

TIỀM NĂNG RONG BIỂN LÀM NGUYÊN LIỆU SẢN XUẤT ETHANOL NHIÊN LIỆU TẠI VIỆT NAM

**Lê Như Hậu, Võ Duy Triết, Nguyễn Bách Khoa, Võ Thành Trung, Ngô Thanh Trúc,
Trần Quang Thái, Võ Xuân Mai, Trần Mai Đức, Nguyễn Văn Sỹ, Lâm Thu Ngân**

Viện Nghiên cứu và Ứng dụng Công nghệ Nha Trang,

02 – Hùng Vương, Nha Trang, Khánh Hòa

Email: lenhuhau2003@yahoo.com

Tóm tắt:

Việt Nam có đến 800 loài rong biển đã được xác định. Trong đó nhiều chi có sản lượng tự nhiên lớn Sargassum, Hormophysa, Hydroclathrus (rong nâu); Gracilaria, Hydropuntia, Hypnea (Rong Đỏ); Ulva, Chaetomorpha, Cladophora (Rong Lục) và một số loài khác đang được nuôi trồng trong ao đầm, vịnh, bãi triều ven biển. Ước tính diện tích mặt nước có tiềm năng nuôi trồng và khai thác rong biển trong thời kỳ 2010 - 2015 là 900,000 ha với sản lượng 600 - 700,000 tấn khô/năm. Trong đó, nhóm rong Lục có tiềm năng lớn nhất về diện tích và sản lượng nuôi trồng.

Rong biển có hàm lượng carbohydrat cao, phù hợp cho quá trình lên men để sản xuất ethanol. Vì vậy, có thể sản xuất ethanol nhiên liệu sinh học từ rong biển.

Kết quả nghiên cứu này cho thấy bức tranh toàn cảnh về tiềm năng rong biển làm nguyên liệu sản xuất ethanol sinh học, góp phần vào tầm nhìn chiến lược cho sự phát bền vững năng lượng tái tạo tại Việt Nam.

Abstract:

In Vietnam, about 800 species of seaweed have been identified. Among them, many genera have high natural production as Sargassum, Turbinaria, Hormophysa, Hydroclathrus (phaeophytes); Gracilaria, Hydropuntia, Hypnea (Rhodophytes) and, Ulva, Chaetomorpha, Cladophora (Chlorophytes) and several other species are cultivated in the land-based ponds, bays, coastal tidal flats as Gracilaria, Gracilariopsis, Kappaphycus, Eucheuma. Estimated distribution area of 500,000 ha of seaweed and the standing crop of 600-700,000 dry tonnes/year in the period of 2010-2015. Among them, the green seaweed group has the largest potential in area and aquaculture production.

Seaweed has high carbohydrate contents which are suitable materials for fermentation to produce ethanol. Therefore, it is possible to produce bio-ethanol from seaweeds.

In this research shows that overall picture of the potential of seaweed for feedstock of bioethanol production as a strategic visionary for the sustainable development of renewable energy in Vietnam.

1. Mở đầu

Áp lực của nền kinh tế toàn cầu ngày càng tăng, cùng với suy giảm nguồn nhiên liệu hóa thạch, khí hậu nóng lên và ô nhiễm môi trường trên phạm vi toàn cầu một phần do sử dụng nhiên liệu hóa thạch đã thúc đẩy các nhà khoa học tìm nguồn nhiên liệu tái tạo mới để thay thế. Để tháo gỡ vấn đề này, các nhà nghiên cứu khoa học nhận thấy rằng sinh khối rong biển có thể sử dụng làm nguồn nguyên liệu thay thế để sản xuất ethanol sinh học.

Trước nay, Ethanol sinh học đã được sản xuất đều dựa trên nguyên liệu từ các loài cây trồng nông nghiệp (như đường, hạt ngũ cốc, phế thải nông nghiệp...) đều ảnh hưởng đến giá lương thực và thực phẩm, nguồn nước ngọt, đất canh tác, cũng như đến sự nghèo kiệt và xói mòn đất. Nhưng rong biển được nuôi trồng ở môi trường nước mặn, không sử dụng đất nông nghiệp, nước ngọt, phân bón. So sánh với thực vật cạn rong biển có tốc độ sinh trưởng rất nhanh 4- 6 lần trong năm, năng suất 565 tấn/ha. Hơn nữa rong biển sử dụng lượng CO₂ cho phát triển sinh khối khoảng 36,7 tấn/ha cao hơn 5- 7 lần so với thực vật cạn (Bảng 1).

