

ẢNH HƯỞNG CỦA ĐIỀU KIỆN HẠN ĐẾN MỘT SỐ CHỈ TIÊU SINH LÝ VÀ NĂNG SUẤT CỦA MỘT SỐ GIỐNG ĐẬU TƯƠNG TRONG ĐIỀU KIỆN NHÀ LƯỚI

Physiological and yield response of soybean to water stress under nethouse conditions

Trần Anh Tuấn¹, Vũ Ngọc Thắng¹, Vũ Đình Hoà

SUMMARY

Physiological and yield response of four soybean cultivars, DT 84, D140, M103 and Vang Cao Bang to water stress was investigated using a pot experiment under nethouse conditions. Water stress was imposed at two developmental stages, viz. at peak flowering stage and pod-filling stage until 70% of plants or 75% of leaves per plant wilted when the plants were re-watered. Under water deficit, the rate of transpiration, photosynthesis, water-use efficiency, and individual grain yield were adversely affected, the response depending on soybean genotypes. Peak flowering stage and pod-filling stage appeared highly sensitive to water deficit, pod-filling stage being more susceptible. Among four cultivars studied, Vang Cao Bang seemed to be relatively drought tolerant, which can be utilized for genetic improvement of soybean yield under water-stressed growing conditions.

Key words: Soybean (*Glycine max* (L.) Merill.), water stress, transpiration; water-use efficiency, photosynthesis, yield.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ở Việt Nam, diện tích trồng đậu tương năm 2005 là 185 nghìn ha, năng suất chỉ đạt 13 tạ/ha và hầu như không tăng trong 3 năm trở lại đây. Như vậy năng suất đậu tương nước ta mới chỉ bằng 56% năng suất bình quân thế giới. Mặc dù ở nước ta đậu tương có thể trồng 3 vụ trong năm, nhưng thực tế năng suất và sản lượng còn thấp. Một trong những nguyên nhân làm năng suất thấp là tổn thất do thiếu nước. Đậu tương hiện đang được trồng trong cả nước, nhưng tập trung chủ yếu ở các tỉnh phía Bắc như Sơn La, Cao Bằng, Bắc Giang, Hà Tây... chiếm khoảng 60%. Diện tích trồng còn lại ở các tỉnh như Đồng Nai, Đồng Tháp và Đắc Lắc... Điều đáng quan tâm là có tới 65% diện tích trồng đậu tương ở vùng cao, có đất nghèo dinh dưỡng và thường xuyên bị khô hạn. Thiếu nước trong giai đoạn ra hoa, phát triển hạt đã làm giảm đáng kể năng suất của đậu tương. Vì vậy, việc nghiên cứu chọn tạo các giống có khả năng chịu hạn là hết sức cần thiết.

Trong công tác chọn giống, một vấn đề quan trọng là cần có phương pháp đánh giá khả năng chịu hạn của các giống. Hiện tại vẫn chưa có một quy trình cụ thể để đánh giá khả năng chịu hạn của đậu tương. Đã có nhiều nghiên cứu chỉ ra sự liên quan của các đặc điểm hình thái đến khả năng chịu hạn, nhưng đánh giá khả năng chịu hạn thông qua các đặc điểm này đôi khi không chính xác (Tyree & cs, 2003). Phương pháp phân tích sâu về các đặc điểm hoá sinh hoặc dùng các kỹ thuật sinh học phân tử để chẩn đoán khả năng chịu hạn tuy chính xác nhưng khá tốn kém (Heerden & cs, 2002; Trinchant & cs, 2004). Khi cây bị hạn, ảnh hưởng nhanh nhất và dễ quan sát nhất là cây thay đổi giá trị về các chỉ tiêu sinh lý. Nhiều nghiên cứu cho thấy có sự tương quan chặt giữa các chỉ tiêu sinh lý của cây với khả năng chịu hạn (Earl, 2002). Điều thuận lợi là các chỉ tiêu sinh lý có thể xác định nhanh chóng và chính xác nếu có các thiết bị hiện đại. Bài viết này trình bày kết quả nghiên cứu sự ảnh hưởng của điều kiện hạn đến các chỉ tiêu sinh lý và năng suất của một số giống đậu tương.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Nghiên cứu được tiến hành trên 4 giống đậu tương: DT84, D140, M103 và Vàng Cao Bằng (VCB). Thời gian thí nghiệm được tiến hành từ tháng 2 đến tháng 5 năm 2006, tại khu nhà lưới Khoa Nông học, trường Đại học Nông nghiệp I. Cây được trồng trong chậu vai (cao 40cm; đường kính: 30cm), mỗi chậu chứa 7 kg đất phù sa Sông Hồng không được bồi hàng hàng năm (lấy tại khu đất trồng màu của Khoa Nông học). Đất được phơi khô, sàng kỹ, trộn phân bón lót: 0,03g N : 0,64g P₂O₅ : 0,43g K₂O/chậu. Mỗi chậu gieo 10 hạt, phủ đất kín lên trên (hạt cách mặt chậu 3-4 cm) và tưới đủ nước (độ ẩm 70-85%). Khi hạt nảy mầm nhô cao khỏi mặt đất (10-12 ngày sau khi gieo) thì tỉa chỉ để lại 5 cây/chậu. Chậu trồng cây được đặt trong nhà lưới có mái che bằng nilông trắng. Nhiệt độ, độ ẩm không khí phụ thuộc môi trường. Độ ẩm đất được kiểm tra bằng máy đo độ ẩm Aquater Instruments T300 (USA).

