

# NGHIÊN CỨU RAU CÂU Ở VIỆT-NAM

NGUYỄN HỮU DINH, HUỖNH QUANG NĂNG  
ĐINH NGỌC CHẤT, NGUYỄN NHƯ TÙNG

Rau câu (*Gracilaria*) là một giống của ngành rong đỏ (*Rhodophyta*), ở miền Bắc nước ta đã tìm thấy 14 loài, trong số đó, loài rau câu chỉ vàng (*Gracilaria verrucosa* (Huds.) Papenf.) có một vị trí khá quan trọng trong nền kinh tế quốc dân, đối với miền Bắc nước ta, nó là nguyên liệu chính để chế biến ra aga - một mặt hàng xuất khẩu có giá trị kinh tế cao và có thể sử dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực kinh tế quan trọng như: i được (môi trường nuôi cấy vi sinh vật để kiểm nghiệm sinh lý của chúng, hoặc làm môi trường để bào chế các loại thuốc kháng sinh; làm thuốc nhuận trường, vỏ bọc các loại thuốc quý hoặc khó uống, chỉ khâu và trong phẫu thuật ngoại khoa, khuôn răng, mắt giả v.v...), công nghiệp (sản xuất sơn nước, thuốc da, xà phòng, phim ảnh, vật liệu hóa trang v.v...), thực phẩm (bảo quản thịt, tôm cá, làm tương hoa quả, rượu hoa quả, các loại kem, kẹo bánh, bánh mì, và đặc biệt là sử dụng phổ biến trong công nghiệp đồ hộp thực phẩm), nông nghiệp (làm môi trường nuôi cấy vi sinh vật để sản xuất phân bón, phân lập các loại vi sinh vật v.v...), nghiên cứu khoa học khác (nguyên liệu in khuôn, nghiên cứu hóa học chất dẻo, chế tạo các loại dung dịch nhũ hóa, xác định độ pH và khuếch tán trong hóa học, vật lý v.v...) v.v..

Do aga có giá trị sử dụng cao với phạm vi rộng như vậy, nên các nước có nền khoa học kỹ thuật hiện đại và tiến bộ trên thế giới đã và đang đi sâu nghiên cứu ứng dụng và sản xuất một khối lượng aga khá lớn, thỏa mãn nhu cầu trong nước mình và bán cho các nước không có điều kiện sản xuất được bằng giá rất đắt. Ví dụ: Nhật-bản hằng năm sản xuất được từ 1812 tấn đến trên 2000 tấn aga và thu nhập từ 18 đến 20 triệu đôla. Trung-

quốc, Triều-tiên, Liên-xô, Mĩ và một số nước khác cũng có nhiều thành tựu trong sản xuất và sử dụng aga; nguyên liệu để sản xuất ra nó chỉ từ một đến hai loài rong biển trước đây, nay đã tăng lên tới gần 30 loài của 12 giống. Với nhịp độ phát triển hiện nay, aga đang mở ra một tiền đồ lớn cho kinh tế rong biển của thế giới.

Kết quả, điều tra phân tích, chế biến và ứng dụng của các nhà khoa học trong nước cũng như nước ngoài cho thấy, chất lượng aga của ta chế biến từ rau câu chỉ vàng rất tốt, đạt và có triển vọng vượt tiêu chuẩn qui định quốc tế về giá trị sử dụng trong i được và có thể trong các lĩnh vực kinh tế khác. Không chỉ riêng rau câu chỉ vàng, miền Bắc nước ta còn nhiều loài rong biển làm nguyên liệu chế biến aga khá tốt như: *Gracilaria textorii*, *Gelidium divaricatum*, *Gelidiella acerosa*, *Hypnea japonica*, *Gigartina intermedia*, *Pterocladia tenuis*, *Gymnogongrus flabelliformis* v.v... Từ đó, chúng ta có thể thấy rằng công nghiệp rong biển nói chung và công nghiệp rau câu nói riêng sẽ đóng vai trò khá quan trọng trong nền kinh tế quốc dân.

