



ISSN 1859-4794

TẠP CHÍ

KHOA HỌC & CÔNG NGHỆ Việt Nam

**Vietnam Journal of
Science and Technology - MOST**

B

Tập 58 - Số 7 - Tháng 7 năm 2016

HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP

Nguyễn Văn Hiệu - Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam
Nguyễn Việt Anh - Trường Đại học Xây dựng
Bùi Chí Bửu - Viện Khoa học Kỹ thuật Nông nghiệp Miền Nam
Vũ Dũng - Hội Tâm lý học Việt Nam
Trần Thọ Đạt - Trường Đại học Kinh tế Quốc dân
Nguyễn Đình Đức - Trường Đại học Công nghệ - Đại học Quốc gia Hà Nội
Vũ Minh Giang - Đại học Quốc gia Hà Nội
Trương Nam Hải - Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam
Từ Quang Hiến - Trường Đại học Nông lâm Thái Nguyên
Phạm Huy Khang - Trường Đại học Giao thông Vận tải
Phạm Gia Khánh - Chủ tịch Hội Ghép tạng Việt Nam
Hồ Đắc Lộc - Trường Đại học Kỹ thuật Công nghệ TP Hồ Chí Minh
Nguyễn Thị Mỹ Lộc - Trường Đại học Giáo dục - Đại học Quốc gia Hà Nội
Bành Tiến Long - Trường Đại học Bách khoa Hà Nội
Lê Quan Nghiệm - Đại học Y Dược TP Hồ Chí Minh
Mai Trọng Nhuận - Đại học Quốc gia Hà Nội
Nguyễn Thanh Phương - Trường Đại học Cần Thơ
Nguyễn Thanh Thủy - Trường Đại học Công nghệ - Đại học Quốc gia Hà Nội
Phạm Hùng Việt - Trường Đại học Khoa học Tự nhiên - Đại học Quốc gia Hà Nội

TỔNG BIÊN TẬP

Đặng Ngọc Bảo

PHÓ TỔNG BIÊN TẬP

Nguyễn Thị Hải Hằng
Nguyễn Thị Hương Giang

TRƯỞNG BAN BIÊN TẬP

Phạm Thị Minh Nguyệt

TRƯỞNG BAN TRỊ SỰ

Lương Ngọc Quang Hưng

TRÌNH BÀY

Đinh Thị Luận

EDITORIAL COUNCIL

Nguyen Van Hieu - Vietnam Academy of Science and Technology
Nguyen Viet Anh - National University of Civil Engineering
Bui Chi Bui - Institute of Agricultural Science for Southern Vietnam
Vu Dung - Vietnam Association of Social Psychology
Tran Tho Dat - National Economics University
Nguyen Dinh Duc - University of Engineering and Technology - Vietnam National University, Hanoi
Vu Minh Giang - Vietnam National University, Hanoi
Truong Nam Hai - Vietnam Academy of Science and Technology
Tu Quang Hien - Thai Nguyen University of Agriculture and Forestry
Pham Huy Khang - University of Transport and Communications
Pham Gia Khanh - President of Vietnam Society of Organ Transplantation
Ho Duc Loc - Ho Chi Minh City University of Technology
Nguyen Thi My Loc - University of Education, Vietnam National University, Hanoi
Banh Tien Long - Hanoi University of Science and Technology
Le Quan Nghiem - University of Medicine and Pharmacy of Ho Chi Minh City
Mai Trong Nhuan - Vietnam National University, Hanoi
Nguyen Thanh Phuong - Can Tho University
Nguyen Thanh Thuy - University of Engineering and Technology - Vietnam National University, Hanoi
Pham Hung Viet - VNU University of Science

EDITOR-IN-CHIEF

Dang Ngoc Bao

DEPUTY EDITORS

Nguyen Thi Hai Hang
Nguyen Thi Huong Giang

HEAD OF EDITORIAL BOARD

Pham Thi Minh Nguyet

HEAD OF ADMINISTRATION

Luong Ngoc Quang Hung

ART DIRECTOR

Dinh Thi Luan

TÒA SOẠN

113 Trần Duy Hưng - Cầu Giấy - Hà Nội
Tel: (84.24) 39436793; Fax: (84.24) 39436794
Email: khcnvn@most.gov.vn
Tạp chí điện tử: b.vjst.vn

EDITORIAL OFFICE

113 Tran Duy Hung Str. - Cau Giay Dist. - Hanoi
Tel: (84.24) 39436793; Fax: (84.24) 39436794
Email: khcnvn@most.gov.vn
E-journal: b.vjst.vn

GIẤY PHÉP XUẤT BẢN

Số 1153/GP-BTTTT ngày 26/7/2011
Số 2528/GP-BTTTT ngày 26/12/2012

Giá: 18000^d

PUBLICATION LICENCE

No.1153/GP-BTTTT 26th July 2011
No.2528/GP-BTTTT 26th December 2012

Mô hình quasigeoid quốc gia khởi đầu VIGAC2014 - Cơ sở để thành lập các mô hình mặt biển trung bình, cao nhất và thấp nhất trên vùng biển Việt Nam

Hà Minh Hòa*

Viện Khoa học Đo đạc và Bản đồ

Ngày nhận bài 5.10.2015, ngày chuyển phản biện 9.10.2015, ngày nhận phản biện 14.12.2015, ngày chấp nhận đăng 26.12.2015

Bài báo trình bày các kết quả nghiên cứu của đề tài cấp nhà nước “Nghiên cứu đánh giá các mặt chuẩn mực nước biển (mặt “0” độ sâu, trung bình và cao nhất) theo các phương pháp trắc địa, hải văn và kiến tạo hiện đại phục vụ xây dựng các công trình và quy hoạch đới bờ Việt Nam trong xu thế biến đổi khí hậu”, mã số KC09.19/11-15 liên quan đến việc xây dựng mô hình quasigeoid quốc gia khởi đầu VIGAC2014 làm cơ sở để xác định các độ cao quốc gia của các mặt biển trung bình, cao nhất, thấp nhất tại các trạm nghiệm triều được bố trí trên các đảo xa bờ, nhằm xây dựng các mô hình mặt biển trung bình, cao nhất, thấp nhất trên vùng biển Việt Nam.

Ngoài ra, bài báo cũng trình bày các phương pháp và các kết quả xây dựng các mô hình địa hình mặt biển trung bình MDTVN, mặt biển cao nhất HSS2015 và mặt biển thấp nhất LSS2015 trên vùng biển Việt Nam.

Từ khóa: GPS, mặt biển cao nhất, mặt biển thấp nhất, mặt biển trung bình, MDT, mặt geoid cục bộ, trạm nghiệm triều.

Chỉ số phân loại 1.5

Đặt vấn đề

Mô hình địa hình động lực trung bình MDTVN (Local Mean Dynamic Topography of Viet Nam) trên vùng biển Việt Nam thực chất là mô hình địa hình mặt biển trung bình cục bộ được sử dụng để làm nền thông tin địa lý trên biển, quy chiếu các độ sâu địa hình đáy biển đo được về hệ độ cao quốc gia HP72 phục vụ việc thành lập bản đồ địa hình đáy biển và các bản đồ chuyên đề về biển. Trong tài liệu [1] đã trình bày quy trình xây dựng mô hình MDTVN cùng với độ chính xác của mô hình này dựa trên các độ cao chuẩn nhà nước của các mặt biển trung bình cục bộ được tính toán theo phương pháp hải văn tại 9 trạm nghiệm triều cố định có thời gian đo mực nước biển lớn hơn 18,6 năm: Cô Tô, Hòn Dấu, Hòn Ngư, Tiên Sa (Sơn Trà), Quy Nhơn, Nha Trang, Phú Quốc, Vũng Tàu và Côn Đảo, trong đó có các trạm nghiệm triều nằm trên các đảo như Cô Tô, Hòn Ngư, Côn Đảo và Phú Quốc. Đối với các trạm nghiệm triều nằm dọc bờ biển Việt Nam, việc truyền độ cao nhà nước lên các mặt biển trung bình cục bộ được tính toán theo các số liệu đo mực nước lớn hơn 18,6 năm dễ dàng được thực hiện nhờ đo dẫn độ cao từ các điểm độ cao hạng I, II quốc gia vào các “0” trạm của các trạm nghiệm triều này. Tuy nhiên, vấn đề khoa học mấu chốt là truyền độ cao quốc gia lên các

mặt biển trung bình tại các trạm nghiệm triều được bố trí trên các đảo. Nội dung chính của bài báo này nhằm giải quyết vấn đề khoa học nêu trên.

Các mặt biển trung bình, cao nhất, thấp nhất được xác định dựa trên các số liệu đo mực nước biển nhiều năm theo phương pháp hải văn tại các trạm nghiệm triều có quan hệ mật thiết với nhau. Do đó, khi đã xác định được độ cao chuẩn của mặt biển trung bình trong hệ độ cao quốc gia HP72 tại một trạm nghiệm triều, chúng ta cũng sẽ xác định được các độ cao chuẩn của các mặt biển cao nhất, thấp nhất trong hệ độ cao quốc gia tại trạm nghiệm triều đó. Điều này tạo tiền đề để xây dựng mô hình mặt biển cao nhất HSS2015 (Highest Sea Surface of 2015) trên vùng biển Việt Nam phục vụ thiết kế, quy hoạch các công trình công nghiệp, dân sự, an ninh - quốc phòng, các tuyến đê biển dọc ven biển và ven các đảo thuộc lãnh thổ Việt Nam; xây dựng mô hình mặt biển thấp nhất LSS2015 (Lowest Sea Surface 2015) trên vùng biển Việt Nam phục vụ việc lựa chọn mặt quy chiếu hải đồ quốc gia, xác định các đường cơ sở cho công tác phân định lãnh hải.

