

Variação Genotípica para Conteúdo de Nitrogênio e Teor de Proteína em Grãos de Linhagens de Milho Cultivadas em Dois Níveis de N.

XXIV Congresso Nacional de Milho e Sorgo - 01 a 05 de setembro de 2002 - Florianópolis - SC

IVANILDO E. MARRIEL; ELTO E. GOMES E GAMA; CLESO A. P. PACHECO; MANOEL X. DOS SANTOS; GONÇALO E. FRANÇA; ANTÔNIO C. de OLIVEIRA¹;

¹Embrapa Milho e Sorgo, CP 151, 35700-970, Sete Lagoas, MG
e-mail: imarriel@cnpmc.embrapa.br

Palavras-chave: variabilidade genética, estresse de N, melhoramento

Introdução

Parcela significativa da produção brasileira de milho provém de sistemas agrícolas com baixo input de fertilizantes nitrogenados. Esses fatos, associados a baixa eficiência de recuperação desses fertilizantes pelas plantas, bem como seus custos econômicos e ambientais, justificam pesquisas na busca de materiais genéticos tolerantes a estresse de nitrogênio.

O sucesso em melhoramento genético para características nutricionais depende de variabilidade entre as plantas para as características desejadas. Diferentes pesquisas têm mostrado variações interespecífica e intraespecífica no acúmulo e utilização de nitrogênio entre cultivares de cereais como, inclusive o milho (Santos et al., 1998; Marriel et al. 2000) e várias outras demonstram o controle genético desses processos metabólicos (Cregan & Van Berkum, 1984; Gerloff & Gabelman, 1984; Vose, 1984). O objetivo desta pesquisa foi comparar a performance de linhagens endogâmicas de milho desenvolvidas em ambiente pobre em N, sob dois níveis de suprimento de N, em relação ao acúmulo de N nas plantas e identificar potencialmente úteis para a obtenção de híbridos e variedades sintéticas adaptadas ao estresse de nitrogênio.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido sob condições de campo, no ano agrícola 1999/2000, na Embrapa Milho e Sorgo, Município de Sete Lagoas, Minas Gerais, Brasil, em um solo classificado como LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, fase cerrado, de textura muito argilosa. O clima local é o de savana, com temperatura média do mês mais frio superior a 18 C, conforme classificação de Köppen

As linhagens S4 avaliadas foram selecionadas a partir de pesquisas prévias, quando 121 linhagens S1, derivadas da população CMS 28 do Banco Ativo de Germplasma da Embrapa Milho e Sorgo, foram testadas em relação a produtividade de grãos e melhoradas em um solo pobre em N (< 20 kg ha⁻¹ de N mineral, N-NO₄⁺ + N-NO₃). Os genótipos foram cultivadas com uma adubação básica em função da análise química do solo e dois níveis de N, 12 kg ha⁻¹ (no plantio) e 120 kg ha⁻¹ de N (40 kg ha⁻¹ no plantio e 80 kg em cobertura, aplicados aos 30 e 45 dias após a germinação).

O delineamento utilizado foi o de blocos completos casualizados, em parcela subdivididas, com três repetições. Os níveis de N foram distribuídos nas parcelas e os genótipos nas subparcelas. As parcelas experimentais foram compostas de 2 linhas úteis de 5 m de comprimento, espaçadas de 0,90 m entre linhas e 0,20 m entre plantas. No estágio de florescimento, efetuou-se a coleta de três plantas por parcela para determinação de acúmulo da massa seca e de nitrogênio (método Kjeldahl). No final do ciclo, foram determinados a produção de grãos, concentração e acúmulo de N e de proteína nos grãos.

Resultados e Discussão

Pelos resultados apresentados na Tabela 1, nota-se que, a produção de grãos, concentração e conteúdo de proteína nos grãos diferiram significativamente ($P < 0,05$) entre as linhagens avaliadas, nos dois níveis de suprimento de N. Em baixo N, observou-se ampla variação entre os genótipos, com valores variando de 582,2 kg/ha a 4232,4 kg/ha para rendimento de grãos, sendo a produtividade média de 2933,5 kg/ha, e de 9,12 a 11,40 % de proteína nos grãos. Ao contrário do conteúdo, a concentração de proteína esteve inversamente relacionada com a produção de grãos. As linhagens L6, L7 e L12 foram identificadas como promissoras para a obtenção de novos cultivares. A performance dessas linhagens pode ser explicada, em parte, pela sua tolerância diferenciada a ambientes com baixo N disponível, considerando que seu melhoramento foi efetuado em solo com baixa disponibilidade do nutriente. De modo similar, as análises de variâncias revelaram também diferenças genotípicas entre as linhagens, independente dos níveis de N, para massa seca acumulada, concentração e conteúdo de N na parte aérea das plantas (Tabela 2). O suprimento de N afetou todas as variáveis de modo significativo ($P < 0,05$), independente dos materiais genéticos. As diferenças observadas entre os genótipos para o conteúdo de N indicam que o N total na biomassa não foi um fator limitante da produção, particularmente, na presença de maior suprimento de N no ambiente. Os resultados sugerem a possibilidade de se obter híbridos ou variedades sintéticas adaptadas a ambientes com estresse de N e demonstram que a seleção e o melhoramento de milho sob baixo suprimento de N poderão contribuir para melhoria da produtividade e estabilidade da produção de milho em determinados agroecossistemas, particularmente nos de agricultura não intensiva ou de subsistência. Vários trabalhos têm demonstrado o potencial de seleção e melhoramento de plantas eficientes no uso de N em solo com baixo teor de N disponível (Atlin & Frey, 1990; Basinger et al., 1997; Ladha et al., 1998; Laffite & Edmeads, 1998). A maior capacidade produtiva de germoplasma sob estresse é frequentemente atribuída a sua composição genética para absorção e utilização de N do solo ou de fertilizantes (Singh et al., 1998). Entretanto, outro aspecto que pode explicar, em parte, a performance superior de alguns genótipos quando cultivados em solo pobre em N, seria a contribuição da fixação biológica de nitrogênio, através da associação dessas plantas com bactérias diazotróficas, incluindo culturas economicamente importantes como trigo, milho, sorgo e arroz (Dobereiner, 1997; Ela et al., 1992; Solanome et al., 1996). A presença de bactérias diazotróficas endofíticas em milho (Marriel & Cardoso, 1998; Triplet, 1996) corroboram a hipótese do benefício da fixação biológica associativa nessas plantas.

