

CHẾ TẠO THIẾT BỊ ĐÁNH GIÁ NHANH CHẤT LƯỢNG MÔI TRƯỜNG NƯỚC BIỂN VEN BỜ

NGUYỄN THÀNH ĐỨC, NGUYỄN MINH TRÚC, LÊ THÀNH DŨNG, VŨ TRỌNG HÙNG

Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Thành phố Hồ Chí Minh

Tóm tắt: Ô nhiễm môi trường đã và đang là một thực trạng báo động ở Việt Nam. Một trong những nguyên nhân là sự hạn chế về trang bị kỹ thuật giúp đánh giá nhanh hiện trạng môi trường. Kết quả đánh giá môi trường tại chỗ sẽ giúp các nhà quản lý cũng như người dân có những định hướng và giải pháp phù hợp. Dựa trên mục tiêu này, nhóm nghiên cứu chúng tôi đã phát triển thiết bị đo quang phổ hấp thụ cầm tay và bộ hóa chất để xác định nhanh 3 chỉ tiêu dinh dưỡng trong môi trường nước biển gồm nitrit (NO_2^-), amoni (NH_4^+) và photphat (PO_4^{3-}). Thử nghiệm cho thấy, máy quang phổ hấp thụ cầm tay và bộ thuốc thử đạt giới hạn phát hiện là 0,38 ppb NO_2^- , 5,8 ppb NH_4^+ và 34 ppb PO_4^{3-} . Bước đầu của việc phát triển, nhóm nghiên cứu đã thành công trong việc chế tạo thiết bị cầm tay và bộ hóa chất làm việc tốt trong điều kiện của Việt Nam, thuận tiện cho việc đo đạc ngoài môi trường, chất lượng đảm bảo khi so sánh với bộ kit nhập khẩu, dễ dàng chế tạo, giá thành thấp, phù hợp với thị trường của Việt Nam nên có thể cung cấp rộng rãi cho cộng đồng.

I. MỞ ĐẦU

Khoa học kỹ thuật của Thế giới đã phát triển mạnh mẽ lĩnh vực công nghệ chế tạo các thiết bị đánh giá chất lượng môi trường tự nhiên [1, 5]. Nhu cầu quản lý môi trường đòi hỏi phải nghiên cứu, thiết kế chế tạo các thiết bị xác định nhanh, chuẩn mực chất lượng môi trường nhằm đảm bảo sức khỏe cho người dân và hiệu quả trong phát triển kinh tế, đặc biệt là trong lĩnh vực nghề cá, nuôi trồng thủy hải sản, du lịch, nghỉ dưỡng ven biển [1]. Tuy nhiên, thực tế áp dụng các chuẩn mực quản lý trong đo đạc, phân tích, đánh giá định lượng chất lượng môi trường biển ở Việt Nam gặp rất nhiều khó khăn do hạn chế về kiến thức, kỹ thuật cũng như trang thiết bị cho cộng đồng. Căn cứ vào nhu cầu bức xúc của thực tế phát triển các ngành kinh tế, xã hội ven biển, cũng như khả năng và điều kiện thực tiễn của Việt Nam, chúng tôi mạnh dạn đặt ra nhiệm vụ nghiên cứu, chế tạo một thiết bị đơn giản, rẻ tiền nhưng vẫn đáp ứng được các tiêu chuẩn kỹ thuật, độ chuẩn xác hóa học để xác định một số chỉ tiêu quan trọng trong môi trường nước biển. Trước mắt, với sự khuyến khích và tài trợ tài chính của đề tài cấp Nhà nước KC 09-07, tập thể tác giả đã tiến hành nghiên cứu chế tạo bộ “kit “ xác định nhanh, chính xác 3 anion NO_2^- , NH_4^+ , PO_4^{3-}

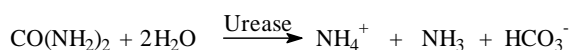
trong nước biển. Hiện nay, các công ty hóa chất và thiết bị lớn trên Thế giới cũng đã chế tạo nhiều loại bộ “kit” nhằm đánh giá bán định lượng các chất khác nhau phục vụ trong các ngành vệ sinh, y tế công cộng, môi trường... Các bộ “kit” này đang được bán rộng rãi tại Việt Nam với giá thành cao do phải phụ thuộc vào nguồn hóa chất phụ trợ nhập khẩu. Mục đích của nhóm tác giả là mong muốn và chứng minh khả năng chế tạo đạt tiêu chuẩn và độ chính xác cho phép qua việc phân tích đối chiếu và so sánh với các thiết bị tương tự nhập khẩu các bộ “kit” tương tự đi kèm thiết bị đo độ hấp thụ quang nhỏ gọn, tiện dụng cho nhiều mục tiêu của thực tế và thuận tiện cho việc đo đạc ngoài thực địa, giá thành thấp, phù hợp với thị trường của Việt Nam nên có thể cung cấp rộng rãi cho cộng đồng.

