

## CỬ ĐỘNG KHÍ KHẨU VÀ SỰ QUANG HỢP Ở MỘT SỐ GIỐNG TRỒNG KHOAI MÌ *MANIHOT ESCULENTA* CRANTZ

Trần Thị Thanh Xuân<sup>(1)</sup>, Trần Thị Anh Thoa<sup>(1)</sup>, Võ Anh Kiệt<sup>(1)</sup>, Lê Thị Trung<sup>(1)</sup>  
Nguyễn Xuân Dũng<sup>(2)</sup>, Phan Ngô Hoang<sup>(2)</sup>, Bùi Trang Việt<sup>(2)</sup>

(1) Trường Đại học Sư phạm TP. Hồ Chí Minh

(2) Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh

**TÓM TẮT:** Cử động khí khẩu và quang hợp của 6 giống trồng khoai mì (sắn chuối vàng, sắn mì bạc, sắn trắng Bắc Thái, sắn miền Nam, sắn chuối xanh và sắn xanh Vĩnh Phú) trong ngày được theo dõi (từ 6 giờ tới 18 giờ). Có mối liên hệ thuận giữa sự mở khí khẩu và tốc độ thoát hơi nước ở các giống trồng khoai mì được khảo sát. AIA 2mg/l thúc nhanh sự mở khí khẩu sau 15 phút xử lý. Vai trò của nhiệt độ và ánh sáng trong các quá trình quang hợp và hô hấp được thảo luận.

**Từ khóa:** *Manihot esculenta* Crantz, cử động khí khẩu, quang hợp, hô hấp, auxin, acid abscisic.

### 1. MỞ ĐẦU

Quang hợp là vấn đề căn bản cho năng suất ở thực vật. Sự thoát hơi nước xảy ra chủ yếu qua các khí khẩu ở trạng thái mở, ở bề mặt lá, làm mất một lượng lớn nước hàng ngày, nhưng đồng thời cũng tạo nên lực kéo chủ yếu để đưa dịch mội đi lên (Heller *et al.* 1993, Salisbury and Ross 1992). Nghiên cứu sự thoát hơi nước trong ngày liên hệ với cử động khí khẩu và cường độ quang hợp được nhiều tác giả chú ý (Chowdhury *et al.* 2003, Laxman *et al.* 2003, Saini and Singh 2003). Trong bài này, chúng tôi theo dõi các cử động khí khẩu và sự thoát hơi nước hàng ngày trong mối liên hệ với sự thay đổi cường độ quang hợp và ảnh hưởng của nhiệt độ và ánh sáng cao trên quá trình này ở một số giống trồng khoai mì.

### 2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

#### 2.1. Vật liệu

- Sáu (6) giống trồng khoai mì 2 tháng tuổi được trồng trong các túi nylon (kích thước 15x25cm), tại vườn thực nghiệm Trường Đại học Khoa học tự nhiên-ĐHQG. Hồ Chí Minh: sắn chuối vàng (ký hiệu: SCV-02), sắn mì bạc (SMB-02), sắn trắng Bắc Thái (STBT-02), sắn Miền Nam (SMN-02), sắn chuối xanh (SCX-02), sắn xanh Vĩnh Phú (SXVP-02).

- Lá từ các cây *in vitro* 2 tháng tuổi được trồng trên môi trường MS, ở 2500  $\square$  200 lx (12 giờ sáng / ngày), 28  $\square$  2<sup>0</sup>C, và độ ẩm 65  $\square$  5%. Sau 2 tháng, các cây này có 5-7 lá; 2-3 lá ở giữa thân được dùng trong thí nghiệm (ảnh 1).

#### 2.2. Phương pháp

Theo dõi sự thay đổi nhiệt độ, cường độ ánh sáng và độ ẩm trong ngày, trong vườn thực nghiệm. (Các cây được tưới nước lúc 6 giờ và 17 giờ).

