

# PHÂN BỐ VÀ DI TRUYỀN CỦA LOÀI CỎ NẪN BIỂN (*Syringodium isoetifolium*) Ở HAI ĐẢO LÝ SƠN VÀ PHÚ QUÝ

Phan Thị Thuý Hằng<sup>1\*</sup>, Trần Thị Ngọc Trâm<sup>1</sup>, Hoàng Tấn Quảng<sup>2</sup>, Đoàn Nữ Minh Nhật<sup>1</sup>, Đặng Ngọc Tiên<sup>3</sup>, Lương Quang Đốc<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Khoa Sinh học, Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế

<sup>2</sup>Viện Công nghệ sinh học, Đại học Huế

<sup>3</sup>Khu Bảo tồn biển Lý Sơn

## TÓM TẮT

Cỏ biển đóng vai trò quan trọng trong hệ sinh thái biển, cung cấp môi trường sống và dịch vụ sinh thái thiết yếu. Tại Việt Nam, *Syringodium isoetifolium* (họ Cymodoceaceae), loài cỏ biển hiếm, phân bố rải rác ở các đảo ngoài khơi Việt Nam và chủ yếu sinh sản vô tính qua thân rễ. Dữ liệu về phân bố và di truyền của loài này còn rất hạn chế. Nghiên cứu này khảo sát phân bố, mật độ, sinh khối và phân tích di truyền (qua chỉ thị *trnL-trnF*) của *S. isoetifolium* tại đảo Lý Sơn và Phú Quý. Kết quả cho thấy loài chỉ xuất hiện tại một điểm khảo sát trên mỗi đảo. Ở Lý Sơn, loài *S. isoetifolium* (gặp tại LS1) có độ phủ 50 - 70%, mật độ  $13.069 \pm 2.547$  chồi/m<sup>2</sup> và sinh khối khô  $500,4 \pm 97,5$  g/m<sup>2</sup> vượt trội so với Phú Quý (gặp tại PQ5) với các giá trị tương ứng 10 - 25%,  $1.996 \pm 1.190$  chồi/m<sup>2</sup> và  $50,4 \pm 30,0$  g/m<sup>2</sup>. Phân tích trình tự vùng *trnL-trnF* cho thấy tính đồng nhất di truyền của hai quần thể, khẳng định vai trò định danh loài nhưng hạn chế trong đánh giá đa dạng nội bộ. Nghiên cứu cung cấp dữ liệu cơ bản cho định hướng bảo tồn loài tại Việt Nam, đồng thời nhấn mạnh nhu cầu khảo sát thêm với chỉ thị phân giải cao và quản lý thâm cỏ biển bền vững.

Từ khoá: Cỏ biển, đa dạng di truyền, sinh khối, *Syringodium isoetifolium*, *trnL-trnF*

## MỞ ĐẦU

Cỏ biển (seagrass) là nhóm thực vật có mạch duy nhất thích nghi với môi trường nước mặn, với khoảng 72 loài được ghi nhận trên thế giới (Short et al., 2011). Các thảm cỏ biển giữ vai trò quan trọng trong hệ sinh thái biển: cung cấp nơi cư trú, nguồn thức ăn và bãi sinh sản cho nhiều loài thủy sinh, đồng thời ổn định trầm tích, cải thiện chất lượng nước và tích lũy carbon, góp phần giảm thiểu tác động của biến đổi khí hậu (Hemminga & Duarte, 2000).

Tại Việt Nam, 15 loài cỏ biển đã được ghi nhận, phân bố ở ven biển, đầm phá và các đảo xa bờ (Nguyen et al., 2022). Trong đó, *Syringodium isoetifolium* (Asch.) Dandy - thường gọi là cỏ Năn biển, cỏ Ống, cỏ Lá kiệu hay Hải kiều thủy phi thuộc họ Hải kiều Cymodoceaceae - là loài khá hiếm gặp, phân bố rải rác tại Phú Quốc, Côn Đảo, Phú Quý, Lý Sơn và thường mọc xen trong các thảm hỗn hợp cùng *Thalassia hemprichii* và *Cymodocea rotundata* (Cao et al., 2012; Nguyen et al., 2018; Nguyen and Tong, 2023). Loài này có đặc điểm hình thái đặc trưng: lá hình ống, dài 5 - 20 cm, đường kính khoảng 1 - 2 mm; thân rễ mảnh, bò ngang với các đốt rõ rệt; từ mỗi đốt mọc lên chồi đứng (thân đứng) ngắn mang 2 - 3 lá ở đỉnh và rễ không phân nhánh nhưng nhiều lông hút. Hoa hiếm gặp trong tự nhiên, và loài chủ yếu sinh sản vô tính bằng thân rễ (Kou & den Hartog, 2006) - cơ chế giúp quần thể lan rộng nhanh chóng nhưng cũng có thể làm giảm đa dạng di truyền.

