

ẢNH HƯỞNG CỦA SODIUM CHLORIDE TRÊN CÁC BIẾN ĐỔI HÌNH THÁI VÀ SỰ TRAO ĐỔI KHÍ Ở LÁ MAI DƯƠNG *MIMOSA PIGRA* L.

Đỗ Thường Kiệt^{1*}, Trần Triết², Bùi Trang Việt¹

¹*Bộ môn Sinh lý Thực vật, Khoa Sinh học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên TP. HCM*

²*Bộ môn Sinh thái và Sinh học Tiến hóa, Khoa Sinh học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên TP. HCM*

Email*: dtkiet@hcmus.edu.vn; dtkiet@gmail.com

Ngày gửi bài: 01.10.2012

Ngày chấp nhận: 30.10.2012

TÓM TẮT

Một phương pháp kiểm soát bằng hóa chất mới đã được áp dụng trên cây Mai Dương, một trong số các loài cỏ dại nguy hiểm nhất trên thế giới, nhằm kiểm soát loài này một cách an toàn và ít gây ô nhiễm môi trường. NaCl ở các nồng độ khác nhau được xử lý trên lá nguyên và lá chét cấp 2 của Mai Dương. Kết quả cho thấy NaCl gây ra sự hóa nâu trên lá Mai Dương, bắt đầu từ chóp lá chét cấp 2, lan rộng về phía gốc, với diện tích tăng dần theo thời gian sau xử lý và theo nồng độ xử lý. Sự hóa nâu lá chét Mai Dương xảy ra sau 24 giờ và hư hỏng hoàn toàn sau 2 ngày xử lý với NaCl 30 g/l. NaCl 30 g/l gây ra mất diệp lục, sự co nguyên sinh của các tế bào nhu mô, đóng khí khổng, ức chế quang hợp 24 giờ sau xử lý. Sự mất màu diệp lục tố của lục lạp xuất hiện đầu tiên ở lớp lục mô giậu và lan dần đến các tế bào lục mô bên dưới, là nguyên nhân của hiện tượng hóa nâu lá do NaCl gây ra trên lá Mai Dương.

Từ khóa: Độ dẫn khí khổng, Mai Dương (*Mimosa pigra* L.), quang hợp, sodium chloride.

Effect of Sodium Chloride on Morphological Changes and Gas Exchange of *Mimosa pigra* L. Leaf

ABSTRACT

A new chemical control method has been applied on *Mimosa pigra* L., one of the most dangerous weeds in the world, to control this species in a safer way with less environmental pollution. NaCl at different concentrations were applied directly on the leaves or secondary leaflets of this plant. The results showed that NaCl caused the browning on *Mimosa pigra* L. leaves, starting from the tip of the secondary leaflet, spreading to the base. Browning area increased over time after treatment and with the increase of NaCl concentration. The leaflets browning appeared after 24 hours and completely damaged after 2 days of NaCl 30 g/l treatment. NaCl 30 g/l caused the loss of chlorophyll, primary parenchymal cells plasmolysis, stomatal closing, and death after 24 hours. The loss of chlorophyll in chloroplasts appeared firstly at palisade parenchyma tissue and spread to other parenchyma tissue below. This was the original browning caused by NaCl on *Mimosa pigra* L. leaf.

Keywords: *Mimosa pigra* L., photosynthesis, stomatal conductance, sodium chloride.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cây Mai Dương được xem là một loài cỏ dại nguy hiểm, hiện đang xâm lấn tại nhiều vườn quốc gia trên thế giới (Lonsdale, 1992; Triet & cs., 2004). Hiện nay đã có nhiều biện pháp kiểm soát Mai Dương được nghiên cứu, như cơ giới (cát, nhổ,...) (Siriworakul và Schultz, 1992), vật lý (đốt) (Miller và Lonsdale, 1992), hóa học

