

RESUMO

DELIAS, Dominique dos Santos. **Alterações fisiológicas e bioquímicas em plantas de soja à toxidez por ferro em condições de normóxia e hipóxia**. 2017. 99f. Tese (Doutorado em Fisiologia Vegetal) – Programa de Pós-Graduação em Fisiologia Vegetal, Departamento de Botânica, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2017.

O ferro é um micronutriente essencial para a manutenção da vida das plantas, estando envolvido nos processos de crescimento e desenvolvimento dos vegetais. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de níveis tóxicos de Fe sobre as características fotossintéticas, bioquímicas, sintomas visuais de toxicidade e estado nutricional de plantas de soja em condições de normóxia e hipóxia. As plantas foram cultivadas em sistema de hidroponia e os experimentos conduzidos com os sistemas radiculares sob duas disponibilidades de O₂: normóxia (com aeração) e hipóxia (borbulhamento de gás N₂), utilizando solução de Hoagland contendo ferro na forma de EDTA-férrico em diferentes concentrações. O trabalho foi realizado em duas etapas: na primeira etapa buscou-se testar e selecionar as doses de ferro para análises de respostas das plantas em condições de normóxia (0,9; 13,5 e 18 mM), e posteriormente em condições de hipóxia (0,9; 4,5; 9,0; 13,5 e 18 mM) por um período de 144 horas. Foram avaliadas as trocas gasosas (A, C_i, gs, E) e índice de clorofila às 72h e 144h de exposição e o acúmulo de massa seca e análise da composição mineral em folhas e raízes, ao final dos experimentos (144h de exposição). Na segunda etapa, as plantas foram expostas a doses de ferro (0,9 - controle; 9,0; 18; 27 e 36 mM) combinados à normóxia e hipóxia, por um período de 72 horas. Foram feitas avaliações dos parâmetros de trocas gasosas (A, C_i, gs, E, A/C_i) após 24h de exposição. As demais avaliações ocorreram após 72h, sendo mensuradas as atividades de enzimas antioxidantes, níveis de peroxidação lipídica, teores de pigmentos cloroplastídicos, prolina, avaliação da composição de nutrientes minerais e sintomas de toxidez e acúmulo de massa seca. O excesso de Fe provocou redução de biomassa em todos os experimentos, ocorrendo redução mais drástica em plantas sob hipóxia. Na primeira etapa, sob condição de normóxia, houve diminuição na C_i e do índice de clorofila, com aumento da transpiração nas plantas submetidas à dose mais alta de ferro nos dois tempos avaliados. Na segunda etapa da pesquisa, as atividades da SOD, CAT e APX foram maiores conforme o aumento das doses de ferro. O aumento de Fe nos tecidos resultou em acúmulo crescente de prolina nas folhas, com maior intensidade no tratamento hipóxia. O excesso de ferro afetou a absorção e translocação de nutrientes. Assim, os resultados sugerem que plantas de soja quando expostas a altas doses de ferro, apresentam sintomas de toxidez que comprometem o funcionamento do aparato fotossintético e a distribuição de outros nutrientes na planta, porém observou-se atuação do sistema antioxidante enzimático e não-enzimático na tentativa de atenuar o estresse causado por ferro.

Palavras chave: trocas gasosas; EDTA-férrico; sistema antioxidante; hipóxia.

ABSTRACT

DELIAS, Dominique dos Santos. **Physiological and biochemical alterations in soybean plants submitted to iron toxicity under normoxia and hypoxia conditions**. 2017. 99f. Thesis (Doutorado em Fisiologia Vegetal) – Programa de Pós-Graduação em Fisiologia Vegetal, Departamento de Botânica, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2017.

Iron is an essential micronutrient for the maintenance of plant's life, it is involved in growth and developmental processes of plants. The aim of this study was to evaluate the effect of toxic levels of Fe on biochemical and photosynthetic characteristics, visual symptoms of toxicity and nutritional state of soybean plants at normoxia and hypoxia conditions. Plants were grown in a hydroponic system and the experiments were carried out with root systems of plants under normoxia (air flushing) e hypoxia (N₂ flushing), in Hoagland solution containing different concentrations of iron (Ferric-EDTA). The research was carried out in two steps: In the first step, tests were done in order to select and test iron concentrations to analyse responses of plants under normoxic conditions (0,9; 13,5 e 18 mM), and posteriorly under hypoxia conditions (0,9; 4,5; 9,0; 13,5 e 18 mM) for a 144 h period. Gas exchange parameters (A, C_i, g_s, E) and chlorophyll index were evaluated at 72 h and 144h of exposition to treatments and dry mass accumulation and mineral composition analysis in leaves and roots, at 144h of exposition. In the second step, plants were exposed to Fe concentrations (0,9; 9,0; 18; 27 e 36 mM) under normoxia and hypoxia, for a period of 72 hours. Parameters of gas exchange (A, C_i, g_s, E e A/C_i) were evaluated after 24h of exposition to treatments. At 72h, biochemical analysis were evaluated: antioxidant enzymes activities (SOD, CAT e APX), levels of lipid peroxidation, chloroplastic pigments, proline, composition of mineral nutrients, toxicity symptoms and dry mass accumulation. Excess of iron caused a biomass reduction of soybean plants in all experiments, and the effect was more severe in plants submitted to hypoxia. In the first step, under normoxia, C_i and chlorophyll index decreased, and transpiration increased in plants submitted to highest iron concentration in both periods. In the second step of this research, SOD, CAT and APX activities were higher according to increase of iron concentrations in both conditions. Fe increase in tissues, resulted in accumulation of proline in leaves, with higher intensity in hypoxia treatment. Excess of iron affected uptake and translocation of nutrients. Results suggest that soybean plants when exposed to high concentrations of iron, show symptoms of toxicity that weakens the functionality of photosynthetic apparatus and distribution of other nutrients in the whole plant, however in an opposite way, enzymatic and non-enzymatic antioxidant system increased in order to attenuate the stress caused by iron.

Keywords: Gas Exchange; ferric-EDTA; antioxidant system; hypoxia.