

# SƠ SÁNH ĐẶC ĐIỂM MÔ CHUYỂN KHÍ MỘT SỐ LOÀI THỰC VẬT THỦY SINH TRONG MÔI TRƯỜNG NƯỚC Ô NHIỄM

Trương Hoàng Đan và Bùi trường Thọ<sup>1</sup>

## ABSTRACT

*A study on Aerenchyma characteristics of some aquatic plants under polluted water conditions was carried out to explain the mechanisms of plant adaptation in flooding condition, evaluating and selecting aquatic plant species in water quality improvement. There were three treatments: (1) wastewater with Colocasia esculenta, (2) wastewater with Hymenachne acutigluma, (3) wastewater with Eichhonia crassipes. The wastewater used in this study was the domestic wastewater from the dormitory. The plant species was measured the ratio aerenchyma/area at the 1<sup>st</sup> and 60<sup>th</sup> day of the experiment. The result showed that in stem the ratio aerenchyma/area of Colocasia esculenta increased 15% and much higher than Eichhonia crassipes and Hymenachne acutigluma (10% and 5% respectively). In root, the ratio aerenchyma/area of Colocasia esculenta increased 7% while Hymenachne acutigluma had only 4%.*

**Keywords:** *Aerenchyma, adaptation, polluted water*

**Title:** *Aerenchyma characteristics of some aquatic plants under polluted water conditions*

## TÓM TẮT

*Thí nghiệm về đặc điểm mô chuyển khí một số loài thủy sinh thực vật trong môi trường nước ô nhiễm nhằm góp phần giải thích cơ chế giúp thực vật thích nghi trong đất ngập nước, đánh giá và chọn lọc loài thủy sinh trong việc cải thiện chất lượng môi trường nước ô nhiễm. Thí nghiệm được bố trí với 3 nghiệm thức: (1) nước thải trồng Môn nước, (2) nước thải trồng Cỏ mồm, (3) nước thải trồng Lục bình. Nguồn nước thải dùng cho thí nghiệm là nước thải sinh hoạt. Tỷ lệ diện tích khoang khí/điện tích lát cắt ngang các loài cây thí nghiệm được đo ở thời điểm bắt đầu và kết thúc thí nghiệm. Kết quả nghiên cứu cho thấy Môn nước (Colocasia esculenta) là loài có sự gia tăng tỷ lệ diện tích khoang khí/điện tích lát cắt ngang thân nhiều nhất 15%, Lục bình (Eichhonia crassipes) 10% và Cỏ mồm (Hymenachne acutigluma) thấp nhất 5%. Tỷ lệ diện tích khoang khí/điện tích lát cắt ngang rễ của Môn nước (Colocasia esculenta) và Lục bình (Eichhonia crassipes) gia tăng cao nhất, tăng 7%. Tỷ lệ gia tăng của Cỏ mồm (Hymenachne acutigluma) thấp nhất đạt 4%.*

**Từ khóa:** *Khoang khí, sự thích nghi, nước ô nhiễm*

## 1 GIỚI THIỆU

Thủy sinh thực vật có thể phát triển ở những vùng ngập nước và có thể thích nghi trong điều kiện rễ thiếu oxy vì chúng có cấu trúc đặc thù có thể tăng cường khả năng khuếch tán oxy đi vào và đi ra khỏi môi trường (Brix, 1994). Với điều kiện khí hậu nhiệt đới như Việt Nam nói chung và đồng bằng sông Cửu Long nói riêng đã hình thành nên tính đa dạng sinh học của vùng. Việc nghiên cứu đặc điểm sinh lý mà đặc biệt thông qua cấu trúc mô chuyển khí có thể góp phần giải thích cơ chế giúp thực vật thích nghi trong đất ngập nước, đánh giá và chọn lọc loài thủy sinh