Chính vì vậy, từ năm 1960 trở lại đây, nhiều cơ quan, xí nghiệp trong nước đã tiến hành nghiên cứu các chuyên đề khác nhau cùng nhằm chung một mục đích phục vụ sản xuất như: điều tra trữ lượng tự nhiên, quan sát các yếu tố sinh thái hiện trường, nghiên cứu xây dựng tiêu chuẩn kỹ thuật cây trồng và quản lý tự nhiên, tìm hiểu khả năng phát sinh của bào tử, nghiên cứu khả năng quang hợp và hấp thụ phân bón, phân tích tình hình biến động hàm lượng và chất lượng aga, và nghiên cứu qui trình công nghiệp chế biến. Các công trình nghiên cứu trên

đây đã có những kết quả và trưởng thành đáng kể, có thể bước đầu ứng dụng và chỉ đạo sản xuất thực tế như qui trình sơ chế và công nghiệp chế biến, kĩ thuật cấy trồng, phân bón, v.v... Nhưng phân tích một cách tổng quát những số liệu đã thu được trong các vấn đề đã đề cập trên đây, ta có thể đi đến nhận xét chung rằng: những kết quả của công việc đã làm còn tản mạn, thiếu đồng bộ, không hỗ trợ được lẫn nhau, nên chưa có thể giải quyết được các vấn đề cơ bản đòi hỏi trong sản xuất, tức là cơ sở khoa học kĩ thuật để đưa rau câu vào sản xuất chủ động, qui mô lớn theo một chu trình kín từ nghiên cứu nguồn giống cho đến giai đoạn chế biến thành phẩm.

Thực hiện chủ trương và nghị quyết của hội nghị chuyên đề về rau câu, tháng 9 năm 1971, giữa Ủy ban Khoa học và kĩ thuật Nhà nước và Tổng cục Thủy sản, một đề tài nghiên cứu tổng hợp nguồn lợi rau câu chỉ vàng đã được xây dựng, bao gồm những nội dung chủ yếu sau đây:

— Điều tra chuyên đề về tình hình trữ lượng và khả năng phát triển nguồn lợi rau câu chỉ vàng và các loại rong biển kinh tế khác, làm cơ sở cho việc xác định đối tượng, đặt kế hoạch và xây dựng phương hướng phát triển nguồn lợi của các đối tượng có năng suất cao và giá trị sử dụng tốt. Trong công tác này cần được chú trọng những nội dung: sản lượng tự nhiên của các loài có giá trị kinh tế cao, mùa vụ, khả năng mở rộng sản xuất đối với các vùng có diện tích mặt nước đầm, mương đang được quản lí và chưa được quản lí.

— Tìm hiểu bản chất của cây rau câu sống trong đầm nước lợ, trên cơ sở hiểu biết này sẽ đề ra phương hướng cụ thể trong việc sản xuất cây giống, và xây dựng qui trình sản xuất giống để chủ động trong việc sản xuất có định mức sản lượng. Cần chú ý làm sáng tỏ nguồn gốc và bản chất của dạng rau câu sống phổ biến, không sinh sản bào tử (sporic reproduction) trong đầm nước lợ, khả năng và sự diễn biến về sinh sản của chúng, biện pháp khắc phục những khó khăn về nhiệt độ quá cao để giữ được giống qua mùa hè.

— Tìm hiểu khả năng quang hợp, hấp thụ phân bón và mối quan hệ giữa các yếu tố môi trường đến những khả năng ấy của rau câu để có những biện pháp thích hợp tác động các yếu tố tích cực của con người vào sản xuất thực tế nhằm tăng năng suất cây trồng trên đơn vị diện tích.

— Nghiên cứu kĩ thuật cấy trồng để xây dựng hoàn chỉnh qui trình kĩ thuật trồng rau

câu trong đầm nước lợ đạt năng suất 10 — 13 tấn tươi/ha năm. Đây là một trong những khâu then chốt trong dây chuyền nghiên cứu tổng hợp, nó giải quyết các vấn đề về kĩ thuật, biện pháp tăng sản và hạch toán kinh tế để xây dựng phương hướng sản xuất lớn.

— Phân tích thành phần hóa học cơ bản và sự diễn biến về hàm lượng chất lượng aga của rau câu qua các thời kì của một chu kì năm, và hậu quả qua tác dụng của các yếu tố môi trường được khống chế, để có biện pháp chính xác nhằm nâng cao sản lượng và chất lượng rau theo ý muốn của con người.