Bài báo này công bố các kết quả nghiên cứu, thiết kế và chế tạo thiết bị đo nhanh 3 anion NO_2^- , NH_4^+ , PO_4^{3-} trong nước biển và các kết quả ứng dụng đo đạc thực tế tại vùng biển Vũng Tàu, Phan Thiết với kết quả so sánh đối chứng trên các thiết bị nhập khẩu của hãng như SHIMADZU 10-UV; SECONMAN S570.

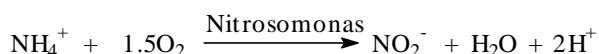
1. Các nguyên lý khoa học cơ bản

Các nguyên lý khoa học cơ bản của việc thiết kế thiết bị đo nhanh 3 anion NO_2^- , NH_4^+ , PO_4^{3-} đã được giới thiệu kỹ trong công trình [3].

Nguyên nhân chính sản sinh ra NO_2^- trong tự nhiên bắt nguồn từ động thực vật. Protein của động thực vật bị phân hủy bởi nhiều loại vi sinh vật và được chuyển hóa thành các acid amin tự do, sau đó là sự khử các amin để giải phóng NH_4^+ và NH_3 .



Trong môi trường tồn tại loại vi khuẩn nitrosomonas, có khả năng dự trữ năng lượng bằng cách oxy hóa NH_4^+ thành NO_2^- :



Mặt khác vi khuẩn nitrosomonas có thể oxy hóa NH_2OH thành NH_3 và NO_2^- . Nhiều hợp chất chứa nitơ hòa tan trong nước đã dẫn tới sự tăng nồng độ các hợp chất nitơ trong nước bề mặt. Trước hết là urê, sản phẩm của quá trình urê hóa trong tự nhiên và phân bón, sau đó là amoniac và muối amoni từ phân bón, từ quá trình thối rữa từ chu trình dinh dưỡng sinh học cũng như từ nước thải sinh hoạt, nông nghiệp và công nghiệp. Nitrit là kết quả của quá trình thoái hóa các hợp chất hữu cơ có chứa gốc N trong chu trình nitrogen. Trong môi trường kỵ khí với sự có mặt của chất cho hydro hữu cơ xảy ra sự khử dị hóa nitrat sang nitrit. Trong đa số trường hợp, nhiều vi sinh vật khử nitrat thành nitrit hơn là khử trực tiếp nitrit thành nitơ tự do.

Nitrit trong nước phần lớn do sự chuyển hóa các chất hữu cơ dưới tác dụng của vi sinh vật. Hiện nay một lượng vô cùng lớn phân bón nitơ được con người sử dụng để phát triển nông nghiệp. Chính lượng phân bón này đã bổ sung nhiều hợp chất chứa N dưới dạng NO_3^- tiêu thụ nhanh trong đất. Đây cũng là nguồn sinh ra bởi các quá trình sinh học. Các phân bón này có độ tan rất lớn trong nước do đó dễ dàng gây ô nhiễm nguồn nước ngầm và nước bề mặt. Hàm lượng nitrit trong các dòng sông ngày càng tăng chứng tỏ việc tồn thất nitơ từ phân bón trên đồng ruộng ngày càng lớn. Theo ước tính hàng năm có khoảng 30.000 tấn nitơ được vận chuyển ra biển dưới dạng nitrat và nitrit.

Trong nước sông hàm lượng nitrit rất thấp, chỉ khoảng 0.01 ppm, chỉ khi nước sông bị ô nhiễm mới có thể tăng lên 0.05 ppm. Nếu như nước chứa chủ yếu Nitơ ở dạng NO_2^- thì nước đó đã bị ô nhiễm trong một thời gian dài.

Amoniac xuất hiện trong các khu đầm lầy có chứa nhiều chất mùn mục, vì chất mùn có thể làm cho gốc NO_3^- bị khử thành NH_4^+ . Ngoài ra, ion NH_4^+ còn là thành phần chính của các sản phẩm công nghiệp như đạm, thuốc da,... Sự tồn tại của NH_3 là yếu tố để đánh giá mức độ nhiễm bẩn của nước bề mặt, nước biển, nước ngầm, ở các vùng lân cận thành phố và các khu công nghiệp. Ion NH_4^+ tương đối không ổn định, dưới tác dụng của các yếu tố hóa học, vật lý và sinh học nó chuyển hóa thành các hợp chất khác của N. Amoni tồn tại trong nước ở hai dạng NH_3 và NH_4^+ , tỷ lệ $\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$ tùy thuộc vào pH của nước (khi nói amoni là chỉ chung cả hai dạng trên).

Phospho tồn tại trong nước chủ yếu dưới dạng phosphat, là kết quả của các quá trình phong hóa, bào mòn đất đá, hoặc do chính tác động của con người. Phosphat lại có thể phân loại thành ba dạng:

Phospho hữu cơ:

Là các dẫn xuất hữu cơ của acid phosphoric như DNA, RNA (các vật chất di truyền), ATP (dự trữ và cung cấp năng lượng cho hoạt động của tế bào), hay các phospholipid.

Trong môi trường nước tự nhiên, phospho hữu cơ thường nằm trong pha lơ lửng, trong xác các phiêu sinh vật, xác động thực vật chưa phân hủy. Tuy nhiên, chúng sẽ dần dần bị các vi sinh vật phân hủy chuyển về dạng vô cơ.