Hầu hết sinh khối từ thực vật cạn là gỗ có chứa nhiều lignin, mà hiện nay phương pháp thủy phân lignin này còn gặp nhiều khó khăn. Rong biển không có lignin, do đó qui trình sản xuất nhiên liệu từ rong biển đơn giản và thuận lợi hơn. Rong biển chứa thành phần carbohydrate cao từ 25-90% trọng lượng khô (Bảng 2) có thể thủy phân và chuyển hóa thành glucose và fructose bằng enzyme hoặc acide, và sau đó để lên men để sản xuất ethanol. Đã có những công trình sản xuất ethanol từ rong Đỏ, từ rong Nâu, từ rong Lục với hiệu suất 1 lít cồn sinh học/5 kg rong khô hoặc tương đương 500 lít/ tấn rong khô [4,8].

Trong khi đó, vi tảo biển chứa 28-63% protein, 4-57% carbohydrate, và 2-40% lipids, có thể sử dụng lipid và acid béo để sản xuất biodiesel [8]. Tuy nhiên hiện nay giá sản xuất biodiesel từ vi tảo còn cao, 5 USD/lít, do chi phí đầu tư hệ thống nuôi, thu hoạch và công nghệ chiết dầu từ tế bào tảo [8]. Do đó, việc sử dụng rong biển làm nguyên liệu sản xuất ethanol thay thế cho các nguồn nguyên liệu từ cây nông nghiệp có nhiều hứa hẹn [4,8].

Việt Nam là một nước nhiệt đới có điều kiện tự nhiên thuận lợi cho rong biển phát triển. Thành phần loài rong biển của Việt Nam đã được xác định khoảng 800 loài. Một số loài đã được sử dụng làm thực phẩm, chế biến các loại keo rong biển[6], nhưng những loài có giá trị kinh tế thấp chưa được khai thác sử dụng, gây lãng phí có thể sử dụng làm nguyên liệu sản xuất bioethanol. Và những đối tượng có khả năng nuôi trồng với năng suất cao giá thành thấp, cũng là nguồn nguyên liệu tiềm năng cho công nghệ sản xuất cồn sinh học tại Việt Nam. Chúng có thể thay cho nguồn nguyên liệu sắn, mía hiện đang sử dụng tại các nhà máy sản xuất cồn nhiên liệu sinh học Tam Nông, Bình Phước, Dung Quất có công suất 100.000m³ ethanol/năm/nhà máy, tiêu thụ khoảng 240.000 tấn sắn lát khô/năm/nhà máy.

Bài báo này tổng kết một phần kết quả bước đầu trong đề tài “Nghiên cứu đánh giá tiềm năng rong biển Việt Nam sử dụng làm nguyên liệu sản xuất ethanol nhiên liệu (Biofuel)” của Bộ Công thương (2009- 2011) nhằm phát triển phát triển nhiên liệu sinh học đến năm 2015, tầm nhìn đến năm 2025 ở Việt Nam.

2. Tài liệu và phương pháp

2.1. Tài liệu

Tham khảo các báo cáo Quy hoạch tổng thể nuôi trồng thủy sản của các tỉnh ven biển thời kỳ 2001-2015 (www.agroviets.gov.vn)[11], báo cáo các chuyên đề của đề tài “Nghiên cứu đánh giá tiềm năng rong biển Việt Nam sử dụng làm nguyên liệu sản xuất ethanol nhiên liệu (Biofuel)” [1,2], số liệu từ báo cáo Quy hoạch nuôi tôm 2015-2020 của Viện nuôi trồng Thủy Sản 2 [10], các tài liệu công bố về rong biển Việt Nam [3,5,6,7].

2.2. Phương pháp

Điều tra nguồn lợi rong biển theo “Quy phạm tạm thời điều tra tổng hợp biển” (phần Rong biển) của Ủy ban KH & KT (1981) [9], tại 28 tỉnh, thành phố ven biển (Bảng 1) với số mẫu 700 (28 tỉnh x 5 trạm/tỉnh x 5 khung sinh lượng/trạm).