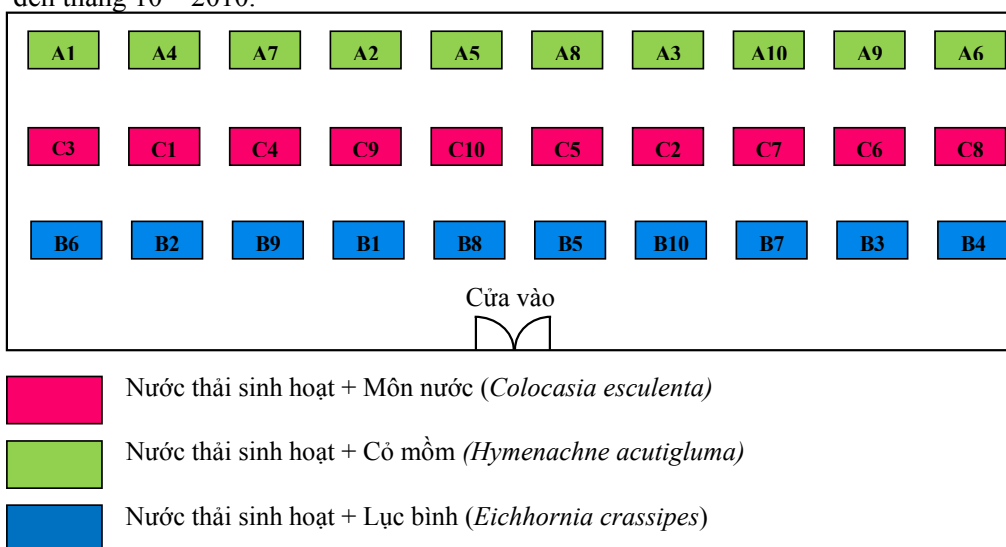
<sup>1</sup> Khoa Môi Trường và Tài Nguyên Thiên Nhiên, Trường Đại Học Cần Thơ

trong việc cải thiện chất lượng môi trường nước. Đề tài “Đặc điểm mô chuyển khí một số loài thủy sinh thực vật trong môi trường nước ô nhiễm” nhằm mục tiêu nghiên cứu cấu trúc mô khí ở một số loài thực vật ngập nước ở đồng bằng sông Cửu Long.

## 2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1 Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 3 nghiệm thức và 10 lần lặp lại tại khu thí nghiệm Sandset, ký túc xá Long An, Đại Học Cần Thơ từ tháng 8– 2010 đến tháng 10 – 2010.



Hình 1: Bố trí thí nghiệm

### 2.2 Phương pháp phân tích

Sử dụng phương pháp nhuộm hai màu (phương pháp son phèn – lục iod) và tiến hành quan sát bằng kính hiển vi quang học (Model CH10MOF; N0 0C21811; Olympus optical Co., LTD. Japan) các mô thực vật.

Cách nhuộm hai màu (Hà Thị Lệ Ánh, 2000):

- Nguyên tắc của phương pháp nhuộm hai màu khi vi mẫu được nhuộm bằng dung dịch phẩm nhuộm hai màu son phèn – lục iod, son phèn đã nhuộm màu hồng vách tế bào bằng cellulose và lục iod nhuộm xanh vách tế bào tẩm một số.

- Cách thực hiện: Mẫu vật sau khi được cắt thành lát mỏng sẽ lần lượt ngâm vào các dung dịch sau:

- + Nước javel 15 phút để loại nội dung tế bào
- + Rửa nước cho sạch javel (ít nhất 5 lần).
- + Ngâm vào acid acetic 5 phút để tiếp tục loại nội dung tế bào và làm sạch nước javel còn sót lại
- + Rửa nước ít nhất 5 lần cho đến khi không còn mùi acid acetic.

- + Nhuộm bằng phẩm nhuộm son phen- lục iod 3 phút.
- + Rửa nước cho sạch phẩm nhuộm và giữ phễu thức trong nước

Chú ý: Luôn luôn để phễu thức trong đĩa kính đồng hồ, chỉ dùng ống nhỏ giọt để rửa và thay đổi nước hay dung dịch trong đĩa. Tuyệt đối không dùng kim nhọn đụng vào phễu thức vì khi các phễu thức bê sẽ khó quan sát.

Cách quan sát và tính diện tích khoang khí chứa khí:

Vi mẫu sau khi nhuộm sẽ được đưa lên máy chụp hình kĩ thuật số Olympus 7.2 mega pixels được kết nối với kính hiển vi Olympus để tăng độ phóng đại.

