

Tabela 2.
Exportação de nutrientes através da produção agrícola (média 1993/96)

Culturas	1000 t de nutrientes					
	N	P	K	Ca	Mg	S
-de exportação						
café	40.5	2.4	36.3	6.5	3.6	3.1
soja	1463.9	125.6	451.7	45.9	53.1	77.3
laranja	44.0	4.4	33.0	11.0	2.9	3.1
cana-de-açúcar	378.6	23.3	320.4	37.9	55.3	34.9
cacau	10.1	0.6	2.4	0.3	0.6	0.3
Fumo	20.5	3.5	23.7	6.5	16.1	5.3
algodão	27.4	3.7	22.6	10.3	4.6	9.5
amendoim	5.4	0.3	1.4	0.1	0.2	0.3
mamona						
sub-total	1990.4	163.9	891.6	118.5	136.4	133.8
-consumo interno						
arroz	129.8	23.0	46.0	10.5	10.5	14.7
feijão	102.8	11.6	44.4	9.0	7.6	15.7
milho	738.8	153.6	212.5	3.3	58.8	68.6
mandioca	48.1	4.8	45.7	14.4	7.2	1.9
batata	13.5	3.1	20.4	3.8	1.5	2.0
tomate	6.2	0.9	7.0	0.4	0.6	0.7
trigo	56.7	11.3	9.1	2.3	6.8	3.6
subtotal	1095.9	208.4	385.1	43.6	93.0	107.3
Total	3086.3	372.3	1276.7	162.1	229.4	241.1

ALVES,
V.M.C.
1998

BIOCHEMISTRY AND MOLECULAR BIOLOGY OF N UPTAKE AND ASSIMILATION BY PLANTS

Antônio Álvaro Corsetti PURCINO, Vera Maria Carvalho ALVES, Sidney Netto PARENTONI, Ivanildo Evódio MARRIEL, Fredolino Giacomini dos SANTOS, Gonçalo Evangelista FRANÇA.
Embrapa Milho e Sorgo, Caixa Postal 151, 35.701-970, Sete Lagoas, MG, Brazil

Most plant species absorb nitrogen from the soil preferentially as NO_3^- , but how this process takes place in the root system is still not completely understood. Root NO_3^- uptake is an active process and requires energy and reducing power derived from the respiration of photoassimilates produced in green tissues. During the life cycle of an annual crop, NO_3^- concentration in the soil solution may vary by a magnitude of 10^4 and plants have to develop a sophisticated uptake system to cope with these dramatic changes in NO_3^- availability. This uptake system is formed by an array of membrane proteins (carriers) and is thought to be composed of three components induced by NO_3^- . When NO_3^- availability is between 5 and 300 μM , uptake occurs via a high affinity system with constitutive and inducible components. However, when NO_3^- availability is above 500 μM , uptake occurs via a constitutive carrier of low affinity. Unfortunately, to date, none of these protein carriers have been purified nor its genes have been cloned. Once inside the cell, NO_3^- is reduced to NO_2^- by nitrate reductase (RN) and to NH_4^+ by nitrite reductase (NiR). The NH_4^+ is then subsequently assimilated into GLN by glutamine synthetase (GS), and its amide group can be further utilized by several transaminases for the biosynthesis of other aminoacids. In the roots, the NH_4^+ taken up from the soil is assimilated by the isoforms GS1(GSR)/NADH-GOGAT in the cytosol. However, if NO_3^- is the N-form taken up, after reduction by NR and NiR, the NH_4^+ produced is assimilated by the isoforms GS2/Fd-GOGAT in the plastids. NO_3^- transported to the leaves is reduced by NR in the cytosol and by NiR in the chloroplasts and assimilated by GS2/Fd-GOGAT in the chloroplasts. During grain filling, NH_4^+ derived from protein breakdown is assimilated into the kernels by GS1/NADH-GOGAT. In recent years, considerable advances have been made in our understanding of how these enzymes are regulated by environmental stimuli and in deciphering its molecular genetics. In the roots, the expression of these enzymes is induced by NO_3^- , whereas in the leaves, induction is primarily

regulated by light and NO_3^- . It is noteworthy, however, that the magnitude of NO_3^- -induced transcript accumulation may reflect an increase in polypeptide content not in enzyme activity. Some evidences have indicated that Ca^{2+} may be a secondary messenger in the NO_3^- signaling pathway. Moreover, recent studies have demonstrated that NR, NiR, GS2 as well as phosphoenolpyruvate carboxylase (PEPC), sucrose-phosphate-synthase (SPS), and sucrose synthetase (Susy), three important enzymes of the C economy, are all highly regulated by protein phosphorylation. The main thrust of our research group is to define methodologies for marker-assisted development of new genotypes with increased nitrogen use efficiency (NUE) and responsiveness to applied N. We have developed a set of maize and sorghum genotypes with contrasting NUE and have determined the effect of NO_3^- on the activity and polypeptide content of several carbon and nitrogen assimilating enzymes on sink and source tissues (Purcino et al., 1996). The possibility of using these informations for the development of molecular markers for breeding purposes will be discussed.