Xác định sự phân bố, số lượng và các cử động khí khẩu: Lá khoai mì được chia làm 4 vùng (hình 2) và một lớp collodion được bôi nhẹ lên mặt dưới lá ở vị trí xung quanh gân chính của mỗi vùng. Sau khoảng 2 phút, lột nhẹ lớp collodion đã khô, đếm và quan sát sự đóng, mở của các khí khẩu được in trên các lớp này. Số khí khẩu trung bình được tính trong thị trường kính hiển vi (x40) tương ứng với diện tích lá 0,085mm<sup>2</sup>.

Khảo sát sự thoát hơi nước qua khí khổng: Tốc độ thoát hơi nước được đo dựa vào sự đổi màu của khoanh giấy được thấm  $\text{CoCl}_2$  5%, để khô và dán lên mặt dưới của lá. Khi khô, giấy  $\text{CoCl}_2$  có màu xanh; và khi ẩm (do sự thoát hơi nước), giấy có màu hồng. Sự đổi màu càng nhanh, sự thoát hơi nước qua khí khổng càng mạnh.

Hiệu ứng nhanh của auxin và acid abscisic trên sự đóng mở khí khổng: AIA (Acid Indol Acetic) 2mg/l và AAB (Acid abscisic) 10 mg/l được phun lên mặt dưới lá, lúc 9 giờ sáng, và sự đóng mở khí khổng được quan sát qua các lớp collodion sau 15 phút.

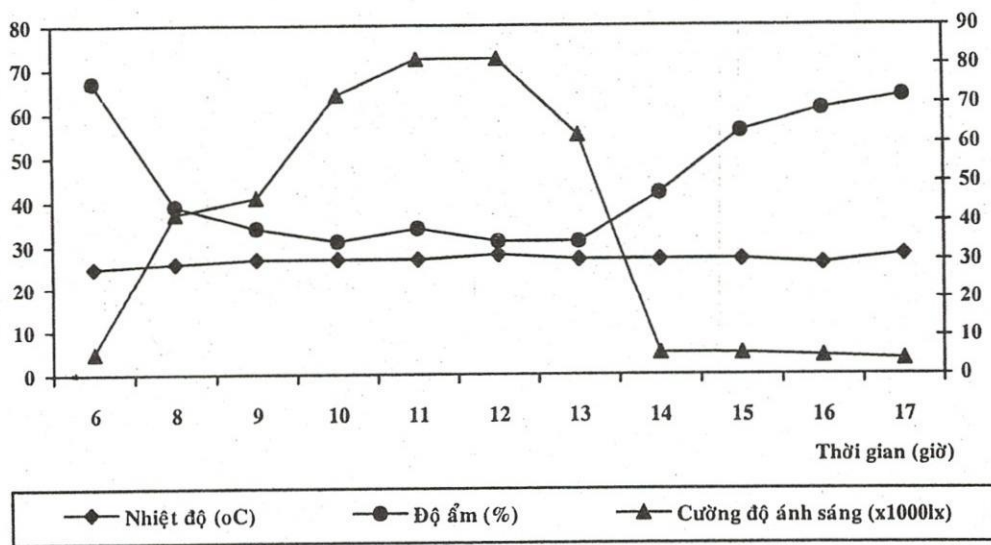
Đo cường độ quang hợp: Cường độ quang hợp của lá tách rời, từ các cây trong vườn thực nghiệm và các cây *in vitro*, ở các thời điểm khác nhau trong ngày được đo nhờ máy với điện cực oxygen (Hansatech), ở nhiệt độ  $30^\circ\text{C}$  và ánh sáng 10.000 lx. Sự trao đổi khí được đo nhanh trong 2 phút. Sự đo được lặp lại 3 lần trên các lá riêng biệt.

