

# ĐA DẠNG SINH HỌC VÀ NGUỒN LỢI RONG BIỂN VIỆT NAM

Đàm Đức Tiến

Viện Tài nguyên và Môi trường biển,  
Viện Hàn lâm KH&CN Việt Nam

Với nguồn rong biển tự nhiên phong phú và bước đầu chủ động đầu tư phát triển nuôi trồng rong biển, đến nay lĩnh vực này ở nước ta đã đáp ứng được nhu cầu tiêu dùng trong nước, song so với tiềm năng thì vẫn còn hạn chế. Sắp tới, chúng ta cần tăng cường đầu tư nguồn lực phát triển một số nhóm/loài có giá trị kinh tế cao phục vụ nhu cầu trong nước và xuất khẩu, trong đó tập trung vào các nhóm/loài sinh sản hữu tính, dễ thu hoạch và bảo quản như: rong Giấy (*Monostroma*), rong Cải biển (*Ulva*), rong Chùn (*Grateloupia*)..., chú trọng đầu tư công nghệ phục vụ bảo quản, chế biến nhằm nâng cao giá trị của nguồn lợi này trong tương lai.

## Mở đầu

Rong biển là nhóm thực vật bậc thấp sống trong thủy vực nước mặn và nước lợ tại các vùng ven biển, cửa sông và các đảo xa bờ. Đây là một trong những nguồn tài nguyên quan trọng của kinh tế biển vì ngoài giá trị sử dụng trực tiếp làm nguyên liệu để tách chiết được nhiều loại chất, hợp chất như agar, alginate, carrageenan... phục vụ các ngành công nghiệp: thực phẩm, mỹ phẩm, dược phẩm..., rong biển có thể hấp thụ nhanh các chất ô nhiễm, góp phần cải tạo môi trường nước biển phục vụ du lịch, nuôi trồng các loài hải sản. Bên cạnh là nơi đẻ trứng, nuôi dưỡng bảo vệ ấu trùng, con non của rất nhiều các loài hải sản..., các thảm rong biển còn có giá trị sử dụng gián tiếp như hấp thụ CO<sub>2</sub> dư thừa làm giảm hiệu ứng nhà kính và biến đổi khí hậu, cùng với san hô và trùng lỗ góp phần hình thành các rạn và bảo vệ nền đáy trước tác động của bão lũ, sóng, dòng chảy ven bờ..., là sinh cảnh phục vụ du lịch... Cùng với san hô, đây là 2 khu hệ sinh thái quan trọng bậc nhất trong biển, chúng được ví như “những cánh rừng sinh thái” để các loài sinh vật biển khác khu trú và sinh trưởng. Trên thực tế,

rong biển cũng là nguồn lợi có thể tái tạo nên hầu hết các quốc gia có biển đều quan tâm bảo tồn và phát triển nguồn lợi rong biển.

Châu Á - Thái Bình Dương chiếm khoảng 80% sản lượng rong biển của thế giới và ngành công nghiệp rong biển ước tính đạt khoảng 1 tỷ USD, nhu cầu về rong biển tăng 10%/năm. Trái với ngành sản xuất rong biển, 90% sản phẩm keo rong biển lại được sản xuất ở các nước phương Tây, tiếp đến là Nhật Bản, Hàn Quốc. Với chiều dài bờ biển hơn 3.200 km, trải dài trên nhiều vĩ độ nên Việt Nam có sự đa dạng sinh học, một số nhóm/loài rong biển có trữ lượng lớn đã và đang được khai thác và đưa vào sử dụng như nguồn nguyên liệu quan trọng. Tính đến nay, đã ghi nhận được 827 loài rong biển, không kể một số loài mới được bổ sung. Trong đó có khoảng 150 loài được xem là có giá trị kinh tế.

