

Organização da Diversidade Genética para Tolerância ao Alumínio em uma Coleção Nuclear de Sorgo.

Fernanda Fátima Caniato¹, Claudia Teixeira Guimarães², Robert Eugene Schafert², Aluizio Borém³, Jurandir Vieira de Magalhães²

Introdução

A produção de sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] pode ser limitada por vários estresses abióticos, e o estresse causado pelo Alumínio (Al) é considerado o mais limitante. Isto ocorre porque o sorgo é intensivamente cultivado em regiões em que a toxicidade de Al é uma condição inerente[1]. Avaliações realizadas até 1993 indicaram que somente 5% da coleção mundial de sorgo apresenta tolerância satisfatória ao metal [2], sugerindo que, assim como em trigo, a tolerância ao Al em sorgo é um estado derivado e não uma característica inerente à espécie [3].

Estudos caracterizando o padrão de diversidade em acessos de sorgo usando marcadores moleculares indicaram que a origem geográfica e/ou classificação racial estão associados com a organização da diversidade genética[4,5]. Entretanto, um estudo especificamente focado na estrutura da diversidade para tolerância ao Al não revelou padrões consistentes com origem racial ou geográfica[6]. Entretanto, os padrões globais de diversidade genética obtidos com marcadores microssatélite tão pouco refletiram agrupamentos com base em raça ou origem, provavelmente devido a fatores tais como a utilização de genótipos oriundos de programas de melhoramento e ao tamanho relativamente pequeno da população utilizada. Assim sendo, uma amostra diversa e representativa torna-se necessária para a identificação de padrões de diversidade genética relacionados à tolerância ao Al, caso esses de fato existam.

Estudos mostram que grande parte da variação da tolerância ao Al em sorgo é explicada por um único loco, *Alt_{SB}* [6,7], mapeado no cromossomo 3 do sorgo[7]. Informações sobre o padrão da diversidade genética para tolerância ao Al em sorgo poderão elucidar a possível origem do gene *Alt_{SB}*, direcionar o manejo dos recursos genéticos e facilitar a busca de fontes de tolerância para uso nos programas de melhoramento.

O objetivo desse estudo foi acessar a organização da diversidade genética para tolerância ao Al na coleção núcleo de sorgo do Centro de Cooperação Internacional em Pesquisa Agronômica para o Desenvolvimento (CIRAD-França).

Material e Métodos

Duzentos e dez acessos de sorgo representando as cinco raças morfológicas de sorgo, latitude dos locais de origem, resposta ao comprimento do dia e sistema de produção [3] mantidos no CIRAD, e duas linhagens elite, SC566-14 e BR007B, tolerante e sensível ao Alumínio tóxico, respectivamente, foram usadas para estudar a estrutura da diversidade genética para tolerância ao Al.

Sementes de cada um dos acessos foram escarificadas e a superfície esterelizada com NaCl 0,525% (v/v) por 5 min, e lavadas oito vezes com 18 ml H₂O. As sementes foram colocadas para germinar em papel de germinação durante 4 dias, em câmara de crescimento, com temperatura diurna de 27°C e noturna de 20°C, intensidade de luz de 330 μmol photons m⁻² s⁻¹ e fotoperíodo de 12h. A raiz seminal das plântulas foram inseridas em copos de polietileno colocados em recipientes contendo solução nutritiva mantida sob aeração. A solução basal usada foi aquela descrita por Magnavaca[8] mantida a pH 4.0. Após 24h, o comprimento radicular foi medido e as plântulas foram transferidas para solução nutritiva contendo {0} e {27} μM Al³⁺ (chaves indicam a atividade). O comprimento radicular final sob tratamento de Al (*fAl*) e na solução controle (*flc*) foram obtidos após 3 e 5 dias de exposição ao Al, visando observar a possível indução do crescimento radicular neste período. Para cada acesso, valores percentuais de crescimento radicular relativo (CRR) foram obtidos dividindo-se o comprimento radicular líquido sobre tratamento de Al (*fAl - ilc*) pelo comprimento radicular líquido sem Al (*flc - ilc*). Avaliação visual de danos radiculares (DR) foi conduzida após 5 dias de exposição ao Al com base em uma escala de 1 a 5, onde 1= ápice completamente escuro, superfície rugosa; 2= ápice parcialmente escuro, superfície um pouco rugosa; 3= ápice com poucas manchas escuras, superfície um pouco rugosa; 4= ápice claro mas com a superfície um pouco rugosa; 5= ápice completamente claro e liso. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com duas repetições e sete plantas por repetição. Foi conduzida análise de componentes principais com três características relacionadas à tolerância ao Al: CRR-3d, CRR-5d e DR.