(thuốc diệt cỏ) (Miller và Siriworakul, 1992), sinh học (dùng thiên địch (Forno, 1992) và biện pháp tổng hợp (phối hợp các biện pháp trên) (Miller & cs., 1992; Thi & cs., 2004). Trong các nghiên cứu trước đây về các chất thay thế cho các thuốc kiểm soát cỏ dại, nước biển được xem là có thể kiểm soát hoàn toàn vài loài cỏ dại bụi thấp (Brosnan & cs., 2009; Wiecko, 2003; Zulkaliph & cs., 2011). Để kiểm soát loài cỏ dại

này theo hướng ít gây ô nhiễm môi trường, chúng tôi đã thực hiện và chứng minh trong các nghiên cứu trước về khả năng gây ra hiện tượng cháy lá của NaCl và các muối sắt, đồng, kẽm ở Mai Dương (Đỗ Thường Kiệt và Bùi Trang Việt; 2008, 2009, 2010). Trong bài này, chúng tôi tiếp tục tìm hiểu các biến đổi về hình thái và hoạt động trao đổi khí của lá Mai Dương theo thời gian dưới tác động của NaCl.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Vật liệu thực vật

Lá kếp thứ 7 (tính từ ngọn) và lá chết cấp 2 trên lá kếp của các cây Mai Dương có 25 - 36 lóng thân, đang ra hoa, mọc tại các khu đất bỏ hoang của huyện Bình Chánh, thành phố Hồ Chí Minh (tháng 3/2011).

2.2. Phương pháp

Quan sát hình thái giải phẫu

Phẫu thức ngang của lá chết cấp 2 được thực hiện tại các thời điểm trước khi xử lý và sau xử lý. Các phẫu thức này được quan sát và chụp ảnh trực tiếp dưới kính hiển vi quang học.

Đo độ dẫn khí khổng

Độ dẫn khí khổng tương ứng với số phân tử nước qua khí khổng trên đơn vị diện tích và thời gian ($\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{giây}$), được đo ở mặt dưới lá kếp thứ 7, bằng máy porometer (ENVCO SC-1, Mỹ).

Đo cường độ quang hợp

Cường độ quang hợp của lá kếp thứ 7 được đo bằng điện cực oxygen của máy Leaf Lab 2 (Hansatech, Anh).

Xử lý NaCl trên lá kếp

Các lá kếp thứ 7 của cây được phun sương NaCl 30 g/l (có bổ sung 0,1% Tween 20) ở cả 2 mặt lá cho đến khi ướt đầm. Ảnh mặt trên của lá, độ dẫn khí khổng và cường độ quang hợp được ghi nhận trước khi xử lý và tại các thời điểm khác nhau ngay sau khi xử lý.

Xử lý NaCl trên lá chết cấp 2 tách rời

Các lá chết cấp 2 được tách khỏi lá kếp thứ 7 của cây Mai Dương, được nhúng vào các dung dịch chứa NaCl ở các nồng độ từ 0 đến 100 g/l (có bổ sung 0,1% Tween 20), được cắm đứng trên giấy thấm ẩm (phần gốc lá được giữ ẩm) và đặt trong các điều kiện ánh sáng $1000 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{giây}$, nhiệt độ $30 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$. Ảnh mặt trên và phẫu diện ngang qua lá chết cấp 2 được chụp lại trước xử lý và tại các thời điểm khác nhau sau xử lý (30 phút, 2 giờ và 24 giờ).

Xử lý thống kê

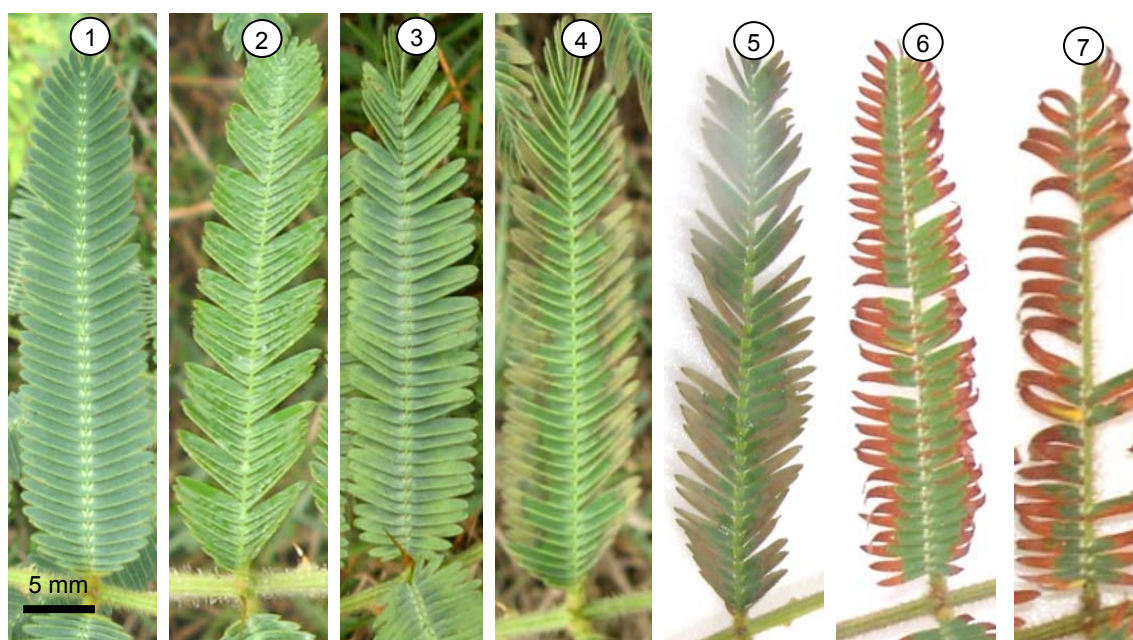
Số liệu trong bảng kết quả được phân tích thống kê bằng phép thử Duncan nhờ chương trình Statistical Program Scientific System (SPSS) phiên bản 11.5 cho Windows. Các số trung bình trong cột với các ký tự khác nhau kèm theo thì khác biệt có ý nghĩa ở mức $P < 0,05$.