Khoảng không chứa khí hiển thị trên các hình chụp có độ phân giải cao được khoanh vùng. Sau đó, chúng sẽ được quét lại ở độ phân giải 300dpi. Phần mềm Corel PhotoPaint nhằm làm tăng cường độ tương phản cho hình ảnh trước khi được chuyển sang phần mềm MapInfo 10.0 để số hóa và tính toán diện tích khoang chứa khí/ tổng diện tích lát cắt ngang.

### 2.3 Phương pháp xử lý số liệu

Sử dụng kiểm định T-test và Anova trong SPSS để xử lý số liệu.

Sử dụng excel và sigmaplot để vẽ hình, biểu đồ.

Sử dụng Corel PhotoPaint nhằm làm tăng cường độ tương phản cho hình ảnh cấu trúc mô chuyển khí và Mapinfo 10.0 để tính toán tỷ lệ diện tích các khoang khí/diện tích lát cắt các loài cây thí nghiệm

## 3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1 Đặc tính nước thải dùng cho thí nghiệm

Đặc tính nước thải lúc cung cấp cho thí nghiệm có thể ảnh hưởng đến khả năng thích nghi, sống và phát triển của các loài cây. Do đó, việc thu và phân tích nước thải trước khi tiến hành nghiên cứu đã được thực hiện, kết quả được trình bày ở bảng 1

**Bảng 1: Đặc tính nước thải sinh hoạt lúc bắt đầu thí nghiệm**

Thông số hoá học	Đơn vị	Trung bình	QCVN 08:2008 (cột B)
DO	mg/l	0,59±0,02	≥ 4
COD	mg/l	97,18±0,45	30
N tổng	mg/l	78,46±0,66	-
P tổng	mg/l	8,76 ± 0,09	-

*Giá trị trung bình ± St.E*

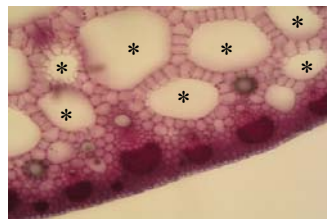
Thành phần nước thải sinh hoạt nghiên cứu có đặc tính yếm khí chứa hàm lượng các chất dinh dưỡng khá cao: hàm lượng đạm tổng TN và lân tổng số TP có giá trị trung bình lần lượt là 78,46 mg/l và 8,76 mg/l. Ngoài ra nước thải còn mang tính chất yếm khí thể hiện qua lượng oxy hòa tan DO trung bình thấp (0,59 mg/l). Hàm lượng COD trong nước thải trung bình là 97,18 mg/l (cao 3lần) so với nồng độ COD cho phép là 30 mg/l quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước mặt QCVN 08:2008/BTNMT (cột B: nước thải sử dụng cho các mục đích khác).

### 3.2 Cấu trúc mô khí (nhu mô xốp) trong thân - lá các loài cây thí nghiệm

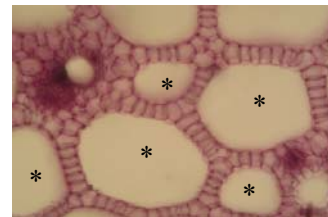
Do cơ cấu các mô chuyên khí trong thân nên thực vật ngập nước có khả năng vận chuyển oxy từ không khí xuống vùng rễ góp phần thúc đẩy quá trình nitrate hóa diễn ra ở lớp bề mặt lớp rễ (Brix, 2003) và Kadlec et al (1996). Theo Brix (2003) thì Sậy (*Phragmites australis*) vận chuyển 5-12 g O<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>/ngày.

Để giải thích cơ chế vận chuyển khí của thực vật, việc giải phẫu và khảo sát nhu mô xốp (mô chuyên khí) trong thân của Môn nước (*Colocasia esculenta*), Lục bình (*Eichhornia crassipes*), Cỏ mồm (*Hymenachne acutigluma*) đã được tiến hành. Theo Brix (1992) để hạn chế sai số tính toán, việc nghiên cứu mô chuyên khí nên được xác định theo hệ số diện tích khoang chứa khí/ diện tích lát cắt ngang vì các mô này có cấu trúc quá nhỏ. Vì vậy trong phạm vi nghiên cứu của đề tài diện tích khoang khí của các loài cây thí nghiệm được quy đổi về hệ số diện tích khoang chứa khí/ diện tích của lát cắt ngang.