Xử lý nhiệt và ánh sáng: Lá cây *in vitro* 2 tháng tuổi được tách rời khỏi thân (lúc 9 giờ sáng) và ngâm trong nước cất có nhiệt độ  $30^\circ\text{C}$ ,  $35^\circ\text{C}$ ,  $40^\circ\text{C}$  và  $45^\circ\text{C}$ , trong 1 giờ, trước khi đo hô hấp và quang hợp ở  $30^\circ\text{C}$ . Ánh sáng được xử lý bằng cách đặt các lá trong máy Hansatech và điều chỉnh ánh sáng ở 1.000 lx, 10.000 lx, 60.000 lx và 110.000 lx trong 2 phút đo sự trao đổi khí, nhiệt độ được giữ ở  $30^\circ\text{C}$ . Hô hấp được đo trong tối, quang hợp luôn được đo ở 10.000 lx sau các xử lý ở các cường độ ánh sáng khác nhau.

### 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

#### 3.1. Sự thay đổi nhiệt độ, ánh sáng và độ ẩm tương đối của không khí trong ngày

Trong vườn thực nghiệm, nhiệt độ (bên dưới bộ lá khoai mì) ít thay đổi; độ ẩm giảm trong khoảng 9-13 giờ; ánh sáng cao nhất ở 11-12 giờ (hình 1).



Hình 1: Sự thay đổi nhiệt độ, ẩm độ và cường độ ánh sáng trong ngày trong vườn thực nghiệm.

#### 3.2. Sự phân bố khí khổng ở mặt dưới lá

Số khí khổng trong thị trường kính hiển vi (tương ứng  $0,085\text{mm}^2$  lá) ít thay đổi giữa các vùng, nhưng số khí khổng trung bình rất cao ở SCX-02 so với các giống trồng còn lại (bảng 1). Khí khổng trong vùng 1 sẽ được theo dõi trong tất cả các thí nghiệm khác.



**Bảng 1: Sự phân bố khí khổng ở mặt dưới của lá ở các giống khoai mì.**

Giống trồng	Vùng				
	1	2	3	4	Trung bình
SCV-02	40,0 ± 2,7	32,0 ± 2,3	30,0 ± 2,4	40,0 ± 2,7	35,5
SMB-02	39,0 ± 1,7	33,0 ± 11,5	36,0 ± 10,1	31,0 ± 5,2	34,8
STBT-02	37,0 ± 3,5	32,0 ± 2,8	31,0 ± 3,1	32,0 ± 2,0	33,0
SMN-02	49,0 ± 3,2	54,0 ± 2,0	45,0 ± 5,3	41,0 ± 2,5	47,3
SCX-02	59,0 ± 3,2	68,0 ± 1,0	58,0 ± 1,5	51,0 ± 6,6	58,0
SXVP-02	43,0 ± 2,6	38,0 ± 1,5	35,0 ± 1,5	36,0 ± 0,6	38,0

**3.3. Sự mở khí khổng trong ngày**

Ở các giống trồng được khảo sát, trên 80% khí khổng mở lúc 8-10 giờ. Riêng SCX-02 có 2 lần mở nhiều khí khổng: lần 1 lúc 10-12 giờ, lần 2 lúc 14-16 giờ (bảng 2).

**Bảng 2: % khẩu mở trong ngày của các giống trồng khoai mì**

Thời gian (giờ)	Giống trồng					
	SCV-02	SMB-02	STBT-02	SMN-02	SCX-02	SXVP-02
6 - 8	28,0 ± 0,8	22,0 ± 0,0	11,0 ± 0,0	15,0 ± 3,0	6,0 ± 1,0	13,0 ± 1,0
8 - 10	85,0 ± 0,2	80,0 ± 0,4	96,0 ± 0,8	85,0 ± 10,0	53,0 ± 4,0	95,0 ± 3,0
10 - 12	99,0 ± 0,1	97,0 ± 0,2	77,0 ± 1,1	20,0 ± 4,0	96,0 ± 5,0	96,0 ± 4,0
12 - 14	23,0 ± 0,0	20,0 ± 0,0	9,0 ± 1,9	32,0 ± 4,0	11,0 ± 2,0	18,0 ± 4,0
14 - 16	56,0 ± 0,0	76,0 ± 0,0	56,0 ± 1,7	80,0 ± 8,0	93,0 ± 0,0	10,0 ± 0,0
16 - 18	50,0 ± 0,1	70,0 ± 0,0	55,0 ± 2,8	68,0 ± 2,0	18,0 ± 3,0	20,0 ± 4,0

**3.4. Sự thoát hơi nước**

Sự thoát hơi nước ở các giống trồng nói chung đều nhanh ở 9-11 giờ, sau đó giảm dần cho đến chiều (bảng 3), tương ứng với sự gia tăng cường độ ánh sáng, sự giảm độ ẩm khí quyển và sự mở khí khổng.