Nghiên cứu được tiến hành với hai thí nghiệm riêng biệt.

Thí nghiệm 1: Nghiên cứu ảnh hưởng của hạn ở thời kỳ nở hoa rộ. Gồm 2 công thức, công thức 1: tưới nước đầy đủ suốt thời gian trồng (độ ẩm đất luôn duy trì từ 70-85%) và công thức 2: tưới nước đầy đủ (độ ẩm đất luôn duy trì từ 70-85%), đến khi cây ra hoa rộ thì dừng tưới nước. Khi xuất hiện 70% số cây bị héo (75% số lá/cây bị héo) thì tưới nước trở lại.

Thí nghiệm 2: Nghiên cứu ảnh hưởng của hạn ở thời kỳ quả mẩy. Gồm 2 công thức, công thức 1: tưới nước đầy đủ suốt thời gian trồng (độ ẩm đất luôn duy trì từ 70-85%) và công thức 2: tưới nước đầy đủ (độ ẩm đất luôn duy trì từ 70-85%), đến khi quả mẩy thì dừng tưới nước. Khi xuất hiện 70% số cây bị héo (75% số lá/cây bị héo) thì tưới nước trở lại (Earl, 2002). Các thí nghiệm được bố trí theo phương pháp ô chỉnh-ô phụ (Split-plot). Các chỉ tiêu sinh lý được xác định bao gồm: cường độ thoát hơi nước (I_m); cường độ quang hợp (I_{qh}); hiệu suất sử dụng nước. Các chỉ tiêu này

được đo bằng máy PP-systemt (USA). Thời gian đo từ 11-13 giờ hàng ngày; lá được đo là lá thật thứ 3 tính từ trên xuống. Diện tích lá đưa vào curvet là 9cm². Trong tất cả các lần đo, dòng không khí đưa vào máy là không khí của nhà lưới và được chuẩn: nồng độ CO₂ là 360ppm; độ ẩm và nhiệt độ của curvet không được điều chỉnh và phụ thuộc vào không khí trong nhà lưới (Earl, 2002). Độ thiếu hụt bão hoà nước (ĐTHBN); năng suất cá thể được xác định theo các phương pháp thông dụng.

Số liệu được xử lý theo phương pháp thống kê bằng chương trình Excel và chương trình IRRISTAT 4.0.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

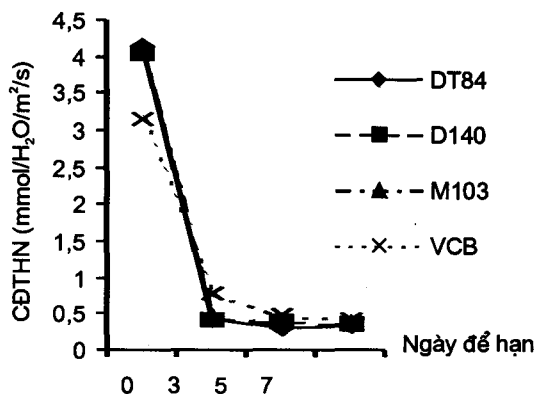
3.1. Ảnh hưởng của điều kiện hạn đến một số chỉ tiêu sinh lý