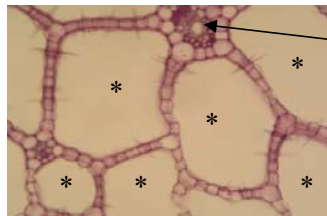
Kết quả giải phẫu cho thấy các tế bào nhu mô xốp của Môn nước, Lục bình, Cỏ mồm có vách cellulose mỏng, thường chỉ có lớp chung (lớp sơ lập) mà không phân hóa vách hậu lập (Nguyễn Bá, 2006), đôi khi lớp sơ lập có thể phát triển dày như ở Cỏ mồm. Các tế bào nhu mô xốp có nhiều hình dạng khác nhau: hình đa giác, hình nhiều cạnh gần tròn, sắp xếp khít nhau hay chừa các khoảng trống gọi là khuyết (khoang khí). Các khoang khí trong thân của Môn nước, Lục bình, Cỏ mồm rất to, hiện diện nhiều có tỷ lệ diện tích khoang khí / diện tích lát cắt ngang dao động từ 48,31% - 60,53%.



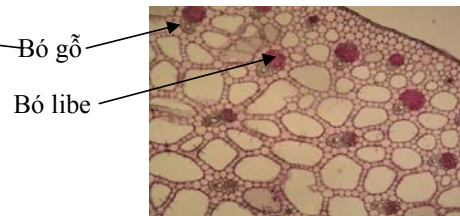
Hình 2: khoang khí ở thân Môn nước cắt ngang quan sát bằng vật kính X10 (miền vỏ)



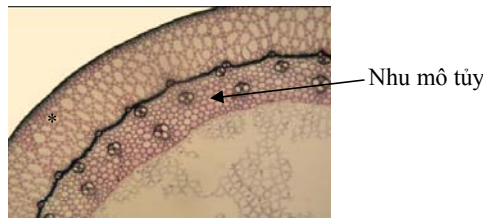
Hình 3: khoang khí ở thân Môn nước cắt ngang quan sát bằng vật kính X10 (miền trụ trung tâm)



Hình 4: khoang khí ở thân Lục bình cắt ngang quan sát bằng vật kính X4



Hình 5: khoang khí ở thân Lục bình cắt ngang quan sát bằng vật kính X10



Hình 6: khoang khí ở thân Cỏ mồm cắt ngang quan sát bằng vật kính X4



Hình 7: khoang khí ở thân Cỏ mồm cắt ngang quan sát bằng vật kính X10

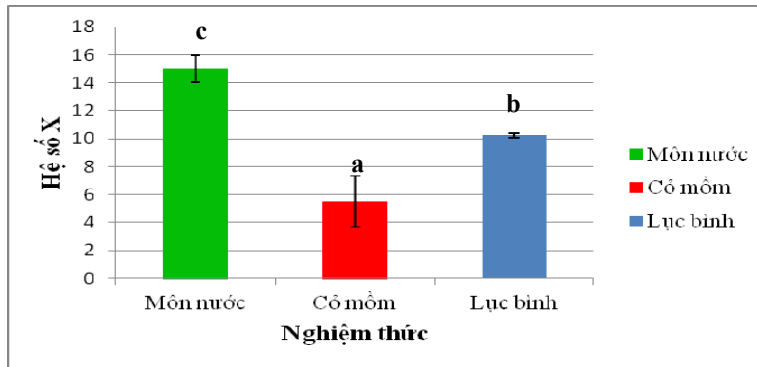
Vị trí đánh dấu (\*) ở các hình là mô chuyển khí

Bảng 2: Tỷ lệ diện tích khoang khí / diện tích lát cắt ngang thân-lá các loài thực vật thí nghiệm