3. KẾT QUẢ

3.1. Các biến đổi hình thái lá chết cấp 2 theo thời gian

Ngay khi NaCl được phun trên lá, các lá chết cấp 1 của cây Mai Dương đa phần vẫn mở rộng như lúc đầu mặc dù toàn bộ lá kếp đều ướt đầm dung dịch (Ảnh 2). Các biến đổi có thể nhìn thấy được xuất hiện ngay sau khi dung dịch khô, tại thời điểm 20 - 30 phút sau khi phun. Lúc này các vùng nhạt màu xuất hiện tập trung ở phần chóp của các lá chết cấp 2 và lan dần đến gốc (Ảnh 3). Hai giờ sau khi phun, các vùng lá nhạt màu ngừng lan rộng và màu lá chuyển dần từ xanh lục nhạt sang nâu (Ảnh 4). Màu nâu bắt đầu thấy rõ tại thời điểm 24 giờ sau khi phun, xuất hiện đầu tiên tại vị trí tiếp giáp với vùng không tổn thương ở gốc lá chết (Ảnh 5). Ngày thứ 2 sau khi phun, các vị trí tổn thương không lan rộng nhưng đã chuyển hoàn toàn thành màu nâu sậm, khô và cứng (Ảnh 6). Sau một tuần, các lá chết cấp 1 và 2 dễ bị rụng khi có tác động cơ học mặc dù phần gốc vẫn còn xanh (Ảnh 7).

Các lá chết cấp 2 tách rời được cắm đứng trên giấy thấm ẩm cũng có phản ứng tương tự như lá nguyên. Phần chóp lá chết cũng là nơi bắt đầu của tổn thương (Ảnh 9).



Ảnh 1 - 7. Lá chết cấp 1 của cây Mai Dương trước khi và sau khi phun (1) NaCl 30 g/l; (2) ngay sau khi phun, dung dịch NaCl bám đều trên khắp mặt trên và dưới lá chết; (3) 30 phút sau xử lý, dung dịch trên lá chết khô hẳn, phần chóp của các lá chết cấp 2 xuất hiện các vùng màu xanh nhạt; (4) 2 giờ sau xử lý các vùng lá xanh nhạt chuyển dần thành màu nâu; (5) 24 giờ sau xử lý, màu nâu thể hiện rõ tại các vùng lá chết bị tổn thương; (6) 2 ngày sau xử lý, các vùng lá chết bị hóa nâu trở nên khô cứng và màu sậm hơn; (7) 1 tuần sau xử lý, các lá chết rụng dần dưới tác động cơ học



