

¹ Laboratório de Melhoramento Genético Vegetal, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense, josimarabarcels@yahoo.com.br ² Laboratório de Biologia Celular e Tecidual, Centro de Biociências e Biotecnologia, Universidade Estadual do Norte Fluminense

Cromo (Cr) é o sétimo metal mais abundante na crosta terrestre e atividades antropogênicas tem elevado sua concentração nos ecossistemas. Quantidades prejudiciais para as plantas resultam em clorose, redução de crescimento foliar e radicular e morte. Com o objetivo de investigar as bases fisiológicas da fitotoxicidade deste metal, estudou-se o efeito do Cr sobre o crescimento radicular, peroxidação lipídica e atividade de hidrólise e transporte da P-ATPase em raízes de milho (*Zea mays* L.). Plântulas de milho foram expostas a 0, 1, 10 e 100 mM de CrCl₃. O comprimento radicular foi mensurado utilizando régua graduada. O conteúdo de malondialdeído (MDA), produto da peroxidação lipídica, foi extraído por maceração do tecido vegetal com ácido tricloroacético, segundo Dhindsa et al (1981). A atividade P-ATPásica foi analisada em vesículas de membrana plasmática e de vacúolos isoladas por fracionamento celular via determinação colorimétrica de Pi liberado (Fiske e Subbarow, 1925). Plantas expostas ao tratamento *in vivo* com 10 e 100 mM apresentaram redução do comprimento radicular em 10 e 20 %, respectivamente. Estas mesmas concentrações de Cr aumentaram em três vezes o conteúdo de MDA. As plantas expostas a 1 e 10 µM tiveram sua atividade de hidrólise de ATP aumentada em cerca de três vezes em relação às plantas controle. A concentração de 100 µM também estimulou a atividade P-ATPásica em relação ao controle, entretanto este estímulo foi menor que o observado com concentrações inferiores de Cr. Já a atividade de transporte de H⁺ foi inibida pelo Cr em todas as concentrações testadas. 1µM de Cr causou um aumento na expressão da isoforma MH1, entretanto concentrações maiores reduziram a transcrição da mesma possivelmente causada pela toxicidade deste metal. Estes dados apontam para um possível desacoplamento da bomba causado por um dano na membrana conforme mostrado pela peroxidação lipídica.

Palavra-chave: Metal pesado, Bombas de próton, Membrana plasmática.

FE204

Caracterização fisiológica de genótipos contrastantes de soja submetidos a déficit hídrico

Mesquita, R. O.¹; Soares, E. A.¹; Loureiro, M. E.¹

¹ Dep. de Biologia Vegetal, Pós-Graduação em Fisiologia Vegetal, Univ. Fed. de Viçosa, Viçosa, MG, 36570-000.

Entre os fatores abióticos que limitam a produtividade das plantas destaca-se a disponibilidade hídrica do solo. Compreender os mecanismos como plantas respondem ao estresse hídrico é crucial para prever os impactos das alterações climáticas sobre a produtividade das culturas e dos ecossistemas. O presente trabalho teve por objetivo fornecer evidências sobre mecanismos fisiológicos envolvidos na resposta ao déficit hídrico em soja, caracterizando fisiologicamente os genótipos contrastantes. As plantas foram avaliadas em condições de plena irrigação (controle) e sob déficit hídrico imposto pela suspensão da irrigação até que as plantas atingissem um potencial hídrico na antemanhã (ψ_{am}) de -1,0 MPa (moderado) e -1,5MPa (severo). As plantas do cultivar BRS 16 (sensível à seca) alcançaram o ψ_{am} com um atraso de dois dias para ambos os níveis de déficit em relação ao cultivar Embrapa 48 (tolerante à seca). Estes resultados consistem numa melhor economia hídrica no cultivar tolerante. As análises de trocas gasosas e fluorescência da clorofila a mostraram que estes cultivares exibem mecanismos diferenciais em resposta às condições de déficit hídrico. Sob estresse moderado, a fotossíntese (A) foi maior no cultivar tolerante, embora não fosse detectada diferença em condutância estomática (gs) e na razão Ci/Ca entre os cultivares. A redução proporcional da transpiração (E) sob estresse hídrico progressivo sempre foi menor no cultivar tolerante, contribuindo para que o mesmo tenha tido sempre um maior nível de eficiência do uso da água. Na ausência de estresse e sob déficit hídrico moderado, houve um paralelismo entre a redução da A e a ETR, mostrando sempre o cultivar tolerante as maiores taxas. Quando sob condições de déficit hídrico, ambos os cultivares apresentaram um aumento na fração de luz absorvida que não é dissipada termicamente e nem utilizada