Hiện các nhóm/loài đang được nuôi trồng rộng rãi, khai thác tự nhiên với sản lượng lớn chủ yếu tập trung vào các chi: *Gracilaria* (rong Câu), *Sargassum* (rong Mơ) và *Ulva* (rong Cải biển). Trong đó, chỉ có một số loài có trữ lượng đủ lớn, có thể coi là

nguồn lợi: chi *Gracilaria* (*Gracilaria tenuistipitata* - rong Câu chỉ vàng, *Gracilariopsis ballinea* - rong Câu cước), chi *Sargassum* (*Sargassum*), chi *Ulva* (*Ulva lactuca*, *Ulva conglobata*), còn lại các loài khác hầu như bị bỏ quên. Trừ một số loài có thể nuôi trồng; các loài có sản lượng tự nhiên, bị bỏ hoang hoặc khai thác bừa bãi dẫn tới nguy cơ cạn kiệt (chủ yếu là các loài rong Mơ). Mặt khác, mặc dù đây là nguồn tài nguyên rất quan trọng nhưng các công trình nghiên cứu về rong biển, sử dụng nguồn lợi này còn khá hạn chế, nên rất khó khăn trong việc khai thác, bảo vệ và phát triển giá trị nguồn lợi. Sắp tới, việc nghiên cứu đầy đủ, có hệ thống thành phần loài, phân bố, mùa vụ của một số loài rong thường gặp ở vùng biển Việt Nam nhằm đánh giá đúng hiện trạng, trữ lượng, khả năng khai thác và kế hoạch sử dụng nguồn lợi rong biển là rất cần thiết.

## Đa dạng loài rong biển

### Đa dạng loài toàn thể vùng biển Việt Nam

Tính đến 2013, ở Việt Nam đã ghi nhận được 827 loài, thuộc 4 ngành là rong Lam (*Cyanophyta*), rong Đò

(*Rhodophyta*), rong Nâu (*Ochrophyta*) và rong Lục (*Chlorophyta*). Xét riêng cho taxon<sup>\*</sup> bậc loài, rong Lam có 88 loài (chiếm 10,64% tổng số loài), rong Đỏ có 412 loài (49,81%), rong Nâu có 147 loài (17,77%) và rong Lục có 180 loài (21,78%) (bảng 1).

Tuy nhiên, số loài có thể cao hơn vì một số loài hiện chưa được định loại, có thể do chưa thu đủ và một số loài mới ghi nhận là mới về mặt khoa học (ví dụ chi *Lobophora*) chưa được thống kê. Kết quả thống kê của Nguyen Van Tu, et al. dựa trên các tài liệu đã có nên danh mục đưa ra cũng chỉ ở mức tham khảo (một số loài không có mẫu tiêu bản hoặc có ở các bảo tàng khác ngoài Việt Nam). Nếu danh mục này có đầy đủ dữ liệu thì số lượng loài rong biển ở Việt Nam sẽ còn nhiều hơn.

**Đa dạng loài rong biển ven bờ theo phân vùng địa lý**

Xét riêng cho các vùng địa lý ven bờ, đã phát hiện được 654 loài rong biển. Trong số này, rong Lam có 48 loài (chiếm 7,33% tổng số loài), rong Đỏ: 300 loài (45,87%), rong Nâu: 154 loài (23,54%) và rong Lục: 152 loài (23,56%) (bảng 2).

**Đa dạng loài rong biển tại các đảo**

Tại các đảo ven và xa bờ đã phát hiện được 1.044 loài rong biển, trong đó, rong Lam có 79 loài, rong Đỏ: 515 loài, rong Nâu: 187 loài và rong Lục: 263 loài (bảng 3).

**Nguồn lợi rong biển**

Đến nay, vẫn chưa có công trình nào đánh giá được trữ lượng rong biển trên toàn vùng biển Việt Nam bởi các nghiên cứu thường chỉ được tiến hành ở từng khu vực riêng biệt và mới đưa ra trữ lượng của một số loài rong biển kinh tế tại thời điểm nghiên cứu. Theo Nguyễn Văn Tiến, vùng ven biển nước ta có trữ lượng rong Mơ (*Sargassum*) vào

**Bảng 1. Tổng số taxon rong biển Việt Nam.**

TT	Ngành	Số lượng và tỷ lệ (%)							
		Bộ		Họ		Chi		Loài	
		Số lượng	Tỷ lệ (%)	Số lượng	Tỷ lệ (%)	Số lượng	Tỷ lệ (%)	Số lượng	Tỷ lệ (%)
1	<i>Cyanophyta</i>	1	16,66	4	11,11	10	12,82	88	10,64
2	<i>Rhodophyta</i>	2	33,34	18	50,00	36	46,15	412	49,81
3	<i>Ochrophyta</i>	1	16,66	8	22,22	11	14,10	147	17,77
4	<i>Chlorophyta</i>	2	33,34	6	16,67	21	26,93	180	21,78
<b>Tổng</b>		<b>6</b>	<b>100</b>	<b>36</b>	<b>100</b>	<b>78</b>	<b>100</b>	<b>827</b>	<b>100</b>

Nguồn: Nguyen Van Tu, et al.