Polyphosphat:

Là dạng tụ hợp của orthophosphat thường không bền và dễ chuyển hóa thành các phosphat đơn. Polyphosphat tạo được phức với nhiều kim loại, có ứng dụng rộng rãi trong các ngành công nghiệp chống ăn mòn và xử lý nước.

Orthophosphat:

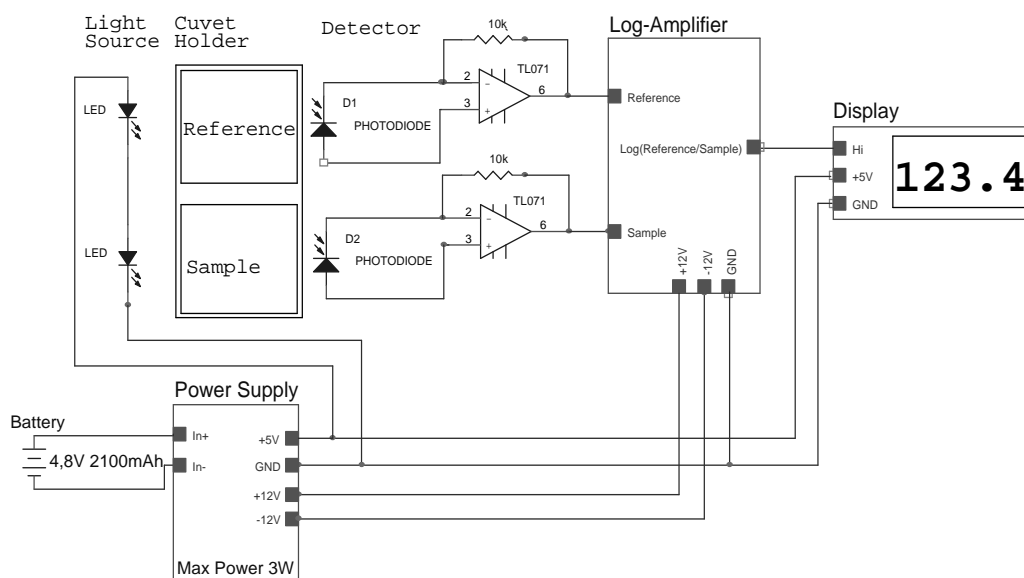
Là dạng bền nhất của phospho trong tự nhiên, được tạo thành từ quá trình phong hóa bào mòn đất đá. Phospho trong đất đá dần dần được phóng thích dưới dạng ion phosphat vào môi trường nước.

Orthophosphat trong đất thường bị các hạt keo giữ chặt, nhờ quá trình trao đổi ion xảy ra trên bề mặt rễ, orthophosphat được cây hấp thụ làm thức ăn. Một số loại tảo sử dụng orthophosphat làm thức ăn, do vậy hàm lượng phosphat trong nước bề mặt thường không cao. Tuy nhiên do các hoạt động trực tiếp hoặc gián tiếp từ con người, hàm lượng orthophosphat có thể cao bất thường. Nước thải sinh hoạt thường chứa lượng lớn các chất tẩy rửa có nguồn gốc từ polyphosphat, chất này bị thủy phân thành các orthophosphat. Các hoạt động sản xuất nông nghiệp của con người cũng thải vào môi trường các loại phosphat qua phân bón, các chất này bị nước mưa rửa trôi vào sông hồ và ra biển.

2. Thiết bị và phương pháp

2.1. Chế tạo thiết bị xác định Phosphat và Nitơ, phiên bản PN01

Về cơ bản, máy quang phổ hấp thụ, phiên bản PN01 có cấu tạo cũng như hoạt động tương tự như các máy quang phổ hấp thụ phân tử khác. Tuy nhiên, với mục tiêu đề ra là chế tạo được máy quang phổ hấp thụ phân tử nhỏ gọn, tiện lợi khi di chuyển và hoạt động ổn định, nên máy PN01 có thiết kế, cấu tạo theo nguyên tắc của máy quang phổ 2 kênh. Máy PN01 đo cùng lúc ánh sáng từ nguồn qua kênh tham khảo (reference) và kênh mẫu (sample), (hình 1). Theo nguyên tắc này thì máy PN01 sẽ có tính ổn định cao.



Hình 1: Sơ đồ mạch nguyên tắc hoạt động của máy PN01

Máy quang phổ hấp thụ phân tử PN01 là loại máy quang phổ 2 kênh. Gồm 6 phần chính (hình 1):

1. Nguồn điện (Power supply): Cung cấp điện áp ổn định để nuôi hệ thống.
2. Nguồn sáng PN01 (Light source): Cung cấp bức xạ đơn sắc.
3. Hộ cuvet (Cuvet holder): chuyên dùng cho cuvet 1 cm.
4. Đầu đo (detector): Chuyển đổi tín hiệu quang thành tín hiệu điện.
5. Mạch xử lý tín hiệu (log-amplifier): Khuếch đại tín hiệu sơ cấp, và chuyển đổi thành tín hiệu độ hấp thụ.
6. Bộ hiển số (display): hiển thị giá trị độ hấp thụ.