**Bảng 3: Thời gian thoát hơi nước (giây) trong ngày ở các giống trồng khoai mì.**

Thời gian (giờ)	Giống trồng					
	SCV-02	SMB-02	STBT-02	SMN-02	SCX-02	SXVP-02
9 - 10	60 ± 9,1	108,5 ± 35,8	88,3 ± 16,2	147,0 ± 17,0	130,0 ± 16,0	67,0 ± 6,0
10 - 11	70 ± 9,2	158,3 ± 32,2	100,1 ± 25,6	126,0 ± 23,0	85,0 ± 14,0	68,0 ± 4,0
11 - 12	96,9 ± 24,5	264,8 ± 77,2	108,3 ± 25,9	151,0 ± 31,0	147,0 ± 38,0	88,0 ± 13,0
12 - 13	95,7 ± 23,3	240,7 ± 58,1	171,7 ± 42,2	603,0 ± 39,0	90,0 ± 9,0	1042,0 ± 2,0
13 - 14	106,3 ± 33,1	-	315,8 ± 53,2	693,0 ± 63,0	206,0 ± 26,0	333,0 ± 85,0
14 - 15	138,7 ± 23,7	561,5 ± 14,0	203,2 ± 53,1	255,0 ± 33,0	152,0 ± 28,0	236,0 ± 25,0
15 - 16	240,3 ± 10,5	641,0 ± 68,0	115,3 ± 21,0	173,0 ± 11,0	181,0 ± 39,0	348,0 ± 28,0
16 - 17	786,2 ± 24,0	717,0 ± 89,0	109,0 ± 19,0	156,0 ± 4,0	543,0 ± 65,0	641,0 ± 76,0



Ở SCX-02, sự thoát hơi nước nhanh ở 12-13 giờ liên quan tới sự mở nhiều khí khổng lần 1; nhưng sự thoát hơi nước kém hơn trong lần mở khí khổng thứ 2 (14-16 giờ) thì chắc chắn có liên quan tới sự gia tăng độ ẩm khí quyển và sự giảm cường độ ánh sáng. Kết quả cho thấy dường như độ mở khí khổng liên quan thuận với tốc độ thoát hơi nước hơn là số khí khổng trên bề mặt lá, vì SCX-02 có nhiều khí khổng nhưng tốc độ thoát hơi nước tối đa không cao hơn so với các giống trồng khác.

### 3.5. Hiệu ứng nhanh của AIA và AAB đối với cử động khí khổng

AIA 2mg/l kích thích sự mở khí khổng rất nhanh sau 15 phút xử lý (so với chuẩn), trừ STBT-02 với số khí khổng mở cao lúc đầu thí nghiệm (bảng 4). AIA kích thích sự mở khí khổng do tác động trên bơm proton; bơm này cho phép H<sup>+</sup> ra vách tế bào, tạo điều kiện cho tế bào khí khổng hấp thu các ion khoáng, đặc biệt là K<sup>+</sup> (Heller *et al.* 1993, Salisbury and Ross 1992). AAB có hiệu ứng nghịch với AIA trên bơm proton khi cây chịu một stress nước (Taiz and Zeiger 1991), nhưng hiệu ứng của AAB không rõ ở các giống trồng khoai mì được khảo sát, vì AAB 10mg/l kích thích sự đóng khí khổng ở SXVP-02, nhưng hiệu ứng này không rõ ở STBT-02, SMN-02 và SCX-02, hoặc có hiệu ứng ngược lại (làm mở khí khổng) ở SCV-02 và SMB-02.

