

Comparação entre métodos para a avaliação do vigor de lotes de sementes de triticale

Comparison of methods for assessing the vigor of seed lots of triticale

Fábio Steiner^I Silvia Sanielle Costa de Oliveira^I Cibele Chalita Martins^{II}
Sihélio Júlio Silva Cruz^I

RESUMO

Dentro de um programa de controle de qualidade, a avaliação do vigor de sementes é fundamental e necessária para o sucesso da produção. Este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência de diferentes testes de vigor na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de triticale (*X. triticosecale* Wittmack), buscando a diferenciação de lotes. Cinco lotes da cultivar 'IPR 111' foram submetidos ao teste de germinação, primeira contagem, teste de frio, condutividade elétrica (50 sementes 50mL⁻¹ de água; 25°C 24h⁻¹), lixiviação de potássio (50 sementes 75mL⁻¹ de água; 25°C 3h⁻¹), envelhecimento acelerado (43°C 48h⁻¹) e teor de água. O teste de condutividade elétrica e lixiviação de potássio são eficientes na diferenciação do vigor de lotes de sementes de triticale.

Palavras-chave: *X. triticosecale*, condutividade elétrica, teste de frio, envelhecimento acelerado.

ABSTRACT

In a program of seed quality assurance, the evaluation of seed vigor is fundamental and necessary to the global production process outcome. The objective of this experiment was to verify the efficiency of different vigor tests for evaluation of triticale seeds (*X. triticosecale* Wittmack) seeking the lots differentiation. Five lots of triticale seeds (cv. IPR 111) were submitted to the following evaluations: germination, first counting of germination test, cold test, electrical conductivity test (50 seeds into 50ml of water, at 25°C for 24 hours), accelerated aging test (43°C 48h⁻¹) in distilled water (100% RH), and also seed water content. The test of electrical conductivity and potassium leaching was efficient to distinguish vigor of triticale.

Key words: *X. triticosecale*, electrical conductivity, cold test, accelerated aging.

INTRODUÇÃO

O triticale (*X. triticosecale* Wittmack) é um cereal de inverno resultante da hibridação de duas espécies distintas, o trigo (*Triticum aestivum* L.) e o centeio (*Secale cereale* L.), que lhe conferiram qualidades panificáveis e rusticidade. No Brasil, as principais áreas produtoras de triticale estão localizadas nas regiões Sul, Centro Oeste e Sudeste, em áreas marginais às dos cultivos de cereais de inverno, pois, devido à qualidade panificativa inferior, passou a ser direcionado à alimentação animal ou cobertura vegetal para a proteção do solo e adubação verde (BAIER, 1997). No entanto, na região sul do Estado de São Paulo, esse cereal constitui-se em alternativa à cultura do trigo, devido à excelente produtividade, rusticidade, boa tolerância a solos ácidos e tratos culturais simples (BRUM et al., 2005).

Apesar dessas vantagens, o vigor das sementes de triticale é baixo, o que ocasiona, conseqüentemente, menor desenvolvimento inicial das plantas (BAIER et al., 1994). Fatores envolvidos na formação das sementes de triticale podem ter influenciado o seu baixo vigor, quando comparadas às espécies que lhe deram origem, tais como a alta atividade das enzimas α -amilase e fosfatases ácidas, que resultam na redução da massa e no enrugamento das sementes (ROCHA et al., 1998). Assim, dentro de um programa de controle de qualidade das empresas, a avaliação do vigor torna-se fundamental e necessária

^IPrograma de Pós-graduação em Agricultura, Departamento de Produção Vegetal/Agricultura, Faculdade de Ciências Agrônomicas (FCAV), Universidade Estadual Paulista, Universidade Estadual Paulista (UNESP), CP 237, 18603-970, Botucatu, SP, Brasil. E-mail: silviasanielle@fca.unesp.br. Autor para correspondência.

^{II}Departamento de Produção Vegetal/Agricultura, FCAV, UNESP, Botucatu, SP, Brasil.

para estimar o potencial fisiológico dos lotes de sementes, utilizando-se as informações em conjunto com os resultados do teste de germinação (MARCOS FILHO, 2005).

A primeira contagem de germinação, realizada para facilitar a condução do teste de germinação, pode ser considerada como um teste de vigor, pois a velocidade da germinação é uma das primeiras características a serem afetadas no processo de deterioração das sementes (MARCOS FILHO, 2005). No entanto, essa é uma característica que depende do genótipo da planta, assim, para sementes de triticale, o teste de primeira contagem foi eficiente para diferenciar o vigor de dois lotes da cultivar 'EMBRAPA 53', mas não da 'PFT 408' (ROCHA et al., 1998).