Việc đánh giá đa dạng di truyền đóng vai trò then chốt trong việc xác định sức khỏe quần thể, khả năng thích ứng và tiềm năng phục hồi của các loài cỏ biển. Các loài cỏ biển có thể sinh sản bằng cả hai phương thức là hữu tính và vô tính, nhưng tỷ lệ giữa hai phương thức này thường biến động tùy theo loài và điều kiện môi trường, dẫn đến sự khác biệt về mức độ biến dị di truyền giữa các cá thể cũng như giữa các quần thể (Procaccini et al., 2007). Các nghiên cứu trước đây chỉ ra rằng, mức độ đa dạng di truyền thấp có thể làm tăng nguy cơ suy thoái quần thể, đặc biệt ở những loài phân bố rời rạc và dễ bị ảnh hưởng bởi cô lập địa lý hoặc biến đổi khí hậu (Hughes et al., 2008). Tuy nhiên, tại Việt Nam, dữ liệu về di truyền của *S. isoetifolium* vẫn còn hạn chế, nhất là đối với các quần thể ở đảo xa bờ - nơi loài này thường tồn tại với mật độ thấp và đối mặt với nhiều thách thức môi trường.

Mục tiêu của nghiên cứu này là tập trung khảo sát phân bố (sinh khối và mật độ) của *S. isoetifolium* tại hai đảo đại diện ở vùng biển Nam Trung Bộ (Lý Sơn và Phú Quý), đồng thời khảo sát đặc điểm di truyền bằng chỉ thị chloroplast *trnL-trnF*. Kết quả này cung cấp dữ liệu ban đầu, làm cơ sở cho những nghiên cứu tiếp theo và hỗ trợ xây dựng chiến lược bảo tồn, quản lý bền vững các hệ sinh thái cỏ biển ở Việt Nam.

## NGUYÊN LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

### Khu vực nghiên cứu

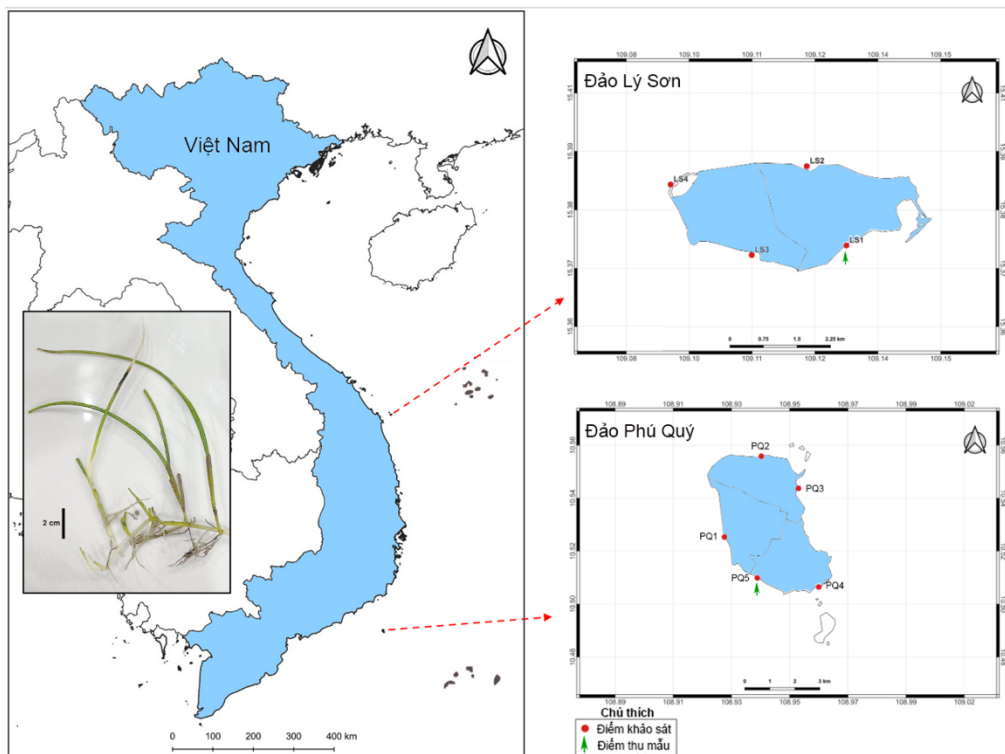
Khảo sát sự phân bố của *S. isoetifolium* được thực hiện tại bốn điểm ở Lý Sơn (tháng 8/2023) và năm điểm ở Phú Quý (tháng 8/2024) (Hình 1 và Bảng 1). Tuy nhiên, loài này chỉ được ghi nhận tại một điểm ở mỗi đảo (được đánh dấu bằng mũi tên xanh lá trên bản đồ).