na fase fotoquímica do FSII (P_E). Na fração de luz absorvida que é dissipada termicamente (D), o cultivar tolerante apresentou menores valores de D, quando comparados ao cultivar sensível, tanto em condições irrigadas, quanto sob déficit. Entretanto este aparente excesso de energia não foi traduzido em dano oxidativo, sugerindo que os mecanismos antioxidativos teriam uma maior atividade frente a maior geração de espécies reativas de oxigênio no cultivar sensível.

Palavras-chave: Déficit hídrico, trocas gasosas, fluorescência, *Glycine max* e dano oxidativo.

FE205

Envolvimento da SOD e APX no aumento da tolerância do milho Saracura-BRS-4154 ao encharcamento em dois ciclos de seleção

Goulart, P. F. P.¹; Souza, K. R. D.²; Silveira, H. R. O.²; Santos, M. O.²; Campos, N. A.²; Alves, J. D.³

¹ Professora - Unilavras ² Doutoranda (o) em Fisiologia Vegetal, DBI – UFLA - krdazio@hotmail.com ³ Professor Associado III do DBI – UFLA

A falta de oxigênio no meio leva a planta a aclimações bioquímica e morfológica, visando manter sua sobrevivência mesmo sob economia energética. Além da adequação ao metabolismo anaeróbico, é necessário que as plantas apresentem um sistema antioxidante eficaz para a proteção das células contra os danos causados pelas EROs (espécies reativas de oxigênio) formadas sob anaerobiose. Um sistema antioxidante eficiente na resposta à menor disponibilidade de oxigênio no meio é de extrema importância para a sobrevivência das plantas ao alagamento. Desta maneira, plântulas dos ciclos 1 e 18 do milho Saracura-BRS-4154, no quarto dia pós-semeadura, foram submetidas a diferentes tempos de encharcamento do substrato: 0, 6, 12, 24, 48, 72, 96 e 120 horas para o ciclo 1 e 0, 6, 12, 24, 48, 72, 96, 120, 144 e 168 horas para o ciclo 18. Em todos os tempos foram utilizadas plântulas controle, com a umidade do substrato mantida próxima à capacidade de campo. As raízes foram coletadas e armazenadas para determinação da atividade das enzimas SOD e APX. De maneira geral, embora em ambos os ciclos de seleção tenham ocorrido alterações no sistema enzimático, a exposição ao encharcamento resultou em alterações diferenciadas nas atividades das enzimas nas raízes das plântulas dos ciclos 1 e 18. Tais diferenças ocorreram exatamente pela resposta precoce e em níveis mais elevados pelas raízes do ciclo 18. Nessas plântulas, atividades de SOD e APX mais elevadas caracterizaram a eficiência fisiológica para controle das EROS nas raízes. Assim sendo, o processo de seleção do milho Saracura levou à existência de uma variedade com atributos favoráveis à sua sobrevivência em casos de estresse por hipoxia.

Palavras-chave: Superóxido dismutase; Ascorbato peroxidase; Estresse oxidativo

Agradecimentos: FAPEMIG, CAPES, CNPq

FE206

Atividade da superóxido dismutase e ascorbato peroxidase em folhas de soja sob condições de hipoxia e pós-hipoxia

Borella, J.¹; Amarante, L.¹; Lima, M. C.¹; Emygdio, B.M.²

¹Universidade Federal de Pelotas, Programa de Pós-Graduação em Fisiologia Vegetal, Pelotas-RS. e-mail: lucianoamarante@yahoo.com.br ²Embrapa Clima Temperado – Pelotas/RS