1. Estudante de Doutorado em Genética e Melhoramento, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, MG, CEP 36570-000

2. Pesquisador(a), Embrapa Milho e Sorgo, Caixa Postal 151, Sete Lagoas, MG, CEP 35701-970. E-mail: jurandir@cnpmc.embrapa.br

3. Professor Titular do Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, MG, CEP 36570-000

Apoio financeiro: FAPEMIG e Generation Challenge Program

Resultados e Discussão

Os 210 acessos foram separados em três grupos em relação a tolerância (Figura 1). Oitenta e oito por cento dos acessos avaliados foram classificados como sensíveis, 5% moderadamente tolerantes e 7% tolerantes. A baixa frequência de genótipos tolerantes foi previamente reportada em sorgo [2]; somente 5% dos acessos da coleção mundial de sorgo avaliados até 1993 apresentaram tolerância satisfatória ao Al, indicando que está não seja uma característica inerente à espécie, como já verificado previamente em trigo[3].

Onze dos quatorze acessos alocados no grupo de tolerância (Figura 1) são membros da raça Guinea (IS24072, IS23777, IS26457, IS26554, IS24139, IS29691, IS27490, IS25077, IS21519, IS21622 e IS14351), um da raça Durra (IS23142) e um Guinea-Caudatum (IS10801), além do controle tolerante (SC566-14) da raça Caudatum.. Embora a raça Guinea pareça estar fortemente associada com tolerância ao Al, somente 18% dos acessos Guinea avaliados foram agrupados como tolerantes. Isto pode ser devido a ampla diversidade genética apresentada pela raça Guinea [4,5], bem como pela baixa frequência de genótipos tolerantes observada na espécie. Estudos avaliando a diversidade genética especificamente dentro da raça Guinea revelaram grande porção de alelos raros [9], suportando a grande variabilidade apresentada para tolerância entre os acessos Guinea. Sorgo da raça Guinea é extensivamente cultivado no nordeste da Nigéria onde tem se observado hibridização com tipos de sorgo tolerantes a seca da raça Durra [10], indicando que a tolerância observada pelo acesso Durra (IS23142), pode ter sido adquirida por hibridização.

Por fornecer uma amostra representativa do germoplasma da espécie, coleções nucleares facilitam as avaliações de características de interesse dos programas de melhoramento, como a tolerância ao Al. Uma vez identificada uma maior frequência de acessos tolerantes dentro da raça Guinea com relação às outras raças morfológicas de sorgo, a busca por acessos tolerantes pode ser conduzida entre os acessos da coleção ativa com base na classificação racial. Isto poderá aumentar a eficiência da procura por fontes de tolerância na coleção ativa, bem como acelerar o progresso no desenvolvimento de novos cultivares tolerantes ao Al.

O principal objetivo desse estudo reportado aqui foi de acessar o padrão de diversidade genética para tolerância ao Al na coleção núcleo do CIRAD para facilitar o seu uso nos programas de melhoramento. A alta frequência de acessos Guinea tolerantes oferecem um direcionamento para busca de germoplasma tolerantes ao metal e começa a elucidar a história evolutiva desta importante característica adaptativa.