Tabela 1. Rendimento e teor de proteína nos grãos de linhagens endogâmicas de milho, cultivadas sob 12 e 120 kg ha⁻¹ de N. Valores médios de três repetições.

Linhagens	Biomassa da parte aérea			Conteúdo de N		
	12 N	120 N	Média	12 N	120 N	Média
L1	3241,4	4054,1	3647,8	99,8	107,9	103,8
L2	3047,2	3388,4	3217,8	104,3	110,4	107,4
L3	2867,6	3303,3	3085,4	104,3	115,6	110,0
L4	2795,3	3588,1	3191,7	93,7	102,7	98,2
L5	2425,7	2459,1	2442,4	98,3	110,8	104,5
L6	3960,3	3943,5	3951,9	95,0	108,1	101,5
L7	4232,4	3571,2	3901,8	102,9	111,9	107,4
L8	3785,7	4148,4	3967,0	98,3	105,0	101,6
L9	3341,5	2837,3	3089,4	98,1	106,2	102,2
L10	3914,4	4283,2	4098,7	92,0	98,7	95,4
L11	2483,0	2439,2	2461,1	110,8	109,2	110,0
L12	3819,8	4385,9	4102,8	91,2	100,2	95,7
L13	2489,8	2784,9	2637,3	101,6	109,2	105,4
L14	1612,4	1631,7	1622,0	99,0	112,1	105,5
L15	2885,5	3158,5	3023,5	94,4	102,9	98,6
L16	4249,7	4027,9	4160,3	91,9	99,2	95,5
L17	2604,7	2848,4	2726,6	105,2	114,0	109,6
L18	3446,2	3180,8	3313,4	101,2	110,4	105,8
L19	3661,4	3174,5	3417,9	95,0	106,4	100,7
L20	3238,9	3663,1	3451,0	104,4	112,3	108,3
L21	3090,5	3469,4	3279,9	102,7	113,5	108,1
L22	3059,3	4397,1	3728,2	101,2	107,5	104,4
L23	582,2	1835,7	1208,9	114,0	120,0	117,0
L24	1521,9	1990,7	1756,3	106,9	108,3	107,6
L25	935,0	1270,0	1102,5	111,0	113,3	112,1
DMS (0,05)			409,9			4,2
CV (%)			16,4			4,9

Tabela 2. Biomassa e conteúdo de N na parte aérea de linhagens endogâmicas de milho cultivadas sob 12 e 120 kg ha⁻¹ de N. Valores médios de três repetições.

Linhagens	Biomassa da parte aérea			Conteúdo de N		
	12 N	120 N	Média	12 N	120 N	Média
	-----kg ha ⁻¹ -----					
L1	3586,1	4626,0	4106,0	49,65	67,47	58,56
L2	3345,1	4294,6	3819,8	43,37	67,11	55,14
L3	4840,6	4655,0	4747,8	67,39	73,66	70,52
L4	3630,6	4042,0	3836,6	48,38	66,73	57,55
L5	3631,3	4270,6	3950,9	40,99	63,48	52,24
L6	4320,3	5665,3	4992,8	55,37	80,63	68,00
L7	4953,0	5137,9	5045,5	69,94	78,98	74,46
L8	4401,9	4989,8	4695,9	61,38	73,76	67,56
L9	4229,0	3837,3	4033,2	56,16	58,89	57,52
L10	4324,8	5478,1	4901,4	55,10	78,73	66,91
L11	4124,6	4659,4	4392,0	60,36	74,43	67,39
L12	3652,7	5240,4	4446,5	52,35	79,95	66,14
L13	3590,0	4410,6	4000,3	48,67	73,53	61,10
L14	2631,8	2945,4	2788,6	40,04	46,97	43,50
L15	2989,2	3751,4	3370,3	40,23	57,31	48,71
L16	3975,2	4981,1	4478,1	56,43	73,90	65,17
L17	4392,9	4396,5	4394,7	54,23	61,74	57,98
L18	3455,6	4190,7	3823,1	49,01	64,58	56,83
L19	4042,4	4171,1	4106,7	59,89	63,16	61,53
L20	4927,7	5425,9	5176,8	64,58	83,96	74,27
L21	3934,0	4647,6	4290,8	52,75	74,30	63,53
L22	3998,7	4924,0	4461,3	58,77	69,18	63,94
L23	2679,8	3421,4	3050,6	41,25	65,95	48,60
L24	4064,2	4844,4	4453,8	54,94	77,08	66,01
L25	3636,6	4457,6	4047,1	50,84	66,93	58,83
DMS (0,05)			818,2			13,42
CV (%)			16,99			19,11