**Bảng 2. Số taxon tại các vùng địa lý ven bờ của Việt Nam.**

TT	Vùng	Ngành và tỷ lệ (%)								Tổng số loài
		Rong Lam		Rong Đỏ		Rong Nâu		Rong Lục		
		Số loài	Tỷ lệ (%)	Số loài	Tỷ lệ (%)	Số loài	Tỷ lệ (%)	Số loài	Tỷ lệ (%)	
1	Bắc Bộ (Quảng Ninh - Quảng Trị)	16	6,17	115	44,40	73	28,18	55	21,23	259
2	Bắc Trung Bộ (Vũng Áng - Lăng Cô)	13	6,40	105	51,70	49	24,00	36	17,90	203
3	Nam Trung Bộ (Nha Trang - Bình Thuận)	15	9,90	65	42,70	31	20,40	41	27,00	152
4	Nam Bộ (Vũng Tàu - Kiên Giang)	4	10,00	15	37,50	1	2,50	20	50,00	40 (chỉ tính vùng triều)
<b>Tổng</b>		<b>48</b>		<b>300</b>		<b>154</b>		<b>152</b>		<b>654</b>

**Bảng 3. Số taxon tại các đảo của Việt Nam.**

TT	Đảo	Ngành và tỷ lệ (%)								Tổng số loài
		Rong Lam		Rong Đỏ		Rong Nâu		Rong Lục		
		Số loài	Tỷ lệ (%)	Số loài	Tỷ lệ (%)	Số loài	Tỷ lệ (%)	Số loài	Tỷ lệ (%)	
1	Vĩnh Thục	2		40		12		16		70
2	Cô Tô - Thanh Lân	4	5,50	34	46,60	20	27,30	15	20,6	73
3	Bạch Long Vỹ	10	8,90	54	40,10	23	20,50	25	30,5	112
4	Côn Cỏ	5	4,30	41	43,10	29	25,80	20	26,80	95
5	Lý Sơn	13	9,80	71	53,40	22	16,60	27	20,30	133
6	Trường Sa	25	9,80	136	53,33	25	9,80	69	27,07	255
7	Phú Quý	9	5,88	68	44,44	28	18,30	48	31,38	153
8	Côn Đảo	5	5,20	43	44,80	18	21,60	30	31,30	96
9	Thổ Chu	6	10,52	28	53,84	10	17,54	13	18,10	57
<b>Tổng</b>		<b>79</b>		<b>515</b>		<b>187</b>		<b>263</b>		<b>1.044</b>

khoảng 35.000 tấn và trữ lượng rong Câu (*Gracilaria*) khoảng 9.300 tấn. Trong Chương trình điều tra nghiên cứu biển giai đoạn 1996-2000, Đặng Ngọc Thanh, Nguyễn Văn Tiến và cs (2003) sơ bộ đánh giá về trữ lượng rong Mơ và rong Câu tự nhiên ở ven

biển Việt Nam lần lượt là 75.000 tấn và 11.000 tấn. Ngoài hai nhóm cơ bản nêu trên, nhóm rong Cải biển tại Lý Sơn có trữ lượng khoảng 700 tấn tươi (Nguyễn Hữu Đại), rong Guột (*Caulerpa*) tại Phú Quý khoảng 740 tấn tươi (Đỗ Anh Duy), tại Côn Cỏ

\*Phân loại đơn nguyên.



Quần thể rong biển tại đảo Côn Cỏ.

khoảng 90 tấn tươi (Đàm Đức Tiến và cs) và rong Hải Cốt (*Halimeda*) tại Phú Quý khoảng 630 tấn tươi (Đỗ Anh Duy)... Các nghiên cứu rải rác tại các vùng khác nhau có khá nhiều nhưng không đồng bộ do khảo sát không đúng mùa vụ. Nhìn chung, tổng trữ lượng của rong biển có thể còn lớn hơn nhưng rất khó thống kê vì phần lớn được thu mua riêng lẻ và xuất khẩu theo đường tiểu ngạch.