**Bảng 4: Ảnh hưởng của AIA 2 mg/l và AAB 10 mg/l lên sự mở khí khổng sau 15 phút xử lý**

Xử lý	Giống trồng					
	SCV-02	SMB-02	STBT-02	SMN-02	SCX-02	SXVP-02
Nước	57 ± 0,1	67,0 ± 0,1	90 ± 0,0	85,0 ± 6,0	80,0 ± 4,0	67,0 ± 3,0
AIA 2mg/l	87,0 ± 0,1	74,0 ± 0,0	89,0 ± 0,1	100 ± 0,0	94,0 ± 2,0	82,0 ± 2,0
ABA 10mg/l	98,0 ± 0,0	80,0 ± 0,0	89,0 ± 0,0	91,0 ± 2,0	75,0 ± 4,0	53,0 ± 8,0

### 3.6. Cường độ quang hợp

Ở 4 giống trồng được khảo sát (SMB-02, STTB-02, SCX-02 và SXVP-02), cường độ quang hợp nói chung rất cao ở 8-12 giờ (bảng 5) tương ứng với sự mở nhiều khí khổng và cường độ ánh sáng cao. Sự mở nhiều khí khổng tương ứng với sự thoát hơi nước nhanh và sự gia nhập khí CO<sub>2</sub> cho quang hợp. Riêng SCX-02 có đỉnh quang hợp lần 2 ở 14-16 giờ tương ứng với sự mở nhiều khí khổng lần thứ 2. Dường như có một nhịp quang hợp trong ngày ở các cây khoai mì được khảo sát ngay cả ở các cây được nuôi cấy *in vitro*, ở các điều kiện nuôi trồng ổn định.

**Bảng 5: Cường độ quang hợp của một số giống trồng khoai mì**

Thời điểm đo (giờ)	Cường độ quang hợp (mmol/cm <sup>2</sup> /giờ)							
	SMB-02		STBT-02		SCX-02		SXVP-02	
	Cây nhà lưới	Cây <i>in vitro</i>	Cây nhà lưới	Cây <i>in vitro</i>	Cây nhà lưới	Cây <i>in vitro</i>	Cây nhà lưới	Cây <i>in vitro</i>
8 - 10	2,0 ± 0,7	9,2 ± 0,9	1,7 ± 0,0	5,0 ± 0,0	10,3 ± 0,0	6,2 ± 1,3	11,4 ± 0,0	7,0 ± 0,3
10 - 12	1,7 ± 0,9	8,9 ± 1,6	1,2 ± 0,5	4,9 ± 0,9	15,8 ± 0,1	10,6 ± 0,7	19,9 ± 2,8	10,2 ± 1,0
12 - 14	0,7 ± 0,0	2,7 ± 1,6	0,9 ± 0,2	1,8 ± 0,0	12,5 ± 0,1	10,4 ± 2,2	11,0 ± 0,4	8,2 ± 0,8
14 - 16	0,8 ± 0,5	6,8 ± 1,2	0,5 ± 0,0	1,8 ± 0,0	17,0 ± 0,0	13,2 ± 1,7	12,3 ± 0,1	9,2 ± 3,5
16 - 18	0,6 ± 0,0	1,9 ± 1,0	0,7 ± 0,0	1,5 ± 0,2	10,7 ± 0,1	8,62 ± 0,0	10,8 ± 0,1	6,9 ± 2,9



### 3.7. Ảnh hưởng của xử lý nhiệt và ánh sáng trên hô hấp và quang hợp

Đối với xử lý nhiệt độ, SCV-02 và SMB-02 có quang hợp mạnh nhất ở 40°C, rất thấp ở 45°C; hô hấp giảm mạnh ngay ở 35°C, tuy nhiên tăng nhanh trở lại cho tới 45°C (bảng 6). Ở *Chlorella pyrenoidosa*, chúng tôi đã chứng minh tính thấm của màng (tính dẫn điện và sự thoát các ion), cường độ quang hợp và hô hấp rất nhạy cảm với một sốc nhiệt tương tự (Lê Thị Phương Hồng và csv. 1999). Đối với xử lý ánh sáng, quang hợp mạnh nhất ở 10.000 lx, trừ SXVP-02 mạnh nhất ở 60.000 lx; hô hấp mạnh nhất ở 10.000 lx ở các giống trồng được khảo sát (bảng 7).