Các kết quả xây dựng các mô hình MDTVN, HSS2015 và LSS2015 sẽ được trình bày trong bài báo này.

*Email: minhhoavigac@gmail.com

The preliminary national quasigeoid model VIGAC2014 - The basis for construction of the mean sea surface, highest sea surface and lowest sea surface models on territorial waters of Vietnam

Summary

This scientific article describes the research results of the national scientific and technological project “Estimative research of a standard surfaces of the sea level (“zero” depth, mean, and highest sea surfaces) by the methods of geodesy, oceanography and modern tectonics serving the construction of works and planning the coast of Vietnam in trend of climate changes” with the code KC09.19/11-15 related to the construction of the preliminary national quasigeoid model VIGAC2014 that creates the basis for the determination of national heights of the mean sea surface, highest sea surface, lowest sea surface at the tide gauges located on off-shore islands with the purpose of bulding the mean sea surface, highest sea surface, lowest sea surface models on the territorial waters of Vietnam.

Additionally, this paper introduces methods and results of constructing the mean sea surface model MDTVN, highest sea surface model HSS2015, lowest sea surface model LSS2015 on the territorial waters of Vietnam.

Keywords: GPS, highest sea surface, local geoid, lowest sea surface, MDT (Mean Dynamic Topography), mean sea surface, tide gauge station.

Classification number 1.5

Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

Đối tượng cần xác định là độ cao chuẩn nhà nước của các mặt biển trung bình, cao nhất và thấp nhất trên các trạm nghiệm triều được bố trí trên các đảo xa bờ. Các phương pháp được sử dụng là phương pháp xây dựng mô hình quasigeoid quốc gia khởi đầu (preliminary national quasigeoid) VIGAC2014 (VIGAC- Vietnam Institute of Geodesy and Cartography) trên toàn bộ lãnh thổ Việt Nam, phương pháp xác định độ cao trắc

địa của điểm là hình chiếu của điểm GPS được bố trí tại trạm nghiệm triều dựa trên công nghệ GPS và phương pháp đo thủy chuẩn. Ngoài ra, chúng ta phải chuyển các đại lượng trắc địa như độ cao chuẩn, độ cao trắc địa, dị thường độ cao về hệ triều 0 theo quy định trong tài liệu [2].

Mặt geoid cục bộ Hòn Dấu sát nhất với mặt biển trung bình nhiều năm tại trạm nghiệm triều Hòn Dấu là mặt khởi tính cho hệ độ cao quốc gia HP72. Trong nhiều tài liệu nghiên cứu [3-6] đã công bố các kết quả xác định thể trọng trường $\bar{W}_0 = 62636847,2911 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$ của mặt geoid cục bộ Hòn Dấu và độ cao

$$H_0 = \frac{\bar{W}_0 - W_0}{\bar{\gamma}_N} = 0,890 \text{ m} \quad \text{của mặt geoid cục bộ}$$

Hòn Dấu so với mặt geoid toàn cầu, thêm vào đó độ cao H_0 là không đổi trên toàn bộ lãnh thổ Việt Nam. Ở

đây $\bar{W}_0 = 62636856,0 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$ là thể trọng trường của mặt geoid toàn cầu [7], $\bar{\gamma}_N$ là giá trị trung bình của

gia tốc trọng trường chuẩn tại điểm N bất kỳ trên lãnh thổ Việt Nam.

Các kết quả nghiên cứu đã dẫn đến công thức chuyển đổi dị thường độ cao toàn cầu từ mô hình trọng trường trái đất EGM2008 tương ứng với mặt geoid toàn cầu về mặt geoid cục bộ Hòn Dấu dưới dạng sau:

$$\hat{\zeta}_z = \bar{\zeta} + 0,890 \text{ m} + \delta\zeta_{n-z} \quad (1)$$

Ở đây $\bar{\zeta}$ là giá trị dị thường độ cao toàn cầu từ mô hình trọng trường trái đất EGM2008 tương ứng với mặt geoid toàn cầu, $\delta\zeta_{n-z}$ là số cải chính chuyển dị thường độ cao toàn cầu từ hệ không phụ thuộc triều về hệ triều 0 (xem trong [6]) và có dạng:

$$\delta\zeta_{n-z} = (0,02871 - 0,08584 \cdot \sin^2 B) < m >, \quad \text{còn } B$$

là vĩ độ trắc địa của điểm.

Dựa trên công thức (1) đã xây dựng được mô hình quasigeoid quốc gia khởi đầu VIGAC2014 dựa trên cơ sở dữ liệu (CSDL) dị thường độ cao toàn cầu của mô hình EGM2008 bao gồm các ô chuẩn của mạng lưới các ô vuông (grid) kích thước $2,5' \times 2,5'$. Các dữ liệu trên mỗi đỉnh của ô chuẩn bao gồm các tọa độ trắc địa $\bar{B}, \bar{L}$ tương ứng với ellipsoid WGS84 quốc tế và dị

thường độ cao toàn cầu $\bar{\xi}$ trong hệ không phụ thuộc triều. Các đỉnh của các ô chuẩn trong CSDL dị thường độ cao toàn cầu được sắp xếp theo thứ tự tăng dần của vĩ độ trắc địa $\bar{B}$ theo các vĩ tuyến và trên một vĩ tuyến các kinh độ $\bar{L}$ được sắp xếp theo thứ tự tăng dần. Phần lãnh thổ Việt Nam, một phần lãnh thổ Trung Quốc, Lào, Campuchia, Thái Lan được sắp xếp lần lượt từ vĩ độ trắc địa 6^0 đến 25^0 với bước thay đổi $\Delta B = 2',5$ theo các vĩ tuyến và trên mỗi vĩ tuyến kinh độ $\bar{L}$ thay đổi từ 100^0 đến 118^0 với bước thay đổi $\Delta L = 2',5$. CSDL dị thường độ cao toàn cầu của mô hình EGM2008 được sử dụng có tổng số 65536 đỉnh của các ô chuẩn hình vuông kích thước $2,5' \times 2,5'$.

Các kết quả đánh giá trên 162 điểm độ cao hạng I quốc gia có đo GPS và xử lý dữ liệu đo GPS trong Khung quy chiếu trái đất quốc tế ITRF (International Terrestrial Reference Frame) tương ứng với ellipsoid WGS84 cho thấy, dị thường độ cao cục bộ $\hat{\xi}_z$ của điểm GPS được xác định từ mô hình VIGAC2014 có độ chính xác ở mức $\pm 7 \text{ cm}$ [8]. Khi xử lý dữ liệu đo GPS trong ITRF với việc sử dụng lịch vệ tinh chính xác ở mức 2,5 cm và 5 cm, chúng ta xác định được độ cao trắc địa H_z của điểm GPS với độ chính xác ở mức từ $\pm (1,4 - 2,8) \text{ cm}$. Điều này cho phép xác định được độ cao chuẩn quốc gia H_z^γ của điểm GPS theo công thức:

$$H_z^\gamma = H_z + \hat{\xi}_z \quad (2)$$

với độ chính xác tương đương hạng II.

Công thức (2) là cơ sở để xác định các độ cao chuẩn nhà nước của các mặt biển trung bình tại các trạm nghiệm triều được bố trí trên các đảo xa bờ.

Để kiểm tra độ tin cậy của mô hình VIGAC2014, dựa trên nguyên tắc nhỏ bỏ qua đã xác định được tiêu chí của điểm cơ sở của mô hình này, theo đó độ chênh của dị thường độ cao cục bộ được xác định từ mô hình VIGAC2014 so với dị thường độ cao GPS/thủy chuẩn không vượt quá $\pm 1 \text{ cm}$. Từ tiêu chí này đã xác định được 9 điểm độ cao hạng I quốc gia là các điểm cơ sở của mô hình VIGAC2014 bao gồm I(HN-VL)6-1, I(HN-VL)28-1, I(HN-VL)64, I(HN-VL)72, I(VL-HT)98, I(VL-HT)158, I(BH-HN)33, I(BH-TH)65, I(BH-TH)122A được phân bố tương đối

đều trên đất liền thuộc lãnh thổ Việt Nam. Các giá trị độ cao chuẩn H_z^γ , dị thường độ cao cục bộ $\hat{\xi}_z$ (được xác định từ mô hình VIGAC2014), độ cao trắc địa H_z (được xác định từ các kết quả đo và xử lý các dữ liệu GPS trong ITRF tương ứng với ellipsoid quốc tế WGS84) trong hệ triều 0 của các điểm cơ sở này đã được công bố trong tài liệu [6].

Từ 9 điểm này, chúng ta kiểm tra độ cao chuẩn của điểm j có đo GPS được xác định theo công thức (2) dựa trên công thức sau:

$$\left(\tilde{H}_j^\gamma\right)_z = \frac{\sum_{i=1}^9 \left(H_j^\gamma\right)_i}{9} \quad (3)$$

Ở đây độ cao chuẩn

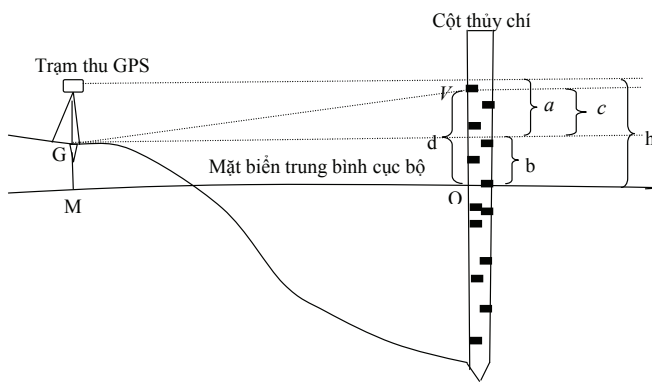
$$\left(H_j^\gamma\right)_i = \left(H_i^\gamma\right)_z + \left\{ \left(\bar{H}_j\right)_z - \left(\bar{H}_i\right)_z \right\} - \left\{ \left(\hat{\xi}_j\right)_z - \left(\hat{\xi}_i\right)_z \right\}, \text{ với}$$

$\left(H_i^\gamma\right)_z$, $\left(\bar{H}_i\right)_z$ và $\left(\hat{\xi}_i\right)_z$ là độ cao chuẩn, độ cao trắc địa và dị thường độ cao cục bộ đã biết của điểm cơ sở thứ i ; $\left(\bar{H}_j\right)_z$ và $\left(\hat{\xi}_j\right)_z$ là độ cao trắc địa và dị thường độ cao cục bộ của điểm kiểm tra j .