### Sản xuất và sử dụng

Việc đầu tư phát triển nuôi trồng rong biển trong những năm gần đây ở nước ta đã có nhiều cải thiện, phần nào đáp ứng được nhu cầu tiêu thụ trong nước và xuất khẩu. Tuy nhiên, so với nguồn nguyên liệu có được, ngành công nghiệp chế biến rong biển ở nước ta vẫn còn hạn chế. Cụ thể là:

#### Sản xuất các loại keo rong biển

- Sản xuất agar: nước ta bắt đầu sản xuất agar từ những năm 1960 tại Hải Phòng, năm 1976 đã phát triển ra các địa phương như: Thừa Thiên - Huế, Nha Trang, TP Hồ Chí Minh. Nguyên liệu sản xuất agar chủ yếu là các loài thuộc chi rong Câu (*Gracilaria*, *Gracilariopsis*, *Gelidiella*) và cũng chỉ ở một số loài (*Gracilaria verrucosa*, *G. Tenuistipitata*,

*Gracilariopsis bailinae/Gracilaria heteroclada*, *Gelidiella acerosa*). Mặc dù công nghệ chiết agar đã được cải thiện hơn, nhưng chất lượng agar sản xuất còn có sức đông thấp, alkali nhiều nên ít được sử dụng cho các ngành công nghệ cao, đặc biệt chưa có nhiều sản phẩm agarose phục vụ thực tế.

- Sản xuất alginate: alginate được nghiên cứu và sản xuất tại Hải Phòng, Nha Trang và TP Hồ Chí Minh, song chưa đáp ứng kịp nhu cầu cho các ngành công nghiệp trong nước. Nguồn nguyên liệu chính được sử dụng chiết alginate mới chỉ tập trung vào một số loài thuộc chi rong Mơ: *Sargassum mcclurei* và *Sargassum kjellmanianum*.

- Sản xuất carrageenan: nguyên liệu rong Đỏ chứa nhiều carrageenan ở nước ta chưa nhiều, do vậy công nghệ sản xuất carrageenan còn chưa được chú trọng phát triển. Gần đây, một số cơ quan nghiên cứu đã triển khai di trồng vào nước ta loại rong Sụn (*Kappaphycus alvarezii*) chứa carrageenan và hiện loài rong này đang phát triển mạnh, phục vụ xuất khẩu và sản xuất carrageenan trong nước. Ngoài ra, một số loài rong khác cũng đã được nghiên cứu và sử dụng để sản xuất carrageenan như: *Gigartina intermedia*, *Kappaphycus*

*cottonii*, *Betaphycus gelatinum*, *Hypnea* spp...

### Chế biến thực phẩm từ rong biển

Có thể kể đến một số loài rong biển sử dụng làm thực phẩm như: *Porphyra crispata* và *P. suborbiculata* được sử dụng làm súp; *Gracilaria tenuistipitata*, *Gracilariopsis bailinea*, *G. eucheumoides*, *G. coronopifolia*, *G. salicornia* và *Caulerpa lentilifera* được sử dụng để ăn sống, làm rau xanh, làm jell hoặc súp. *Kappaphycus cottonii*, *K. alvarezii* và *Betaphycus gelatinum* được sử dụng làm jell và bánh. *Hypnea muscoides* và *H. valentiae* được sử dụng làm jell. *Ulva lactuca*, *U. reticulata*, *Caulerpa racemosa*, *Dermonema dichotoma*, và *Sargassum* spp. (phần non) được sử dụng để thay thế rau xanh. *Gracilaria* spp. và *Sargassum* spp. được sử dụng như thực phẩm chức năng đối với gia súc và gia cầm... Có thể nói, rong biển làm thực phẩm bước đầu đã được chú ý cùng với các cơ sở chế biến quy mô nhỏ (nấu thạch, mứt, kẹo, chè rong biển...), một số đơn vị tiến hành nuôi trồng, sản xuất, chế biến rong Nho biển (*Caulerpa lentilifera*) phục vụ tiêu dùng trong nước và xuất khẩu... với giá trị kinh tế khá cao.