— Chỉ đạo sản xuất mở rộng ở các khu vực khác nhau dựa trên những kết quả bước đầu rút ra từ nghiên cứu thí nghiệm và sản xuất nhỏ trong những năm trước đây, qua đó sẽ tích lũy những kinh nghiệm thực tiễn, rút ra những vấn đề lí luận bổ sung cho qui định tạm thời thành qui trình kĩ thuật thích hợp rộng rãi đối với các địa phương.

— Tiếp tục nghiên cứu để hoàn chỉnh thêm một bước qui trình chế biến aga phù hợp với điều kiện cụ thể của nước ta, kể cả vấn đề ứng dụng và cải tiến thiết bị để đạt hai yêu cầu cơ bản nhất là có tỉ lệ tách rút aga cao và bảo đảm chất lượng tốt, trong đó bao gồm hai qui trình cơ bản: qui trình sơ chế nguyên liệu và qui trình công nghệ chế biến.

Những nội dung trên đây là một thể thống nhất của đề tài, nó hỗ trợ và thúc đẩy lẫn nhau, cùng chung một nhiệm vụ là chủ động cấy trồng, giải quyết biện pháp tăng sản, tỉ lệ thành phẩm cao và có chất lượng tốt, thiếu một trong những nội dung nói trên sẽ gây nhiều khó khăn và trở ngại cho dây chuyền nghiên cứu tổng hợp.

Trong giai đoạn trước mắt, nội dung công tác thứ hai là then chốt nhất, nó quyết định và chi phối toàn bộ các nội dung nghiên cứu cũng như quá trình từ sản xuất nguyên liệu đến chế biến, nhưng chính nó còn vấp nhiều khó khăn về mặt học thuật, tức là còn lúng túng một số vấn đề về thực chất, khả năng và sự diễn biến sinh sản của rau câu chỉ vàng trong đầm nước lợ, nên chưa có cơ sở sinh vật học để xây dựng phương hướng và qui trình sản xuất giống qui mô và chủ động. Nhiều ý kiến và quan điểm khác nhau đang được bàn bạc sôi nổi trong hội nghị khoa học của các nhà nghiên cứu rong biển chúng ta. Có người cho rằng dạng rau câu sống phổ biến trong đầm nước lợ hiện nay (trừ một số ít cây cái có mang quả bào (cystocarp), sống

bám trên giá thể hoặc cái quần) là dạng bào tử (sporophyte), vì qua kết quả quan sát thực tế đã phát hiện thấy một số cây có mang bào tử 4 (tetraspore); có quan điểm cho rằng, chúng là cùng một dạng cây rau có mang các jen di truyền khác nhau về đặc tính sinh sản, tức là có jen chỉ huy sinh sản vô tính, có jen sinh sản hữu tính và jen sinh sản dinh dưỡng, khi jen di truyền nào trội thì sẽ thể hiện kiểu sinh sản đó: cũng có ý kiến cho rằng rau có khả năng sinh sản vô tính (asexual reproduction) và sinh sản hữu tính (sexual reproduction) phổ biến chuyển tiếp nhau, còn dạng sinh sản dinh dưỡng (vegetative reproduction) là kết quả phân hóa do tác dụng nhiệt độ cao của mùa hè, v.v...

Nhìn chung, những nhận xét trên đây hoặc có căn cứ từ quan sát thực tế, hoặc dùng lí luận sinh vật học suy đoán, giả thuyết, nhưng chưa có một lập luận nào thật xác đáng, vì hiện tượng thu được còn phiến diện, suy luận thiếu cơ sở khoa học, không có thí nghiệm xác minh.