### Thu thập và xử lý mẫu

Tại các điểm có sự hiện diện của *S. isoetifolium* (LS1 và PQ5), mẫu được thu để phân tích sinh khối, mật độ và di truyền. Đối với phân tích vùng *trnL-trnF*, các chồi đứng được lấy cách nhau tối thiểu 5 m. Khoảng cách này phù hợp với diện tích phân bố nhỏ của loài tại Lý Sơn và Phú Quý, đồng thời vẫn có thể phản ánh đa dạng di truyền của quần thể. Các nghiên

cứu trước đây cho thấy, dù sinh sản chủ yếu bằng vô tính, các loài cỏ biển vẫn ghi nhận sự đa dạng di truyền ở khoảng cách ngắn (2 - 5 m) do đột biến soma và các sự kiện sinh sản hữu tính hiếm gặp, với sự phát tán hạt thường giới hạn quanh cây mẹ (Bijak et al., 2018; Jahnke et al., 2016). Ngoài ra, ba ô tiêu chuẩn kích thước 0,5 × 0,5 m (0,25 m<sup>2</sup>) được đặt ngẫu nhiên trong thảm cỏ *S. isoetifolium* để xác định độ phủ, mật độ và sinh khối. Mẫu được rửa sạch bằng nước biển, cho vào túi zip dán nhãn và bảo quản tươi trong quá trình vận chuyển về phòng thí nghiệm Khoa Sinh học, Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế.

Trong phòng thí nghiệm, mẫu được rửa sạch bằng nước để loại bỏ hết trầm tích và tạp chất. Mật độ được xác định bằng cách đếm toàn bộ số chồi đứng (shoots) trong mỗi ô tiêu chuẩn. Sinh khối phân ra phần trên mặt đất (lá và thân đứng) và phần dưới mặt đất (thân rễ và rễ) được rửa sạch và sấy khô ở 60°C trong 48 -72 giờ đến trọng lượng không đổi, sau đó cân bằng cân điện tử ( $\pm 0.01$  g) để xác định sinh khối khô. Số liệu về mật độ chồi đứng và sinh khối khô được quy đổi về đơn vị giá trị trên diện tích là một mét vuông. Tổng sinh khối được tính bằng tổng sinh khối trên mặt đất (AGB) và sinh khối dưới mặt đất (BGB), và tỷ lệ AGB/BGB được sử dụng để biểu thị sự phân bố sinh khối. Ngoài ra, độ phủ được ước lượng từ từng ô tiêu chuẩn thông qua việc xác định tỷ lệ diện tích đáy ô bị che phủ bởi tán lá *S. isoetifolium* (Short & Coles, 2001).



Hình 1. Bản đồ các điểm khảo sát và thu mẫu cỏ Năn biển *S. isoetifolium* ở đảo Lý Sơn và Phú Quý. Ảnh chèn: Hình thái của *S. isoetifolium*.

Bảng 1. Tọa độ các điểm khảo sát và thu mẫu cỏ Năn biển *S. isoetifolium*

Đảo	Điểm khảo sát/thu mẫu	Tọa độ		Kí hiệu mẫu phân tích vùng <i>trnL-trnF</i>
		Vĩ độ	Kinh độ	
Lý Sơn	LS1	15.374491	109.129544	LS1-1, LS1-11, LS1-22, LS1-34, LS1-46
	LS2	15.390984	109.121301	
	LS3	15.372489	109.109832	
	LS4	15.387178	109.092942	
Phú Quý	PQ1	10.523623	108.928584	PQ5-18, PQ5-22, PQ5-32, PQ5-44
	PQ2	10.553076	108.942025	
	PQ3	10.541411	108.955594	
	PQ4	10.505432	108.962951	
	PQ5	10.508762	108.940561	

#### Chiết xuất DNA và giải trình tự cpDNA vùng *trnL - trnF*

DNA tổng số được chiết xuất từ mẫu lá *S. isoetifolium* tươi sử dụng FavorPrep Plant Genomic DNA Extraction Mini Kit (Favorgen Biotech Corp., Taiwan), theo hướng dẫn của nhà sản xuất. Chất lượng và nồng độ DNA được đánh giá bằng máy quang phổ Nanodrop và kiểm tra trên gel agarose 1%.