Do yêu cầu phải nhỏ gọn, dễ dàng di chuyển, nên nguồn phát xạ ánh sáng của máy PN01 không dùng đèn phát phổ rộng và bộ đơn sắc như các máy quang phổ hấp thụ thông thường mà ở đây nó dùng một LED phát quang phát ra bức xạ ánh sáng có vùng phổ hẹp ứng với bước sóng cần. Để xác định nitrite (phức màu azo đo tại bước sóng 540 nm), dùng đèn led phát ánh sáng màu xanh lá cây (526 nm); xác định amoni (phức màu indophenol đo tại bước sóng 635 nm), chúng tôi dùng đèn led phát bức xạ màu đỏ (650 - 760 nm); với phosphate (phức di đa phospho molybdate có hai mũi hấp thụ tại 700 nm và 880 nm), để đạt được độ nhạy cao thì phải đo tại bước sóng 880 nm bằng đèn led IR. Tuy nhiên do hạn chế về mặt linh kiện của công tắc chuyển và đầu dò, nên ở đây chúng tôi chọn sử dụng đèn led phát ánh sáng màu đỏ chung với đèn led để đo amoni.

Với việc sử dụng đèn led phát bức xạ ánh sáng có vùng phổ hẹp tương ứng cần thiết giúp làm giảm giá thành sản phẩm, dễ dàng thay thế và sử dụng. Ngoài ra, do đèn led là loại đèn có công suất tiêu thụ năng lượng thấp (0,15 - 0,4W), hệ số phản hồi cao, nhanh ổn định nên sẽ không phải chờ đèn ổn định và tiết kiệm điện. Tiện lợi thứ hai là các loại đèn led phát bức xạ ánh sáng màu hiện đang được sử dụng rộng rãi cho mục đích trang trí... nên dễ dàng mua mới và thay thế tại Việt Nam.

Chi tiết quan trọng kế tiếp trong máy quang phổ hấp thụ là đầu dò. Ở đây, chúng tôi sử dụng diode quang, là linh kiện chuyển đổi tuyến tính tín hiệu quang thành tín hiệu điện. Ưu điểm của loại diode quang này là chúng rất nhạy sáng và bền trong điều kiện nhiệt đới.

Tín hiệu điện sau khi ra khỏi đầu đo, sẽ được khuếch đại bằng IC op-am TL071 trước khi đi vào mạch xử lý tín hiệu. Trong mạch xử lý tín hiệu, năng lượng truyền quang sẽ được xử lý và chuyển đổi thành độ hấp thụ bằng ic LM 394. Ưu điểm của ic này là ít nhiễu, độ ổn định cao, khoảng tuyến tính rộng. Tuy nhiên, nhược điểm của nó là hệ số chuyển đổi log thập phân thường khác 1 do ic này hoạt động phụ thuộc nhiều vào các linh kiện phụ trợ bên

ngoài. Trong định hướng cải tiến, chúng tôi quyết định thay thế ic LM 394 bằng ic ICL 8048. Tuy nhiên, do hạn chế về mặt thời gian nên ic 8048 vẫn chưa được chạy thử.

Dựa trên các thiết bị sử dụng, mạch cấp nguồn được thiết kế để đảm bảo cung cấp điện áp đủ và ổn định. Máy PN01 được thiết kế để sử dụng 2 loại nguồn là adapter cắm điện (9 V) và pin (4 pin AA 2100 mAh). Khi sử dụng máy để đo trong phòng thí nghiệm hay ở nơi có nguồn AC 220 V, có thể sử dụng nguồn cắm adapter DC 9 V bằng cách gạt nút chỉnh nguồn về vị trí 220 V. Nếu sử dụng khi đi thực địa hay ở những nơi không có điện thì sử dụng pin có thể sạc lại, loại AA 2100 mAh, với pin này thì thời gian sử dụng sẽ là 8 giờ.

2.2. Tối ưu hóa thực nghiệm quy trình xác định amoni trong nước biển

Quá trình tối ưu hóa quy trình xác định amoni trong nước biển được thực nghiệm theo các tài liệu đã được công bố [2, 4, 5, 6].

- Hóa chất:

+ Phenol: 10 g phenol/100 ml C_2H_5OH .

+ Natri nitroprusside: 0.5 g natri nitroprusside/100 ml H_2O cất.

+ Natri citrate: hòa tan 200 g Natri Citrate + 24 g NaOH trong H_2O thành 1000 mL

- Cách pha chế:

Dung dịch PP: 50 mL Phenol + 37.5 mL Natri nitroprusside.

Dung dịch OX: 100 mL dung dịch Natri citrate + với 25 mL NaOCl 5,5%.

- Lên màu trên cuvet

- Lấy khoảng 5 mL mẫu nước, lọc qua giấy lọc 0.45 μm .