Os danos oxidativos em plantas submetidas a estresse por déficit de oxigênio podem ser minimizados pela atividade de enzimas antioxidantes. Nesse contexto, o objetivo do trabalho foi avaliar a atividade das enzimas superóxido dismutase (SOD) e ascorbato peroxidase (APX) em folhas de soja [*Glycine max* (L.) Merr.] das cultivares Fundacep 53 RR e BRS Macota, sob condições de hipoxia e pós-hipoxia. As plantas foram cultivadas em associação com *Bradyrhizobium elkanii* estirpe SEMIA 587 (Fepagro) em vasos de 3L contendo vermiculita, em condições de casa de vegetação e nutridas com solução nutritiva sem N. Ao atingirem o estágio reprodutivo R2, foram transferidas para um sistema hidropônico, sob borbulhamento de gás N₂, onde o sistema radicular foi submerso durante três dias (condição de hipoxia). Após esse período, um grupo de plantas foi

transferido para vasos com vermiculita (condição pós-hipoxia). Os trifólios mais jovens, completamente expandidos, foram coletados após 1 e 3 dias de cultivo hidropônico ou de replantio para os vasos. Os tecidos foram macerados e homogeneizados em tampão fosfato de potássio 100mM seguido de centrifugação a 4°C. O sobrenadante foi utilizado para a dosagem da atividade da enzima SOD com base na redução de NBT e da APX, por meio da oxidação do ascorbato. O delineamento foi inteiramente casualizado com quatro repetições, sendo a unidade experimental constituída de um vaso com três plantas. Os dados foram submetidos à ANOVA seguidos pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. O déficit de oxigênio durante a inundação ocasionou aumento significativo da atividade das enzimas SOD e APX, sendo maior aos 3 dias e mais expressiva para o genótipo Fundacep 53 RR. O subsequente retorno à normoxia provocou, no primeiro dia, aumento significativo da atividade das enzimas em relação às plantas inundadas, principalmente da SOD, em ambos os genótipos. As atividades da SOD e APX retornaram aos níveis próximos ao controle no genótipo Fundacep 53 RR aos 3 dias de recuperação e em BRS Macota não houve decréscimo. Os resultados sugerem que o genótipo Fundacep 53 RR responde de forma mais efetiva à recuperação do estresse oxidativo que BRS Macota.

Palavra-chave: enzimas antioxidantes, inundação, *Glycine max*

Apoio: Embrapa-Monsanto

FE207

Using chlorophyll fluorescence imaging for plant phenotyping under abiotic stress

Sousa, C.A.F.¹; Muniz, C.R.²; Schoor, R.³; Jalink, H.³

¹Embrapa Meio-Norte. Av. Duque de Caxias, 5650, 64.006-220, Teresina, Piauí, Brazil, carlos.sousa@cpamn.embrapa.br ²Embrapa Agroindústria Tropical, Rua Dra. Sara Mesquita, 2270 - Planalto do Pici, 60.511-110, Fortaleza, Ceará, Brazil ³Wageningen UR Greenhouse Horticulture, Droevendaalsesteeg 1, P.O. Box 644, 6700 AP, Wageningen, The Netherlands

This study aimed at phenotyping and high throughput screening of plants subjected to the major stressful conditions occurring in the tropical environments, that is, high light (HLS), high temperature (HTS) and water deficit (WDS). For this, *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynch wild-type ecotypes were used. Plants were grown under normal conditions (Control) and groups of plants were subjected to HLS (1250 ±250 μmol m⁻² s⁻¹ PAR/24 h), HTS (40 ±2°C/24 h) or moderated WDS (relative water content from 22 to 55%) during vegetative growth. Water deficit was imposed by withholding irrigation. Plants were evaluated using images of the maximum photochemical quantum yield of PSII (F_v/F_m) and time response of the measured fluorescence transient curve from dark-acclimated plants (τ_{TR}). The images were used successfully for phenotyping and high throughput screening of Arabidopsis ecotypes under HLS and HTS and also to monitor the recovery of plants. Although none of these parameters have changed in plants subjected to moderated WDS, tolerant ecotypes could be discriminated by evaluating its effect on projected leaf area calculated from the chlorophyll fluorescence images.

Keywords: abiotic stress, Arabidopsis phenotyping, plant screening, photosynthetic efficiency
Acknowledgments: This study was supported by Embrapa LABEX Europe. C.A.F. Sousa and C.R. Muniz would like to thank the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (CAPES), a public foundation subordinated to the Ministry of Education of Brazil, for the fellowship grants.