Giải trình tự vùng *trnL-trnF* chloroplast trên tất cả 9 mẫu (5 mẫu từ Lý Sơn – LS1-1, LS1-11, LS1-22, LS1-34, LS1-46 và 4 mẫu từ Phú Quý – PQ5-18, PQ5-22, PQ5-32, PQ5-44). Cặp mỗi phổ quát UniC (5'-CGAAATCGGTAGACGCTACG-3') và UniF (5'-ATTTGAACTGGTGACACGAG-3') được sử dụng cho phản ứng khuếch đại (Sifau et al., 2014). Phản ứng PCR được thực hiện với 100 ng DNA khuôn mẫu, 20 pmol mỗi mỗi, 25  $\mu$ L 2 $\times$  Go Taq $\text{®}$  Green Master Mix (M7502, Promega, USA), và nước không nuclease để đạt thể tích 50  $\mu$ L. Chương trình nhiệt bao gồm: biến tính ban đầu ở 95°C trong 10 phút, theo sau là 30 chu kỳ (95°C/1 phút, 57°C/1 phút, 72°C/1 phút), và biến tính cuối ở 72°C trong 10 phút (máy Bio-Rad T100). Sản phẩm PCR được kiểm tra trên gel agarose 1% nhuộm SafeView Classic Nucleic Acid Stains (abm, Canada) và so sánh với thang GeneRuler 1 kb DNA Ladder (#SM0313). Sản phẩm được tinh sạch và giải trình tự hai chiều tại Công ty DNA Sequencing (Cần Thơ, Việt Nam).

### Phân tích dữ liệu

Dữ liệu mật độ và sinh khối khô được so sánh giữa hai đảo bằng kiểm định t-test độc lập, vì các biến số này thỏa mãn giả định phân bố chuẩn (kiểm tra Shapiro–Wilk,  $p > 0.05$ ). Tất cả phân tích thống kê được thực hiện bằng phần mềm R v4.3.1.

Dữ liệu cpDNA từ vùng *trnL-trnF*, trình tự thô, được chỉnh sửa trong BioEdit v7.2.5 và sắp xếp bằng thuật toán MUSCLE trong MEGA11 (Tamura et al., 2021). Danh tính trình tự được xác nhận qua tìm kiếm BLAST trên cơ sở dữ liệu NCBI NR-NT. Cây phát sinh loài được xây dựng bằng phương pháp Maximum Likelihood với phần mềm MEGA11 (Tamura et al., 2021).

## KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

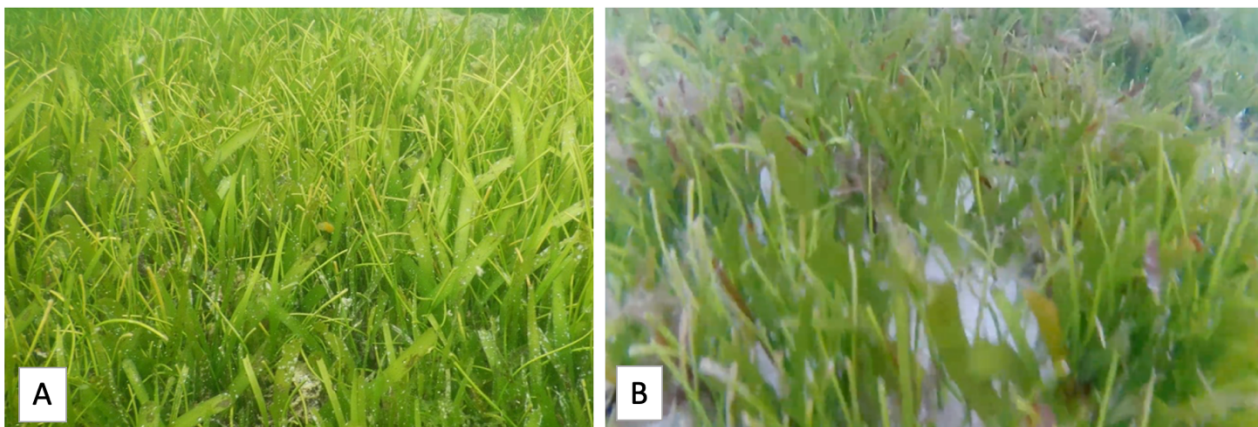
### Phân bố mật độ và sinh khối của cỏ Năn biển *Syringodium isoetifolium*

Khảo sát tại bốn điểm ở đảo Lý Sơn (LS1-LS4) và năm điểm ở đảo Phú Quý (PQ1-PQ5) đã ghi nhận ba loài cỏ biển phân bố trong khu vực, gồm các loài *Thalassia hemprichii*, *Cymodocea rotundata* và *Syringodium isoetifolium*. Trong đó, *T. hemprichii* và *C. rotundata* là hai loài cỏ biển phổ biến, hiện diện ở hầu hết các điểm khảo sát và hình thành những thảm cỏ biển có độ phủ cao. Ngược lại, *S. isoetifolium* chỉ được phát hiện tại điểm LS1 ở Lý Sơn và điểm PQ5 ở Phú Quý, phản ánh sự phân bố hẹp và mức độ hiếm gặp của loài này so với hai loài trên. Kết quả này phù hợp với các ghi nhận trước đây về *S. isoetifolium* ở vùng biển đảo Việt Nam (Cao et al., 2012; Nguyen et al., 2018; Nguyen et al., 2022).