Các kết quả kiểm tra trên hai điểm trọng lực có đo GPS trên các đảo Phú Quốc, Côn Đảo, và trên 26 điểm GPS thuộc các mạng lưới trắc địa địa động lực miền Bắc và địa động lực Đồng bằng sông Cửu Long cho thấy các độ cao chuẩn (2) và (3) không chênh nhau quá 2 mm. Điều này khẳng định độ tin cậy của mô hình VIGAC2014.

Phương pháp xác định các tọa độ trắc địa B, L, H của điểm nằm trên mặt biển trung bình và là hình chiếu của điểm đo GPS được bố trí trên khu vực trạm nghiệm triều đã được trình bày trong tài liệu [6]. Trên hình 1, điểm G là mốc trạm thu tín hiệu GPS, điểm M là hình chiếu của điểm G lên mặt biển trung bình cục bộ được xác định theo các số liệu đo mực nước biển nhiều năm tại trạm nghiệm triều được bố trí trên đảo xa bờ, thêm vào đó mặt biển trung bình cục bộ cắt thước thủy chỉ tại vạch O. Chúng ta chọn trên thước thủy chỉ vạch V bất kỳ có hình ảnh rõ ràng. Tại vị trí gần mốc G đặt máy đo thủy chuẩn để xác định chênh cao c giữa vạch V trên thước thủy chỉ và mốc G. Chênh cao c chính là khoảng cách theo thước thủy chỉ giữa vạch V và mặt nằm ngang đi qua mốc G (hình 1). Với khoảng cách d

giữa mốc vạch V và vạch O trên thước thủy chỉ đã biết, chúng ta sẽ xác định được độ cao của mốc G so với điểm M theo công thức $b = d - c$. Với độ cao anten a của tâm pha máy thu GPS so với mốc G đã được xác định, chúng ta xác định độ cao h của tâm pha máy thu GPS so với mặt biển trung bình theo công thức $h = a + b$. Khi xử lý các dữ liệu đo GPS tại mốc G trong ITRF bằng phần mềm Bernese v. 5.2 với “độ cao anten” h , theo nguyên lý xử lý các dữ liệu GPS (xem [6]), chúng ta sẽ nhận được các tọa độ trắc địa B_M, L_M, H_M của điểm M trên mặt biển trung bình tại trạm nghiệm triều.



Hình 1: sơ đồ xác định độ cao của tâm pha máy thu GPS so với mặt biển trung bình

Độ cao trắc địa H_M được xác định trong ITRF tương ứng với hệ không phụ thuộc triều. Để chuyển về hệ triều 0 chúng ta sử dụng công thức [6]:

$$(H_M)_z = H_M + (0,062073 - 0,185592 \cdot \sin^2 B_M) < m >$$

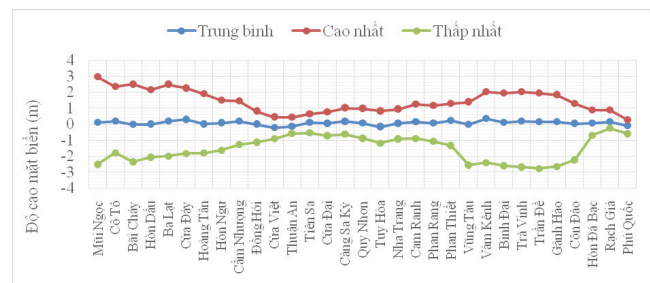
Độ cao chuẩn quốc gia của mặt biển trung bình tại trạm nghiệm triều được xác định theo công thức (2) và được kiểm tra theo công thức (3). Bằng cách như vậy, chúng ta đã xác định được các độ cao chuẩn quốc gia của các mặt biển trung bình trên các trạm nghiệm triều tại các đảo Cô Tô, Hòn Ngự, Côn Đảo, Phú Quốc. Các kết quả kiểm tra các độ cao chuẩn quốc gia theo công thức (3) cho thấy, các độ cao chuẩn quốc gia được xác định theo công thức (2) và được kiểm tra theo công thức (3) không chênh nhau quá 2 mm. Từ các độ cao chuẩn quốc gia của các mặt biển trung bình, thông qua quan hệ của mặt biển trung bình với các mặt biển cao nhất, thấp nhất tại trạm nghiệm triều, chúng ta xác định được các độ cao chuẩn quốc gia của các mặt biển cao nhất, thấp nhất trên các trạm nghiệm triều tại các đảo Cô Tô, Hòn Ngự, Côn Đảo, Phú Quốc.

Kết quả

Các kết quả xác định độ cao chuẩn quốc gia của các mặt biển trung bình, mặt biển cao nhất và mặt biển thấp nhất tại 9 trạm nghiệm triều cố định và 22 trạm nghiệm triều tạm thời (có thời gian đo mực nước biển liên tục trong 30 ngày đêm) được trình bày trong bảng dưới đây.

STT	Tên trạm	Độ cao chuẩn của các mặt biển trung bình tương ứng với geoid cục bộ Hòn Dấu (m)	Độ cao chuẩn của các mặt biển cao nhất tương ứng với geoid cục bộ Hòn Dấu (m)	Độ cao chuẩn của các mặt biển thấp nhất tương ứng với geoid cục bộ Hòn Dấu (m)
Các trạm nghiệm triều có thời gian đo mực nước biển lớn hơn 18,6 năm				
1	Cô Tô	0,174	2,352	-1,798
2	Hòn Dấu	0,000	2,140	-2,070
3	Hòn Ngự	0,085	1,485	-1,635
4	Tiên Sa	0,103	0,623	-0,547
5	Quy Nhơn	0,076	0,976	-0,894
6	Nha Trang	0,050	0,930	-0,930
7	Vũng Tàu	-0,030	1,380	-2,550
8	Côn Đảo	0,044	1,294	-2,236
9	Phú Quốc	-0,098	0,272	-0,618
Các trạm nghiệm triều tạm thời có thời gian đo mực nước 30 ngày đêm liên tục				
10	Mũi Ngoc	0,115	2,945	-2,505
11	Bãi Cháy	-0,008	2,492	-2,348
12	Ba Lạt	0,189	2,479	-2,001
13	Cửa Đáy	0,290	2,240	-1,840
14	Hoàng Tân (Sầm Sơn)	0,007	1,897	-1,813
15	Cầm Nhượng	0,179	1,439	-1,281
16	Đồng Hới	-0,001	0,809	-1,141
17	Cửa Việt	-0,216	0,444	-0,916
18	Thuận An	-0,142	0,438	-0,592
19	Cửa Đại	0,049	0,759	-0,741
20	Cảng Sa Kỳ	0,171	1,011	-0,639
21	Tuy Hòa	-0,159	0,821	-1,189
22	Cam Ranh	0,162	1,232	-0,908
23	Phan Rang	0,059	1,149	-1,081
24	Phan Thiết	0,231	1,281	-1,349
25	Vàm Kênh	0,349	2,009	-2,411
26	Bình Đại	0,103	1,923	-2,597
27	Rạch Giá	0,153	0,883	-0,277
28	Trà Vinh	0,184	2,024	-2,686
29	Trần Đề	0,152	1,932	-2,768
30	Hòn Đá Bạc	0,065	0,885	-0,705
31	Gành Hào	0,155	1,825	-2,655

Biểu đồ mặt cắt của các mặt biển trung bình, cao nhất và thấp nhất dựa trên 31 trạm nghiệm triều được bố trí dọc theo ven bờ biển Việt Nam được trình bày ở hình 2.



Hình 2: biểu đồ mặt cắt của các mặt biển trung bình, cao nhất, thấp nhất trên 31 trạm nghiệm triều trong hệ độ cao quốc gia HP-72

Trên cơ sở các kết quả nghiên cứu trong tài liệu [1] đã xây dựng được CSDL của mô hình MDTVN dựa trên CSDL của mô hình DTU10 MDT. Dựa trên các độ cao chuẩn quốc gia của các mặt biển trung bình tại 9 trạm nghiệm triều cố định đã đánh giá được độ chính xác của mô hình MDTVN ở mức $\pm 6,1$ cm. Dựa trên mô hình MDTVN đã tiến hành đánh giá được độ chính xác của các độ cao chuẩn quốc gia của các mặt biển trung bình tại 22 trạm nghiệm triều tạm thời ở mức $\pm 0,142$ m.

Dựa trên các độ cao chuẩn của các mặt biển cao nhất, thấp nhất tại 31 trạm nghiệm triều và phần mềm ArcGIS đã xây dựng được các CSDL của các mô hình HSS2015 và LSS2015.

Các CSDL MDTVN, HSS2015 và LSS2015 có độ phân giải $1' \times 1'$ và có các cấu trúc như nhau, cụ thể: trong các ô chuẩn (grid) của CSDL, thông tin tại một đỉnh của ô chuẩn bao gồm 3 số L (kinh độ, đơn vị độ), B (vĩ độ, đơn vị độ), H (đơn vị mét), ở đây $H = \text{MDTVN}$ đối với mô hình MDTVN, $H = H_{\max}^{\gamma}$ đối với mô hình HSS2015, $H = H_{\min}^{\gamma}$ đối với mô hình LSS2015.