- Sử dụng xy lanh y tế: Hút chính xác 2.75 mL mẫu nước qua lọc vào cuvet, thêm 90 μL thuốc thử PP và 160 μL thuốc thử OX

- Sau 60 phút, đem đo độ hấp thụ trên máy PN01 (chỉnh chế độ đo amoni) với dung dịch so sánh là nước cất và hỗn hợp thuốc thử.

2.3. Tối ưu hóa thực nghiệm quy trình xác định nitrit trong nước biển

Quá trình tối ưu hóa quy trình xác định nitrit trong nước biển đã được thực nghiệm theo các tài liệu đã được công bố trong [2, 4, 6, 7].

- Hóa chất

+ Nước cất

+ Dung dịch H_3PO_4 đậm đặc (85%)

+ Sulfanylamide

+ Dung dịch N-(1-naphthyl)-ethylene dihydrochloride (NED.2HCl):

+ Dung dịch chuẩn nitrite gốc 250 ppm N: hòa tan 1.232 g NaNO_2 trong nước cất thành 1000 mL. Thêm 1 mL CHCl_3 để bảo quản. Dung dịch giữ lạnh có thể sử dụng trong 1 tháng.

Dung dịch chuẩn làm việc 250 ppb N: hút chính xác 1 mL dung dịch nitrite gốc, định mức bằng nước cất thành 1000 mL, dung dịch sử dụng trong ngày.

- Cách pha chế:

Thuốc thử SFA: hòa tan 1g sulfanylamide trong 70 mL H_3PO_4 đậm đặc và nước cất thành 100 mL. Dung dịch bền trong một tháng nếu được bảo quản trong bình tối màu.

Thuốc thử NED: hòa tan 0.07 g NED.2HCl trong nước cất thành 100 mL. Dung dịch bền trong một tháng nếu được bảo quản lạnh trong bình tối màu.

- Lên màu trên cuvet

- Lấy 5 mL mẫu nước, lọc qua giấy lọc 0.45 μm .

- Hút chính xác 3 mL mẫu nước qua lọc vào cuvet, thêm 150 μL thuốc thử *SFA* và 100 μL thuốc thử *NED*.

- Sau 5 phút, đem đo độ hấp thụ trên máy PN01 (chỉnh chế độ đo nitrite) với dung dịch so sánh là nước cất và hỗn hợp thuốc thử.

2.4. Tối ưu hóa thực nghiệm quy trình xác định photphat trong nước biển

- Hóa chất

+ Nước cất 2 lần

+ Dung dịch H_2SO_4 đậm đặc

+ Dung dịch amoni molybdate gốc 10000 ppm Mo: cân 9.2017g $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}\cdot 4\text{H}_2\text{O}$ pha trong 500 mL nước cất.

+ Dung dịch kali antimonyl tartrat gốc 1000 ppm Sb: cân 1.3720g $\text{K}(\text{SbO})\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6\cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$ pha trong 500 mL nước cất.

+ Dung dịch axit ascorbic gốc 10000 ppm: cân 2.5 g L-Ascorbic axit pha trong 250 mL nước cất, dung dịch có thể sử dụng trong vòng một tuần ở nhiệt độ phòng.

+ Dung dịch chuẩn phosphate gốc 1000 ppm PO_4^{3-} : cân 0.6877g $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ pha

trong 500 mL nước cất.

Dung dịch chuẩn trung gian 100 ppm PO_4^{3-} : rút chính xác 10 mL dung dịch phosphate gốc, định mức bằng nước cất đến 100 mL.

Dung dịch chuẩn làm việc 10 ppm PO_4^{3-} : rút chính xác 50 mL dung dịch chuẩn trung gian, định mức bằng nước cất đến 500mL.

- Pha hỗn hợp thuốc thử

Cho vào bình định mức 250 mL: 100 mL nước cất, 17.2 mL dung dịch H_2SO_4 đậm đặc, để nguội. Thêm tiếp 62.5 mL dung dịch amoni molybdate gốc, 25 mL dung dịch kali antimonyl tartrat gốc và 125 mL dung dịch axit ascorbic gốc. Định mức bằng nước cất.

Hỗn hợp thuốc thử có màu vàng nhạt, ổn định trong 4 h.

- Lên màu trên cuvet

- Lấy 5 mL mẫu nước, lọc qua giấy lọc 0.45 μm .

- Hút chính xác 3.6 mL mẫu nước qua lọc vào cuvet, thêm 0.4 mL thuốc thử.

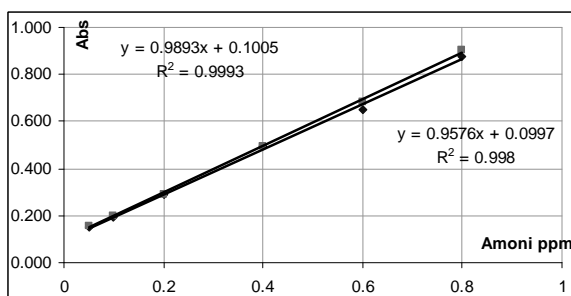
- Sau 10 phút, đem đo độ hấp thu trên máy PN01 (chỉnh chế độ đo phosphate) với dung dịch so sánh là nước cất và hỗn hợp thuốc thử.