Loài cây	% Tỷ lệ diện tích khoang khí / diện tích lát cắt ngang thân	
	Trước thí nghiệm	Kết thúc thí nghiệm
Môn nước	45,52±0,95ns	60,53±1,71b(*)
Cỏ mồm	42,83±1,15ns	48,31±1,39a(*)
Lục bình	41,98±0,98ns	52,23±1,10a(*)

Giá trị trung bình ± St.E; (ns) không khác biệt, (\*) trong cùng một hàng khác biệt ở  $p < 0,05$  qua phép thử T-test các ký tự (a-c) trong cùng một cột khác biệt ở  $p < 0,05$  qua phép thử Duncan, (ns) không khác biệt

Trong cùng nghiệm thức theo thời gian, tỷ lệ diện tích khoang khí/ diện tích lát cắt ngang thân có khác biệt ở mức ý nghĩa 5% qua phép thử T-test. Khi bắt đầu thí nghiệm tỷ lệ diện tích khoang khí/ diện tích lát cắt ngang thân giữa các cây thí nghiệm không có sự khác biệt về ý nghĩa thống kê tuy nhiên tại thời điểm kết thúc thí nghiệm (sau 60 ngày) tỷ lệ này có sự khác biệt giữa Môn nước (*Colocasia esculenta*) so với Lục bình (*Eichhornia crassipes*) và Cỏ mồm (*Hymenachne acutigluma*) ở mức 5% qua phép thử Duncan. Kết quả này phù hợp những các nghiên cứu trước đây của Allen (1997), Armstrong *et al.*, (1991), Jackson and Armstrong (1999), Grosse and Frick (1999): cấu trúc mô khí và cơ chế vận chuyển khí phụ thuộc vào đặc điểm của từng loại thực vật khác nhau khi trồng trong môi trường ô nhiễm.

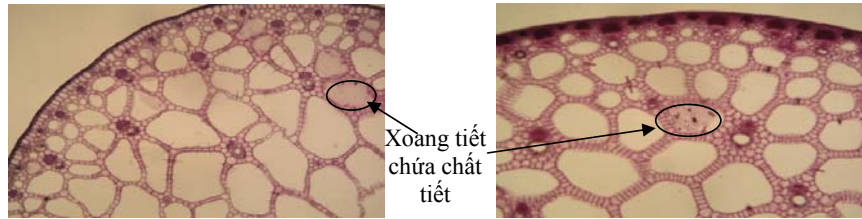


Hình 8: Sự gia tăng tỷ lệ diện tích khoang khí/ diện tích lát cắt thân-lá của Môn nước, Lục bình, Cỏ mồm sau 60 ngày thí nghiệm

Môn nước (*Colocasia esculenta*) là loài có sự gia tăng tỷ lệ diện tích khoang khí/ diện tích lát cắt ngang thân nhiều nhất 15%, kế đến là Lục bình (*Eichhornia crassipes*) 10% và Cỏ mồm (*Hymenachne acutigluma*) thấp nhất 5%. Kết quả này phù hợp với việc giảm nồng độ các chất ô nhiễm trong nước thải như đã trình bày

ở trên (Môn nước (*Colocasia esculenta*) là loài có khả năng loại bỏ chất ô nhiễm cao nhất trong ba loài thủy sinh thực vật thí nghiệm).

Ngoài ra kết quả giải phẫu mẫu thực vật ở ba loài cây thí nghiệm cho thấy có sự hình thành xoang tiết và các tinh thể tiết dự trữ trong xoang tiết của Môn nước (*Colocasia esculenta*) và Lục bình (*Eichhornia crassipes*).



**Hình 9: Xoang tiết chứa chất tiết ở thân Lục bình cắt ngang, quan sát bằng vật kính X10**      **Hình 10: Xoang tiết chứa chất tiết ở thân Môn nước cắt ngang, quan sát bằng vật kính X10**