3. Kết quả

3.1. Thành phần loài

Việt Nam có khoảng 800 loài, trong đó nhiều loài có sản lượng tự nhiên lớn thuộc các chi như *Sargassum*, *Hormophysa*, *Hydroclathrus* (Ngành rong Nâu); *Gracilaria*,

Hydropuntia, *Hypnea* (Rong Đỏ); *Ulva*, *Chaetomorpha*, *Cladophora* (Rong Lục). Những loài phân bố ở các bãi triều ven biển gồm *Sargassum*, *Hormophysa*, *Hydroclathrus*, *Gracilaria*, *Hydropuntia*, *Hypnea*. Chúng tìm thấy từ vùng triều cho đến phần trên vùng dưới triều. nơi có nền đáy san hô hoặc đá. Những loài phân bố trong các ao đầm, vũng vịnh như các loài rong Câu (*Gracilaria*), rong Bùn (*Enteomorpha*), rong Mền (*Chaetomorpha*), rong Lông cứng quăn (*Cladophora*), với nền đáy cát bùn, độ sâu 0,20- 1,5 m.

3.2. Hiện trạng và tiềm năng nguồn lợi rong biển: Gồm các nhóm chính sau:

3.2.1. Nhóm Alginophyte

Nhóm rong Mơ, là nguồn lợi tự nhiên lớn nhất của Việt Nam. Khoảng 73 loài phân bố dọc ven biển, trong đó những loài ưu thế là *Sargassum mcclurei*, *S. polycystum*, *S. crassifolium*, *S. henslowianum*, *S. siliquosum*, *S. oligocystum*, *S. serratum*. Phần lớn chúng phân bố ở bờ ven các đảo phía Bắc vịnh Bắc Bộ, ven biển miền Trung và vịnh Thái Lan. Mùa vụ tốt nhất từ tháng 12 đến tháng 8. Mùa vụ thu hoạch tốt nhất từ tháng 4 đến tháng 7. Sản lượng hàng năm khoảng 15.000 tấn khô (Bảng 1). Hiện nay, một phần nhỏ để sản xuất phân bón, phụ gia cho thức ăn gia súc, thực phẩm chức năng trong nước [6].

3.2.2. Nhóm Agarophyte

Ở Việt nam có 20 loài rong Câu, đa số phân bố ở các bãi triều ven biển như *Gracilaria arcuata*, *G. tenuistipitata*, *G. firma*, *G. salicornia*, *G. bailiniae*, *Hydropuntia edulis*, *H. eucheumomatooides*, *H. divergens*, *H. ramulosa*. Tuy nhiên chỉ có 3 loài *G. tenuistipitata*, *G. bailiniae*, *G. firma*, hiện đang được nuôi trồng làm nguyên liệu cho các nhà máy sản xuất agar trong nước. Do điều kiện sinh thái ở Việt Nam mà những loài rong này có hàm lượng và chất lượng agar không cao, nên giá nguyên liệu rất thấp khoảng 2.300-2.500 đ/kg khô. Nên cũng được xem như là nguyên liệu chủ yếu cho sản xuất ethanol, hoặc cũng có thể là nguồn nguyên liệu cho sản xuất ethanol sau khi chiết agar. Theo thống kê, tiềm năng diện tích cho nuôi trồng rong Câu khoảng 5.000ha với sản lượng là 14.000 tấn khô, phần lớn tập trung ở phía các tỉnh phía Bắc (Bảng 1). Sản lượng rong Câu không cao một phần do tiêu chuẩn nguyên liệu phải sạch không lẫn tạp. Tuy nhiên khi sử dụng rong nguyên liệu để sản xuất cồn sinh học với tiêu chuẩn thuần chủng là không cần thiết, khi đó sản lượng sẽ gia tăng đồng thời giá thành thấp hơn do giảm chi phí công thu hoạch và đáp ứng với tiêu chí giá của nguyên liệu để sản xuất cồn sinh học.