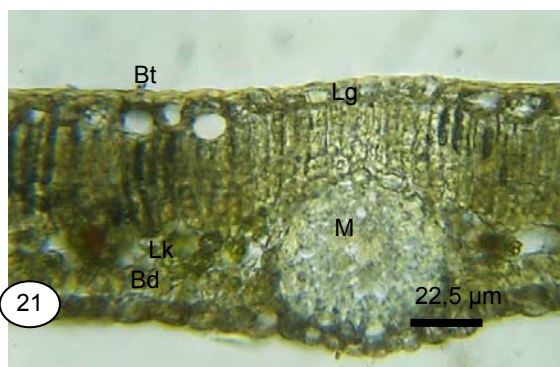
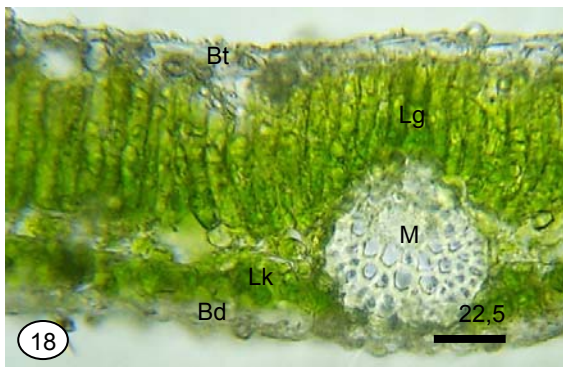
Ảnh 8 - 12. Lá chết cấp 2 tách rời được cắm đứng trên giấy thấm ẩm và chiếu sáng ở $1000 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{giờ}$ (8) trước khi xử lý NaCl 30 g/l; (9) 30 phút sau xử lý NaCl 30 g/l, phần chóp lá xuất hiện màu xanh nhạt ; (10) 2 giờ sau xử lý NaCl 30 g/l, vùng nhạt màu của lá chuyển dần thành màu nâu; (11) 24 giờ sau xử lý NaCl 30 g/l, màu nâu thể hiện rõ tại các vùng lá chết bị tổn thương, (12) 2 ngày sau xử lý NaCl 30 g/l, các vùng lá chết bị hóa nâu trở nên khô cứng và màu sậm hơn

Ảnh 13 - 17. Lá chết cấp 2 tách rời được cắm đứng trên giấy thấm ẩm và chiếu sáng ở $1000 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{giờ}$ tại thời điểm 2 giờ sau khi xử lý với (13) nước cất (đối chứng); (14) NaCl 10 g/l; (15) NaCl 30 g/l; (16) NaCl 60 g/l; (17) NaCl 100 g/l

Vùng lá tổn thương chuyển sang màu nâu nhạt sau 2 giờ (Ảnh 10), hóa nâu sậm và khô dần sau 24 giờ (Ảnh 11). Nồng độ NaCl xử lý trên lá càng cao vùng hóa nâu trên lá chết cấp 2 sau xử lý càng rộng (ảnh 13-17).

Phẫu thức ngang vùng lá có màu xanh nhạt tại thời điểm 30 phút sau xử lý NaCl 30 g/l cho thấy các tế bào nhu mô lá và biểu bì bị biến dạng do sự co nguyên sinh và độ dày của lá

giảm so với trước khi xử lý (ảnh 18 và 19). Lớp tế bào lục mô giậu sát biểu bì trên của lá có lục lạp bị hóa nâu (Ảnh 19). Các vùng tổn thương của lá chết sau 2 và 24 giờ xử lý bị khô đi được ngâm nước trước khi thực hiện phẫu thức. Các phẫu thức này cho thấy sau 24 giờ gần như hoàn toàn các tế bào lục mô giậu đều hóa nâu (Ảnh 20) và sự hóa nâu xảy ra hoàn toàn tại thời điểm 2 ngày sau xử lý (Ảnh 21).



Ảnh 18. Phẫu thức ngang lá chết cấp 2 Mai Dương tách rời đối chứng cắm đứng trên giấy thấm ẩm: chứa nhiều lục lạp có màu xanh lục đậm trong lục mô giậu (Lg) và lục mô khuyết (Lk), các tế bào của biểu bì trên (Bt) và dưới (Bd) và các nhu mô khác đều ở trạng thái trương nước, hệ thống mạch (M) được bao bọc bởi vòng cương mô dày.

Ảnh 19. Phẫu thức ngang vùng nhạt màu của lá chết cấp 2 Mai Dương tách rời, cắm đứng trên giấy thấm ẩm, 30 phút sau khi xử lý với NaCl 30 g/l: Các tế bào của lục mô giậu (Lg) và lục mô khuyết (Lk) và biểu bì (Bt, Bd) bị co nguyên sinh, bề dày lá giảm. Lục lạp của lớp lục mô (Lg) sát biểu bì trên (Bt) chuyển thành màu nâu (X), Vùng cương mô quanh hệ thống mạch (M) cũng bị ép nhăn lại.