Theo Nguyễn Bá (2006), Kowalewicz và Esau (1980) trích dẫn bởi Hà Thị Lệ Ánh (2005), tế bào chứa các tinh thể tiết là sản phẩm của sự lắng đọng các chất thải. Kết quả này cũng phù hợp với nghiên cứu của Đặng Hoàng Hiệp (2010) khi thực hiện bộ sưu tập giải phẫu các loài thực vật thuộc lớp Ngọc lan (*Magnoliopsida*) ở môi trường ô nhiễm có nhiều kim loại. Như vậy ở đây Môn nước (*Colocasia esculenta*) và Lục bình (*Eichhornia crassipes*) đã hấp thu các chất dinh dưỡng trong môi trường nước thải sinh hoạt và dự trữ lại thành các tinh thể tiết trong tế bào nhu mô xốp để sử dụng cho sự phát triển sinh khối cây thông qua sự gia tăng các chỉ tiêu sinh học như chiều dài rễ, chiều cao thân, trọng lượng khô đồng thời làm giảm các chất ô nhiễm trong nước thải sinh hoạt như TP, TN, COD.

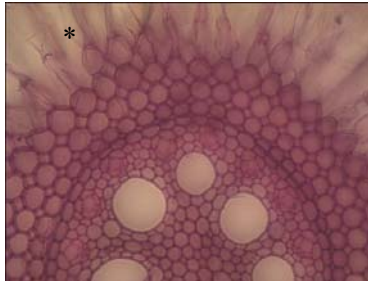
### 3.3 Cấu trúc mô khí (nhu mô xốp) trong rễ các loài cây thí nghiệm

Tương tự như ở thân, kết quả giải phẫu và khảo sát khoang chứa khí trong rễ các cây thí nghiệm cho thấy có sự hiện diện rất nhiều của các khoang khí và các khoang này rất đặc thù cho các loài cây thủy sinh so với các cây trên cạn.

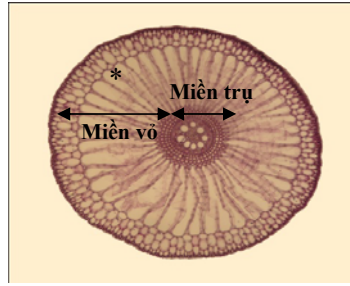


**Hình 11: Khoang khí ở rễ Môn nước cắt ngang quan sát bằng vật kính X4**

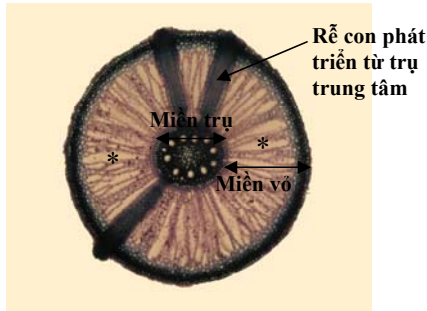
**Hình 12: Khoang khí ở rễ Môn nước cắt ngang, quan sát bằng vật kính X10 (miền vỏ)**



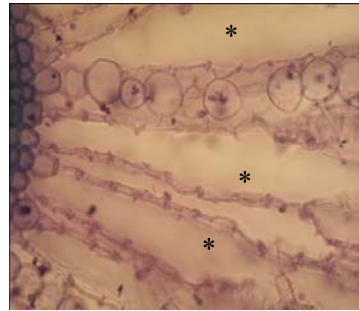
Hình 13: Khoang khí ở rễ Luc bính cắt ngang, quan sát bằng vật kính X10