Conclusão

As diferenças genotípicas intraespecíficas observadas e o potencial de produção de grãos de algumas linhagens, sob baixo suprimento de N, permitiram a identificação linhagens promissoras para a obtenção de novas cultivares adaptadas a essas condições adversas do solo.

Literatura citada

- ATLIN, G.N. & FREY, K.J. Breeding crop varieties for low-input agriculture. *Am. J. Alt. Agric.* 4: 53-58.1990.
- BANZIGER, M.; BETRAN, F.J.; LAFITTE, H.R. Efficiency of high-nitroegn selection environment for improving maize for low-nitrogen target environments. *Crop Sci.* 37: 1103-
- CREGAN, P.B. & VAN BERKUM, P. Genetics of nitrogen metabolism and

- physiological/biochemical selection for increased grain crop production. *Theor. Applied. Genet.* 67: 97-111. 1984.
- DÖBEREINER, J. Recent advance in BNF with non-legume plants. *Soil Biol. Biochem.* 29:911-922.1997.
- ELA, S.W.; ANDERSON, M.A.; BRILL, W.J. Screening and selection of maize to enhance associative bacterial nitrogen fixation. *Plant Physiol.* 70, 1564-1567.1992.
- GARCIA DE SALAMONE, I.E., DÖBEREINER, J. URQUIAGA, S. AND BODDEY, R.M. Biological nitrogen fixation in *Azospirillum* – maize genotype associations as evaluated by the ¹⁵N isotope dilution technique. *Biol. Fertil. Soils* 23: 249-256.1996.
- GERLOFF, G.C. & GABELMAN, W.H. Genetics basis of inorganic plant nutrition. In: A Lauch and R.L. Bielek (eds.). *Inorganic plant nutrition. Encycl. Plant. Physiol.*, New Ser 15B. Springer – Verlag, Berlin, 1984. p453-480.
- LADHA, J.K.; KIRK, G.J.D.; BENNETT, J.; PENG, S.; REDDY, C.K.; REDDY, P.M.; SINGH, U. Opportunity for increased-use efficiency from improved lowland rice germoplasm. *Field Crops Research*, 56: 41-71. 1998.
- LAFITTE, H.R.; EDMEDS, G. O Improvement for tolerance to low soil nitrogen in tropical maize. II. Grain yield, biomass production, and N accumulation. *Field Crops Res.*39:15-25. 1994.
- MARRIEL, I.E. & CARDOSO, E.J.B. Colonização natural seletiva de *Azospirillum lipoferum* em seiva de plantas de milho cultivadas no campo. In: REUNIÃO BRAS. DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 23, 7. SIMPÓSIO BRAS. DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 2. 1998. Resumos. Lavras.UFLA/sbcs/sbm, 1998. P.423.
- MARRIEL, I.E.; FRANÇA, G.E.; VASCONCELLOS; C.A.; GAMA; E.E.G.; SANTOS, M.X. E OLIVEIRA, A.C. Eficiência de Absorção de Nitrogênio e Produtividade de Grãos em Populações de Milho Cultivadas sob Estresse. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MILHO E SORGO, 23, 2000, Uberlândia, MG, Resumos... Uberlândia: CNPMS, SBMS, 2000. p.87.
- SANTOS, M.X.; GUIMARÃES, P.E.; PACHECO, C.A. P.; FRANÇA, G.E.; PARENTONI, S.N.; GAMA, E.E.G.; LOPES, M. A. Melhoramento interpopulacional no Sintético Elite NT para solo pobre em nitrogênio. I. Parâmetros genéticos de produção. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília .33(1): 55-61.1998.
- SINGH, U.; LADHA, J.K.; CASTILLO, E.G.; PUNZALAN, G. TIROL-PADRE, A. DUQUEZA, M. Genotypic variation in nitrogen-use efficiency in medium and long duration rice. *Field Crops Research*, 58:35-53.1998
- TRIPLET, E.W. Diazotrophic endophytes: progress and prospects for nitrogen fixation in monocots. *Plant and Soil*, 186:29-38.1996.
- VOSE, P.B. Effects of genetic factors on nutrition requirements of plants. In: P.B. Vose and S.G. Blixt (eds.) *Crop Breeding, a contemporary basis*. Pergamon, Elmsfor, N.Y.1984.