REFERÊNCIAS

- [1] DOGGETT, H. (1988) Sorghum, 2nd edn. Longman Scientific & Technical, London.
- [2] FOY, C. D.; DUNCAN, R. R.; WASKON, R. M.; MILLER, D. R. 1993. Tolerance of sorghum genotypes to an acid, aluminum toxic tatum subsoil. Journal of Plant Nutrition, New York, v. 10, n. 1, p. 97-127.
- [3] GARVIN, D. F.; CARVER, B. F. The role of the genotype in tolerance to acidity and aluminum toxicity. In: RENGEL, Z. (Ed.) Handbook of soil acidity. New York: Marcel Dekker, 2003. p. 387-406.
- [4] DEU, M.; GONZALES-DE-LEON, D.; GLAZSMANN, J.C.; DEGREMONT, I.; CHANTEREAU, J.; HAMON, P. 1994. RFLP diversity in cultivated sorghum in relation to racial differentiation. Theoretical and Applied Genetics, Berlin, n. 88, p. 838-844.
- [5] DEU, M.; RATTUNDE, F.; CHANTEREAU, J. 2006. A global view of genetic diversity in cultivated sorghums using a core collection. Genome, Ottawa, n. 49, p.168-180.
- [6] CANIATO, et al. 2007. Genetic diversity for aluminum tolerance in sorghum. Theoretical and Applied Genetics, Berlin (*in press*).
- [7] MAGALHÃES, et al. 2004. Comparative mapping of a major aluminum tolerance gene in sorghum and other species in the Poaceae. Genetics, Maryland, v. 167, p. 1905-1914.
- [8] MAGNAVACA, R.; GARDNER, C. O. E.; CLARK, R. B. 1987. Inheritance of aluminum tolerance in maize. In: GABELMAN, H. W.; LOUGHMAN, B. C. (Eds.) Genetic aspects of plant mineral nutrition. Dordrecht: Martinus Nijhoff. p. 201- 212.
- [9] FOLKERTSMA, R.T.; RATTUNDE, H.F.W.; CHANDRA, S.; SOMA RAJU, G.; TOM HASH, C. 2005. The pattern of genetic diversity of Guinea-race Sorghum bicolor(L.) Moench landraces as revealed with SSR markers. Theoretical and Applied Genetics, Berlin, n. 111, p. 399-409.
- [10] de WET, J.M.J.1978. Systematics and evolution of Sorghum sect.Sorghum (Gramineae). American Journal of Botany, v.65, p.477-484.
- [11] de WET, J.M.J.; HARLAN, J.R.; KURMAROHITA, B. 1972. Origin and evolution of Guinea sorghums. East African Agricultural and Forestry Journal, p. 114-119.

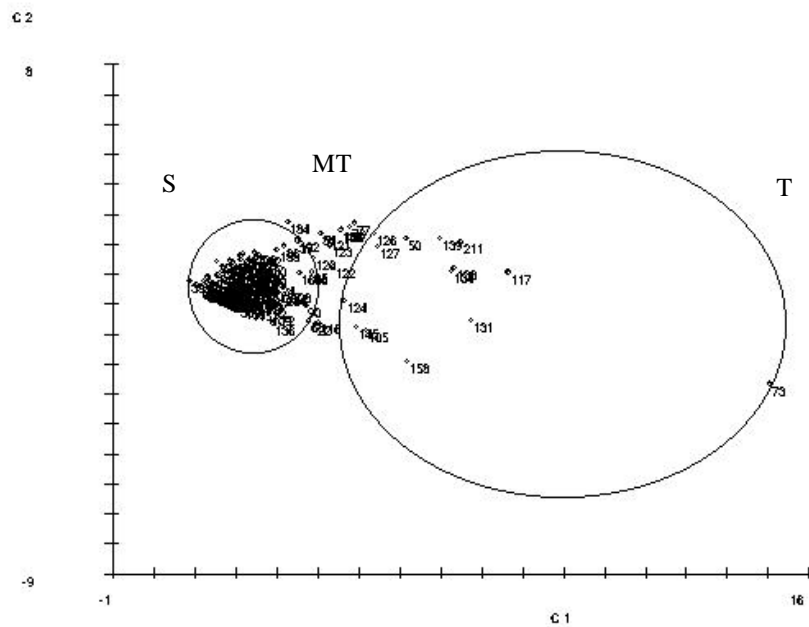


Figura 1. Análise de Componentes Principais baseada nos dados das características de tolerância ao AI CLR-3d, CLR-5d e DR avaliadas nos 210 acessos do CIRAD e nas linhagens elite SC566-14 e BR007B. S = Sensíveis, MT = Moderadamente tolerantes e T= Tolerantes.