

TRANSLOCAÇÃO DE NITROGÊNIO EM PLANTAS DE MILHO SUBMETIDAS A PERÍODOS CRESCENTES DE OMISSÃO DE FÓSFORO NA SOLUÇÃO NUTRITIVA E SUPRIDAS COM DIFERENTES FORMAS DE NITROGÊNIO⁽¹⁾

Sebastião Lopes Pereira⁽²⁾; Vera Maria Carvalho Alves⁽³⁾ & Carla Cristina Moura França⁽⁴⁾. ⁽¹⁾ Trabalho financiado pela Fapemig, ⁽²⁾ Bolsista/Recém-Doutor da Fapemig, ⁽³⁾ Pesquisadora da Embrapa Milho e Sorgo, Caixa Postal 151, CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG, ⁽⁴⁾ Bolsista de Aperfeiçoamento do CNPq.

Palavras- chave: *Zea mays*, nitrato, amônio, deficiência de fósforo

Pesquisas têm evidenciado que a omissão prévia do fósforo do meio de cultivo pode reduzir tanto a produção de exsudato do xilema quanto a translocação de nitrogênio das raízes para a parte aérea das plantas. Entretanto, os tempos mais curtos de supressão de fósforo dos meios de cultivos utilizados nessas pesquisas foram de dois dias. Rufty Jr. et al. (1990) evidenciaram drástica redução na translocação de nitrato para a parte aérea em plantas de fumo submetidas a apenas três dias de estresse de fósforo. Magalhães et al. (1998 a, b) observaram acentuada redução tanto na taxa de absorção de nitrato como na de amônio, com dois dias de omissão de fósforo em plantas de milho. Acredita-se que o efeito negativo da omissão do fósforo do meio de cultivo tanto sobre a produção de exsudato como na translocação de nitrogênio pode se manifestar a partir de horas de sua supressão do meio. O objetivo deste trabalho foi estudar os efeitos de períodos prévios de omissão de fósforo do meio de cultivo por 3, 6, 12 e 24 horas na produção de exsudato do xilema e nos conteúdos de nitrato, amônio e de nitrogênio total translocados para a parte aérea. Após a germinação, plântulas do híbrido simples, progenitor masculino do híbrido duplo de milho BR 201, foram selecionadas quanto à uniformidade e transplantadas para oito bandejas de plástico (30 plantas por bandeja), contendo 13 litros de solução nutritiva de Steinberg, modificada por Foy et al. (1967), pH 5,5. Nove dias após o transplantio, promoveram-se novas seleções de plantas quanto à uniformidade, as quais foram transferidas para câmara de crescimento e transplantadas para vasos de 1,6 litros de capacidade (duas plantas/vaso), para a aplicação dos tratamentos. Os tratamentos foram constituídos por um fatorial 3 x 2 obtido pela combinação das formas de nitrogênio (amoniacal, nítrica e nítrico-amoniacal-1:1) e da aplicação ou não de períodos prévios de omissão de fósforo no meio de cultivo (3, 6, 12 e 24 horas). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. Em todos os períodos prévios de omissão de fósforo do meio de cultivo, as plantas supridas exclusivamente com nitrato (até 12 horas) ou com amônio (24 horas) produziram maior peso médio de exsudato que as supridas com nitrato e amônio (1:1) (Tabela 1). Apenas com 24 horas de omissão de fósforo do meio de cultivo houve redução significativa do conteúdo médio de N total no exsudato do xilema. Os valores médios de N total determinados com e sem período prévio de omissão de fósforo do meio de cultivo foram de 229 e 269 µg/peso de exsudato (g), respectivamente. As alterações nos conteúdos médios de amônio no exsudato xilemático em função dos períodos de omissão de P e das fontes de N empregadas não apresentaram padrão regular de comportamento. Houve redução do conteúdo médio de amônio no exsudato, independentemente da fonte de nitrogênio utilizada, apenas no tratamento com três horas de omissão do fósforo do meio de cultivo. Houve efeito significativo das fontes de nitrogênio no conteúdo de amônio determinado no exsudato, apenas com 12 horas de omissão de fósforo do meio de cultivo (Tabela 1). O conteúdo médio de amônio no exsudato das plantas supridas com amônio e nitrato (1:1) não diferiu estatisticamente das supridas exclusivamente com amônio, mas foi 46,0% superior ao obtido nas supridas exclusivamente com nitrato. As pequenas contribuições tanto dos conteúdos

médios de nitrato como dos de amônio para os conteúdos totais de N translocados nas plantas supridas exclusivamente com amônio (Tabela 2) indicam que a maior parte do nitrogênio presente no exsudato era orgânico. O nitrogênio fornecido exclusivamente na forma nítrica, em todos os tempos de omissão prévia de fósforo do meio de cultivo, resultou em conteúdos médios de nitrato nos exsudatos estatisticamente superiores aos das outras duas formas de nitrogênio do estudo, que não diferiram estatisticamente entre si (Tabela 1). Nas plantas supridas exclusivamente com nitrato, principalmente as altas contribuições relativas dos conteúdos médios de nitrato para os conteúdos médios totais de N translocados (Tabela 2) evidenciam que o principal sítio de assimilação do nitrogênio é a parte aérea. As pequenas contribuições tanto dos conteúdos médios de nitrato como dos de amônio para os conteúdos médios totais de N translocados, nas plantas supridas com nitrato de amônio (1:1) (Tabela 2), indicam que a maior parte do nitrogênio presente no exsudato era orgânico.