3.1.1. Cường độ thoát hơi nước (CDTHN)

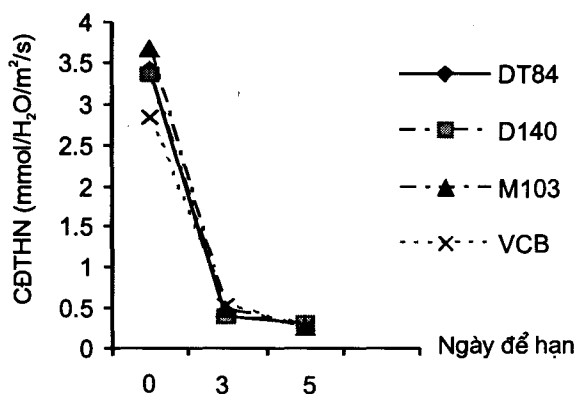
Thực vật có khả năng giảm sự thoát hơi nước trong điều kiện thiếu nước. Đây là phản ứng thích nghi của cây để chống lại sự mất nước. Tuy nhiên, mức độ phản ứng khác nhau ở các loài và các giống khác nhau tùy theo khả năng chống chịu (Lu & Neumann, 1999; Marshall & cs., 1999; Trinchant & cs, 2004; Stiler & cs, 2003).

Kết quả cho thấy trước khi dừng tưới nước (độ ẩm đất >70%), cường độ thoát hơi nước của 4 giống chênh lệch nhau không đáng kể. Ở thời kỳ hoa rộ, cường độ thoát hơi nước thấp nhất ở giống Vàng Cao Bằng (3,15 mmolH₂O/m²/s) và cao nhất ở giống M103 (4,08mmolH₂O/m²/s). Ở thời kỳ quả mẩy, cường độ thoát hơi nước thấp nhất ở giống Vàng Cao Bằng (2,81 mmolH₂O/m²/s) và cao nhất ở giống M103 (3,66 mmolH₂O/m²/s).

Sau 3 ngày để hạn (độ ẩm đất 60%), cường độ thoát hơi nước của bốn giống đậu tương đều giảm nhanh, xuống đến thấp nhất ở giống D140 là 0,42 mmolH₂O/m²/s ở thời kỳ hoa rộ; và 0,39 mmolH₂O/m²/s ở thời kỳ quả mẩy (Hình 1 và 2).



Hình 1. Sự thay đổi CĐTHN qua các ngày để hạn thời kỳ hoa rộ



Hình 2. Sự thay đổi CĐTHN qua các ngày để hạn thời kỳ quả mẩy

Sau ngày thứ 3, cường độ thoát hơi nước vẫn giảm nhưng tốc độ chậm hơn. Khi xuất hiện khoảng 70% cây bị héo (độ ẩm đất khoảng 45% ở ngày gây hạn thứ 7 thời kỳ hoa rộ; độ ẩm đất khoảng 50% ở ngày thứ 5 thời kỳ quả mẩy) thì dừng gây hạn và tưới nước trở lại. Cường độ thoát hơi nước của 4 giống đậu tương (công thức gây hạn) đo trước khi tưới nước trở lại được trình bày ở bảng 1a và 1b.

Kết quả ở bảng 1a và 1b cho thấy, thời kỳ hoa rộ, cường độ thoát hơi nước thấp nhất ở giống DT84 là 0,34 mmol H₂O/m²/s và cao nhất ở giống Vàng Cao Bằng là 0,42 mmol

H₂O/m²/s. Thời kỳ quả mẩy, cường độ thoát hơi nước thấp nhất ở giống Vàng Cao Bằng 0,22 mmol H₂O/m²/s và cao nhất ở giống DT84 là 0,30 mmol H₂O/m²/s.

Thời kỳ nở hoa rộ, các giống có cường độ thoát hơi nước khác nhau khi gặp điều kiện hạn. Tuy nhiên kết quả phân tích cho thấy chỉ có giống Vàng Cao Bằng có cường độ thoát hơi nước cao hơn các giống còn lại ở mức sai khác có ý nghĩa. Nhưng ở thời kỳ quả mẩy giống Vàng Cao Bằng lại có cường độ thoát hơi nước thấp nhất trong các giống và sự sai khác có ý nghĩa chỉ ở giữa hai giống DT84 và giống Vàng Cao Bằng.