Ảnh 20. Phẫu thức ngang vùng bị hóa nâu của lá chết cấp 2 Mai Dương tách rời, cắm đứng trên giấy thấm ẩm, 2 giờ sau khi xử lý với NaCl 30 g/l (lá chết được ngâm, trương nước trước khi giải phẫu): Gần như hoàn toàn vùng lục mô giậu (Lg) đã bị hóa nâu

Ảnh 21. Phẫu thức ngang vùng bị hóa nâu của lá chết cấp 2 Mai Dương tách rời, cắm đứng trên giấy thấm ẩm, 24 ngày sau khi xử lý với NaCl 30 g/l (lá chết được ngâm, trương nước trước khi giải phẫu): Toàn bộ vùng lục mô giậu (Lg) và lục mô khuyết (Lk) đã bị hóa nâu

3.2. Ảnh hưởng của NaCl trên độ dẫn khí khổng của lá

Bảng 1. Độ dẫn khí khổng và cường độ quang hợp của lá kép thứ 7 của cây Mai Dương ngay trước khi phun và tại các thời điểm khác nhau sau khi phun NaCl 30 g/l

Thời điểm sau xử lý (giờ)	Độ dẫn khí khổng ($\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{giờ}$)	Cường độ quang hợp ($\mu\text{mol O}_2/\text{m}^2/\text{giờ}$)
Ngay trước xử lý	107,40 \pm 4,99 ^a	170,24 \pm 7,89 ^a
1	70,33 \pm 10,20 ^b	98,97 \pm 10,77 ^b
2	53,00 \pm 4,04 ^{bc}	71,97 \pm 8,78 ^c
4	39,00 \pm 2,08 ^{cd}	37,13 \pm 4,84 ^d
24	29,33 \pm 3,38 ^d	15,33 \pm 2,60 ^d

Các số trung bình trong cột với các chữ cái khác nhau kèm theo thì khác biệt có ý nghĩa ở mức $P < 0,05$

Sau khi phun NaCl trên lá Mai Dương, độ dẫn khí khổng và cường độ quang hợp giảm nhanh và đạt cực tiểu sau 4 giờ (Bảng 1).

4. THẢO LUẬN

Sự hóa nâu lá Mai Dương gây ra bởi NaCl biểu hiện rất sớm sau xử lý, bắt đầu bằng sự nhạt màu ở vùng chóp lá chết cấp 2 tương ứng với sự mất màu của diệp lục tố ngay sau khi dung dịch NaCl trên lá khô (Ảnh 2) và kết thúc bằng sự hóa nâu của các vùng này (Ảnh 7). Ở thời điểm 2 ngày sau xử lý các vết lá hóa nâu khô dần dần đến sự hư hỏng của vùng lá này (Ảnh 6) và cuối cùng dẫn đến sự rụng lá chết cấp 2 sau 1 tuần (Ảnh 7). Hiệu ứng hóa nâu lá cũng xảy ra ở nhiều loài cây khác do xử lý NaCl ở các nồng độ cao (Brosnan & cs., 2009;

Pérez-López & cs., 2008; Wiecko, 2003;

Zulkaliph & cs., 2011).

NaCl có thể gây ra tác động kép: stress thẩm thấu và stress ion (Hernandez and Almansa, 2002; Mehta & cs., 2010). Nhận xét này cũng đúng với Mai Dương khi các tế bào nhu mô lá nhanh chóng bị co nguyên sinh ở thời điểm 30 phút sau xử lý do stress thẩm thấu gây ra (Ảnh 9). Bên cạnh đó, sự co nguyên sinh của các tế bào biểu bì cùng với sự giảm độ dẫn khí khổng (Ảnh 9, bảng 1) cho thấy NaCl gây ra sự đóng khẩu, giảm thoát hơi nước, vì vậy ngăn chặn sự vận chuyển nước từ nơi khác đến vùng chịu ảnh hưởng của NaCl và gây ra sự mất nước

cục bộ tại đây. Ngoài ra, diện tích vùng lá hóa nâu của lá chết cấp 2 tách rời tăng dần theo hướng từ chóp đến gốc lá, song song theo sự gia tăng nồng độ NaCl trong xử lý (Ảnh 13-17) cũng cho thấy NaCl gây ra stress thẩm thấu trên ở lá Mai Dương.