Các đỉnh bắt đầu từ vĩ tuyến 24° thay đổi với bước nhảy $\Delta B = 1'$ cho đến vĩ tuyến 8° . Tại một vĩ tuyến xác định, các đỉnh lại được bố trí theo kinh tuyến bắt đầu từ kinh tuyến 100° thay đổi với bước nhảy $\Delta L = 1'$ cho đến kinh tuyến 116° . Các đỉnh nằm trong đất liền có giá trị $\overline{MDT}_n$ bằng 0. Trong phạm vi vùng biển Việt Nam có tất cả 17.103 đỉnh của các ô chuẩn.

Kết luận

Mô hình quasigeoid quốc gia khởi đầu VIGAC2014 có độ chính xác cao ở mức ± 7 cm, Trên cơ sở mô hình VIGAC2014 kết hợp với công nghệ GPS, chúng ta đã giải quyết được bài toán chuyển các mặt biển trung bình, cao nhất, thấp nhất được xác định theo phương pháp hải văn tại các trạm nghiệm triều được bố trí trên các đảo xa thuộc vùng biển Việt Nam.

Các mô hình MDTVN, HSS2015, LSS2015 độ chính xác cao được xây dựng trên cơ sở các phương

pháp khoa học chặt chẽ sẽ đóng góp tích cực cho công tác quy hoạch, thiết kế các công trình dân sự, công nghiệp và an ninh - quốc phòng ven biển, xác định đường cơ sở phục vụ việc phân định lãnh hải, xác định mặt quy chiếu hải đồ quốc gia phù hợp, thành lập các bản đồ chuyên đề về biển phục vụ phát triển kinh tế biển.

Lời cảm ơn

Tác giả trân trọng cảm ơn Chương trình KH&CN trọng điểm cấp nhà nước KC09/11-15 “Nghiên cứu KH&CN phục vụ quản lý biển, hải đảo và phát triển kinh tế biển” đã hỗ trợ nội dung bài báo này.

Tài liệu tham khảo

- [1] Hà Minh Hòa (2015), “Các kết quả xây dựng mô hình địa hình động lực trung bình cục bộ sát nhất với mặt biển trung bình trên lãnh hải Việt Nam”, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam*, **3(10)**, tr.33-39.
- [2] International Association of Geodesy (IAG) (1984), *IAG Resolutions adopted at the XVIII General Assembly of the IUGG in Hamburg, August 1983, Bulletin Geodetique*, The Geodesist's handbook, p.321.
- [3] Hà Minh Hòa và nnk (2012), “Nghiên cứu cơ sở khoa học của việc hoàn thiện hệ độ cao gắn liền với việc xây dựng hệ tọa độ động lực quốc gia”, *Đề tài khoa học và công nghệ cấp Bộ Tài nguyên và Môi trường giai đoạn 2010-2012*.
- [4] Hà Minh Hòa (2013), “Estimating the geopotential value W_0 of the local geoid based on data from local and global normal heights of GPS/Leveling points in Vietnam”, *Geodesy and Cartography*, **39(3)**, pp.99-105.
- [5] Hà Minh Hòa (2014), “Phương pháp chuyển độ cao chuẩn nhà nước lên các mặt biển trung bình tại các trạm nghiệm triều trên các đảo xa”, *Kỷ yếu Hội nghị khoa học trắc địa và bản đồ vì hội nhập quốc tế*, Viện Khoa học Đo đạc và Bản đồ, Hội Trắc địa, Bản đồ và Viễn thám Việt Nam, tr.2-15.
- [6] Hà Minh Hòa (2014), *Lý thuyết và thực tiễn của trọng lực trắc địa*, NXB Khoa học và Kỹ thuật, 592 tr.
- [7] Petit G, Luzum B (2010), IERS Conventions (2010), *IERS Technical Note No 36*, Verlag des Bundesamts für Kartographie und Geodäsie, p.179.
- [8] Hà Minh Hòa (2014), “Đánh giá độ chính xác của mô hình Quasigeoid EGM2008 trên lãnh thổ Việt Nam”, *Tạp chí Khoa học Đo đạc và Bản đồ*, **No20**, tr.1-13.

Sự khác biệt ở mức độ hình thái và mức độ phân tử giữa chân tóc đen và chân tóc bạc

Nguyễn Đình Thắng^{1,2*}, Lê Minh Hiền¹, Lê Thị Liên¹

¹Khoa Sinh, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội

²Phòng thí nghiệm trọng điểm công nghệ enzyme và protein, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội

Ngày nhận bài 5.10.2015, ngày chuyển phản biện 13.10.2015, ngày nhận phản biện 20.11.2015, ngày chấp nhận đăng 27.11.2015

Khác với bạc tóc do lão hóa, bạc tóc sớm là hiện tượng bất thường xảy ra ở các bệnh nhân dưới 30 tuổi. Tuy nhiên, chưa có nhiều nghiên cứu đánh giá chuyên sâu về hiện tượng trên. Trong nghiên cứu này, các tác giả đã tiến hành tiêu bản mô để tìm hiểu các giai đoạn: anagen (giai đoạn phát triển), catagen (giai đoạn suy thoái), telogen (giai đoạn nghỉ) trong chu trình phát triển của tóc. Quan trọng hơn, các kết quả mô học còn cho thấy có sự khác biệt rõ rệt về hình thái giữa chân tóc bạc và chân tóc đen ở giai đoạn anagen (là giai đoạn quan trọng nhất cho sự hình thành sắc tố của tóc). Đồng thời, các tác giả cũng tiến hành kiểm tra và đánh giá sự biểu hiện của các phân tử đóng vai trò quan trọng tham gia vào con đường điều hòa quá trình sinh tổng hợp melanin (sắc tố tạo màu tóc) của tế bào melanocyte như: MC1R, MITF và Tyrosinase ở trong cả mô chân tóc bạc và mô chân tóc đen. Kết quả cho thấy, sự biểu hiện ở mức độ phiên mã của 3 gen MC1R, MITF, Tyrosinase trong mẫu mô chân tóc bạc thấp hơn rõ rệt so với mức độ biểu hiện của chúng ở trong mẫu mô chân tóc đen. Các kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng, hiện tượng bạc tóc sớm có nhiều khả năng liên quan tới sự thoái hóa của nang chân tóc, dẫn tới làm suy giảm hoạt động của con đường tín hiệu MC1R/MITF/Tyrosinase và kết quả là làm giảm quá trình sinh tổng hợp melanin.

Từ khóa: chân tóc, melanin, melanocyte, tóc bạc sớm.

Chỉ số phân loại 1.6

Đặt vấn đề

Bạc tóc là hiện tượng sợi tóc tạo ra không mang hoặc mang rất ít sắc tố melanin (một trong 3 nhóm sắc tố chính của cơ thể) gây ra bởi nhiều nguyên nhân khác nhau bao gồm cả nội sinh và ngoại sinh. Nhiều nghiên cứu đã chỉ ra nồng độ cao của các gốc tự do là một trong những nguyên nhân chính gây ra bạc tóc. Dựa vào thời gian bắt đầu quá trình bạc tóc, người ta chia làm 2 loại là bạc tóc do lão hóa và bạc tóc sớm. Bạc tóc do lão hóa bắt đầu xảy ra ở khoảng 35 tuổi với người châu Âu, 40 tuổi với người châu Á và 45 tuổi với người châu Phi. Quá trình này diễn ra một cách tự nhiên và mang tính tất yếu [1]. Bạc tóc sớm là hiện tượng bạc tóc bắt đầu trước 20 tuổi với người châu Âu, 25 tuổi với người châu Á và 30 tuổi với người châu Phi [2]. Trên thế giới hiện nay, chưa tìm ra được phương pháp thực sự hiệu quả và an toàn để làm tăng sắc tố, giảm tình trạng bạc tóc sớm. Việc đánh giá được sự khác biệt của tóc bạc và tóc đen sẽ góp phần tìm ra phương pháp tác động làm tăng hàm lượng melanin, cải thiện tình trạng bạc tóc, đặc biệt là bạc tóc sớm. Do vậy, chúng tôi thực hiện đề tài: “Nghiên cứu sự khác biệt ở mức độ hình thái và mức độ phân tử của chân tóc đen

và chân tóc bạc” với mục các tiêu: (1) Đánh giá được sự khác biệt về hình thái của chân tóc bạc và chân tóc đen; (2) Đánh giá sự khác biệt về biểu hiện ở mức độ phiên mã của 3 phân tử MC1R, MITF và Tyrosinase (3 phân tử tham gia vào con đường sinh tổng hợp melanin thông qua thụ thể MC1R). Con đường MC1R/MITF/Tyrosinase có vai trò quan trọng trong quá trình sinh tổng hợp melanin của tế bào melanocyte. Sự giảm hoạt động phiên mã của gen MC1R sẽ kéo theo dạng “mất xích” của MITF và Tyrosinase giảm, và kết quả sẽ làm suy giảm lượng melanin sinh ra [1, 3-5].

Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

Vật liệu

Mẫu mô chân tóc được lấy từ các sinh viên Khoa Sinh học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội, độ tuổi 19-22, có hiện tượng bạc tóc sớm. Mẫu mô da chuột đột biến gen RET (RET-transgenic mice) thu ở 2 giai đoạn: trưởng thành và lão hóa.