**Bảng 6: Cường độ quang hợp và hô hấp sau xử lý nhiệt độ**

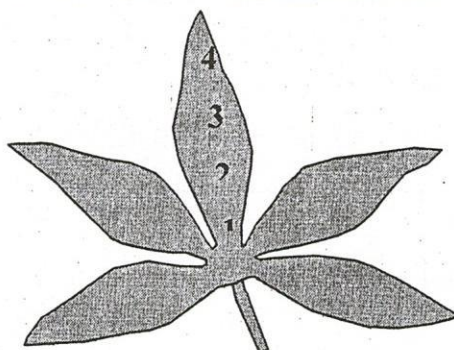
Xử lý	SCV-02		SMB-02		STBT-02	
	Quang hợp (mmol/cm <sup>2</sup> /giờ)	Hô hấp (mmol/cm <sup>2</sup> /giờ)	Quang hợp (mmol/cm <sup>2</sup> /giờ)	Quang hợp (mmol/cm <sup>2</sup> /giờ)	Hô hấp (mmol/cm <sup>2</sup> /giờ)	Quang hợp (mmol/cm <sup>2</sup> /giờ)
30°C	2,2 ± 1,0	33,1 ± 1,7	1,3 ± 0,1	2,2 ± 1,0	33,1 ± 1,7	1,3 ± 0,1
35°C	5,1 ± 3,0	3,1 ± 2,0	1,6 ± 0,0	5,1 ± 3,0	3,1 ± 2,0	1,6 ± 0,0
40°C	16,9 ± 3,0	2,7 ± 0,9	1,8 ± 0,5	16,9 ± 3,0	2,7 ± 0,9	1,8 ± 0,5
45°C	1,8 ± 0,6	28,6 ± 0,6	0	1,8 ± 0,6	28,6 ± 0,6	0

**Bảng 7: Cường độ quang hợp và hô hấp của cây khoai mì ở các cường độ chiếu sáng khác nhau**

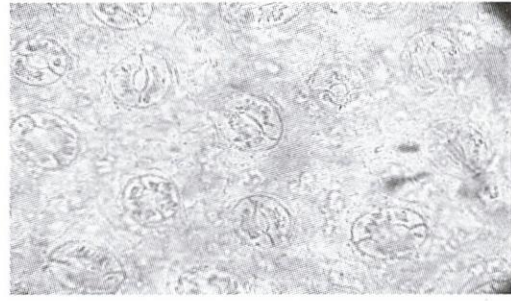
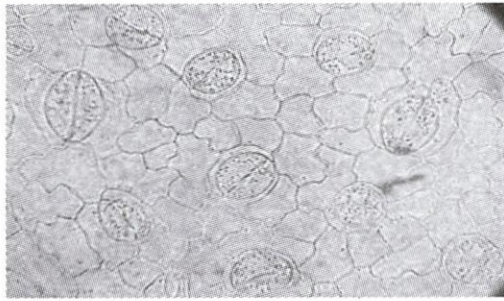
Cường độ	Cường độ ánh sáng (lx)	Giống trồng		
		(SMN02)	(SCX02)	(SXVP02)
Cường độ quang hợp (mmol O <sub>2</sub> /cm <sup>2</sup> /giờ)	1000	15,42 ± 1,0	10,57 ± 0,4	4,68 ± 0,9
	10.000	17,76 ± 1,5	16,38 ± 2,1	10,25 ± 2,8
	60.000	8,58 ± 0,2	6,48 ± 1,2	12,48 ± 2,4
	110.000	5,82 ± 0,9	5,34 ± 0,6	9,66 ± 0,3
Cường độ hô hấp (mmol O <sub>2</sub> /cm <sup>2</sup> /giờ)	1000	12,42 ± 3,3	15,64 ± 42,6	76,74 ± 7,9
	10.000	72,12 ± 18,7	80,34 ± 13,9	101,2 ± 14,1
	60.000	7,44 ± 1,7	11,34 ± 4,3	34,02 ± 1,2
	110.000	19,14 ± 1,2	58,02 ± 2,2	28,44 ± 3,6



**Ảnh 1:** Cây khoai mì SXVP-02 sau 2 tháng tăng trưởng trên môi trường MS.



**Hình 2:** Sơ đồ các vùng trên lá khoai mì để quan sát sự phân bố khí khổng



Ảnh 2: Khí khẩu đóng ở SCX-02 (A) và khí khẩu mở ở SMN-02 (B).