3.2.3. Nhóm rong Carrageenophyte

Bên cạnh các loài *Kappaphycus* (*K. cottonii*, *K. enerme*) *Eucheuma arnoldii* and *Betaphycus gelatinum* và các loài rong Đông (*Hypnea*) đã tìm thấy dọc ven biển Việt Nam với sản lượng tự nhiên 5 tấn khô, là những loài này có giá thành cao (25.000-30.000 đ/kg khô) được người dân sử dụng làm thực phẩm. Riêng rong Sụn (*Kappaphycus alvarezii*) đang được nuôi trồng phổ biến ở các tỉnh miền Trung, sản lượng hiện nay khoảng 2.150 tấn khô/năm, mà phần lớn được xuất khẩu. Triển vọng diện tích nuôi trồng có thể tăng lên đến 7.700 ha với sản lượng dự kiến đạt 47.000 tấn khô/năm (Huỳnh Quang Năng, 2008)[10]. Bên cạnh đó, còn có những đối tượng rong Đỏ khác, không được khai thác bao gồm các loài thuộc chi *Laurencia*, *Gigartina*, *Gymnogondrus*, *Hypnea*. Những loài rong này phân bố trên các bãi triều, nhiều nhất vào các tháng 3-5 trong năm với sản lượng ước tính khoảng 14810 tấn khô, nhiều nhất ở các tỉnh miền trung từ Thanh Hóa đến Ninh Thuận (Bảng 1).

3.2.4. Nhóm Chlorophyte

Gồm các loài trong các chi *Ulva*, *Caulerpa*, *Chaetomorpha*, *Enteromorpha*, *Cladophora*. Một số loài *Ulva reticulata*, *Caulerpa racemosa*, *Enteromorpha intestinalis* phân bố ở các bãi triều có nền đáy cát bùn xen kẽ san hô chết có sản lượng hàng năm không

lớn (khoảng 1.000 tấn khô). Trong khi đó có các loài *Chaetomorpha linum*, *C. capilaris*, *C. aerea*, *Enteromorpha flexuosa*, *E. torta*, *Cladophora crispula*, *C. socialis*, *C. prolifera* phân bố ở vùng nước cạn hơn có nền đáy mềm (cát, cát bùn, bùn cát...) trong các đầm, phá, vịnh và cả trong các ao nuôi tôm bỏ hoang có độ mặn 5-50‰, nhiệt độ từ 20-45°C. Chúng phát triển rất nhanh, sinh lượng lên đến 0,5 kg khô/m², sản lượng rong Lục khoảng 42056 tấn khô (Bảng 1).

Thống kê số liệu đo đạt khảo sát thực tế về diện tích phân bố rong và sản lượng hiện tại (2009) cho thấy khả năng khai thác tự nhiên và nuôi trồng có thể đạt diện tích 79126,32 ha và sản lượng thu hoạch được là 69703,26 tấn khô (Bảng 1).

Bảng 1. Diện tích và sản lượng tại thời điểm khảo sát (2009) và dự kiến đến năm 2015