Độ phủ của cỏ Năn biển *S. isoetifolium* tại LS1 dao động từ 50 - 70%, trong khi tại PQ5 chỉ đạt 10 - 25%. Mật độ và sinh khối của cỏ Năn biển ở Lý Sơn cao hơn đáng kể so với Phú Quý. Cụ thể, mật độ trung bình tại Lý Sơn đạt  $13.069 \pm 2.547$  chồi đứng/m<sup>2</sup>, gấp khoảng bảy lần so với  $1.996 \pm 1.190$  chồi đứng/m<sup>2</sup> ở Phú Quý (bảng 2). Tổng sinh khối khô cũng khác biệt rõ rệt, trung bình  $500,4 \pm 97,5$  g/m<sup>2</sup> ở Lý Sơn so với  $50,4 \pm 30,0$  g/m<sup>2</sup> ở Phú Quý. Sự chênh lệch này thể hiện nhất quán ở cả sinh khối phần trên mặt đất (AGB:  $183,5 \pm 65,3$  g/m<sup>2</sup> tại Lý Sơn so với  $14,4 \pm 9,9$  g/m<sup>2</sup> tại Phú Quý) và phần dưới mặt đất (BGB:  $316,9 \pm 44,6$  g/m<sup>2</sup> so với  $35,9 \pm 20,2$  g/m<sup>2</sup>). Tỷ lệ AGB/BGB nhỏ hơn 1 (Lý Sơn 0,58 và Phú Quý 0,39) và không có sự khác biệt giữa hai đảo, phản ánh sự ưu thế của hệ thân rễ trong chiến lược sinh trưởng của loài trong môi trường chịu tác động mạnh của sóng gió ở đảo xa bờ. Mặc dù cùng có khu vực phân bố hạn chế trên các đảo, quần thể cỏ Năn biển *S. isoetifolium* tại Lý Sơn phát triển tốt hơn với độ phủ, mật độ và sinh khối vượt trội, trong khi ở Phú Quý loài này chỉ hiện diện với độ phủ, mật độ và sinh khối thấp (Bảng 2, Hình 2).

Bảng 2. Mật độ, sinh khối và tỷ lệ AGB/BGB của *S. isoetifolium* tại hai đảo (trung bình  $\pm$  SD)

Đảo	Lý Sơn	Phú Quý	Kiểm định
Mật độ (chồi đứng/m <sup>2</sup> )	$13.069 \pm 2.547$	$1.996 \pm 1.190$	t-test, $p = 0,007$
Tổng sinh khối khô (g/m <sup>2</sup> )	$500,4 \pm 97,5$	$50,4 \pm 30,0$	t-test, $p = 0,01$
AGB (g/m <sup>2</sup> )	$183,5 \pm 65,3$	$14,4 \pm 9,9$	t-test, $p = 0,04$
BGB (g/m <sup>2</sup> )	$316,9 \pm 44,6$	$35,9 \pm 20,2$	t-test, $p = 0,002$
Tỷ lệ AGB/BGB	$0,58 \pm 0,18$	$0,39 \pm 0,07$	t-test, $p = 0,2$



Hình 2. Thảm cỏ Nền biển *S. isoetifolium* xen với cỏ Vích *Thalassia hemprichii* và cỏ Kiệu tròn *Cymodocea rotundata*: tại Lý Sơn (A) và Phú Quý (B)