Qua nhiều năm quan sát thực tế và theo dõi thí nghiệm, chúng tôi có những nhận xét bước đầu về vấn đề này như sau: rau câu trong đầm nước lợ hiện nay, mà điển hình là ở Cát Hải, chắc chắn là có ba dạng cây — cây cái (Gametophyte ♀), cây bào tử (Sporophyte) và cây đực (Gametophyte ♂). Vì có cây cái mang bào tử quả (carpospore) là kết quả thụ tinh giữa tinh tử của cây đực với quả bào của cây cái, và bào tử quả nhất thiết phải phát sinh thành cây bào tử, nói cách khác tức là cây cái và cây đực là sản phẩm của cây bào tử. Sự thực này đã và đang xảy ra ở một số đầm, khi chúng ta quan sát bằng mắt thường có thể thấy một số cây cái bám trên vật bám hoặc cái quần có mang quả bào (những nụ lồi nhỏ mọc trên thân cây) từ đó sẽ cho ra bào tử quả. Nhưng dạng cây rau sống phổ biến ở hầu hết các đầm nước lợ trên miền Bắc — thành từng búi lớn, phủ trên mặt hoặc bị vùi một phần xuống bùn, chia nhánh rất nhiều, cái quần vào nhau rậm rạp và rối, sinh sản bằng hình thức dinh dưỡng là dạng cây gì? Cây bào tử, cây cái hay cây đực? Có thể trả lời chắc chắn rằng: trong số đó có những cây bào tử, và nhiều cây là cây cái. Vì vật mẫu thu được năm 1965 ở đầm Hòa Nghĩa (Hải-phòng) do Nguyễn Hữu Đình quan sát dưới kính hiển vi đã tìm thấy bào tử 4; điều đáng chú ý là bào tử phát dục không bình thường, méo mó và số lượng rất ít. Kết quả quan sát thực tế năm 1973 ở các đầm Hải-phòng (mùa xuân hè — tháng 3 đến tháng 5) đã tìm thấy ở giữa đầm Lương-năng và một

số đầm khác, đây là bùn cát, nước sâu từ 0,5 đến 0,8 m, không có vật bám, một số cây cái của rau câu chỉ vàng và ngay cả rau câu thất (*Gracilaria blodgettii*) có mang rất ít quả bào, nhưng phần lớn chỉ xuất hiện ở gần gốc của rau (Nguyễn Hữu Đình, Huỳnh Quang Năng, 1973. Vật mẫu số 73080). Như thế nghĩa là rau câu trong đầm nước lợ hiện nay không phải chỉ bắt nguồn từ một dạng nào duy nhất, thực tế là từ cả cây bào tử, cây cái và cả cây đực nữa. Nếu những cây diễn hóa từ cây bào tử thì bản chất hiện nay của chúng không thay đổi, thể nhiễm sắc vẫn giữ nguyên 2n, và nếu từ cây cái hay cây đực thì thể nhiễm sắc vẫn là 1n, thuộc tính không thay đổi. Từ đó, có thể đủ bằng chứng để đi đến kết luận rằng: rau câu trong đầm nước lợ là thể hỗn hợp của cả ba dạng cây song song tồn tại, nếu một dạng cây nào đó có thể sống ở dạng nhiều năm, sinh sản dinh dưỡng là chủ yếu, đương nhiên những dạng cây khác cũng hoàn toàn có khả năng diễn hóa như vậy, bởi vì ba dạng cây ấy giống nhau về hình thái, cấu tạo và mọi đặc tính sinh lí, sinh thái, đồng thời điều kiện và thời cơ để diễn biến đối với chúng cũng giống nhau.

Vấn đề cần giải thích là quá trình diễn biến đến kết quả đó như thế nào? Rau câu hay hóa loại rong biển khác nếu được giữ trong các kiện sinh thái bình thường, nhất là nhiệt độ chúng sẽ không ngừng phát triển, trong lúc các yếu tố khác ít thay đổi, nhiệt độ quá cao hoặc thấp sẽ làm rối loạn chức năng sinh lí của quá trình trao đổi chất, sự sống sẽ yếu dần và ngừng hẳn. Nhưng trong thực tế, nhiệt độ nước mùa hè ở sát tầng đáy bùn, nơi có rau câu phủ (hoặc vùi một phần trong bùn) không đạt tới giới hạn chết của rau, nên tuy điều kiện sống rất gay gắt nhưng chúng vẫn tồn tại được ở những phần rau già, có khi thành từng tùm, ở trạng thái tiềm sinh, cắn côi, nhũn đứt hoặc thối rữa từng phần, đến tháng 9 — 10 nhiệt độ nước giảm dần, từ những phần thân còn sót lại ấy mọc ra hàng loạt những chồi non rồi phát triển rất nhanh so với những mầm phát sinh từ bào tử không chỉ về tốc độ sinh trưởng mà cả về số lượng nhánh. Chính vì vậy, rau ở dạng này mọc thành khóm lớn, rối, cái quần vào nhau. Từ đặc tính sinh thái này dẫn đến một hiện tượng có tính chất nhân quả sau đây: rau cây hay bất cứ một thực vật nào khác, cây mới phát sinh từ bào tử hoặc từ hạt mới — kết quả của tác dụng thụ tinh giữa các cơ thể khác nhau, khả năng hình thành các tế bào hoặc cơ quan sinh sản bao giờ cũng lớn hơn so với những cây đâm chồi từ thân cây