Hiệu ứng do stress ion cũng thấy được ở Mai Dương khi NaCl gây ra sự mất màu diệp lục, đặc biệt xuất hiện đầu tiên tại lớp tế bào sát biểu bì trên, mặc dù cả 2 mặt lá chết đều được xử lý NaCl như nhau (Ảnh 19). Stress ion có thể làm tăng cường hiện tượng quang ức chế, làm hư hỏng protein D1 (mang diệp lục tố a) của trung tâm phản ứng quang hợp khi lá đang chịu sự tác động của ánh sáng mạnh. Hiện tượng này thể hiện qua sự giảm hàm lượng diệp lục tố (Allahverdiyeva và Aro, 2012; Mehta & cs., 2010). Ở lá Mai dương, các ion Na^+ có lẽ cũng tác động theo cách này do đó các lục lạp trong lớp lục mô gần nguồn sáng mạnh sẽ chịu ảnh hưởng trước tiên. Thực vậy, sự hóa nâu lá có xu hướng tiến dần từ biểu bì trên xuống các lớp bên dưới cho đến khi toàn bộ nhu mô lá đều mất diệp lục và hóa nâu (Ảnh 21). Theo Mehta & cs., 2010), ảnh hưởng của stress thẩm thấu trên lá có thể phục hồi trong khi stress ion là không hoàn nghịch vì làm hư hỏng hệ thống quang hóa II. Vùng tổn thương sau khi được tưới nước các tế bào lục mô vẫn phục hồi kích thước, với các lục lạp không bị vỡ (Ảnh 20 và 21). Tuy nhiên, sự mất diệp lục tố nhanh chóng do NaCl gây ra trên lá Mai Dương không thể phục hồi. Chính điều này đã ngăn ức chế các phản ứng quang hóa ở lục lạp Mai Dương, ảnh hưởng trực tiếp đến hiệu suất hoạt động của chuỗi chuyển điện tử quang hợp, do đó ức chế quá trình cố định CO_2 . Mặt

khác, sự đóng khí khổng do NaCl ức chế mạnh quá trình trao đổi khí (Bảng 1), ức chế quang hợp và góp phần gây hư hại cho lá Mai Dương.