| | Alginophyte | | Agarophyte | | | | Chlorophyte | | | | Carrageenophyte | | | |
|----------------|------------------------|--------------|------------|--------------|-----------|--------------|-------------|--------------|-----------|--------------|-----------------|--------------|-----------|--------------|
| | Hiện trạng & tiềm năng | | Hiện trạng | | Tiềm năng | | Hiện trạng | | Tiềm năng | | Hiện trạng | | Tiềm năng | |
| | DT (ha) | SL (Tấn khô) | DT (ha) | SL (Tấn khô) | DT (ha) | SL (Tấn khô) | DT (ha) | SL (Tấn khô) | DT (ha) | SL (Tấn khô) | DT (ha) | SL (Tấn khô) | DT (ha) | SL (Tấn khô) |
| Quảng Ninh | 70 | 50 | 196 | 183 | 310 | 514 | 334 | 160 | 4388 | 5276 | 50 | 35 | 445 | 2672 |
| Hải Phòng | 81 | 12 | 223 | 39 | 436 | 796 | 399 | 139 | 3146 | 3495 | 30 | 15 | 211 | 1264 |
| Thái Bình | 0 | | 187 | 37 | 460 | 708 | 702 | 88 | 4067 | 4176 | | | | |
| Nam Định | 0 | | 161 | 171 | 425 | 799 | 481 | 160 | 4331 | 4853 | | | | |
| Ninh Bình | 0 | | 219 | 341 | 265 | 443 | 308 | 38 | 2175 | 2308 | | | | |
| Thanh Hóa | 120 | 98 | 490 | 103 | 122 | 136 | 495 | 96 | 120 | 131 | 60 | 130 | 66 | 393 |
| Nghệ An | 145 | 133 | 1090 | 241 | 241 | 394 | 1110 | 132 | 1580 | 1897 | 120 | 140 | 140 | 842 |
| Hà Tĩnh | 60 | 36 | 365 | 24 | 95 | 128 | 375 | 174 | 274 | 326 | 55 | 120 | 49 | 295 |
| Quảng Bình | 67 | 110 | 190 | 139 | 89 | 125 | 176 | 172 | 523 | 646 | 38 | 180 | 75 | 448 |
| Quảng Trị | 127 | 200 | 32 | 10 | 32 | 38 | 23 | 16 | 296 | 381 | 56 | 160 | 86 | 518 |
| Thừa Thiên Huế | 88 | 50 | 71 | 29 | 172 | 326 | 90 | 89 | 1938 | 2370 | 60 | 180 | 60 | 180 |
| TP. Đà Nẵng | 83 | 35 | 40 | 14 | 40 | 30 | 65 | 23 | 90 | 79 | 35 | 70 | 35 | 70 |
| Quảng Nam | 61 | 320 | 212 | 103 | 212 | 280 | 96 | 74 | 1526 | 1887 | 420 | 1325 | 420 | 1325 |
| Quảng Ngãi | 356 | 2500 | 188 | 94 | 188 | 109 | 61 | 60 | 264 | 332 | 560 | 3560 | 560 | 3560 |
| Bình Định | 83 | 500 | 185 | 100 | 185 | 319 | 204 | 211 | 109 | 89 | 320 | 1545 | 1050 | 6220 |
| Phú Yên | 60 | 120 | 300 | 113 | 300 | 451 | 270 | 245 | 1570 | 1894 | 200 | 1220 | 635 | 3970 |
| Khánh Hòa | 356 | 4000 | 300 | 126 | 300 | 333 | 155 | 164 | 264 | 332 | 300 | 2830 | 1120 | 6660 |
| Ninh Thuận | 149 | 169 | 262 | 80 | 262 | 204 | 84 | 81 | 968 | 1152 | 619 | 2800 | 974 | 6300 |
| Bình Thuận | 64 | 33 | 148 | 43 | 148 | 154 | 176 | 105 | 188 | 223 | 22 | 150 | 22 | 10 |
| Vũng Tàu | 94 | 75 | 42 | 10 | 42 | 84 | 197 | 207 | 5249 | 6229 | 15 | 50 | 1420 | 8740 |
| Long An | | | | | | | | | 4600 | 5520 | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|------|------|-------|------|----------|-----------|-----------|-----------|------------|--------|------|-------|------|-------|
| Tiền Giang | | | | | | | | | 2480 | 2976 | | | | |
| Bến Tre | | | | | | | 9671 | 5503 | 10740 0 | 65880 | | | | |
| Trà Vinh | | | | | | | 7470 | 7444 | 24965 0 | 149970 | | | | |
| Sóc Trăng | | | | | | | 8455 | 8956 | 72250 | 43650 | | | | |
| Bạc Liêu | | | | | | | 1119 8 | 7300 | 10740 0 | 65880 | | | | |
| Cà Mau | | | 5780 | 577 | 185 0 | 3699 | 1857 0 | 9674 | 24965 0 | 149970 | | | | |
| Kiên Giang | 165 | 1048 | 207 | 773 | 207 | 773 | 1534 | 745 | 72319 | 43786 | 350 | 300 | 1420 | 8740 |
| | 2229 | 9488 | 10889 | 3350 | 638 2 | 1084 2 | 6269 9 | 4205 6 | 89881 4 | 565709 | 3310 | 14810 | 8788 | 52206 |

Tuy nhiên, chỉ một lượng nhỏ rong này được sử dụng làm phân bón cho hành tỏi, Cà chua, khoai lang ở vài địa phương, giá khoảng 1- 2.000 đ/kg khô, còn phần lớn chưa được khai thác.

Hiện nay việc nuôi tôm Sú có phần giảm bớt do dịch bệnh. Theo định hướng của Bộ nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, các mô hình nuôi tôm hiện nay phải theo hướng phát triển bền vững, nghĩa là phải để lại 5-10% diện tích nuôi cho ao xử lý nước trước khi đưa vào nuôi cũng như trước khi thải ra môi trường. Vì thế những diện tích này có thể được xem là nguồn tiềm năng cho phát triển nuôi trồng rong biển đến năm 2015, ước tính diện tích này khoảng 916212,78 ha với sản lượng nuôi trồng đạt được là 638245,26 tấn khô/năm (Bảng 1).