cũ: mặc dù sinh trưởng khá tốt, tăng nhanh về chiều dài cũng như trọng lượng, nhưng chúng vẫn mang tính già cỗi, khả năng sinh sản giảm sút. Một dạng rau câu có thể tồn tại năm này qua năm khác chỉ từ một cơ thể cũ của nó thì khả năng sinh sản của nó sẽ giảm dần theo tỉ lệ nghịch với thời gian tồn tại. Cây mới một năm còn có khả năng hình thành ít nhiều bào tử 4, bào tử quả hoặc tinh tử, cây hai ba năm sẽ ít dần, cây đã qua nhiều năm hầu như không còn khả năng sinh sản bào tử nữa.

Một vấn đề lớn, hấp dẫn từ cán bộ lãnh đạo đến các nhà nghiên cứu đang chú ý và đặt nhiều triển vọng là việc sản xuất giống nhân tạo bằng con đường bào tử trong đầm nước lợ. Đây là vấn đề mới đang được coi là phương hướng sản xuất lâu dài, cần được bàn bạc, thí nghiệm chứng minh. Chúng tôi mạnh dạn nêu quan điểm của mình để cùng thảo luận, xây dựng các phương hướng thí nghiệm, sớm đi đến kết luận cuối cùng.

Rau câu muốn thực hiện được quá trình sinh sản chuyển tiếp nhau giữa giai đoạn vô tính và hữu tính, cần phải thỏa mãn đầy đủ các điều kiện sinh thái tối thiểu cho chúng như độ muối, nhiệt độ, độ pH, độ trong, chất dinh dưỡng, v.v... trong đó vật bám là một trong những yếu tố quyết định, vì bào tử sau khi rơi khỏi cơ thể mẹ nhất thiết phải được bám vào vật bám để phát sinh, nếu từ 8 đến 10 tiếng đồng hồ bào tử chưa bám được sẽ hết khả năng phát sinh thành cây rau câu mới (Nguyễn Hữu Dinh, 1969 : 33) và như vậy sẽ không có hiện tượng sinh sản bào tử phổ biến ở đầm nước lợ trong những năm tới theo nguyên tắc nhân quả đã trình bày ở trên. Cho nên, muốn cho rau câu trong đầm thực hiện được quá trình sinh sản bình thường và phổ biến, ngoài việc bảo đảm các điều kiện sinh thái cơ bản trên, nhất thiết phải thỏa mãn nhu cầu vật bám tiêu chuẩn (trên đây cũng hoặc được giữ không bị lún xuống bùn, không bị vật trầm tích bám phủ thành lớp dày bên ngoài), có như vậy mới tạo ra được những cây rau câu mới, phát sinh từ sản phẩm sinh sản của thế hệ gần đó, có khả năng sinh sản bào tử mạnh. Đó là mới nói việc tạo ra những cây có chức năng sinh sản tốt, còn từ đó muốn bồi dưỡng ra một khối lượng giống để trồng trên diện tích hàng trăm hecta với mật độ từ 100 đến 200g/m<sup>2</sup> mới là việc khó khăn không thể lường được. Việc lấy giống bằng bào tử chỉ có thể thực hiện được ở bãi triều ven biển, hoặc trên diện tích nhỏ. Do đó, chúng tôi

nghĩ rằng phương hướng trước mắt cũng như lâu dài, trong vòng 10, 15 năm tới, cần thiết phải có những công trình nghiên cứu về việc tạo ra một nguồn cây giống lớn nảy chồi từ những thân cây cũ còn được giữ lại qua mùa hè bằng cách lưu nó trong điều kiện nhiệt độ dưới giới hạn chết — tức là cấy một lượng rau rất ít xuống bùn (50g/m<sup>2</sup>, bằng 1/20 lượng giữ giống trước đây) ở những đầm, ao không bị phơi trong mùa hè, có độ sâu = 1m, độ muối 0,1%, định kì thay nước, giữ độ trong tốt, bón phân luân v.v...