5. KẾT LUẬN

Sự hóa nâu do NaCl gây ra trên lá Mai Dương xuất hiện ở chóp lá, lan rộng về phía gốc lá theo thời gian sau xử lý và theo nồng độ NaCl xử lý. NaCl 30 g/l gây ra sự hóa nâu lá chết Mai Dương sau 24 giờ và hư hỏng hoàn toàn sau 2 ngày. NaCl 30 g/l gây ra sự co nguyên sinh của các tế bào nhu mô lá, đóng khí khổng, ức chế quang hợp lá tại thời điểm 24 giờ sau xử lý. Sự mất màu diệp lục tố của lục lạp xuất hiện đầu tiên ở lớp lục mô giậu và lan dần đến các tế bào lục mô bên dưới, là nguyên nhân của hiện tượng hóa nâu lá Mai Dương do NaCl gây ra.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Allahverdiyeva, Y., and E.-M. Aro (2012). Photosynthetic Responses of Plants to Excess Light: Mechanisms and Conditions for Photoinhibition, Excess Energy Dissipation and Repair. In J. J. Eaton-Rye, B. C. Tripathy & T. D. Sharkey (Eds.), *Photosynthesis* (Vol. 34, pp. 275-297): Springer Netherlands.
- Brosnan, J. T., J. DeFrank, M. S. Woods, and G. K. Breeden (2009). Efficacy of sodium chloride applications for control of goosegrass (*Eleusine indica*) in seashore *paspalum* turf. *Weed Technology*, 23(1), 179-183.
- Đỗ Thường Kiệt và Bùi Trang Việt (2008). Ảnh hưởng của ion kim kềm trên quang hợp ở cây Mai Dương *Mimosa pigra* L. Hội nghị KH lần thứ 6 - tháng 11 năm 2008, Trường ĐH Khoa học Tự Nhiên TP. HCM, Việt Nam.
- Đỗ Thường Kiệt và Bùi Trang Việt (2009). Ảnh hưởng của một số ion kim loại trên quang hợp ở cây Mai Dương *Mimosa pigra* L. Hội nghị CNSH TQ - Khu vực phía Nam tháng 11 năm 2009, trang 110-116, Trung tâm Công nghệ Sinh học TP. HCM, Việt Nam.
- Đỗ Thường Kiệt và Bùi Trang Việt (2010). Ảnh hưởng của sodium chloride trên sự quang hợp ở cây Mai Dương *Mimosa pigra* L. Hội nghị khoa học lần thứ 7 - tháng 11 năm 2010, Trường ĐH Khoa học Tự Nhiên TP. HCM, Việt Nam.
- Forno, I. W. (1992). Biological control of *Mimosa pigra*: Research undertaken and prospects for effective control. In: *A Guide to the Management of Mimosa pigra* (ed. K.L.S. Harley), pp. 38-42. CSIRO, Canberra, Australia.
- Hernandez, J. A., and M. S. Almansa (2002). Short-term effects of salt stress on antioxidant systems and leaf water relations of pea leaves. *Physiologia plantarum*, 115(2), 251-257.
- Lonsdale, W. M. (1992). The biology of *Mimosa pigra*. In: *A Guide to the Management of Mimosa pigra* (ed. K.L.S. Harley), pp. 8-32. CSIRO, Canberra, Australia.
- Mehta, P., A. Jajoo, S. Mathur and S. Bharti (2010). Chlorophyll a fluorescence study revealing effects of high salt stress on Photosystem II in wheat leaves. *Plant Physiology and Biochemistry*, 48(1), 16-20.
- Miller, I. L. and M. Siriworakul (1992). Herbicide research and recommendations for control of *Mimosa pigra*. In: *A Guide to the Management of Mimosa pigra* (ed. K.L.S. Harley), pp. 86-89. CSIRO, Canberra, Australia.
- Miller, I. L., B. Napompeth, I. W. Forno and M. Siriworakul (1992). Strategies for the intergrated managment of *Mimosa pigra*. In: *A Guide to the Management of Mimosa pigra* (ed. K.L.S. Harley), pp. 110-115. CSIRO, Canberra, Australia.
- Miller, I. L. and W. M. Lonsdale (1992). Ecological management of *Mimosa pigra*: use of fire and competitive pastures. In: *A Guide to the Management of Mimosa pigra* (ed. K.L.S. Harley), pp. 104-106. CSIRO, Canberra, Australia.
- Pérez-López, U., A. Robredo, M. Lacuesta, C. Sgherri, A. Muñoz-Rueda, F. Navari-Izzo, and A. Mena-Petite (2008). The oxidative stress caused by salinity in two barley cultivars is mitigated by elevated CO₂. *Physiologia plantarum*, 135(1), 29-42.
- Siriworakul, M. and G.C. Schultz (1992) Physical and mechanical control of *Mimosa pigra*. In: *A Guide to the Management of Mimosa pigra* (ed. K.L.S. Harley), pp. 102-103. CSIRO, Canberra, Australia.
- Thi, N. T. L. T. Triet, M. Storrs and M. Ashley (2004). Determining suitable methods for the control of *Mimosa pigra* in Tram Chim National Park, Vietnam. In: *Research and management of Mimosa pigra* (Eds M. Julien, G. Flanagan, T. Heard, B. Henneck, Q. Paynter and C. Wilson), pp. 91-95. CSIRO Entomology, Canberra, Australia.

- Triet, T., N. T. L. Thi, P. Q. Dan, M. Julien, G. Flanagan, T. Heard, C. Wilson (2004). The invasion by *Mimosa pigra* of wetlands of the Mekong Delta. *In: Research and management of Mimosa pigra* (Eds M. Julien, G. Flanagan, T. Heard, B. Henneck, Q. Paynter and C. Wilson), pp. 22-25. CSIRO Entomology, Canberra, Australia.
- Wiecko, G. (2003). Ocean Water as a Substitute for Postemergence Herbicides in Tropical Turf. *Weed Technology*, 17(4), 788-791.
- Zulkaliph, N. A., A. S. Juraimi, M. K.Uddin, M. Begum, M. S. Mustapha, S. M. Amrizal, and N. H. Samsuddin (2011). Use of saline water for weed control in seashore *Paspalum* (*Paspalum vaginatum*). *Australian Journal of Crop Science*, 5(5), 523-530.