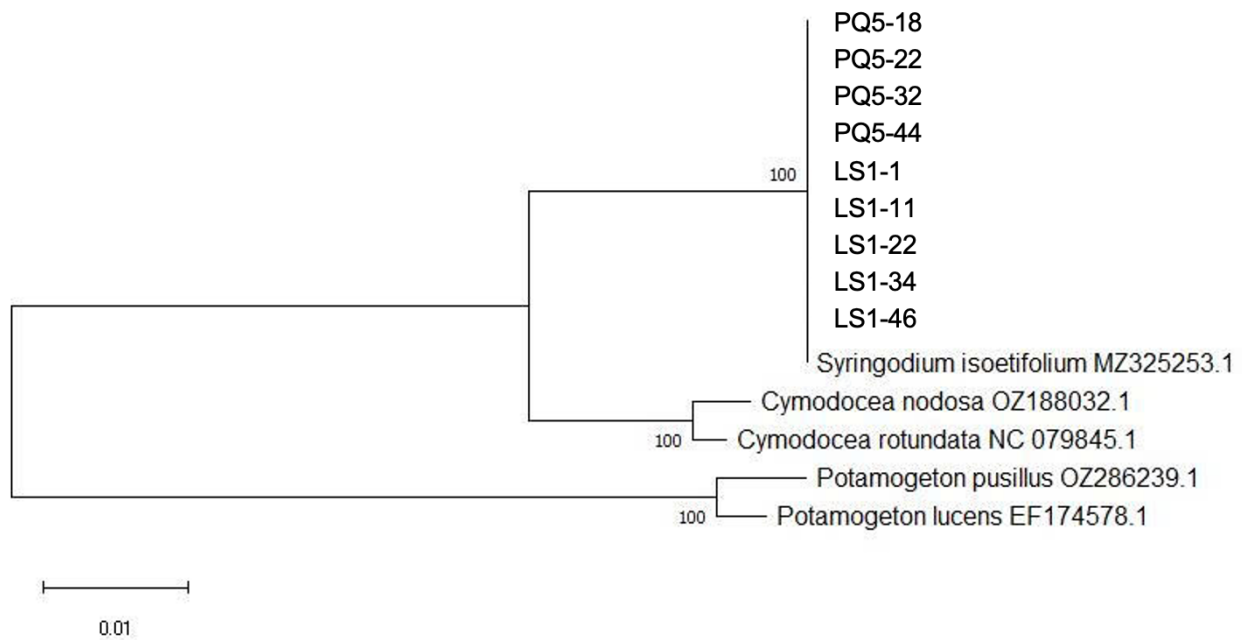
### Phân tích di truyền dựa trên trình tự *trnL* - *trnF* của *Syringodium isoetifolium*

Phân tích trình tự vùng lục lạp *trnL-trnF* lục lạp của 9 mẫu *S. isoetifolium* thu tại hai đảo Lý Sơn (LS1-1, LS1-11, LS1-22, LS1-34 và LS1-46) và Phú Quý (PQ5-18, PQ5-22, PQ5-32 và PQ5-44) cho thấy tất cả đều được gom vào cùng một nhánh với trình tự tham chiếu của *S. isoetifolium* (MZ325253.1) trên GenBank, với giá trị bootstrap 100%, khẳng định độ tin cậy cao trong việc định danh loài (Hình 3). Trong nhánh này, các mẫu từ Lý Sơn và Phú Quý không tách biệt thành phân nhóm riêng mà tập hợp thành một clade đơn nhất, phản ánh mức độ tương đồng di truyền cao giữa hai quần thể dựa trên trình tự cpDNA vùng *trnL-trnF*.

Ngoài 9 mẫu nghiên cứu, các trình tự tham chiếu của những loài cỏ biển khác cùng họ Cymodoceaceae cũng được đưa vào phân tích, gồm *Cymodocea rotundata*, *C. nodosa*. Các loài này hình thành những nhánh riêng biệt, phân tách rõ ràng với *S. isoetifolium*. Hai loài thủy sinh nước ngọt thuộc chi *Potamogeton* (*P. pusillus* và *P. lucens*) được sử dụng làm nhóm ngoại (outgroup).

Kết quả các mẫu *S. isoetifolium* từ Lý Sơn và Phú Quý không có sự phân tách theo địa lý mặc dù khoảng cách giữa hai đảo là khá lớn (khoảng hơn 500 km, Hình 1). Điều này cho thấy khả năng chúng cùng chia sẻ một nguồn gốc chung hoặc có sự trao đổi gen giữa hai quần thể. Đây là một trong những đặc điểm thường thấy ở cỏ biển, sự phát tán các mảnh thân/rễ thông qua dòng chảy hải lưu có thể dẫn tới sự trao đổi gen giữa các quần thể ở khoảng cách địa lý xa (Diekmann et al., 2005). Ngoài ra, đặc tính sinh sản dinh dưỡng chủ yếu của cỏ biển nói chung và *S. isoetifolium* nói riêng cũng góp phần duy trì mức độ tương đồng di truyền này (Davey et al., 2016).

Như vậy, với kích thước quần thể nhỏ và đồng nhất di truyền của các quần thể cỏ Nền biển ở hai đảo Lý Sơn và Phú Quý có thể khiến loài dễ bị tổn thương trước các tác động môi trường và sự suy giảm diện tích thảm cỏ biển đang diễn ra ở Việt Nam (Ellstrand & Elam, 1993; Fortes et al., 2018). Điều này nhấn mạnh sự cần thiết của các khảo sát bổ sung và gợi ý khả năng đưa loài cỏ *S. isoetifolium* vào danh lục Đỏ của Việt Nam, làm cơ sở tăng cường thực hiện các biện pháp bảo tồn nhằm duy trì các quần thể nhỏ, mong manh, mức độ biến dị thấp của loài ở vùng biển đảo Việt Nam.