Hình 14: khoang khí ở rễ Luc bính cắt ngang, quan sát bằng vật kính X4



Hình 15: Khoang khí ở rễ Cỏ mồm cắt ngang, quan sát bằng vật kính X4



Hình 16: Khoang khí ở rễ Cỏ mồm cắt ngang, quan sát bằng vật kính X40

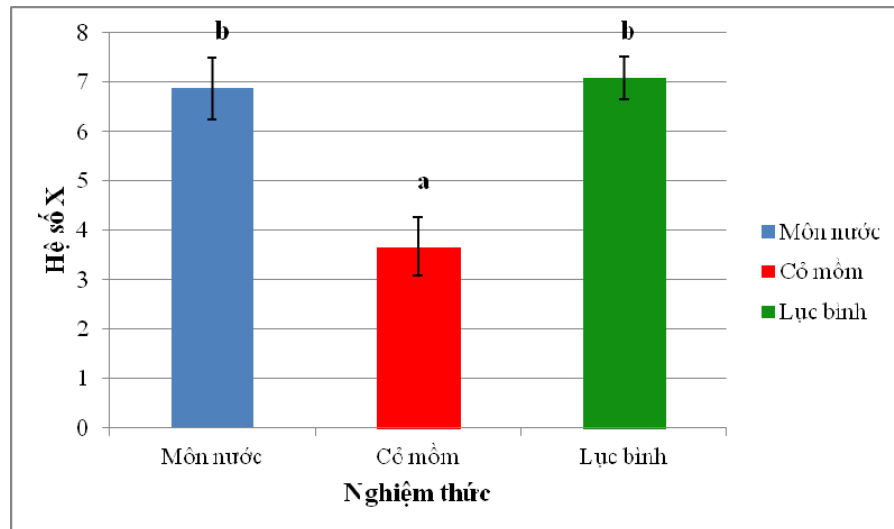
Vị trí đánh dấu (\*) ở các hình là mô chuyên khí

Xét về hình dạng, các các tế bào nhu mô xốp ở rễ của Môn nước, Luc bính, Cỏ mồm chủ yếu là dạng bản, túi dài đặc trưng khác với cấu tạo hình đa giác, hình nhiều cạnh gần tròn như ở thân. Hình dạng đặc trưng này của các khoang khí sẽ phù hợp với chức năng của rễ hơn trong việc hấp thu các chất dinh dưỡng trong môi trường. Theo Grosse (1989) với cấu tạo đặc thù ở rễ, khí được vận chuyển từ phần ngọn đi vào thân, rễ, vùng xung quanh rễ thông qua mô khí, giúp tăng khả năng nổi và cho phép thực vật mang oxy từ không khí xuống lá và thân rồi đến hệ thống rễ trong môi trường yếm khí. Tuy nhiên, kết quả giải phẫu cấu trúc tế bào ở rễ các cây thí nghiệm không tìm thấy được xoang tiết với các tinh thể tiết dự trữ trong xoang như ở thân của Môn nước và Luc bính. Như vậy rễ của các cây thí nghiệm chủ yếu giữ vai trò hấp thu các chất dinh dưỡng, làm giá bám cho hệ vi sinh vật phát triển và phóng thích oxy vận chuyển từ không khí góp phần thúc đẩy quá trình khoáng hóa các chất ô nhiễm, cải thiện môi trường nước còn thân sẽ là nơi dự trữ các chất ô nhiễm được hấp thu từ rễ cho việc phát triển sinh khối.

**Bảng 3: Tỷ lệ diện tích khoang khí / diện tích lát cắt ngang rễ các loài thực vật thí nghiệm**

Loài cây	% Tỷ lệ diện tích khoang khí / diện tích lát cắt ngang rễ	
	Trước thí nghiệm	Kết thúc thí nghiệm
Môn nước	43,18±0,25b	50,04±0,94b (*)
Cỏ mồm	41,98±0,43a	45,64±0,77a (*)
Luc bính	44,04±0,07b	51,12±0,43b (*)

Giá trị trung bình ± St.E; (ns) không khác biệt, (\*) trong cùng một hàng khác biệt ở  $p < 0,05$  qua phép thử T-test các ký tự (a-c) trong cùng một cột khác biệt ở  $p < 0,05$  qua phép thử Duncan, (ns) không khác biệt



**Hình 17: Sự gia tăng tỷ lệ diện tích khoang khí / diện tích lát cắt rễ của Môn nước, Lục bình, Cỏ mồm sau 60 ngày thí nghiệm**