Bảng 1a. Cường độ thoát hơi nước, cường độ quang hợp, hiệu suất sử dụng nước của các giống thời kỳ hoa rộ (ngày gây hạn thứ 7)

Tên giống	Cường độ thoát hơi nước (mmolH ₂ O/m ² /s)	Cường độ quang hợp (μmolCO ₂ /m ² /s)	Hiệu suất sử dụng nước (gCO ₂ /kgH ₂ O)
DT84	0,34	0,83	5,97
D140	0,35	0,75	5,23
M103	0,36	1,13	7,67
VCB	0,42	1,11	6,46
LSD _{5%}	0,02	0,46	0,79
Cv (%)	5,1	7,2	6,4

Bảng 1b. Cường độ thoát hơi nước, cường độ quang hợp, hiệu suất sử dụng nước của các giống thời kỳ quả mẩy (ngày gây hạn thứ 5)

Tên giống	Cường độ thoát hơi nước (mmolH ₂ O/m ² /s)	Cường độ quang hợp (μmolCO ₂ /m ² /s)	Hiệu suất sử dụng nước (gCO ₂ /kgH ₂ O)
DT84	0,30	0,06	0,49
D140	0,25	0,05	0,49
M103	0,26	0,17	1,59
VCB	0,22	0,15	1,66
LSD _{5%}	0,07	0,03	0,26
Cv (%)	10,6	5,5	7,7

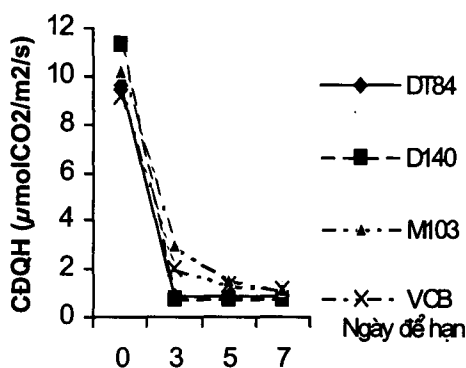
3.1.2. Cường độ quang hợp (CĐQH)

Khi thiếu nước thực vật đóng khí khổng để giảm thoát nước, nhưng kèm theo giảm CO₂ xâm nhập vào lá nên ảnh hưởng đến tốc độ quang hợp. Theo nghiên cứu của Earl (Earl, 2002), sự liên quan chặt chẽ này thể hiện là cây có khả năng quang hợp cao khi độ ẩm đất thuận lợi và khả năng này giảm khi bị khô hạn.

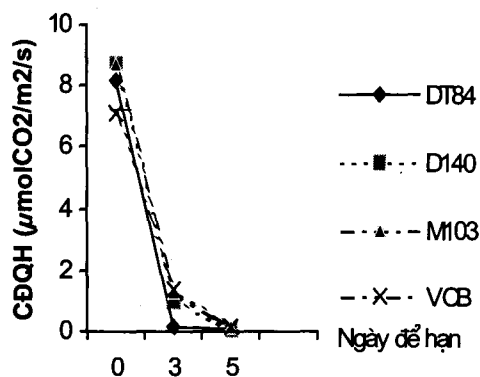
Kết quả cho thấy khi bị hạn cường độ quang hợp của các giống đều giảm mạnh ở cả thời kỳ hoa rộ và thời kỳ quả mẩy (Hình 3 và hình 4). Sau 3 ngày gây hạn, cường độ quang hợp đã giảm xuống rất thấp ở các giống nghiên cứu. Tuy nhiên, sự suy giảm này khác

n nhau giữa các giống và mức độ suy giảm ở hai thời kỳ sinh trưởng cũng khác nhau.

Cường độ quang hợp thấp nhất ở giống D140 là 0,75 μmolCO₂/m²/s thời kỳ hoa rộ, và 0,05 μmolCO₂/m²/s thời kỳ quả mẩy; cường độ quang hợp cao nhất ở giống M103 là 1,13 μmolCO₂/m²/s thời kỳ hoa rộ, và 0,17 μmolCO₂/m²/s thời kỳ quả mẩy (Bảng 1a và 1b). Sự giảm cường độ quang hợp xảy ra nhanh ở thời kỳ quả mẩy chứng tỏ giai đoạn này cây rất mẫn cảm với sự thiếu nước. Tuy nhiên, sự sai khác có ý nghĩa chỉ có ở thời kỳ quả mẩy, giữa giống M103 so với giống DT84 và D140; giữa giống Vàng Cao Bằng so với giống DT84 và D140.