Phương pháp

Phương pháp mô học: quy trình tạo tiêu bản mô

*Tác giả liên hệ: Email: ndthang@hus.edu.vn

Morphological and molecular differences between black hair follicles and gray hair follicles

Summary

Immature hair graying is defined as an abnormal phenomenon occurring in patients younger than 30 years of age. However, study on this phenomenon is still limited. The authors studied on tissue specimens for the understanding of 3 stages of hair growth cycle: Anagen, Catagen and Telogen, as well as analysed the differences in follicle morphologies of black and gray hairs. In addition, the expression of important molecules contributing to melanine synthesis of melanocyte such as MC1R, MITF and Tyrosinase were then implemented through molecular techniques. Results showed that the mophology of gray hair follicle differed from that of black hair follicle in three important aspects, including dermal papillae structure, melanocyte cell shape and sebaseous structure. The expressions of MC1R, MITF and Tyrosinase at the transcription levels of follicles of gray hairs were lower than those of black hair follicles. The research results indicated that immature hair graying directly related to the reduction of MC1R expression followed by the reduction of MITF and Tyrosinase expression at the transcriptional levels.

Keywords: gray hair, hair follicle, melanin, melanocyte.

Classification number 1.6

được thực hiện theo phương pháp mô học, được mô tả trong nghiên cứu trước đây [6]. Mẫu mô da chuột (0,5 x 0,5 cm) ngâm trong dung dịch Bouin (5 ngày). Sau đó, cố định vào khối parafin đúc. Tiến hành cắt mẫu thành lát mỏng có độ dày 7 μ m và cố định lên lam kính. Tiêu bản được nhuộm bằng dung dịch Hematoxylin và Eosin. Cuối cùng, quan sát và chụp ảnh dưới kính hiển vi.

Phương pháp tách RNA tổng số: tách chiết RNA tổng số từ da chuột theo quy trình tách của kit tách *Thermo scientific GeneJET RNA Purification Kit*. Phương pháp được tiến hành như sau: cho vào ống chứa mẫu 300

μ l Lysis buffer (đã bổ sung β -mercaptoethanol), vortex đều trong 10s. Thêm 600 μ l protease K, vortex đều, ủ 10 phút ở 15-25°C. Ly tâm 5 phút (12.000 vòng/phút). Thu dịch nổi sang ống eppendorf mới. Thêm 450 μ l ethanol 100%, mix đều bằng pipet. Chuyển dịch nổi sang cột tinh sạch, ly tâm 1 phút (12.000 vòng/phút). Thêm 700 μ l dung dịch đệm rửa 1 (đã bổ sung ethanol) vào cột, ly tâm 1 phút (12.000 vòng/phút). Bỏ dịch chảy qua. Lắp lại 2 lần: thêm 600 μ l dung dịch đệm rửa 2, ly tâm 2 phút (12.000 vòng/phút). Chuyển cột sang ống eppendorf mới. Thêm 30 μ l water, nuclease free, ly tâm 1 phút (12.000 vòng/phút). Bỏ cột, thu RNA tổng số, bảo quản ở -20°C.

Phương pháp tổng hợp cDNA: RNA tổng số sau thu được tiến hành tổng hợp cDNA: với 11 μ l RNA bổ sung 1 μ l random hexamer. Sau đó bổ sung lần lượt: 4 μ l Reaction buffer 5x, 1 μ l RiboLock RNase Inhibitor (20 U/ μ l), 1 μ l dNTP Mix 10 mM, 1 μ l RevertAid M-MuLV RT (200 U/ μ l). Mix đều, ly tâm nhẹ và ủ với chu trình nhiệt 25°C trong 10 phút, 42°C trong 60 phút, 70°C trong 5 phút. Bảo quản cDNA thu được ở -20°C.

Phương pháp PCR: đoạn DNA được khuếch đại sử dụng cặp mồi đặc hiệu cho các gen cần nhân lên (GADPH - 496 bp, MC1R - 133 bp, MITF - 121 bp, Tyrosinase - 111 bp). Phản ứng PCR được thực hiện với V=25 μ l bao gồm các thành phần: 2,5 μ l dNTP 2 mM, 2,5 μ l Taq buffer, 0,3 μ l Hot Taq polymerase, 1 μ l mồi xuôi, 1 μ l mồi ngược và H₂O. Chu trình nhiệt tương ứng với từng cặp mồi đặc hiệu cho gen cần khuếch đại với cặp mồi:

Gen MC1R:

Mồi xuôi 5'-ACTCCGTCTGCTCCAATG-3', Tm = 57°C,

Mồi ngược 5'-GCTGTGGGAGTAGCTCTTGG-3', Tm = 57,6°C.

Gen MITF:

Mồi xuôi 5'-CCGTCTCTCACTGGATTGGT-3', Tm = 56,5°C,

Mồi ngược 5'-TGGGCTTGCTGTATGTGGTA-3', Tm = 56,3°C.

Gen Tyrosinase:

Mồi xuôi 5'-TTGCCTGAGTTTGACCCAAT-3', Tm = 54,8°C,

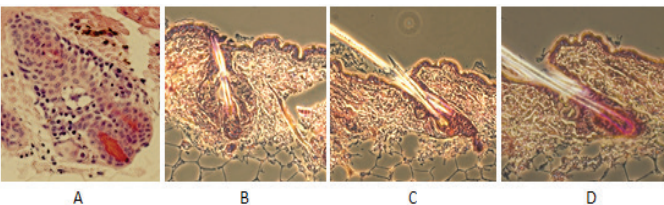
Mồi ngược 5'-GCATCCGCTATCCCAGTAAG-3', Tm = 56,2°C.

Sản phẩm PCR điện di trên gel agarose 1,5%.

Kết quả và thảo luận

Hình thái của chân tóc ở các giai đoạn phát triển của tóc

Theo các nghiên cứu, một chu kỳ phát triển của tóc gồm 3 giai đoạn: anagen - giai đoạn phát triển (anagen sớm và anagen muộn), catagen - giai đoạn suy thoái, telogen - giai đoạn nghỉ [7-10]. Quan sát đặc điểm vị trí, hình dạng nhú bì, kích thước hành tóc, độ dài nang tóc của tiêu bản mô (hình 1), chúng tôi có thể phân biệt được các giai đoạn trong chu kỳ phát triển của tóc với các tiêu chí đánh giá được trình bày ở bảng 1.



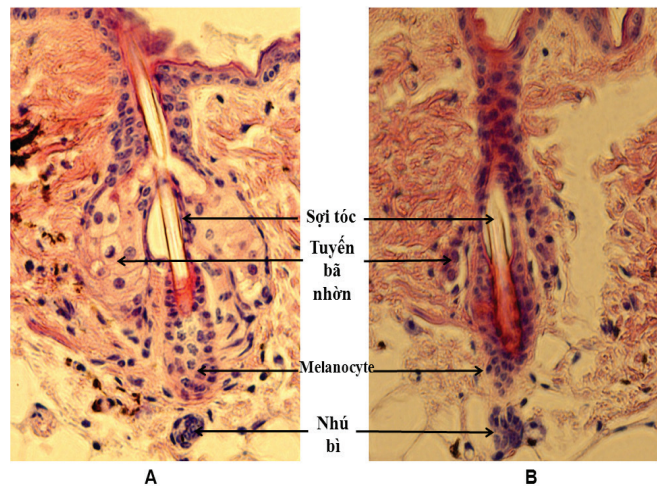
Hình 1: tiêu bản mô học nang tóc giai đoạn anagen rất sớm (A), giai đoạn anagen phát triển mạnh (B), giai đoạn catagen (C), giai đoạn telogen (D)

Bảng 1: đặc điểm hình thái quan sát được từ tiêu bản mô chân tóc ở các giai đoạn

Hình 1A	Hình 1B	Hình 1C	Hình 1D
- Kích thước của nang tóc lớn, phần hành tóc phát triển, phình rộng. - Nhú bì co cụm, tiến dần lên trên được bao bọc xung quanh bởi các tế bào khác. - Chưa hình thành cấu trúc sợi tóc. - Không quan sát được cấu trúc vỏ trong của sợi tóc (IRS).	- Nang tóc đã phát triển xuống tới đáy hạ bì. - Cấu trúc sợi tóc hình thành. - Hành tóc phát triển phồng to. - Nhú bì có độ co cụm tập trung cao nhưng không còn được bao phủ hoàn toàn xung quanh bởi các tế bào của hành tóc.	- Chiều dài nang tóc ngắn (nhú bì ở đáy hạ bì). - Nhú bì không còn co cụm, tập trung chặt chẽ, đồng thời cách xa hành tóc hơn. - Hành tóc không còn cấu trúc phình to nữa mà teo nhỏ lại.	- Không còn thấy hình dạng cấu trúc của hành tóc. - Không quan sát thấy nhú bì.

Sự khác biệt ở mức độ hình thái của nang tóc bạc và nang tóc đen ở giai đoạn anagen

Chúng tôi so sánh và đánh giá sự khác biệt hình thái của nang tóc bạc và nang tóc đen ở cùng một giai đoạn phát triển - giai đoạn anagen, là giai đoạn quan trọng nhất, quyết định sự hình thành sắc tố cũng như sự khác nhau về màu tóc [7-10]. Kết quả hình thái của chân tóc bạc và chân tóc đen ở giai đoạn anagen được trình bày ở hình 2.



Hình 2: mô nang tóc giai đoạn anagen của chân tóc đen (A), chân tóc bạc (B)

Quan sát hình thái, chúng ta nhận thấy có sự khác biệt rõ về cấu trúc sợi tóc, tuyến bã nhờn, sự phân bố và hình thái tế bào melanocyte và nhú bì giữa nang tóc đen và nang tóc bạc. Các điểm khác biệt này được trình bày và so sánh ở bảng 2.