Tabela 1. Valores médios observados de peso de exsudato do xilema e dos conteúdos de amônio e nitrato translocados em plantas milho submetidas e não-submetidas a período prévio de omissão de fósforo, e supridas com nitrogênio nas formas nítrica, amoniacal e nítrico-amoniacal (1:1)

Formas de Nitrogênio	Períodos prévios à cinética (horas)			
	3	6	12	24
----- Peso do Exsudato (g) -----				
Nítrica	0,451a	0,326a	0,467a	0,368ab
Amoniacal	0,384ab	0,225ab	0,371ab	0,394a
Nítrico-amoniacal	0,310b	0,193b	0,339b	0,250b
CV (%)	24,86	34,38	23,86	27,23
Conteúdo de Amônio no Exsudato Xilemático				
----- $\mu\text{g N-NH}_4^+$ peso do exsudato ⁻¹ -----				
Nítrica	20,6a	15,1a	16,1b	19,0a
Amoniacal	26,6a	16,0a	22,8ab	22,9a
Nítrico-amoniacal	24,1a	15,4a	23,5a	19,8a
CV (%)	27,26	30,90	27,76	34,68
Conteúdo de Nitrato no Exsudato Xilemático				
----- $\mu\text{g N-NO}_3^-$ peso do exsudato ⁻¹ -----				
Nítrica	111,8a	105,8a	132,8a	135,6a
Amoniacal	14,8b	12,5b	16,4b	17,3b
Nítrico-amoniacal	27,9b	25,0b	23,9b	21,1b
CV (%)	28,19	30,10	22,24	35,78

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 2. Conteúdos médios de N total, amônio e nitrato determinados no exsudato das plantas de milho submetidas e não-submetidas a período prévio de omissão de fósforo no meio de cultivo e supridas com nitrogênio nas formas amoniacal, nítrica e nítrico-amoniacal (1:1), e contribuições percentuais destes íons para os conteúdos médios de N total

Tempo de omissão de fósforo (horas)	Forma de Nitrogênio	Conteúdo no exsudato (μg peso do exsudato ⁻¹)						Amônio/N total - (%)		Nitrato/N total - (%)	
		N total		Amônio		Nitrato		Ausência	Presença	Ausência	Presença
----- Fósforo no meio de cultivo -----											
		Ausência	Presença	Ausência	Presença	Ausência	Presença	Ausência	Presença	Ausência	Presença
3	NO ₃ ⁻	364,0	398,0	12,8	28,5	118,8	104,8	3,5	7,2	32,6	26,3
	NH ₄ ⁺	392,0	295,0	26,5	26,8	14,0	15,5	6,8	9,1	3,6	5,3
	NH ₄ NO ₃	314,0	351,0	23,5	24,8	28,0	27,8	7,5	7,1	8,9	7,9
6	NO ₃ ⁻	205,0	291,0	13,3	17,0	90,0	121,5	6,5	5,8	43,9	41,8
	NH ₄ ⁺	224,0	193,0	17,0	15,0	13,3	11,8	7,6	7,8	5,9	6,1
	NH ₄ NO ₃	231,0	236,0	16,3	14,5	27,3	22,8	7,1	6,1	11,8	9,7
12	NO ₃ ⁻	380,0	306,0	17,3	15,0	131,5	134,0	4,6	4,9	34,6	43,8
	NH ₄ ⁺	326,0	351,0	24,0	21,5	17,3	15,5	7,4	6,1	5,3	4,4
	NH ₄ NO ₃	303,0	364,0	21,3	27,8	20,3	27,5	7,0	7,6	6,7	7,6
24	NO ₃ ⁻	224,0	236,0	19,3	18,8	141,5	129,8	8,6	8,0	63,2	55,0
	NH ₄ ⁺	235,0	252,0	21,0	24,8	16,5	18,0	8,9	9,8	7,0	7,1
	NH ₄ NO ₃	228,0	318,0	17,3	22,3	19,3	23,0	7,6	7,0	8,5	7,2

Bibliografia

- Foy, C.D.; Fleming, A.L.; Burns, G.P. & Arming, W.H. Characterization of differential aluminium tolerance among varieties of wheat and barley. *Soil Science Society of America Proceedings*, 31:513-521, 1967.
- Magalhães, J.V. de.; Alves, V.M.C.; Novais, R.F. de.; Mosquin, P.R.; Magalhães, J.R.; Bahia Filho, A.F.C.; Huber, D.M. Nitrate uptake by maize (*Zea mays* L.) under increasing periods of phosphorus starvation in nutrient solution. Trabalho enviado para a revista *Journal Plant Nutrition* (no prelo), 1998 a.
- Magalhães, J.V. de.; Alves, V.M.C.; Novais, R.F. de.; Mosquin, P.R.; Magalhães, J.R.; Bahia Filho, A.F.C.; Huber, D.M. Ammonium uptake by maize (*Zea mays* L.) under increasing periods of phosphorus starvation in nutrient solution. Trabalho enviado para a revista *Journal Plant Nutrition*, 1998 b.
- Rufty Jr., T.W.; Mackown, C.T., Israel, D.W. Phosphorus stress effects on assimilation of nitrate. *Plant Physiology*, 94:328-33, 1990.