#### 4. KẾT LUẬN

- Có sự tương ứng giữa % khí khẩu mở, sự thoát hơi nước và quang hợp ở các giống trồng khoai mì được khảo sát.

- Sự đáp ứng với sự thay đổi cường độ ánh sáng và nhiệt độ có thể khác nhau ở các giống trồng khác nhau.

Trong tương lai, chúng tôi sẽ tiếp tục nghiên cứu sự quang hợp và sự phân phối các sản phẩm quang hợp trong mục đích làm tăng năng suất củ khoai mì.

### STOMATAL MOVEMENTS AND PHOTOSYNTHESIS IN SOME CULTIVARS OF CASSAVA (*MANIHOT ESCULENTA* CRANTZ)

Tran Thi Thanh Xuan<sup>(1)</sup>, Tran Thi Anh Thoa<sup>(1)</sup>, Vo Anh Kiet<sup>(1)</sup>, Le Thị Trung<sup>(1)</sup>  
 Nguyen Xuan Dung<sup>(2)</sup>, Phan Ngo Hoang<sup>(2)</sup>, Bui Trang Viet<sup>(2)</sup>

(1) University of Pedagogy Ho Chi Minh City

(2) University of Natural Sciences – VietNam National University Ho Chi Minh City

**ABSTRACT:** Stomatal movements and photosynthesis of six cultivars of cassava during natural diurnal period (from 6 hrs to 18 hrs) were studied. The data revealed that there was significant positive relationship in stomatal opening and transpiration rate, among the cultivars, during the time course of the day. IAA (2mg/l) quickly enhanced the stomatal opening after 15 minutes of treatment. The roles of temperature and light in respiration and photosynthesis were discussed.

**Key words:** *Manihot esculenta* Crantz, stomatal movement, photosynthesis, respiration, auxin, abscisic acid.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Chowdhury SR, Kannan K, Sahoo N. and Verma,. Diurnal variations in photosynthesis in swamp taro (*Colocasia esculenta* L. Schott) leaves under water logged condition. The 2<sup>nd</sup> international congress of Plant Physiology (India). Book of Abstracts, p. 93, HN 2003.
- [2]. Heller R., Esnault R., Lance C. *Physiology Végétale*. 1. Nutrition. Masson (Paris), 294 p, 1993.



- [3]. Laxman RH, Shivashankar S, Narayana CK and Sathiamoorthy S., *Diurnal variations in gas exchange of eight banana cultivars belonging to different genomics group*. The 2<sup>nd</sup> international congress of Plant Physiology (India). Book of Abstracts, p. 99, 2003.
- [4]. Lê Thị Phương Hồng, Hà Huy Phúc và Bùi Trang Việt., *Sự kháng nhiệt ở tảo Chlorella pyrenoidosa*. Tập san khoa học kỹ thuật Nông Lâm Nghiệp, Nxb. Nông nghiệp, số 11, 9-11. ,1999.
- [5]. Saini JP and Singh., *Studies on rate of photosynthesis, diurnal variation in SLW (specific leaf weigh) and sugar content in leaves of mango*. The 2<sup>nd</sup> international congress of Plant Physiology (India). Book of Abstracts, p. 95, VK 2003.
- [6]. Salisbury F.B. and Ross C.W.,. *Plant Physiology*. Wadsworth, Inc. (California), 682p, 1992.
- [7]. Taiz L. and Zeiger E.,. *Plant Physiology*. The Benjamin/Cummings, 1991.