Hình 3. Cây phân nhóm di truyền dựa trên trình tự *trnL* - *trnF* của 9 mẫu *Syringodium isoetifolium* thu tại đảo Lý Sơn (LS) và Phú Quý (PQ), cùng với các trình tự tham chiếu từ GenBank của một số loài cỏ thủy sinh khác.

## KẾT LUẬN

Nghiên cứu ghi nhận sự phân bố hạn chế của cỏ Năn biển *S. isoetifolium* tại hai đảo Lý Sơn và Phú Quý, trong đó quần thể ở Lý Sơn (LS1) có độ phủ 50 - 70%, mật độ  $13.069 \pm 2.547$  chồi/m<sup>2</sup> và sinh khối khô  $500,4 \pm 97,5$  g/m<sup>2</sup>, cao hơn đáng kể so với Phú Quý (PQ5: độ phủ 10 - 25%, mật độ  $1.996 \pm 1.190$  chồi/m<sup>2</sup> và sinh khối khô  $50,4 \pm 30,0$  g/m<sup>2</sup>). Phân tích trình tự *trnL-trnF* cho thấy các mẫu từ hai đảo tập hợp trong cùng một nhánh với trình tự tham chiếu, phản ánh mức độ tương đồng di truyền cao giữa hai quần thể. Sự phân bố hẹp, kích thước quần thể nhỏ, và đa dạng di truyền thấp khiến loài dễ bị tổn thương trước biến đổi môi trường. Kết quả này cung cấp dữ liệu cơ bản cho bảo tồn *S. isoetifolium* tại Việt Nam, đồng thời nhấn mạnh nhu cầu khảo sát thêm với các chỉ thị di truyền độ phân giải cao hơn và các biện pháp quản lý thảm cỏ biển bền vững.

**Lời cảm ơn:** Chúng tôi xin trân trọng cảm ơn Ủy ban Nhân dân Đặc khu Phú Quý, Đặc khu Lý Sơn và Ban Quản lý Khu bảo tồn biển Lý Sơn đã cho phép tiếp cận các địa điểm nghiên cứu và hỗ trợ công tác khảo sát, thu mẫu. Nghiên cứu này được tài trợ bởi Quỹ Phát triển Khoa học và Công nghệ Quốc gia (NAFOSTED) theo đề tài mã số 106.06-2020.40.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Allendorf, F. W., Hohenlohe, P. A., & Luikart, G. (2010). Genomics and the future of conservation genetics. *Nature Reviews Genetics*, 11(10), 697–709. <https://doi.org/10.1038/nrg2844>
- Bijak, A. L., Dijk, K. Jent van, & Waycott, M. (2018). Population structure and gene flow of the tropical seagrass, *Syringodium filiforme*, in the Florida Keys and subtropical Atlantic region. *PLoS ONE*, 13(9), 1–18. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0203644>
- Cao, V. L., Nguyen, V. T., Komatsu, T., Nguyen, D. V., & Dam, D. T. (2012). Status and threats on seagrass beds using GIS in Vietnam. In R. J. Frouin (Ed.), *SPIE - Remote Sensing of the Marine Environment II* (Vol. 8525, Issue October, p. 8525 12). <https://doi.org/10.1117/12.977277>
- Davey, P. A., Pernice, M., Sablok, G., Larkum, A., Lee, H. T., Golicz, A., Edwards, D., Dolferus, R., & Ralph, P. (2016). The emergence of molecular profiling and omics techniques in seagrass biology; furthering our understanding of seagrasses. *Functional and Integrative Genomics*, 16(5), 465–480. <https://doi.org/10.1007/s10142-016-0501-4>
- Ellstrand, N. C., & Elam, D. R. (1993). Population genetic consequences of small population size: Implications for plant conservation. *Annual Review of Ecology Evolution and Systematics*, 24, 217–242. <https://doi.org/10.1146/annurev.es.24.110193.001245>
- Fortes, M. D., Lean, J., Ooi, S., Tan, Y. M., Prathep, A., & Bujang, J. S. (2018). *Seagrass in Southeast Asia: a review of status and knowledge gaps, and a road map for conservation*. 61(May), 269–288. <https://doi.org/10.1515/bot-2018-0008>
- Hemminga, M. A., & Duarte, C. M. (2000). *Seagrass Ecology*. Cambridge University Press. [https://doi.org/10.1016/S0304-3770\(01\)00171-1](https://doi.org/10.1016/S0304-3770(01)00171-1)
- Hughes, A. R., Inouye, B. D., Johnson, M. T. J., Underwood, N., & Vellend, M. (2008). Ecological consequences of genetic diversity. *Ecology Letters*, 11(6), 609–623. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2008.01179.x>
- Jahnke, M., Christensen, A., Micu, D., Milchakova, N., Sezgin, M., Todorova, V., Strungaru, S., & Procaccini, G. (2016). Patterns and mechanisms of dispersal in a keystone seagrass species. *Marine Environmental Research*, 117, 54–62. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2016.04.004>
- Kou, J., & den Hartog, C. (2006). Seagrass morphology, anatomy, and ultrastructure. In A. W. D. Larkum (Ed.), *Seagrasses: Biology, Ecology and Conservation* (pp. 51–87). Springer.
- Nguyen, H. Q., Nguyen, H. Y., Luongng, V. K., & Nguyen, V. T. (2018). Characteristics of seagrass ecosystem in Ly Son island, Quang Ngai province. *The 5th Conference on Marine Science and Technology*.
- Nguyen, V. L., & Tong, P. H. S. (2023). Status and temporal change in the distribution of seagrass beds and coral reefs in the waters of Phu Quoc island, Kien Giang province. *Vietnam Journal of Marine Science and Technology*, 23, 57–71.