Um teste amplamente utilizado em programas de controle de qualidade de empresas para a avaliação das sementes de cereais é o teste de frio, e sua metodologia busca simular as condições desfavoráveis que ocorrem com frequência na região conhecida como "cinturão do milho" (EUA), durante a época de semeadura. Assim, o teste seleciona como mais vigorosos os lotes com maior germinação em condições de alta umidade e baixa temperatura e, por isso, é classificado como um teste de estresse (MARCOS FILHO, 2005).

Outro teste de vigor baseado no estresse é o envelhecimento acelerado (MARCOS FILHO, 2005), o qual foi bastante eficiente na diferenciação do vigor de dois lotes de sementes de triticale (ROCHA et al., 1998). Esse teste fundamenta-se no aumento da deterioração das sementes por meio da exposição às condições de temperatura e umidade relativa, consideradas altas (40 a 45°C e 100% UR), que são os fatores ambientais mais relacionados à deterioração das sementes.

Alguns testes de vigor permitem a obtenção dos resultados mais rapidamente que os testes descritos anteriormente e podem ser concluídos em menos de 24 horas, como o teste da condutividade elétrica e da lixiviação de potássio. Esses testes avaliam indiretamente a qualidade das sementes e baseiam-se na concentração de eletrólitos lixiviados pelas sementes durante a embebição. Diferenciam-se, pois o primeiro avalia a quantidade total de íons liberados e o último, somente a quantidade de potássio, que é o principal íon inorgânico lixiviado (MARCOS FILHO, 2005).

A determinação de diferenças entre lotes após 30 minutos de embebição das sementes representa uma vantagem do teste de lixiviação de potássio sobre a condutividade elétrica, pois este último necessita de pelo menos 24 horas de embebição para serem realizadas as leituras da condutividade elétrica (MARCOS FILHO, 2005).

Ambos os testes possibilitaram resultados satisfatórios para a classificação de lotes de sementes de milho quanto ao vigor, porém o teste de lixiviação de potássio foi mais eficiente e rápido, demandando somente 30 minutos de embebição para a obtenção dos resultados, enquanto para o teste de condutividade elétrica foram necessárias 24 horas (MIGUEL & MARCOS FILHO, 2002).

Diante do exposto, o trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a qualidade fisiológica das sementes de triticale através da utilização de diferentes testes de vigor, na tentativa de diferenciação de lotes quanto ao nível de vigor.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida no Laboratório de Biotecnologia do Departamento de Ciências Agrárias da UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon, PR. Foram utilizados cinco lotes de sementes de triticale, cultivar IPR 111, que ficaram armazenados durante dois meses a 12°C e 50% de umidade relativa do ar durante as análises, em ambiente controlado. As sementes de cada lote foram submetidas aos seguintes testes e determinações:

- 1) teor de água das sementes: essa determinação foi realizada com duas subamostras de 5g de sementes pelo método da estufa a 105°C, por 24h (BRASIL, 2009);
- 2) teste de germinação: foi conduzido com quatro subamostras de 50 sementes por lote, em rolo de papel toalha, umedecidos com água o equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato seco. Em seguida, incubado à temperatura de 20°C sob fotoperíodo de 12 horas, determinando-se a porcentagem de plântulas normais no quarto (primeira contagem) e no oitavo dias após a instalação do teste (BRASIL, 2009);
- 3) teste de envelhecimento acelerado: utilizaram-se quatro subamostras de 50 sementes, as quais foram dispostas em camada única sobre tela de arame em caixa plástica transparente (11,0x11,0x3,5cm), contendo 40mL de água destilada (100%UR), mantida a 43°C por 48 horas (LIMA et al., 2006), seguido do procedimento do teste de germinação, mas com avaliação da porcentagem de plântulas normais no quarto dia após a semeadura;
- 4) teste de frio: realizado com quatro subamostras de 50 sementes, em rolos de papel toalha umedecidos com água destilada, na quantidade equivalente a 2,5 vezes a massa do substrato seco, sendo em seguida mantidos à temperatura de 10°C durante sete dias e a 20°C por quatro dias, avaliando-se a porcentagem de plântulas normais ao final do período (MARCOS FILHO, 2005);
- 5) teste de condutividade elétrica: foram utilizadas

quatro subamostras de 50 sementes, pesadas e colocadas em copos plásticos com 50mL de água destilada a 25°C por 24 horas. Após esse período, a condutividade elétrica da solução foi determinada com auxílio de condutivímetro e os valores médios foram expressos em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ de semente (MARCOS FILHO, 2005);

6) teste de lixiviação de potássio: instalou-se utilizando-se quatro subamostras de 50 sementes, pesadas e colocadas em copos plásticos, contendo 75mL de água destilada, mantidos a 25°C por três horas. O cálculo da lixiviação de potássio foi feito pela multiplicação da leitura obtida no fotômetro de chama ($\mu\text{g mL}^{-1}$ de potássio) pelo volume de água destilada (mL) e dividido pela massa da amostra (g) e os resultados foram expressos em $\mu\text{g mL}^{-1}$ de potássio/g de semente (MIGUEL & MARCOS FILHO, 2002).