#### *Biện pháp tổ chức, thực hiện.*

Đây là một đề tài tổng hợp, bao gồm nhiều chuyên môn khác nhau, một cơ quan không thể đảm đương được. Do đó, Ủy ban Khoa học và kĩ thuật Nhà nước cùng với Tổng cục Thủy sản đã bàn bạc và đi đến nhất trí là đưa nó thành một đề tài quốc gia, do Ủy ban Khoa học và kĩ thuật Nhà nước quản lí, Tổng cục Thủy sản chủ trì, gồm các cơ quan trung ương và địa phương sau đây phối hợp nghiên cứu: Viện nghiên cứu Biển của Ủy ban Khoa học và kĩ thuật Nhà nước, Trạm nghiên cứu nuôi trồng thủy sản nước lợ, Trạm nghiên cứu Hải sản, Nhà máy cá hộp. Trường đại học Thủy sản của Tổng cục Thủy sản, Ti Thủy sản Nam-hà, Thanh-hóa, Phòng Thủy-sản Cát-hải v.v... Đã thành lập 8 tổ công tác bao gồm hơn 20 cán bộ khoa học. Nhà nước duyệt i cho cơ quan quản lí và chủ trì cử ra một ban chủ nhiệm để chỉ đạo, điều hành, phối hợp giữa các cơ quan tham gia và các tổ nghiên cứu bảo đảm thực hiện đề tài có kết quả, được phép tập trung lực lượng và phương tiện, thiết bị ở các cơ quan có tham gia đề tài để phục vụ cho nghiên cứu. Số lượng cán bộ và phương tiện, thiết bị sẽ được bổ sung thêm trong những năm tới, theo các yêu cầu của đề tài. Đây là sự cố gắng rất lớn của Đảng và Chính phủ, tạo điều kiện thuận lợi cho đề tài bước đầu triển khai tốt. Thời gian nghiên cứu tập trung sẽ tiến hành trong 5 năm (1974 đến 1978), sau đó sẽ nghiên cứu tăng cường hoặc bổ sung những chi tiết mà thực tế sản xuất đòi hỏi tiếp tục.

Là đề tài lớn, tổng hợp, bao gồm nhiều chuyên môn rộng và nhiều cơ quan tham gia, cho nên gặp khá nhiều khó khăn về mặt tổ chức, sắp xếp, điều hòa phối hợp, dự trù, chi tiêu, và ngay cả về quan niệm trong phối hợp v.v... Nhưng chúng tôi nghĩ rằng đây là hình thức tổ chức nghiên cứu có nhiều ưu điểm đối với điều kiện và tình hình thực tế của nước ta hiện nay, vì có thể tập trung được tất cả trí tuệ của các nhà khoa học

cùng giải quyết dứt điểm một đề tài, không bị trùng lặp, phương tiện, thiết bị được sử dụng chung hoặc điều hòa hợp lý; nếu cán bộ, thiết bị phân tán sẽ không phát huy hết được năng lực chuyên môn và sức mạnh tổng hợp của máy móc. Đề tài được bố trí thành một vòng khép kín, các nội dung được triển khai đồng bộ, hỗ trợ và thúc đẩy lẫn nhau, kết quả nghiên cứu từng phần được ứng dụng, kiểm nghiệm và bổ khuyết kịp

thời, sau khi nghiên cứu thành công sẽ đưa vào ứng dụng sản xuất ngay không bị lệ thuộc hoặc chờ đợi.