Hình 3. Sự thay đổi CĐQH qua các ngày để hạn thời kỳ hoa rộ



Hình 4. Sự thay đổi CĐQH qua các ngày để hạn thời kỳ quả mẩy

3.1.3. Hiệu suất sử dụng nước

Khi cây gặp điều kiện hạn, phản ứng thích nghi của cây là giảm sự thoát hơi nước. Nhưng thoát nước giảm cũng làm giảm quang hợp,

dẫn đến khả năng tích lũy chất khô giảm. Một số tác giả cho rằng, các cây có khả năng chịu hạn cao, mặc dù cường độ quang hợp có giảm trong tình trạng thiếu nước, nhưng thường ít nghiêm trọng hơn so với các cây không có khả

năng chịu hạn. Điều này thể hiện ở hiệu suất sử dụng nước của chúng thường cao (Earl, 2002; Kaln, 2005). Hiệu suất sử dụng nước là chỉ tiêu đánh giá khá chính xác khả năng chịu đựng sự thiếu nước của thực vật. Nhiều nghiên cứu cho thấy, giống nào có khả năng chịu hạn cao thì có hiệu suất sử dụng nước cao trong điều kiện hạn.

Kết quả nghiên cứu (Bảng 1a và 1b) cho thấy thời kỳ hoa rộ, vào ngày gây hạn thứ 7 hiệu suất sử dụng nước của các giống vẫn duy trì khá cao (giao động từ 5,23-7,67gCO₂/kgH₂O). Nhưng trong thời kỳ quả mẩy, vào ngày gây hạn thứ 5, hiệu suất sử dụng nước của các giống rất thấp. Thấp nhất ở hai giống D140 và DT 84 là 0,49 gCO₂/kgH₂O; Hiệu suất sử dụng nước cao hơn ở hai giống M103 và Vàng Cao Bằng, tương ứng là 1,59 và 1,66 gCO₂/kgH₂O.

3.1.4. Độ thiếu hụt bão hoà nước

Khả năng duy trì lượng nước trong mô liên quan đến một số cơ chế khác nhau (Roberts, 1998; Amiard & cs, 2003). Các giống có khả năng chịu hạn cao, khi gặp điều kiện hạn thường duy trì hàm lượng nước trong mô cao hơn các giống không chịu hạn. Để đánh giá khả năng chịu hạn của các giống nghiên cứu, chúng tôi đã xác định độ thiếu hụt bão hoà nước của cây.

Bảng 2. Độ thiếu hụt bão hoà nước (%) của cây bị hạn

Tên giống	Thời kỳ hoa rộ (xác định ở ngày gây hạn thứ 7)	Thời kỳ quả mẩy (xác định ở ngày gây hạn thứ 5)
DT84	57,81	54,23
D140	50,30	53,01
M103	48,85	50,65
VCB	50,03	50,75
LSD _{5%}	4,53	2,59
Cv (%)	6,6	3,7

Kết quả cho thấy, ở ngày gây hạn cuối cùng trong cả hai giai đoạn sinh trưởng, giống M103 có độ thiếu hụt bão hoà nước ở mức thấp nhất trong các giống (48,85% và

50,65%), trong khi đó, giống DT 84 có độ thiếu hụt bão hoà nước cao nhất (54,23% và 57,81%) (Bảng 2). Mặt khác, khả năng chịu đựng sự thiếu nước ở giai đoạn quả mẩy cũng kém hơn so với giai đoạn ra hoa. Thể hiện là cây bị héo nhanh khi có độ thiếu bão hoà nước thấp hơn.

3.2. Ảnh hưởng của điều kiện hạn đến năng suất cá thể

Năng suất cá thể của các giống nghiên cứu khác nhau trong điều kiện tưới nước đầy đủ và trong điều kiện hạn. Sự suy giảm năng suất của các cây bị hạn so với các cây được tưới nước đầy đủ đã được so sánh để đánh giá khả năng chịu hạn của chúng thông qua chỉ tiêu này (Vũ Đình Chính, 1995; Lanceras & cs., 2004). Trong các giống nghiên cứu, giống Vàng Cao Bằng có sự suy giảm năng suất thấp nhất, 36,28% ở thời kỳ hoa rộ, và 39,75% ở thời kỳ quả mẩy (Bảng 3). Sự suy giảm năng suất cao nhất ở thời kỳ hoa rộ là giống D140 (53,78%) và ở thời kỳ quả mẩy là giống DT84 (62,11%). Như vậy, ở thời kỳ ra hoa rộ các giống DT84, D140, M103 có khả năng chịu hạn trung bình. Thời kỳ quả mẩy, giống DT84 có khả năng chịu hạn yếu; giống D140 và M103 có khả năng chịu hạn trung bình. Riêng giống Vàng Cao Bằng có khả năng chịu hạn khá ở cả giai đoạn nở hoa rộ và giai đoạn quả mẩy (Vũ Đình Chính, 1995).