O delineamento experimental adotado para todos os teste foi o inteiramente casualizado, utilizando quatro repetições para cada tratamento. Os dados obtidos em cada teste foram analisados separadamente através da análise de variância e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Realizou-se a determinação dos coeficientes de correlação simples entre os testes, capazes de diferenciar os lotes e a porcentagem de germinação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de água inicial dos lotes de sementes de triticales situaram-se entre 6,9% e 7,6%. Essa semelhança de valores é primordial para que os testes não sejam afetados por diferenças na atividade metabólica, velocidade de umedecimento e na intensidade de deterioração das sementes. Recomenda-se que não haja diferenças superiores a 2% de teor de água das sementes das amostras antes do envelhecimento (MARCOS FILHO, 2005).

Na tabela 1, observa-se que tanto o teste de primeira contagem, quanto de condutividade elétrica e lixiviação de potássio se correlacionaram com a porcentagem de germinação, que foi o teste usado como referência. Para os dados obtidos na condutividade elétrica, houve correlação negativa com a porcentagem de germinação, demonstrando que aumentos nos valores de condutividade elétrica corresponderam a reduções na porcentagem de germinação. Foi observada correlação positiva entre o teste de condutividade elétrica com a quase totalidade dos testes de vigor utilizados, com exceção do teste de envelhecimento acelerado.

Nos testes de primeira contagem e de lixiviação de potássio, além da elevada correlação positiva com o teste de germinação, os resultados também se correlacionaram com outros testes de vigor, como o teste de frio e de condutividade elétrica (Tabela 1).

Para uma análise mais adequada da eficiência dos testes, também foi realizada a comparação das médias dos lotes para cada variável avaliada (Tabela 2). Deve-se destacar que, com exceção das sementes do lote B, que expressaram porcentagem de germinação inferior a das demais, a germinação das sementes dos outros lotes foi estatisticamente semelhante e superior ao mínimo estabelecido pelos Padrões de Sementes para a comercialização de triticales (BRASIL, 2005). Essas características são importantes para a confiabilidade dos resultados do presente trabalho, pois os testes de vigor devem ser capazes de detectar diferenças no potencial fisiológico de lotes, principalmente dos que possuem poder germinativo semelhante (MARCOS FILHO, 2005; COIMBRA et al., 2009).

De acordo com os dados da tabela 2, observa-se que os testes de primeira contagem, condutividade elétrica e lixiviação de potássio foram mais sensíveis, sendo capazes de separar lotes em diferentes classes de vigor. O teste de primeira contagem separou os lotes em três classes de vigor: baixo (lotes

Tabela 1 - Coeficientes de correlação simples entre os parâmetros germinação (G), primeira contagem da germinação (PCG), teste frio (TF), envelhecimento acelerado (EA), condutividade elétrica (CE) e lixiviação de potássio (LK) de sementes de triticales da cultivar 'IPR 111'.

	PCG	TF	EA	CE	LK
G	0,92**	0,66	0,30	-0,95**	-0,82*
PCG		0,74*	0,50	-0,85*	-0,70
TF			0,84*	-0,81*	-0,76*
EA				-0,47	-0,57
CE					0,93**

* e ** significativo a 5 e 1%, respectivamente.

Tabela 2 - Resultados de germinação (G), primeira contagem da germinação (PCG), teste frio (TF), envelhecimento acelerado (EA), condutividade elétrica (CE), lixiviação de potássio (LK) e teor de  gua (TA) em 5 lotes de sementes de triticale da cultivar 'IPR 111'.

Lote	G	PCG	TF	EA	CE	LK
					$\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$	$\mu\text{g K kg}^{-1}$
A	84 a	66 b	39 c	25 b	49,2 b	4,52 b
B	74 b	62 b	53 b	39 a	55,2 b	4,81 b
C	87 a	82 a	85 a	41 a	44,2 a	4,13 b
D	88 a	74 ab	86 a	40 a	39,5 a	2,80 a
E	92 a	86 a	83 a	45 a	39,3 a	2,65 a
CV (%)	10,13	12,59	12,42	10,82	15,52	8,31

As m dias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A e B), alto (lotes C e E) e uma classe intermediária, que não difere significativamente das demais classes, representada pelo lote D. Contudo, os testes de condutividade elétrica e lixiviação de potássio permitiram agrupar os lotes em duas classes de vigor: o teste de condutividade elétrica classificou os lotes A e B como de baixo vigor e os lotes C, D e E de alto vigor e o teste de lixiviação de potássio permitiu agrupar os lotes A, B e C como os de alto vigor e os lotes D e E como os de baixo vigor.

