito a medição do comprimento das raízes das plântulas normais dos três tratamentos.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas com o teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa Assistat.

Resultados e Discussão

Os resultados que foram obtidos discordam da ideia de Marcos Filho (2005), que relata em seus trabalhos que as temperaturas ideais para germinação de milho está entre 32 e 35°C. Podemos se dizer que as temperaturas sub-ótimas e supra ótimas, a uma taxa de germinação ótima, assim quase não se altera (STECKEL; SPRAGUE; STOLLER, 2004).

Segundo Bhering *et al.* (2003), a primeira contagem do teste de germinação pode ser utilizada como um teste de vigor, uma vez que à medida que a deterioração da semente avança a velocidade de germinação é reduzida.

Munizzi *et al.* (2010), e Ludwig *et al.* (2009), concordam que quanto maior for a qualidade de uma semente mais rápido será seu processo germinativo assim mais uniforme será sua germinação e emergência, a emergência rápida e uniforme das plântulas é de extrema importância para a cultura do milho, justificando o uso de sementes de alta qualidade.

A variação da temperatura para germinação do milho obteve resultados diferentes tanto para plântulas normais, sementes não germinadas e no comprimento da raiz testado foram significativamente influenciados ao nível de 1% de significância através do teste Tukey

(Tabela 1 e Tabela 3). Já na germinação de plântulas anormais não houve diferença significativa entre si (Tabela 2).

Tabela 1. Plântulas normais e sementes mortas de milho em função de diferentes temperaturas. Cascavel, PR, 2017.

Tratamentos	Plântulas Normais	Sementes Mortas
20°	55 c	27 a
25°	69 a	13 c
30°	61 b	22 b
CV %	4,88	18,4

Médias seguidas de mesma letra na mesma coluna não diferem entre si pela análise de contrastes ($p < 0,01$ -teste F).

No tratamento 2 apresentou o melhor resultado tanto no teste de germinação com a maior media, sendo 69 % plântulas normais, e de sementes mortas a menor média, 13%. No comprimento de raiz o tratamento 2 apresentou uma média de 10,27cm, seguido do tratamento 3 que apresentou uma média de 61 % plântulas normais no teste de germinação e 22% sementes mortas, com a media do comprimento das raízes de 8,67cm. O tratamento 1 apresentou o pior resultado com a media de 55% plântulas normais e 27% sementes mortas, e com a media de 4,24 cm comprimento da raiz.

Para Mauri *et al.* (2010), somente sementes com alto vigor ira germinar em temperaturas máximas. Porém em temperaturas baixas podem diminuir a capacidade de semente absorver água, limitando a atividade de varias vias metabólicas, e reduzir a velocidade do processo germinativo (BEWLEY & BLACK, 1994).

Tabela 2. Plântulas anormais de milho em função de diferentes temperaturas. Cascavel, PR, 2017.

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamento	2	1,75000	0,87500	0,4286 ns
Resíduo	21	42,87500	2,04167	
Total	23	44,62500		

**significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); *significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns não significativo ($p = .05$)

Tabela 3. Comprimento médio das raízes das plântulas normais. Cascavel, PR, 2017.

Tratamentos	Comprimento das raízes
20°	4,24 c
25°	10,27 a
30°	8,67 b
CV %	15,31

Médias seguidas de mesma letra na mesma coluna não diferem entre si pela análise de contrastes ($p < 0,01$ -teste F).

De acordo com os resultados obtidos, a melhor temperatura para a germinação e desenvolvimento do milho está entre 25°C e 30°C, pois o milho é uma planta de clima subtropical e tropical, e mostrou um melhor desempenho para estas temperaturas.

Conclusões

A semente de milho apresentou uma melhor resposta quando exposta a temperatura de 25°C, sendo esta a temperatura ideal para o seu desenvolvimento, porém a 30°C ela também teve um resultado satisfatório. A temperatura de 20°C afetou negativamente, onde foi obtido um menor porcentual de plântulas normais.