Ở thời điểm bắt đầu và kết thúc thí nghiệm Cỏ mồm (*Hymenachne acutigluma*) là loài có tỷ lệ diện tích khoang khí/ diện tích lát cắt ngang rễ thấp nhất trong 3 loài thực vật thí nghiệm, và có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê so với tỷ lệ diện tích khoang khí/ diện tích lát cắt ngang rễ của Môn nước (*Colocasia esculenta*) và Lục bình (*Eichhornia crassipes*). Xét trong cùng nghiệm thức theo thời gian thì tỷ lệ diện tích khoang khí/ diện tích lát cắt ngang rễ có sự khác biệt ở mức 5% qua phép thử T-test ở tất cả các loài. Môn nước (*Colocasia esculenta*) và Lục bình (*Eichhornia crassipes*) là hai loài có tỷ lệ gia tăng cao nhất, cụ thể Môn nước (*Colocasia esculenta*) tăng từ 43,18% lên 50,04% và Lục bình (*Eichhornia crassipes*) tăng từ 44,04% lên 51,12%. Theo Armstrong (1979) các mô chuyển khí ở rễ giữ vai trò rất quan trọng đối với đa số thực vật, đặc biệt là thực vật sống trong đất ngập nước thường xuyên và môi trường có nồng độ oxy thấp. Chính cấu tạo đặc biệt của mô khí đã giúp cho các loài thủy sinh thực vật bậc cao sống được trong điều kiện thiếu oxy bằng cách đưa oxy từ không khí đi qua thân rồi đến rễ thông qua mô khí. Hay nói cách khác mô khí (như mô xốp) là con đường trao đổi không khí giữa phần thực vật trên mặt nước và dưới nước để tạo ra một vùng oxy chung quanh rễ và là môi trường hiếu khí cho sự hoạt động của các vi sinh vật tham gia vào việc loại bỏ chất ô nhiễm.

## 4 KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

### 4.1 Kết luận

- Môn nước là loài có sự gia tăng tỷ lệ diện tích khoang khí/ diện tích lát cắt ngang thân nhiều nhất 15%, kế đến là Lục bình 10% và Cỏ mồm thấp nhất 5%.
- Tỷ lệ diện tích khoang khí/ diện tích lát cắt ngang rễ của Môn nước và Lục bình gia tăng cao nhất, tăng 7%. Tỷ lệ gia tăng của Cỏ mồm là thấp nhất đạt 4%.



#### 4.2 Kiến nghị

- Tiếp tục nghiên cứu tương quan giữa mô chuyển khí và đặc điểm tăng trưởng của Môn nước (*Colocasia esculenta*), Lục bình (*Eichhoria crassipes*), Cỏ mòm (*Hymenachne acutigluma*) để thông qua đó làm chỉ thị sinh học cho môi trường ô nhiễm.
- Tiếp tục mở rộng nghiên cứu đặc điểm mô chuyển khí của Môn nước (*Colocasia esculenta*), Lục bình (*Eichhoria crassipes*), Cỏ mòm (*Hymenachne acutigluma*) trong các loại nước thải khác như nước thải thủy sản, nước thải chăn nuôi.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Allen, L.H., 1997. Mechanisms and rates of O<sub>2</sub> transfer to and through submerged rhizomes and roots via aerenchyma. Soil Crop Sci. Soc. Fla. Proc. 56, pp.41-54.
- Armstrong, J and W. Armstrong, 1991. A convective through flow of gases in Phragmites australis (Cav.) Aqueat. Bot. 39, pp.75-88.
- Armstrong, J and W. Armstrong, 1999. Formation of aerenchyma and the processes of plant ventilation in relation to soil flooding and submergence. Plant Biol. 1, pp. 274-287
- Brix, H., 2003. Plants Used in Constructed Wetland and Their Function. ICN and INAG, Portugal, pp.81-102.
- Grosse, W and H.J. Frick, 1999. Gas transfer in wetland plants controlled by Graham's law of diffusion. Hydrobiologia 415, pp.55-58.
- Grosse, W., 1989. Thermoosmotic air transport in aquatic plants affecting growth activities and oxygen diffusion to wetland soils. Lewis Publishers, Chelsea pp. 416-469.
- Đặng Hoàng Hiệp, 2010. Bộ sưu tập cấu tạo giải phẫu các loại mô thường thấy ở các loài thực vật thuộc nhóm Ngọc lan (Magnoliopsida). Luận văn Đại học chuyên ngành Sinh-KTNN, Khoa sư phạm Đại học Cần Thơ, 50 trang
- Hà Thị Lệ Ánh, 2000. Hình thái giải phẫu thực vật. Đại học Cần Thơ, 46 trang.
- Nguyễn Bá, 2006. Hình thái học thực vật. Nhà xuất bản Giáo Dục, 351 trang.