Resultados semelhantes aos obtidos no presente trabalho foram constatados por MIGUEL & MARCOS FILHO (2002) que, trabalhando com sementes de milho, verificaram que o teste de primeira contagem permitiu classificar os lotes em três níveis de vigor (baixo, alto e intermediário). No entanto, o teste de condutividade elétrica e lixiviação de potássio foram eficientes em classificar os lotes apenas em dois níveis de vigor (baixo e alto).

Em trabalhos realizados com sementes de milho e tomate (MIGUEL & MARCOS FILHO, 2002; MARCOS FILHO, 2005), constataram-se as dificuldades de identificação de lotes com nível intermediário de vigor, pois, dependendo do teste utilizado, esses lotes podem expressar comportamento próximo aos de alto vigor ou baixo vigor. Assim, para a indústria de sementes, o teste é mais eficiente quando revela diferenç as de desempenho entre lotes de alto e baixo potencial fisiológico.

Além disso, a redução do tempo de obtenção dos resultados como no teste de condutividade elétrica e lixiviação de potássio é importante, pois uma das principais exigências das empresas de sementes tem sido relacionada à avaliação eficiente e rápida da qualidade das sementes, de modo a permitir agilidade nas tomadas de decisões, principalmente no que se refere às operações de colheita, processamento e comercialização.

A menor variação entre as repetições para os resultados de lixiviação de potássio em comparação ao teste de condutividade elétrica indica maior reprodutibilidade e facilidade na padronização do teste de lixiviação para sementes de triticale (Tabela 2). De modo similar ao verificado neste trabalho, para outras espécies como feijão e tomate, a avaliação do potássio liberado durante a embebição das sementes resultou em melhores índices de avaliação de vigor do que o total dos eletrólitos pelo teste de condutividade elétrica (BARROS et al., 1999; PANOBIANCO & MARCOS FILHO, 2001).

CONCLUSÃO

Os testes de condutividade elétrica e lixiviação de potássio são eficientes na classificação do vigor de lotes de sementes de triticale.

REFERÊNCIAS

- BAIER, A.C. et al. **Triticale: cultivo e aproveitamento**. Passo Fundo: EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, 1994. 72p. (EMBRAPA-CNPT. Documentos, 19).
- BAIER, A.C. **Uso potencial do triticale para silagem**. Passo Fundo: EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, 1997. 36p. (EMBRAPA - CNPT. Documentos, 38).
- BARROS, M.A. et al. Ion leakage as an indicator of vigor in field bean seeds. **Seed Technology**, Lansinhg, v.21, n.1, p.44-48, 1999.
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Padrões para produção e comercialização de sementes de triticale. Instru o normativa n.25, de 16 de dezembro de 2005. **Diário Oficial da União**, sec.1, n.243, p.18 de 20/12/2005, 2005. Acessado em: 19 maio, 2010. Online. Disponível em: <http://extranetagricultura.gov.br/sislegis-consulta/servlet/VisualizarAnexo?id=10814>>.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 2009. 399p.

BRUM, P.A.R. et al. **Triticale na alimentação de aves**. Conórdia: Embrapa suínos e aves, 2005. 2p. (Comunicado técnico, 741). Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/down.php?tipo=publicacoes&cod_publicacao=741>. Acesso em: 23 out. 2010.

COIMBRA, R.A. et al. Testes de vigor utilizados na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de milho-doce. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.9, p.2402-2408, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782009000900004&script=sci_arttext>. Acesso em: 25 maio, 2010. doi: 10.1590/S0103-84782009000900004.

LIMA, T.C. et al. Avaliação do vigor de sementes de trigo pelo teste de envelhecimento acelerado. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.28, n.1, p.106-113, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbs/v28n1/a15v28n1.pdf>>. Acesso em: 25 maio, 2010. MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALq, 2005. 495p.

MIGUEL, M.V.C.; MARCOS FILHO, J. Potassium leakage and maize seed physiological potential. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.59, n.2, p.315-319, 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-90162002000200017&script=sci_arttext&lng=en>. Acesso em: 20 maio, 2010. doi: 10.1590/S0103-90162002000200017.

PANOBIANCO, M.; MARCOS FILHO, J. Evaluation of the physiological potential of tomato seeds by germination and vigor tests. **Seed Technology**, Lansingh, v.23, n.2, p.151-161, 2001.

ROCHA, J.A.G. et al. Teste de envelhecimento precoce para sementes de triticale (*Triticosecale* Wittmack). **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.4, n.3, p.206-210, 1998. Disponível em: <http://www.ufpel.tche.br/faem/agrociencia/v4n3/artigo13.pdf>. Acesso em: 25 maio, 2010.