Kỹ thuật và quy mô nuôi trồng bằng mô hình nuôi trồng kết hợp hoặc luân canh trong các ao nuôi tôm có thể đáp ứng nguồn nguyên liệu với giá thành thấp dưới 2.000 đ/kg, phù hợp cho giá nguyên liệu của các nhà máy sản xuất cồn sinh học trong nước.

4. Kết luận

1. Rong biển Việt Nam gồm những chi có sản lượng lớn *Sargassum*, *Hormophysa*, *Hydroclathrus* (rong Nâu); *Gracilaria*, *Hydropuntia*, *Hypnea*, *Kappaphycus* (Rong Đỏ); *Ulva*, *Chaetomorpha*, *Cladophora* (Rong Lục), hiện nay có thể khai thác 79.126,3 tấn rong khô trên diện tích 75.322,0 ha.

2. Diện tích mặt nước có tiềm năng nuôi trồng và khai thác rong biển trong thời kỳ 2010-2015 khoảng 900.000 ha với sản lượng 600- 700.000 tấn khô/năm.

3. Rong biển Việt Nam có khả năng đáp ứng nguồn nguyên liệu cho công nghệ sản xuất cồn sinh học ở quy mô công nghiệp, với giá nguyên liệu thấp dưới 2.000 đ/kg khô, bằng khai thác nguồn nguyên liệu tự nhiên và nuôi trồng bằng mô hình kết hợp hoặc luân canh trong các ao nuôi tôm và ở các bãi triều ven biển, vịnh.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Đàm Đức Tiến. “Điều tra, khảo sát, đánh giá hiện trạng và tiềm năng phát triển nguồn lợi rong biển có hàm lượng Carbohydrate cao ở Thanh Hóa, Nghệ An, Hà Tĩnh”. Báo cáo chuyên đề, 27 tr.,(2009)
- Đàm Đức Tiến. “Điều tra, khảo sát, đánh giá hiện trạng và tiềm năng phát triển

- nguồn lợi rong biển có hàm lượng Carbohydrate cao ở Hải Phòng, Quảng Ninh, Thái Bình, Ninh Bình, Nam Định”. Báo cáo chuyên đề, 35 tr.,(2009)
3. Huỳnh Quang Năng. “Điều tra qui hoạch và đề xuất các giải pháp phát triển trồng rong Sun bền vững”. Báo cáo đề tài cấp Bộ Thủy sản 2005-2007, 240 tr., (2008)
 4. J-I Park, H-C Woo, J-H.Lee, “*Production of Bio-energy from Marine Algae: Status and Perspectives*”. Korean Chem. Eng. Res. 46, 833-844, (2008).
 5. Nguyễn Hữu Dinh, Huỳnh Quang Năng, Trần Ngọc Bút, Nguyễn Văn Tiến. *Rong biển Việt Nam (phần phía Bắc)*, NXB KH & KT, HCM, 364 tr., (1993)
 6. Nguyễn Văn Tiến. “*Nguồn lợi Rong biển*”. Chuyên khảo biển Việt Nam, IV. (nguồn lợi Sinh vật và các hệ sinh thái biển), Hà Nội. Tr. 236-280 (1994).
 7. Phạm Hoàng hộ. “*Rong biển Việt Nam (phía Nam)*”. NXB Sài Gòn, 560 tr. , 1969.
 8. S. M. Lee, and J. H. Lee, “*Production of Bio-ethanol from Brown Algae by Physicochemical Hydrolysis*”. J. Korean Ind. Eng. Chem., 20(5), 517-521, (2009).
 9. Ủy ban Khoa học & Kỹ thuật Nhà Nước, “*Quy phạm tạm thời điều tra tổng hợp biển (phần Rong biển)*”. Nxb. Khoa học & Kỹ thuật, Hà Nội. 205 tr., (1981).
 10. Viện Nuôi trồng thủy sản II, “*Quy hoạch phát triển nuôi tôm nước lợ Việt Nam đến năm 2015 và định hướng đến năm 2020*”. Báo cáo Bộ NN & PTNT 2007-2009, 147 tr. (2009).
 11. www.agroviet.gov.vn