### Nghiên cứu các hoạt chất sinh học từ rong biển

Đến nay, tại Việt Nam có khá nhiều công bố về các hoạt chất sinh học trong rong biển. Các nghiên cứu đã chỉ ra trong rong Nâu chứa phlorotannin, alginate, fucoidan, laminaran, mannitol, iodine, chlorophyll...; trong rong Lục chứa ulvan, chlorophyll, cellulose...; trong rong Đỏ chứa agar, carrageenan, glycoprotein, carotenoid, chlorophyll... Những hoạt chất trong rong biển ở nước ta cũng có hoạt tính đa dạng và phong phú như các loài rong biển trên thế giới, tuy nhiên mới dừng ở mức đánh giá được một số hoạt tính như chống oxy hóa, kháng khuẩn, kháng nấm và

kháng tế bào ung thư hay làm giảm lipid máu. Theo Phạm Quốc Long và cs, một số hoạt chất sinh học như *mannitol*, *carotenoid* từ rong biển chưa được nghiên cứu ở Việt Nam.

### Nhiên liệu sinh học

Các nghiên cứu về ứng dụng rong biển làm nhiên liệu sinh học ở Việt Nam mới chỉ ở bước đầu (khảo sát điều tra và đánh giá loài có hàm lượng carbohydrate cao định hướng sản xuất nhiên liệu sinh học). Hiện có khoảng 40 loài được sử dụng chiết ethanol sinh học với tỷ lệ 7 kg rong biển thu được 1 kg etanol.

### Cải thiện chất lượng môi trường nước biển

Nghiên cứu của Ngô Quốc Bưư và cs trên một số loài: Câu Cước (*Gracilariopsis bailinae*) và rong Sụn (*Kappaphycus alvarezii*) cho thấy, cả hai loài đều thể hiện khả năng hấp thụ cao đối với các hợp chất nitơ và photpho trong nước thải ưu dưỡng dùng hệ thống nuôi kết hợp (Lê Như Hậu và cs). Kết quả nghiên cứu với *Kappaphycus alvarezii* tại vùng biển miền Bắc (Cát Bà) cũng cho kết quả tương tự.

### Thức ăn gia súc và phân bón

Người dân vùng ven biển đã dùng các loài thuộc ngành rong Lục và rong Đỏ làm thức ăn cho gia súc, gia cầm hay làm phân bón như: vùng Trà Cổ (Quảng Ninh) dùng rong Câu Thùng, rong Câu Gậy; vùng ven biển các tỉnh/thành phố Hải Phòng, Thái Bình, Nam Định, Thanh Hóa dùng rong Bùn, rong Đuôi chó làm thức ăn cho lợn; vùng đảo Cái Chiên, Vĩnh Thực, Cô Tô, Cái Bầu, Quan Lạn, Cát Bà thường lấy rong Mơ bón cho lúa, khoai, sắn, đỗ, củ cải...; loài rong Mơ *Sargassum kellmanianum* và *S. vachellianum* làm phân, bón cho mía, cà phê, cà chua, dưa hấu.

### Dược liệu

Ở Việt Nam, việc sử dụng rong biển làm dược liệu nhìn chung còn

ít, nguyên nhân là do công nghệ bào chế phức tạp. Viện Dược liệu (Bộ Y tế), Trường Đại học Dược TP Hồ Chí Minh và Viện Hải dương học (Viện Hàn lâm KH&CN Việt Nam) đã sản xuất được lotamin (dạng viên, dạng gói) để phòng và chữa bệnh bướu cổ, đặc biệt cho đồng bào miền núi, biệt dược VINA - alginate dùng trong nha khoa (bột lấy dấu răng) thay cho nguyên liệu nhập khẩu từ Tiệp Khắc. Sở Y tế Hải Phòng trên cơ sở hợp tác với Viện Hải dương học đã bước đầu dùng một số loài rong biển để chiết xuất axit kainic làm thuốc giun và kết quả thử nghiệm lâm sàng cho thấy, chế phẩm từ rong biển có tác dụng phòng trừ giun, sán ngang với Piperazine - một thuốc giun nhập khẩu. Gần đây, còn có một số nghiên cứu khác về chiết xuất một số hợp chất (như axit arachidonic, prostaglandin E2...) dùng làm thuốc và thực phẩm chức năng.