Mặt khác, các cây sống sót sau khi bị hạn ở giai đoạn ra hoa, khi được tưới nước trở lại vẫn tiếp tục ra một số hoa bổ sung và ít quả bị lép. Điều này dẫn tới sự suy giảm năng suất khi bị hạn ở giai đoạn ra hoa rộ nhỏ hơn so với sự suy giảm năng suất ở giai đoạn quả mẩy.

Bảng 3. Độ suy giảm năng suất cá thể (%) của các cây bị hạn so với đối chứng

Tên giống	Thời kỳ nở hoa rộ (hạn 7 ngày)	Thời kỳ quả mẩy (hạn 5 ngày)
DT84	50,01	62,11
D140	53,78	59,07
M103	47,99	58,40
VCB	36,28	39,75

4. KẾT LUẬN

Cường độ thoát hơi nước, cường độ quang hợp, hiệu suất sử dụng nước và năng suất của các giống đậu tương nghiên cứu đều bị giảm khi bị thiếu nước, sự suy giảm khác nhau giữa các giống. Giai đoạn ra hoa rõ và giai đoạn quả mẩy là hai giai đoạn mẫn cảm với sự thiếu nước, nhưng giai đoạn quả mẩy bị ảnh hưởng nghiêm trọng nhất khi gặp điều kiện hạn. Trong các giống nghiên cứu, giống Vàng Cao Bằng có khả năng chịu hạn tốt nhất có thể sử dụng làm vật liệu bố mẹ để cải tiến tính chịu hạn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Amiard Voronique, Annet Morvan-Bertrand, Jean-Pierre Billard, Claude Huault, Felix Keeler, and Marie-Pascale Prud'homme (2003). "Fructans, But Not the Sucrosyl-Galactosides, Raffinose and Loliiose, Are affected by Drought Stress in Perennial Ryegrass". *Plant Physiol.* 132: 2218-2229.
- Vũ Đình Chính (1995). "Nghiên cứu vật liệu khởi đầu để chọn tạo giống đậu tương thích hợp cho vụ hè, vùng đồng bằng trung du Bắc Bộ". Luận án PTS. Khoa học nông nghiệp. ĐHNHI, Hà Nội.
- Trinchant J.C., Alexandre Boscari, Guillaume Spentano, Ghislaine Van de Sype, and Daniel Le Rudulier (2004). *Proline Betaine Accumulation and Metabolism in Alfalfa Plants under Sodium Chloride Stress. Exploring Its Compartmentalization in Nodules.* *Plant Physiol.* 135: 1583-1594.
- Lanceras Jonaliza C., Grienggrai Pantuwan, Boonrat Jongdee and Theerayut Toojinda (2004). *Quantitative Trait Loci Associated with Drought Tolerance at Reproductive Stage in Rice.* *Plant Physiol.* 135: 384-399.
- Marshall John G., and Erwin B. Dumbroff (1999). "Turgor Regulation via Cell Wall Adjustment in White Spruce". *Plant physiol.* 119: 313-320.
- Earl Hugh J. (2002). *Stomatal and non-stomatal restrictions to carbon assimilation in soybean (Glycine max) lines differing in water use efficiency.* *Environmental and Experimental Botany* 48(2002): 237-246.
- Tyree Melvin T., Bettina M.J. Engelbrecht, Gustavo Vargas, and Thomas A. Kursar (2003). *Desiccation Tolerance of Five Tropical Seedlings in Panama. Relationship to a Field Assessment of Drought Performance.* *Plant Physiol.* 132: 1439-1447.
- Van Heerden Riekert P.D, Gert H.J. Kruger (2002). *Separately and simultaneously induced dark chilling and drought stress effects on photosynthesis, proline accumulation and antioxidant metabolism in soybean.* *Plant Physiol.* 159: 1077-1086.
- Roberts Stephen K.(1998). *Regulation of K⁺ Channels in Maize Roots by Water Stress and Abscisic Acid.* *Plant Physiol.* 116: 145-153.
- Stiller Volker, H. Renee Lafitte, and John S. Sperry (2003). "Hydraulic Properties of Rice and the Response of Gas Exchange to Water Stress". *Plant Physiol.* 132: 1698-1706.
- Lu Zhongjin, and Peter M. Neumann (1999). *Water Stress Inhibits Hydraulic Conductance and Leaf Growth in Rice Seedlings but Not the Transport of Water via Mercury-Sensitive Water Channels in the Root.* *Plant Physiol.* 120: 143-152.