Bảng 2: đặc điểm khác biệt giữa chân tóc đen và chân tóc bạc

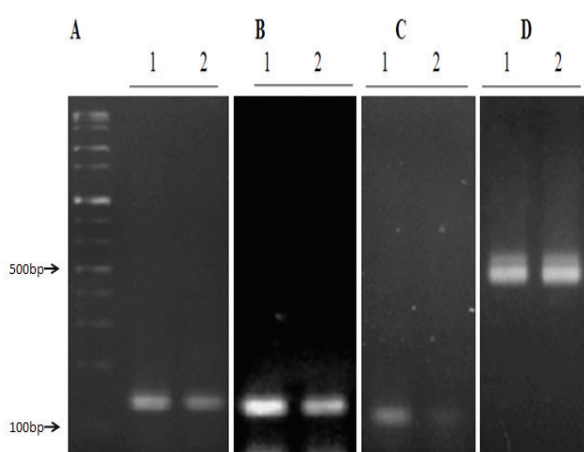
Đặc điểm	Chân tóc đen	Chân tóc bạc
Nhú bì	Hình thái tròn	Không giữ được hình thái tròn
	Các tế bào co cụm lại với nhau, mức độ tập trung cao	Các tế bào bị phân tán, không còn liên kết chặt chẽ với nhau
Melanocyte	Melanocyte có số lượng nhiều hơn	Melanocyte có số lượng ít hơn
	Melanocyte có hình thái nhánh	Melanocyte có hình thái tròn, rất ít phân nhánh
Tuyến bã nhờn	Phình to	Teo nhỏ

Những khác biệt trên có ý nghĩa vô cùng quan trọng trong việc giải thích lý do mất sắc tố của tóc. Nhú bì thể hiện khả năng tái sinh một chu kỳ mới của tóc. Nhú bì co cụm với mức độ tập trung cao của tế bào ở nang chân tóc đen thể hiện sự khỏe mạnh và khả năng tái sinh cao và ngược lại, sự phân tán của tế bào ở nhú bì của nang chân tóc bạc cho thấy sự suy giảm khả năng tái sinh của tóc. Melanocyte có khả năng hình thành melanin trong các bào quan là melanosome, đồng thời tương tác với keratinocyte để vận chuyển melanosome vào trong tế bào chất của keratinocyte. Để thực hiện chức năng vận chuyển melanocyte phải có hình thái nhánh [6, 11]. Vì vậy, số lượng melanocyte giảm, lượng sắc tố melanin sinh ra sẽ giảm và khả năng vận chuyển melanin giảm khi hình thái nhánh không xuất hiện ở chân tóc bạc. Tuyến bã nhờn đóng vai trò quan trọng trong việc tạo ra chất lượng (độ bền, mượt) của sợi tóc. Vì vậy, với sự teo nhỏ của tuyến bã nhờn ở nang chân tóc

bạc có thể lý giải cho sự suy giảm chất lượng của sợi tóc.

Sự khác biệt ở mức độ phân tử giữa chân tóc bạc và chân tóc đen

Tiếp theo, chúng tôi tiến hành thí nghiệm nhằm kiểm tra sự khác biệt của các phân tử đóng vai trò quan trọng trong con đường tín hiệu tham gia điều hòa quá trình sinh tổng hợp melanin là MC1R/MITF/Tyrosinase; đồng thời, gen giữ nhà GAPDH được sử dụng làm phân tử đối chứng. Hình ảnh kết quả điện di sau khi chạy PCR được trình bày ở hình 3. Các băng xuất hiện đúng với kích thước mong muốn với 133 bp của MC1R (hình 3A), 121 bp của MITF (hình 3B), 111 bp của Tyrosinase (hình 3C) và 496 bp của GAPDH (hình 3D).



Hình 3: ảnh điện di trên gel agarose với các gen nghiên cứu MC1R (A), MITF (B), Tyrosinase (C) và gen giữ nhà GAPDH (D) trong mẫu mô chân tóc đen (đường chạy 1) và chân tóc bạc (đường chạy 2)

Kết quả thí nghiệm cho thấy, trong khi mức độ biểu hiện của gen giữ nhà GAPDH là khá tương đồng ở trong mẫu chân tóc bạc và chân tóc đen (hình 3D) thì có sự giảm rõ rệt về mức độ biểu hiện của gen MC1R (hình 3A), MITF (hình 3B) và Tyrosinase (hình 3C) ở trong mẫu mô chân tóc bạc (đường chạy 2) so với sự biểu hiện của các phân tử này ở trong mẫu mô của chân tóc đen (đường chạy 1).

Các kết quả trên chứng minh rằng: hiện tượng bạc tóc sớm có liên quan tới sự suy giảm biểu hiện của thụ thể MC1R trong con đường điều hòa sinh tổng hợp melanin. Sự giảm biểu hiện MC1R dẫn đến sự giảm biểu hiện của MITF và đặc biệt là Tyrosinase.

Kết luận

Từ những kết quả nghiên cứu thu được, chúng tôi đưa ra các kết luận sau: 1) Xác định được nang tóc ở các giai đoạn: anagen sớm, anagen, catagen, telogen

dựa vào các đặc điểm hình thái; 2) Đánh giá được sự khác biệt hình thái của nang tóc bạc và nang tóc đen giai đoạn anagen với 3 đặc điểm quan trọng trong vai trò tái sinh và chất lượng của sợi tóc (bao gồm: nhú bì nang tóc bạc mất cấu trúc co cụm đặc trưng; tế bào melanocyte của nang tóc bạc có số lượng ít, mất hình thái nhánh; tuyến bã nhờn nang tóc bạc bị teo nhỏ); 3) Chứng minh được sự biểu hiện ở mức độ phiên mã của 3 gen MC1R, MITF, Tyrosinase ở trong mẫu nang chân tóc bạc sớm thấp hơn so với mức độ biểu hiện của chúng ở trong mẫu nang chân tóc đen.

Các kết quả thu được đã gợi mở ra hướng phát triển trong cải thiện tình trạng tóc bạc sớm dựa trên cơ sở tác động làm tăng cường mức độ biểu hiện của phân tử MC1R để từ đó khôi phục lại hoạt động của con đường điều hòa MC1R/MITF/Tyrosinase.

Cho tới nay, ở Việt Nam chưa có nghiên cứu nào về cơ chế và thuốc điều trị chứng bạc tóc sớm ở người. Tuy nhiên, trong đông y và dân gian thì có khá nhiều bài thuốc sử dụng riêng rẽ hoặc phối hợp các dược chất chiết xuất từ nhiều loài thực vật khác nhau, chẳng hạn hà thủ ô đỏ, nhân sâm, linh chi, hồng hoa, hạn liên thảo, ngũ bội tử, kỳ tử, tô mộc... để điều trị các chứng bệnh về tóc như rụng tóc, tóc bạc sớm. Trong số này, hà thủ ô đỏ được biết đến nhiều nhất và thực tế cho thấy có những hiệu quả tích cực trong quá trình chống lão hóa tóc. Tuy nhiên, cho đến nay vẫn chưa có minh chứng khoa học rõ ràng do thiếu những nghiên cứu có tính chất cơ bản cũng như chuyên sâu. Chính vì vậy, chúng tôi hy vọng mô hình nghiên cứu này có thể được sử dụng để đánh giá và sàng lọc các dịch chiết xuất từ các loại thực vật có khả năng ứng dụng trong điều trị chứng tóc bạc sớm, từ đó đưa ra chiến lược phát triển các loại thực vật này để ứng dụng trong thực tế.

Lời cảm ơn

Tập thể tác giả xin trân trọng cảm ơn Đại học Quốc gia Hà Nội đã tài trợ kinh phí cho nghiên cứu này thông qua đề tài mã số KLEPT-14-02.

Tài liệu tham khảo

- [1] Tobin D.J (2008), "Human hair pigmentation - biological aspects", *International Journal of Cosmetic Science*, **30**, pp.233-257.
- [2] Pandhi D, Khanna D (2013), "Premature graying of hair", *Indian J Dermatol Venereol Leprol*, **79**, pp.641-653.
- [3] Amsen E.M (2009), "Studies of Proteins that Regulate Melanin Synthesis and Distribution", *Doctoral Thesis*, University of

Toronto, Canada.

[4] Borron J.C.G, Malek Z.A, Cervantes C.J (2014), “MC1R, the cAMP pathway, and the response to solar UV: extending the horizon beyond pigmentation”, *Pigment Cell Melanoma Res*, **27(5)**, pp.699-720.

[5] Schiaffino M.V (2010), “Signaling pathways in melanosome biogenesis and pathology”, *Int J Biochem Cell Biol*, **42(7)**, pp.1094-1104.

[6] Costin G.E, Hearing V.J (2007), “Human skin pigmentation: melanocytes modulate skin color in response to stress”, *The FASEB Journal*, **21(4)**, pp.976-994.

[7] Alonso L, Fuchs E (2009), “The hair cycle”, *Journal of Cell Science*, **119**, pp.391-393.

[8] Millar S.E (2002), “Molecular Mechanisms Regulating Hair Follicle Development”, *J Invest Dermatol*, **118**, pp.216-225.

[9] RoÈver S.M, Handjiski B, Veen C.V.D, Eichmüller, Foitzik K, McKay A, et al (2001), “A Comprehensive Guide for the Accurate Classification of Murine Hair Follicles in Distinct Hair Cycle Stages”, *J Invest Dermatol*, **117(1)**, pp.3-15.

[10] Stein K.S, Paus R (2001), “Controls of Hair Follicle Cycling”, *Physiological Reviews*, **81(1)**, pp.449-494.

[11] Slominski A, Wortsman J, Plonka P.M, Schallreuter K.U, Paus R, Tobin D.J (2005), “Hair Follicle Pigmentation”, *J Invest Dermatol*, **124(1)**, pp.13-21.