- Nguyen, X. H. (2003). Investigation on the seagrass beds and Dugong (Dugong dugon) in Phu Quoc island. *Marine Research Collection*, 127–136.
- Nguyen, X. V., Phan, T. T. H., Cao, V. L., Nguyen Nhat, N. T., Nguyen, T. H., Nguyen, X. T., Lau, V. K., Hoang, C. T., Nguyen-Thi, M. N., Nguyen, H. M., Dao, V. H., Teichberg, M., & Papenbrock, J. (2022). Current advances in seagrass research: A review from Viet Nam. *Frontiers in Plant Science*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.991865>
- Procaccini, G., Olsen, J. L., & Reusch, T. B. H. (2007). Contribution of genetics and genomics to seagrass biology and conservation. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 350(1–2), 234–259. <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2007.05.035>
- Short, F. T., & Coles, R. G. (2001). Global Seagrass Research Methods. In F. T. Short & R. G. Coles (Eds.), *Global seagrass research methods*. Elsevier B.V., Amsterdam.
- Short, F. T., Polidoro, B., Livingstone, S. R., Carpenter, K. E., Bandeira, S., Bujang, J. S., Calumpong, H. P., Carruthers, T. J. B., Coles, R. G., Dennison, W. C., Erftemeijer, P. L. A., Fortes, M. D., Freeman, A. S., Jagtap, T. G., Kamal, A. H. M., Kendrick, G. A., Judson Kenworthy, W., La Nafie, Y. A., Nasution, I. M., ... Zieman, J. C. (2011). Extinction risk assessment of the world's seagrass species. *Biological Conservation*, 144(7), 1961–1971. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2011.04.010>
- Sifau, M. O., Ogunkanmi, L. A., Adekoya, K. O., Oboh, B. O., & Ogundipe, O. T. (2014). Phylogenetic relationship among eggplant *Solanum L.* and related species in southern Nigeria as revealed by nuclear and chloroplast genes. *International Journal of Botany*, 10(1), 30–36. <https://doi.org/10.3923/ijb.2014.30.36>
- Tamura, K., Stecher, G., & Kumar, S. (2021). MEGA11: Molecular Evolutionary Genetics Analysis Version 11. *Molecular Biology and Evolution*, 38(7), 3022–3027. <https://doi.org/10.1093/molbev/msab120>

## DISTRIBUTION AND GENETIC CHARACTERISTICS OF THE SEAGRASS (*Syringodium isoetifolium*) IN LY SON AND PHU QUY ISLANDS

### SUMMARY

Seagrasses play a vital role in marine ecosystems, providing essential habitats and ecosystem services. In Vietnam, *Syringodium isoetifolium* (Cymodoceaceae), a rare seagrass species, is sparsely distributed across offshore islands and primarily reproduces asexually via rhizomes. Data on its distribution and genetic diversity remain limited. This study investigated the distribution, density, biomass, and genetic variation (using the *trnL-trnF* chloroplast marker) of *S. isoetifolium* at Ly Son and Phu Quy islands. Results revealed the species was present at only one site per island, with Ly Son exhibiting higher coverage (50 - 70%), density ( $13,069 \pm 2,547$  shoots/m<sup>2</sup>), and dry biomass ( $500.4 \pm 97.5$  g/m<sup>2</sup>) compared to Phu Quy (10 - 25%;  $1,996 \pm 1,190$  shoots/m<sup>2</sup>;  $50.4 \pm 30.0$  g/m<sup>2</sup>). The *trnL-trnF* analysis indicated genetic uniformity across both populations, confirming its utility for species identification but highlighting limitations in assessing intraspecific genetic diversity. This study provides baseline data for the conservation of seagrass in Vietnam and underscores the need for further surveys using higher-resolution markers and sustainable seagrass management practices.