PURCINO, A.A.C.; PAIVA, E.; SILVA, M.R., & ANDRADE, R.R.M., Influence of *Azospirillum* and nitrogen supply on grain yield, and carbon- and nitrogen-assimilating enzymes in maize. *J. Plant Nutr.* New York, 19(7): 1045-1060, 1996

FIXAÇÃO BIOLÓGICA DE NITROGÊNIO: ALTERNATIVA AOS FERTILIZANTES NITROGENADOS

Avílio Antônio FRANCO⁽¹⁾, Fabiano de C. BALIERO⁽²⁾. 1. Embrapa Agrobiologia, Km 47, 23851-970, Seropédica – RJ. E-mail: agrob@cnpq.embrapa.br, 2. Estudante de mestrado Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG.

Acompanhando as projeções de crescimento populacional e considerando os mesmos níveis de demanda atual, Borlaug e Ddowswell (1977) estimaram que do ano 2000 ao 2025 haverá necessidade de se aumentar a produtividade de cereais dos 1,6% obtidos na presente década, para 2,2% ao ano. Apesar dos avanços do conhecimento, isto representa um grande desafio, acrescido da necessidade cada vez maior de agregar a preocupação com a sustentabilidade. O solo, dentre os fatores que afetam a produtividade das plantas é o que apresenta maior risco de degradação. Sendo o nitrogênio, entre os nutrientes, aquele de maior peso neste contexto. Além de ser o nutriente mais limitante nos sistemas produtivos é o mais caro e o que mais causa problemas à saúde humana e ao meio ambiente, quando utilizado em excesso. A contribuição anual da fixação biológica de nitrogênio (FBN) em todos os ambientes terrestres tem sido estimado em torno de 175 milhões de toneladas, num custo energético de 1-2 bilhões de toneladas de carboidratos oriundos do processo fotossintético (Elkan, 1992). Ao custo atual, isto representa em torno de 150 bilhões de dólares de fertilizantes nitrogenados. A fixação de nitrogênio na cultura da soja no Brasil é o maior exemplo da contribuição da FBN na produção de alimentos. O melhoramento genético da soja com as plantas dependentes da simbiose como fonte de N, paralelamente a pesquisa na busca de melhores estirpes de rizóbio e adaptadas às novas frentes de plantio de soja no Brasil, tem permitido tanto a expansão da área plantada quanto o aumento da produtividade a níveis próximos ao máximo teórico para a cultura. A economia em adubos nitrogenados na cultura da soja nos últimos 20 anos supera certamente todo o investimento feito em pesquisa agropecuária no Brasil. Mas apesar de constituir o maior sucesso, esta contribuição representa somente em torno de 1,5% da contribuição total da FBN ao ecossistema terra. Existem muitos dados de literatura mostrando grande potencial de fixação em um grande número de espécies de leguminosas produtoras de grãos, forragem, adubação verde, para cobertura de solo, espécies não leguminosas que se associam com bactérias diazotróficas, inclusive a cana de açúcar. Apesar de ser inegável a contribuição destas associações na ciclagem de nitrogênio em sistemas naturais ou mesmo nos sistemas produtivos, ela é ainda insignificante diante do seu grande potencial. Nesta apresentação serão confrontadas as vantagens e desvantagens da FBN em relação à adubação nitrogenada e apontados alguns sistemas fixadores de nitrogênio com potencial para inserção nos sistemas produtivos como estratégia de enfrentar o grande desafio de alimentar a humanidade no próximo milênio, de forma sustentável.

Referências Bibliográficas:

- BORLAUG, N. E. & DOWSWELL, C. R. The acid lands: one of agriculture's last frontiers. In: *Plant-Soil Interactions at low pH*. Moniz, A. C. et al. (Eds). Brazilian Soil Science Society, Brazil. (1977).
- ELKAN, G. H. Biological nitrogen fixation systems in tropical ecosystems: an overview. In: *Biological Nitrogen Fixation and Sustainability of Tropical Agriculture*. Mulongoy, K.; Gueye, M. e Spencer, D.S.C. (Eds.). John: Willey e Sons. Chichester, P. 27-40. 1992.