Kiểm soát dịch bệnh sán lá ở Việt Nam: hiện trạng, thách thức và hướng giải quyết

Nguyễn Mạnh Hùng*

Viện Sinh thái và Tài nguyên Sinh vật, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

Ngày nhận bài 7.10.2015, ngày chuyển phản biện 14.10.2015, ngày nhận phản biện 9.11.2015, ngày chấp nhận đăng 17.11.2015

Việt Nam là điểm nóng của các bệnh sán lá ký sinh ở người và động vật. Việc kiểm soát bệnh sán lá đã và đang được thực hiện, tuy nhiên kết quả đạt được còn hạn chế bởi nhiều nguyên nhân khác nhau, ví dụ: phương thức chăn nuôi còn lạc hậu; những món ăn truyền thống có khả năng chứa mầm bệnh như rau sống, gỏi cá... vẫn còn được sử dụng; do sự di dân dẫn đến tạo ra các ổ dịch mới, hay còn do sự phức tạp trong vòng đời của sán lá. Kiểm soát vật chủ trung gian I của sán lá - ốc nước ngọt là một trong những biện pháp làm giảm tỷ lệ nhiễm sán lá. Có nhiều cách để kiểm soát quần thể ốc, tuy nhiên vấn đề đặt ra là tính hiệu quả của các biện pháp này bởi sự phục hồi nhanh về số lượng cá thể trong quần thể của chúng. Loài cá trắm đen (*Mylopharyngodon piceus*) là loài bản địa, phân bố ở miền Bắc Việt Nam, chúng sử dụng động vật nhuyễn thể làm thức ăn. Loài cá này có thể sử dụng như tác nhân sinh học để khống chế quần thể ốc trong ao, qua đó kiểm soát bệnh sán lá ở các ao nuôi. Biện pháp này có thể áp dụng ở cả ao nuôi cá giống và ao nuôi cá thịt - đây là các điểm nóng của việc lan truyền bệnh sán lá; hiệu quả của biện pháp này sẽ tăng thêm khi phối hợp với các biện pháp làm giảm mật độ ốc như cải tạo ao nuôi và quản lý chất thải.

Từ khóa: cá trắm đen, chăn nuôi thủy sản, kiểm soát sinh học, sức khỏe cộng đồng, vệ sinh an toàn thực phẩm.

Chỉ số phân loại 1.6

Mở đầu

Bệnh sán lá lan truyền từ động vật sang người thông qua thực phẩm (Foodborne zoonotic trematodiasis) là một nhóm bệnh ký sinh truyền nhiễm gây ra bởi các loài sán lá. Các bệnh này xảy ra khi con người tiêu thụ thực phẩm chứa ấu trùng sán có khả năng cảm nhiễm [1, 2]. Sự truyền nhiễm bệnh có liên hệ chặt chẽ với thói quen của con người trong quá trình chuẩn bị, xử lý và chế biến thức ăn. Ở những quốc gia thuộc vùng dịch tễ của bệnh sán lá, những món ăn truyền thống chưa được nấu chín kỹ như gỏi cá, cua nướng, rau sống... là nguồn lây nhiễm chính [3-6]. Có thể nói, bệnh sán lá lan truyền qua thực phẩm được lưu tồn, phát tán và tạo ra các vùng dịch mới là do tập quán văn hóa và sự bảo thủ - không thay đổi hành vi về ẩm thực của con người [2].

Sán lá lan truyền qua thực phẩm có thể nhiễm cho các loài động vật khác nhau như động vật hoang, động vật nuôi và bệnh này có thể truyền sang cho con người [1]. Sự truyền bệnh này xảy ra khi con người tiến vào vòng đời của sán lá, đóng vai trò là vật chủ cuối và thay thế vật chủ tự nhiên của chúng. Vòng đời của các

loài sán khác nhau, tuy nhiên chúng có một số điểm chung: vòng đời phức tạp, gồm có một hoặc hai vật chủ trung gian và thường là nhuyễn thể và các loài động vật khác như giáp xác hoặc cá [2, 7]. Dựa vào đặc điểm sinh học, vị trí ký sinh, con đường lan truyền và vật chủ trung gian của các loài sán lá, người ta chia thành 5 nhóm bệnh truyền nhiễm sau: (1) bệnh sán lá lan truyền qua rau (Plantborne zoonotic trematodiasis); (2) bệnh sán lá lan truyền qua cá (Fish-borne zoonotic trematodiasis); (3) sán lá lan truyền qua nhuyễn thể và giáp xác (Mollusc and crustacea-borne zoonotic trematodiasis); (4) bệnh sán lá lan truyền qua động vật lưỡng cư (Amphibian-borne zoonotic trematodiasis); (5) bệnh sán lá lan truyền qua côn trùng (Insect-borne zoonotic trematodiasis).

Vùng dịch tễ của các loài sán lá lan truyền qua thực phẩm là Đông và Đông Nam Á, Trung và Nam Mỹ. Số lượng người bị nhiễm bệnh sán lá hiện nay rất khó thống kê, ví dụ điển hình về bệnh sán lá gan nhỏ *Clonorchis sinensis* trên toàn cầu, Stoll [8] ước tính có 19 triệu người nhiễm, trong khi Lun và cộng sự [9], Fang và cộng sự [10] cho rằng có 35 triệu người nhiễm

*Email: hung_iebr@yahoo.com

Controlling trematodiasis in Vietnam: actuality, challenges and trends for resolving these problems

Summary

Food-borne zoonotic trematodes (FZT) constitute an important problem in Vietnam. Several approaches have been conducted to control FZT infection, but the achieved results are not satisfied. Causes of this problem can be divided into five categories (1) the local people in endemic areas still consume raw or undercooked food, i.g. raw vegetables, dishes made of raw fish and vegetables, baked crabs etc.; (2) poor management of manure from the husbandry; (3) the migration of people from endemic areas to other places; (4) the spread of Asia cuisine, which has various raw food dishes, e.g. sushi, sashimi; (5) the complex of life cycle of FZT. One method to control FZT is to disrupt the life cycle of the first intermediate host snails. Options for snail control in aquaculture systems are not many, and probably are limited to use of a few chemicals and otherwise will have to be based on mechanical and biological means. Snail control in aquaculture ponds may be more limited as we have to take into consideration the survival of fishes because of their toxicity. Ecological measures of controlling snails are mainly done prior to stocking fish, i.e. as part of pond preparation. However, the recovery of snail population is very quick, so we should release molluscivore fish species as black carp (*Mylopharyngodon piceus*) into aquaculture ponds for control snails too. Small size of black carp (30-300g) could be used in both nursery ponds and growth-up ponds in Northern Vietnam.

Keywords: aquaculture, biological control, black carp, public health.

Classification number 1.6

C. sinensis, trong đó 15 triệu người nhiễm ở Trung Quốc. Tuy nhiên, theo WHO [11] và Crompton [12] thì chỉ có khoảng 7-10 triệu người bị nhiễm *C. sinensis* và khoảng 290 triệu người có nguy cơ nhiễm [13]. Mặc dù các số liệu này được đưa ra ở các thời điểm khác nhau, nhưng độ vênh lớn về các con số chứng tỏ có vấn đề về tính toán, các tác giả công bố sau không tham khảo đầy đủ các công trình công bố trước nên không giải thích nguyên nhân của sự khác biệt này.

Các bệnh sán lá lan truyền qua thực phẩm nêu trên đều có mặt ở Việt Nam. Tác hại của các bệnh sán lá đối với con người được thể hiện ở nhiều mặt khác nhau, một số loài sán lá gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến sức khỏe con người như nhóm sán lá gan và sán lá phổi. Tổ chức Nghiên cứu ung thư quốc tế đã xếp loài sán lá gan nhỏ *Opisthorchis viverrini* và loài *C. sinensis* vào hạng yếu tố gây ung thư cấp I lần lượt vào các năm 1994 và 2009 [14, 15] và Việt Nam thuộc danh sách 20 nước đứng đầu thế giới về ung thư gan [16]. Về kinh tế, sán lá trưởng thành ký sinh trên vật chủ như các loài gia súc sẽ làm giảm sản lượng thịt, sữa...; ấu trùng sán lá có thể tạo thành dịch gây chết hàng loạt động vật thủy sản, đồng thời chất lượng và giá trị của thủy sản cũng bị giảm bởi vấn đề vệ sinh an toàn thực phẩm; người dân phải trả phí để xét nghiệm và mua thuốc điều trị bệnh sán; chính phủ phải tổ chức tuyên truyền, giáo dục, điều trị cho người dân ở vùng dịch tễ.

Hiện trạng các bệnh sán lá ở Việt Nam

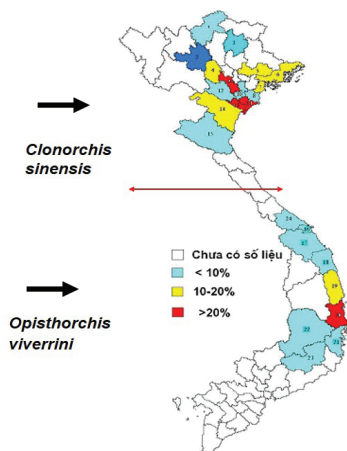
Hiện nay, ở Việt Nam vẫn chưa có bản đồ dịch tễ cập nhật cho từng bệnh sán lá. Chỉ có một số bệnh sán lá quan trọng được ghi lại theo các báo cáo hàng năm của các cơ sở y tế hay bệnh viện trung ương hoặc kết quả nghiên cứu của các viện chuyên ngành.