Referências

- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2nd ed. New York: Plenum Press, 1994.
- BHERING, M. C.; DIAS, D. C. F. S.; BARROS, D. I.; DIAS, L. A. S.; TOKUHISA, D. **Avaliação do vigor de sementes de melancia (*Citrullus lunatus* Schrad.) pelo teste de envelhecimento acelerado**. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v. 125, n. 2, p. 1-6, dec. 2003.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/ DNDV/CLAV, 2009. 364 p.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. **Jaboticabal**: FUNEP, 2000. 588 p.
- EMBRAPA. **Recomendações técnicas para o cultivo do milho**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 2013. 204 p.
- FANTI, S. C.; PEREZ, S. C. J. G. A. **Efeitos do estresse hídrico, salino e térmico no processo germinativo de sementes de *Adenathera pavoniana* L.** *Revista Brasileira de Sementes*, v.20, n.1, p.167-177, 1998.
- FERREIRA, A. G.; BORGUETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre, Artmed, 2004.
- FIESP – FEDERAÇÃO DAS INDUSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2017. **Safra Mundial de Milho 2016/17– 6º Levantamento do USDA**. Disponível em: < <http://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-publicacoes/safra-mundial-de-milho-2/attachment/boletimmilhooutubro2017pdf/>> Acesso em: 9/agosto/ 2017.
- GUEDES, R. S.; ALVES, E. U.; VIANA, J. S.; GONÇALVES, E. P.; SANTOS, S. R. N. COSTA, E. D. **Tratamentos pré-germinativos e temperaturas para a germinação de sementes de *Apeiba tibourbou* Aubl.** *Revista Brasileira de Sementes*, v. 33, n. 1 p. 131-140, 2011.
- LARRÉ, C. F.; ZEPKA, A. P. S.; MORAES, D. M. Testes de germinação e emergência em sementes de maracujá submetidas a envelhecimento acelerado. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 2, p. 708-710, 2007.

LUDWIG, M. P.; SCHUCH, L. O. B.; LUCCA FILHO, O. A.; AVELAR, S. A. G.; MIELERZSKI, F.; OLIVEIRA, S.; CRIZEL, R. L. **Desempenho de sementes e plantas de milho híbrido originadas de lotes de sementes com alta e baixa qualidade fisiológica. Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 8 n. 1, p. 83-92, 2009.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba, FEALQ, 2005. 495p.

MAURI, J.; LOPES, J.; FERREIRA, A.; AMARAL, J. T.; FREITA, A. R. **Germinação de semente e desenvolvimento inicial da plântula de brócolos em função de substratos e temperaturas. Scientia Agrária**, Curitiba, v. 11, n. 4, p. 275-280, 2010.

MUNIZZI, A.; BRACCINI, A. L.; RANGEL, M. A. S.; SCAPIM, C. A.; ALBRECHT, L. P. **Qualidade de sementes de quatro cultivares de soja, colhidas em dois locais no estado de Mato Grosso do Sul. Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 32, n. 1, p. 176-185, 2010.

PEIXOTO, C. M. 2014. **Milho no Brasil, sua importância e Evolução**. Disponível em: <<http://www.pioneersementes.com.br/media-center/artigos/165/o-milho-no-brasil-sua-importancia-e-evolucao>> Acesso em: 19/outubro/2017.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289p.

RODRIGUES, A. P. D. C.; LAURA, V. A.; CHERMOUTH, K. da S.; GADUM, J. **Absorção de água por semente de salsa, em duas temperaturas. Revista Brasileira de Sementes**, v.30, n.1, p.49-54, 2008.

STECKEL, E. L.; SPRAGUE, L. C.; STOLLER, W. E. **Temperature effects on germination of nine Amaranthus species. Weed Science**, Champaign, v. 52, n. 2, p. 217-221, 2004.