3. Khảo sát các quy trình phân tích bằng máy PN01 trong thực tiễn

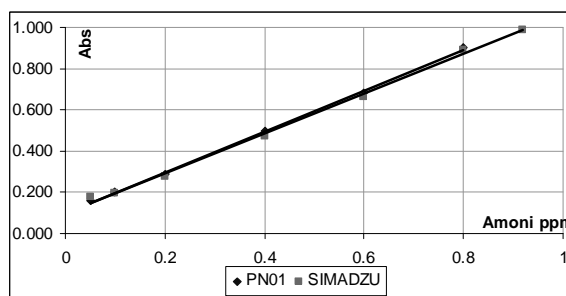
Nội dung khảo sát bao gồm nghiên cứu các thông số như độ nhạy của máy so sánh với một máy quang phổ UV – VIS, độ lặp lại của đường chuẩn, phương sai tái hiện so sánh với một máy quang phổ UV – VIS khác.

3.1. Phân tích amoni

So sánh giới hạn phát hiện và giới hạn định lượng với máy SHIMADZU 10-UV:



Hình 2: Độ lặp lại của đường chuẩn quy trình phân tích amoni trên máy PN01 đo cách nhau 8 giờ



Hình 3: So sánh dãy chuẩn với máy SHIMADZU 10-UV

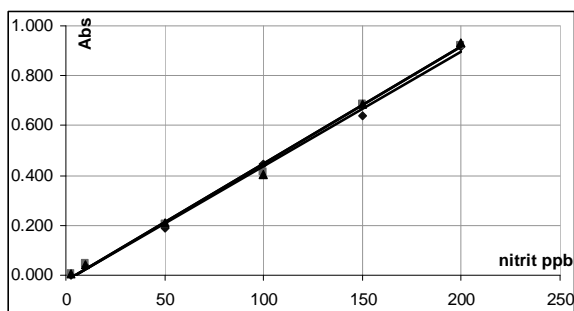
Bảng 1: So sánh các thông số giữa hai máy trong quy trình phân tích amoni

Các giá trị so sánh	Máy PN01	Máy SHIMADZU 10-UV
LOD ppm NH ₃	0,0058	0,00621
LOQ ppm NH ₃	0,019	0,0204
Phương trình đường chuẩn	$Y = 0,9893x + 0,1005$ $R^2 = 0,9993$	$Y = 0,9612x + 0,102$ $R^2 = 0,9974$
Phương sai tái hiện	0,000209	0,000227

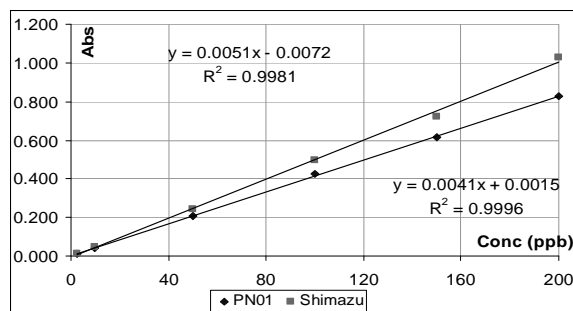
Vậy trong quy trình phân tích amoni, hai máy có độ chính xác tương đương nhau. Máy PN01 có phần nhạy hơn và độ tuyến tính cao hơn.

3.2. Phân tích Nitrit

So sánh giới hạn phát hiện và giới hạn định lượng với máy SHIMADZU 10-UV:



Hình 4: Độ lặp lại của đường chuẩn quy trình nitrit trên máy PN01



Hình 5: So sánh đường chuẩn của quy trình nitrit giữa máy PN01 và máy SHIMADZU 10-UV

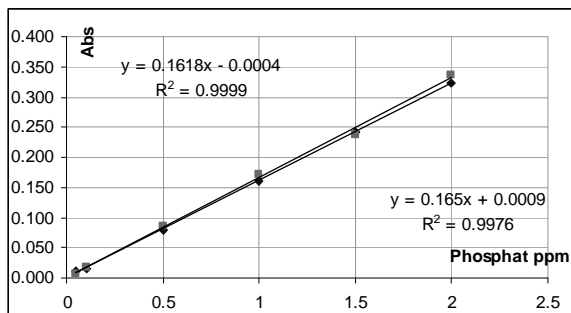
Bảng 2: So sánh các thông số phân tích của quy trình phân tích nitrit giữa máy PN01 và máy SHIMADZU 10-UV

Các giá trị so sánh	Máy PN01	Máy SHIMADZU 10-UV
LOD ppb NO ₂	0,38	0,57
LOQ ppb NO ₂	1,26	1,90
Phương trình đường chuẩn	$Y = 0,0041x + 0,0015$ $R^2 = 0,9996$	$Y = 0,0051x - 0,0072$ $R^2 = 0,9981$
Phương sai tái hiện	$4,33 \cdot 10^{-6}$	$4,33 \cdot 10^{-6}$

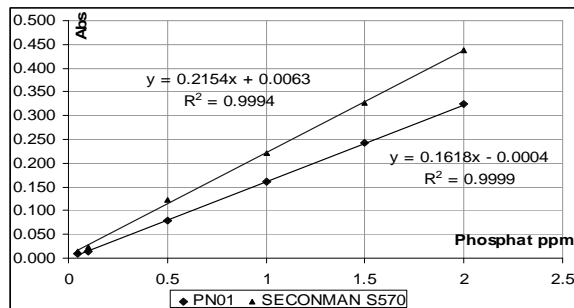
Trong quy trình phân tích nitrit, máy *PN01* có độ tuyến tính và độ nhạy tốt hơn. Giới hạn định lượng như vậy bảo đảm để xác định chỉ tiêu nitrit trong nước bề mặt.