Sản xuất rau câu và chế biến aga là một phương hướng lớn trong kinh tế thủy sản của nước ta, các ngành các cấp có liên quan cần chú ý thích đáng đầu tư, nghiên cứu để chúng ta có thể sớm được sử dụng và phát huy giá trị kinh tế của nó.

## TRIỂN VỌNG SA KHOẢNG BỜ BIỂN VIỆT-NAM

NGÔ THUỜNG SAN

Đặc điểm cảnh quan thiên nhiên đã tạo ở các nước châu Á và Đông-nam Á một dạng khoáng sản công nghiệp đặc thù phổ biến chung trên toàn khu vực, đó là các sa khoáng biển kim loại hiếm, chủ yếu là thiếc, titan, ziricôn. Việc khai thác những « cát đen ấy » không những là truyền thống lâu đời của các nước này mà còn lan rộng ra trên thế giới. Với trữ lượng lớn, hàm lượng quặng giàu, chất lượng quặng cao, các nước Đông-nam Á và Nam châu Á từ lâu là đối tượng đầu tư tư bản nước ngoài, đồng thời cũng là những nước xuất cảng có sản lượng lớn trên thế giới hiện nay cũng như trong tương lai về thiếc, titan và ziricôn.

Trước tiên về thiếc, vành đai thiếc Đông-nam Á với 75% toàn bộ trữ lượng thế giới kéo dài hàng nghìn kilômét từ Trung-quốc qua Miến-điện, Thái-lan, Đông-dương, Mã-lai và kết thúc trên các đảo thiếc của Indônêxia. Trữ lượng sa khoáng thiếc trên đất liền đã bị cạn. Hiện nay thiếc công nghiệp được khai thác với sản lượng lớn từ các sa khoáng ở đáy biển, ở những thung lũng sông bị chìm ngập trong thời kì Đệ tứ ở vùng ven biển và biển ven bờ. Sự thành tạo sa khoáng liên quan với thời kì phong hóa mãnh liệt, và kéo dài của các đá chứa thiếc trong điều kiện khí hậu nóng và ẩm của miền nhiệt đới, và sau đó có thời kì dâng lên khu vực dẫn đến sự bào mòn mạnh các sản phẩm phong hóa. Vật liệu bỏ rời được mang đi từ các sườn núi, các khoáng vật nhẹ trôi theo dòng chảy của sông, còn các

khoáng vật nặng được tích tụ trong các thung lũng sông sau khi đã bị nghiền vụn và sạt lở trong quá trình vận chuyển. Trong thời gian gần đây (vào Pleistoxen), xảy ra sự chìm lún khu vực, và đại bộ phận bờ biển các nước Đông-nam Á bị chìm ngập dưới biển. Các sa khoáng caxitêrit ở các cửa sông cũng bị chìm ngập. Sự sụt lún xảy ra rất nhanh, các bồi tích không bị xói trôi. Sau đó diện tích bị chìm ngập cũng bị xóa nhòa trên địa hình đáy biển hiện tại.

Thung lũng của mạng lưới sông cổ bị chôn vùi như thế đã tạo ra những mỏ quan trọng và là đối tượng tìm kiếm hiện nay của Indônêxia, Thái-lan và Mã-lai. Ở Indônêxia, từ những năm 1955 — 1958, đã tiến hành thăm dò vùng biển ven bờ rộng từ 3 đến 10 km, và sâu đến 20 m; ở Thái-lan từ những năm 1963 — 1964, đã tiến hành tìm kiếm vùng biển Thái-lan giữa Thái-lan và Miến-điện cách bờ khoảng 5 hải lý, và sâu đến 27 — 40 m.

Nếu sự tập trung công nghiệp sa khoáng thiếc liên quan chặt chẽ với mạng lưới thung lũng sông cổ hiện đang bị chôn vùi dưới các trầm tích đáy biển ven bờ, thì ngược lại sa khoáng quặng titan và ziricôn tập trung chủ yếu trong các dạng địa hình tích tụ lớn ở đới ven bờ. Những yếu tố địa mạo này được tạo nên chủ yếu bởi cát và cát sỏi. Dưới tác động của sóng triều là dòng chảy ven bờ xảy ra hiện tượng phân loại về độ hạt khoáng vật. Khoáng vật nặng được tập trung ở những vị