### Thay lời kết

Để bảo vệ sự đa dạng và phát triển nguồn lợi rong biển ở nước ta trong thời gian tới, chúng ta cần quan tâm trên cả 2 phương diện:

#### Bảo tồn nguồn gen rong biển

Khoanh vùng các vùng bảo tồn nguồn gen rong biển (Cồn Cỏ, Lý Sơn và Trường Sa), trong đó, đảo Cồn Cỏ là điểm nối giữa vịnh Bắc Bộ và biển Đông; đa dạng nguồn gen, có nhiều loài mới và đặc trưng cho khu hệ cận nhiệt đới. Đảo Lý Sơn là điểm trung tâm của khu hệ nhiệt đới, đa dạng nguồn gen; có nhiều loài mới với đặc trưng cho khu hệ nhiệt đới. Đảo Thuyền Chài thuộc quần đảo Trường Sa là điểm trung tâm của biển Đông, đa dạng nguồn gen, có nhiều loài mới và đặc trưng cho khu hệ nhiệt đới.

#### Thúc đẩy KH&CN

Tăng cường đầu tư nguồn kinh phí phát triển nuôi trồng một số nhóm/loài có giá trị kinh tế cao phục vụ nhu cầu trong nước và xuất khẩu (tập trung vào nhóm/loài sinh sản hữu tính, có

thể phát triển trên giá thể mềm, dễ thu hoạch và bảo quản: rong Giầy (*Monostroma*), rong Cải biển (*Ulva*), rong Chũn (*Grateloupia*)... Đầu tư công nghệ phục vụ bảo quản, tách chiết liên hoàn nhằm nâng cao giá trị thặng dư của nguồn lợi rong biển. Ví dụ: chiết liên hoàn thu protein thực vật, agar, các axit béo mạch dài, tinh bột, phân bón từ các nhà máy sản xuất agar; chế biến các sản phẩm từ rong biển làm thực phẩm, dược phẩm, mỹ phẩm... Với việc đầu tư đồng bộ và hiệu quả cho nghiên cứu và phát triển công nghệ, tin rằng đây sẽ trở thành một nguồn lợi có đóng góp quan trọng về mặt kinh tế, xã hội và môi trường trong thời gian tới.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Đàm Đức Tiến, Nguyễn Văn Tiến (1996), *Thành phần loài và phân bố của rong biển đảo Trường Sa*, tr.236-271.
2. Đàm Đức Tiến, Nguyễn Thị Mai Anh, Lê Xuân Tuấn (2019), *Thành phần loài và phân bố của rong biển vùng triều một số tỉnh từ Vũng Tàu đến Kiên Giang*.
3. Đàm Đức Tiến và cs (2019), *Thành phần loài, phân bố, nguồn lợi và giá trị sử dụng của rong biển quần đảo Cô Tô, Quảng Ninh*.
4. Đàm Đức Tiến (2020), *Thành phần loài và phân bố của rong biển đảo Cồn Cỏ, Quảng Trị*.
5. Dam Duc Tien, et al. (2020), "Species composition and distribution of marine macroalgae at Co To and Thanh Lan archipelago", *Marine Science and Technology*, **20(3)**, pp.267-276.
6. Đỗ Anh Duy, Đỗ Văn Khương (2013), "Thành phần loài và phân bố của rong biển đảo Phú Quý, tỉnh Bình Thuận", *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, **12**, tr.100-108.
7. Phạm Quốc Long và cs (2015), *Báo cáo tổng kết đề tài "Nghiên cứu quy trình phân lập axit Arachidonic và Prostaglandin từ nguyên liệu Rong câu để thu nhận các chất có hoạt tính sinh học cao nhằm ứng dụng trong y, dược" mã số ĐT.NCCB-ĐHƯD.2011-G/08*.
8. Phạm Hoàng Hộ (1969), *Rong biển Việt Nam (phần phía Nam)*, Trung tâm học liệu Sài Gòn, tr.558.
9. Nguyễn Hữu Dinh và cs (1993), *Rong biển Việt Nam (phần phía Bắc)*, Nxb Khoa học và Kỹ thuật, tr.364.
10. Tu Van Nguyen, Nhu Hau Le, Showe-Mei Lin, S. Frederique and O.D. Clerck (2013), "Checklist of the marine macroalgae of Vietnam", *Botanica Marina*, **56(3)**, pp.207-227.