3.3. Phân tích Phosphat

So sánh giới hạn phát hiện và giới hạn định lượng với máy *SECONMAN S570*:



Hình 6: Độ lặp lại của đường chuẩn trong quy trình phân tích phosphat trên máy *PN01*



Hình 7: So sánh đường chuẩn quy trình phân tích phosphat giữa máy *PN01* và máy *SECONMAN S570*

Bảng 3: So sánh các thông số giữa hai máy trong quy trình phân tích phosphat

Các giá trị so sánh	Máy <i>PN01</i>	Máy <i>SECONMAN S570</i>
LOD ppm PO_4^{3-}	0,034	0,008
LOQ ppm PO_4^{3-}	0,112	0,027
Phương trình đường chuẩn	$Y = 0,1618x - 0,0004$ $R^2 = 0,9999$	$Y = 0,2154x + 0,0063$ $R^2 = 0,9994$
Phương sai tái hiện	$3,00 \cdot 10^{-7}$	$1,00 \cdot 10^{-6}$

Trong quy trình phân tích phosphat, độ nhạy của máy *PN01* thấp hơn máy *SECONMAN S570* vẫn bảo đảm để xác định hàm lượng phosphat trong nước tự nhiên.

3.4. Phân tích mẫu thực tế

Sau khi khảo sát các thông số trên, chúng tôi tiến hành làm kiểm tra chéo giữa các phòng thí nghiệm. Sử dụng máy *PN01* để đo trực tiếp ngoài hiện trường tại bờ biển Phan Thiết và Vũng Tàu, mẫu được lấy theo TCVN 6663 – 13: 2000 và đem về phân tích tại phòng thí nghiệm phân tích thuộc Bộ môn Hóa phân tích Trường Đại học Khoa học Tự nhiên thực hiện.

Bảng 4: So sánh kết quả phân tích thực tế giữa máy PN01 và Phòng thí nghiệm

Địa điểm	Amoni ppm		Nitrit ppb		Phosphat ppm	
	Máy PN01	PTN HPT	Máy PN01		Máy PN01	PTN HPT
Vũng Tàu	Không phát hiện	Không phát hiện	10.52	Vũng Tàu	Không phát hiện	Không phát hiện
Phan Thiết	Không phát hiện	Không phát hiện	4.83	Phan Thiết	Không phát hiện	Không phát hiện

IV. KẾT LUẬN

1. Về mặt khoa học

Đã khảo sát và tối ưu hóa các quy trình phân tích amoni, nitrit, phosphat trong nước biển. Chúng tôi đã khảo sát và đánh giá những ảnh hưởng của một số thành phần và toàn bộ tổng thể nước biển đến toàn bộ quy trình phân tích. Kết quả cho thấy với quy trình chúng tôi đề nghị hoàn toàn không bị ảnh hưởng bởi các thành phần tổng thể nước biển. Kết quả này có ý nghĩa về độ đúng và độ chính xác của quy trình được nâng cao.

Trong phần nghiên cứu thiết kế chế tạo máy quang phổ hấp thụ phân tử *PN01* chúng tôi sử dụng những linh kiện điện tử tiên tiến như đèn LED có bước sóng chọn lọc, nhân quang điện (đầu dò) có độ phản hồi và độ tuyến tính cao, bộ hiển thị tích hợp. Đây là lĩnh vực nghiên cứu còn mới mẻ trong nước ta do vậy những linh kiện và thiết bị này hoàn toàn phải nhập ngoại, do vậy kết quả của máy *PN01* còn khiêm tốn, song với yêu cầu phân tích các ion trong nước biển thì máy hoàn toàn có thể đáp ứng tốt về độ đúng và độ chính xác.

Trong phần nghiên cứu chế tạo bộ KIT các hóa chất được pha và dùng với tỉ lệ tiết kiệm nhất do vậy hạn chế được việc thải trở lại môi trường những hóa chất độc hại.

2. Về mặt thực tiễn

Hiện nay, các ngành kinh tế biển: dầu khí, khai khoáng, giao thông vận tải, nghề cá, nuôi trồng hải sản, du lịch, nghỉ dưỡng ... đang phát triển rất mạnh và đóng góp trên 45% GDP của Việt Nam. Bên cạnh những lợi ích kinh tế không thể phủ nhận, các ngành này cũng đang có những tác động xấu đến môi trường biển. Một trong những tác động xấu đó là làm ô nhiễm vùng biển, gây ra hiện tượng phú dưỡng do hàm lượng các muối dinh dưỡng P, N vượt quá hàm lượng cho phép. Vì vậy, việc định lượng các muối dinh dưỡng P, N là 1 yêu cầu cấp thiết trong công tác đánh giá, bảo vệ và quản lý môi trường biển.

Hiện nay, các phương pháp phân tích trong phòng thí nghiệm vẫn đóng vai trò tích cực của mình. Tuy nhiên, trong phân tích môi trường, nhất là môi trường biển để đánh giá người ta cần phân tích rất nhiều mẫu, đòi hỏi thiết bị và quy trình phân tích nhanh. Bộ KIT PN01 phân tích nhanh này có những ưu điểm thực tế như:

- Thời gian thực hiện phản ứng nhanh.
- Độ nhạy và khoảng làm việc phù hợp với hàm lượng thấp của các ion nghiên cứu trong nước biển.
- Các thuốc thử được trộn chung với nhau rút ngắn thời gian phân tích.
- Các yếu tố cản nhiễu có hàm lượng thấp nên không gây ảnh hưởng.
- Chi phí cho một mẫu phân tích rất thấp.

Lời cảm ơn: Chúng tôi chân thành cảm ơn Đề Tài KC09-07 đã ủng hộ, khuyến khích và hỗ trợ kinh phí để thực hiện nhiệm vụ nghiên cứu, thiết kế chế tạo thiết bị PN 01.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Nguyễn Tác An (chủ trì), 2005.** Nghiên cứu các giải pháp bảo vệ, phục hồi các hệ sinh thái rạn san hô, cỏ biển và khắc phục ô nhiễm môi trường biển tự sinh. Báo cáo tổng kết đề tài KC 09-07, 248 tr. Thư viện Viện Hải dương học.
2. **Fifield FW and Haines PJ, 2000.** Environmental Analytical Chemistry, Blackwell Science.
3. **Jacobson M., et. al., 2000.** Earth System Science, Academic Press.
4. **Lenore S. Clesceri, Arnold E. Greenberg, R. Rhodes Trussel, 1999.** Standard Methods for the examination of water and wastewater, 17th Edition, American Public Health Assosiation.
5. **Richard Clinch J., et. al., 1988.** An automated spectrophotometric field monitor for water quality parameters: Determination of ammonia, Analytica Chimica Acta 214, 401-407.
6. **TCVN 6663 -14: 2000.** Chất lượng nước. Lấy mẫu. Phần 14: Hướng dẫn đảm bảo chất lượng lấy mẫu và xử lý mẫu nước môi trường 25tr (A4).
7. **TCVN 6178 – 1996 (ISO 6777 – 1984).** Chất lượng nước. Xác định nitrit. Phương pháp trắc phổ hấp thụ phân tử.

8. **TCVN 6202 – 1996.** Chất lượng nước. Xác định photpho. Phương pháp trắc phổ dùng amoni molipdat.
9. **Sven Blomqvist and Susanna Westin, 1998.** Interference from chromate, germanate, tungstate and vanadate when determining phosphate in aqueous solution by the phosphoantimonymolybdenum blue method, *Analytica Chimica Acta* 358, 245-254.
10. **Going J. E. and Eisenreich S. J., 2001.** Spectrophotometric studies of reduced molybdoantimonylphosphoric acid, *Analytica Chimica Acta* 70, 95-106.
11. **Drummond L. and Maher W., 1995.** Determination of phosphorus in aqueous solution via formation of the phosphoantimonymolybdenum blue complex. Re-examination of optimum conditions for the analysis of phosphate, *Analytica Chimica Acta* 302, 69-74.
12. **Karl D. M. and Tien G., 1992.** Magic: A Sensitive and Precise Method for Measuring Dissolved Phosphorus in Aquatic Environments. *Limnology and Oceanography* 37, 105-116.

DEVELOPMENT OF HANDY SPECTROMETER AND CHEMICAL KITS FOR QUICK ASSESSMENT OF SEAWATER QUALITY

NGUYEN THANH DUC, NGUYEN MINH TRUC, LE THANH DUNG, VU TRONG HUNG

Summary: Environmental pollution is a contemporary alert state in Vietnam. One of the reasons is the limit in facility to quickly assess the environmental conditions. A spontaneous assessment in field will help the environmental managers as well as the residents have appropriate solutions to eliminate risks. Our study aims to develop a handy spectrophotometer and chemical kits to determine three nutrient parameters in sea-water including nitrite (NO_2^-), ammonium (NH_4^+) and phosphate (PO_4^{3-}). The testing of this device and chemical kits showed the detection limit 0.38 ppb NO_2^- , 5.8 ppb NH_4^+ and 34 ppb PO_4^{3-} . As a first step in our study, we succeeded in manufacturing the handy device and chemical kits which work well in tropical conditions, suitable for field measurement, quality in comparison with imported chemical kits, easy to make, low cost and affordable to widely provide to the community.

Ngày nhận bài: 30 - 12 - 2009

Người nhận xét: PGS. TSKH. Nguyễn Tác An