Bệnh sán lá gan nhỏ *Clonorchiasis/Opisthorchiasis*

Bệnh sán lá gan nhỏ do loài *C. sinensis* phân bố ở miền Bắc cho đến Nghệ An - Hà Tĩnh; loài *Opisthorchis viverrini* phân bố ở các tỉnh Nam Trung Bộ và Tây Nguyên [17]. Thống kê của Viện Sốt rét ký sinh trùng và côn trùng trung ương trong khoảng thời gian 2000-2006 cho thấy, có 24 tỉnh/thành phố đã phát hiện bệnh nhân nhiễm một trong hai loài sán lá với tỷ lệ nhiễm từ 0,2-40% khi xét nghiệm đại trà tại các vùng dịch tễ (hình 1).

MIỀN BẮC:

Hà Giang: 0,6%
Yên Bái: 0,6%
Bắc Kạn: 0,2%
Phủ Thọ: 16,4%
Bắc Giang: 16,3%
Quảng Ninh: 13,8%
Hải Phòng: 13,1%
Thái Bình: 0,2%
Hà Tây: 16-40%
Hà Nam: 3%
Nam Định: 3-37%
Hoà Bình: 5%
Ninh Bình: 20-30%
Thanh Hóa: 11-38%
Nghệ An: 0,9%
MIỀN NAM:
Đà Nẵng: 0,3%
Quảng Nam: 4,6%
Quảng Ngãi: 0,5%
Bình Định: 11,9%
Phủ Yên: 36,9%
Khánh Hòa: 1,4%
Đắk Lắk: 7,6%
Lâm Đồng: 1,1%
TT. Huế: ca bệnh



Hình 1: bản đồ dịch tễ bệnh sán lá gan nhỏ ở Việt Nam trong giai đoạn 2000-2006 (nguồn: Đỗ Trung Dũng, Viện Sốt rét, ký sinh trùng và côn trùng trung ương)

Ở vùng dịch tễ của sán lá gan nhỏ thì gỏi cá là món ăn truyền thống, điều này thể hiện qua văn hóa ẩm thực với câu tục ngữ “nắng gỏi, mưa cây”. Tỷ lệ người dân thường xuyên ăn gỏi cá như ở Nam Định là 80,4%, Ninh Bình 70%, Thanh Hóa 67,9% [18]. Nam giới ở độ tuổi 20-49 là đối tượng nhiễm sán lá gan nhỏ nhiều nhất, và tỷ lệ nhiễm của nhóm đối tượng này cao gấp 3 lần so với phụ nữ.

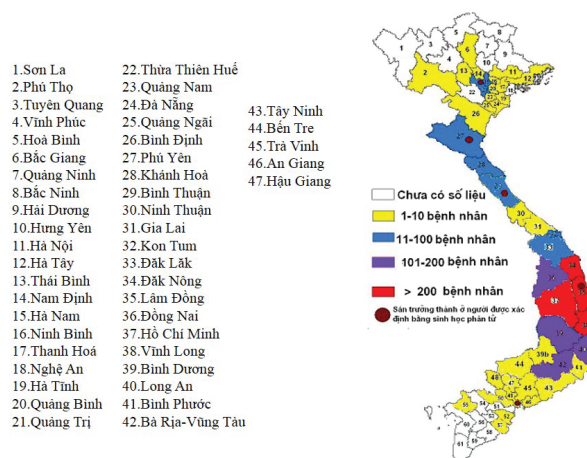
Tỷ lệ nhiễm sán lá gan nhỏ cũng rất cao ở động vật nuôi, ví dụ ở chó là 28,6% và ở mèo là 64,2% [18]. Cùng một địa điểm nhưng ở nghiên cứu khác, Nguyen và cộng sự [19] công bố tỷ lệ nhiễm sán lá gan nhỏ (gồm cả sán lá gan nhỏ và sán lá ruột nhỏ) là 70,2% ở mèo, 56,9% ở chó và 7,7% ở lợn; trong đó loài sán lá gan nhỏ *C. sinensis* có tỷ lệ nhiễm thấp hơn nhiều so với các công bố trước, lần lượt là 8% ở chó và 5% ở mèo. Sự tương đồng về tỷ lệ nhiễm chung, nhưng chênh lệch về tỷ lệ nhiễm riêng của sán lá gan nhỏ ở động vật đã đặt ra câu hỏi về tính chính xác khi định loại sán lá gan trong nghiên cứu.

Hiện nay ở các tỉnh Đồng bằng Bắc Bộ, thịt chó/mèo được tiêu thụ mạnh, tuy nhiên vẫn chưa có trang trại chó/mèo nhân nuôi làm thực phẩm. Do nguồn cung còn hạn chế mà nhu cầu tiêu thụ trong nước cao, nên chó/mèo được thu gom từ các vùng, miền khác nhau trong nước, cũng như từ các nước láng giềng như Trung Quốc, Lào, Thái Lan, Campuchia chuyển ra Bắc. Phần lớn sự vận chuyển động vật này đều là trái phép, động vật không qua kiểm nghiệm có thể chứa nhiều mầm bệnh sán lá gan, sán lá ruột. Tại lò mổ, ruột của chó/mèo được mở ra, chất thải từ việc rửa nội tạng cùng với phân của động vật theo đường nước thải ra thẳng môi trường ngoài mà không qua xử lý. Nếu

chó/mèo nhiễm sán, trứng sán sẽ được giải phóng ra môi trường nước, gặp vật chủ thích hợp chúng sẽ phát triển và hoàn thiện vòng đời; chính vì vậy sẽ làm lan tràn bệnh sán lá từ vùng dịch tễ sang vùng chưa có dịch tễ, chẳng hạn có thể làm lan truyền loài *O. viverrini* từ miền Nam ra miền Bắc. Một số nghiên cứu thử nghiệm của chúng tôi đã tiến hành đối với chó/mèo thu được ở lò mổ, phát hiện thấy cường độ và tỷ lệ nhiễm sán lá gan nhỏ rất cao (52% ở chó và 84% ở mèo, với cường độ từ 12 đến 3087 sán/cá thể vật chủ - số liệu chưa công bố). Như vậy, để kiểm soát sự lan truyền bệnh sán lá, cần phải tính đến biện pháp phòng ngừa đối với vật chủ là động vật nuôi.

Bệnh sán lá gan lớn (Fascioliasis)

Bệnh sán lá gan lớn do loài *Fasciola gigantica* và *F. hepatica* gây nhiễm chủ yếu ở gia súc, nhưng người cũng nhiễm hai loài sán này. Bệnh sán lá gan lớn đang có xu hướng phát triển rộng từ những năm 90 của thế kỷ trước. Nguồn bệnh quan trọng lưu cữu trong thiên nhiên và lan truyền qua người thông qua tập quán ăn rau thủy sinh chưa nấu chín như rau ngổ, rau cải xoong, rau muống nước, củ ấu... đã làm bệnh lan rộng. Theo số liệu của Viện Sốt rét, ký sinh trùng và côn trùng trung ương và Viện Sốt rét, ký sinh trùng và côn trùng Quy Nhơn thì số ca nhiễm sán và được điều trị trong các năm 2007, 2008, 2009 và 2010 lần lượt là 1568, 2250, 4300 và 3291 bệnh nhân. Vấn đề dịch tễ học về sán lá gan lớn còn tùy thuộc vào tập quán ăn uống, vệ sinh và vùng có sử dụng phân trong tưới tiêu một cách rộng rãi, nuôi nhiều động vật ăn cỏ hay không. Số lượng người mắc và nhiễm sán lá gan lớn được thông báo ngày càng nhiều, cho đến nay cả nước có gần 15000 người nhiễm, phân bố tại 47 tỉnh thành trong cả nước (hình 2).



Hình 2: bản đồ dịch tễ bệnh sán lá gan lớn ở Việt Nam trong giai đoạn 2000-2006 (nguồn: Đỗ Trung Dũng, Viện Sốt rét, ký sinh trùng và côn trùng trung ương)

Theo Hoàng Văn Hiến và nnk [20] xét nghiệm 800 cá thể trâu bò, phát hiện thấy tỷ lệ nhiễm sán lá gan lớn là 35,0%, dao động từ 0-60,0% ở các địa phương khác nhau. Tỷ lệ nhiễm sán cao nhất ở miền Bắc là 50,0%, tiếp đến là miền Trung và Tây Nguyên 38,7%, thấp nhất ở miền Nam 7,0%. Tỷ lệ nhiễm sán lá gan lớn cao ở gia súc cho thấy, nguồn bệnh vẫn tiềm tàng và có nguy cơ lây nhiễm cao trong tự nhiên. Các chương trình phòng chống sán lá gan lớn cần phải tính đến yếu tố này.

Bệnh sán lá phổi (*Paragonimiasis*)

Hiện nay, Việt Nam đã phát hiện tồn tại 7 loài sán lá phổi *Paragonimus* spp., trong số đó chỉ có loài *P. heterotomus* phát hiện trên người ở một số tỉnh miền núi phía Bắc [21]. Hai loài sán lá phổi khác là *P. westermani* và *P. skrjabini* phát hiện nhiễm trên người ở một số quốc gia khác, tuy nhiên chưa phát hiện trên người ở Việt Nam [21].

Bệnh nhân đầu tiên nhiễm sán lá phổi ở Việt Nam được phát hiện vào năm 1906 [22], sau đó không có nhiều ghi nhận bệnh sán lá phổi trong nhiều thập kỷ tiếp theo. Nguyên nhân nhiễm bệnh ở người còn đang được tranh cãi, có thể do ăn tôm, cua chưa nấu chín kỹ, chứa ấu trùng cảm nhiễm hoặc do việc vệ sinh tay chưa được sạch sau chế biến thức ăn, ấu trùng bám trên tay xâm nhập qua đường thực phẩm. Bệnh sán lá phổi có triệu chứng ho ra máu kéo dài khó phân biệt với bệnh lao phổi. Năm 1993, một bệnh nhân 6 tuổi nhiễm sán lá phổi được phát hiện và điều trị tại Bệnh viện Hai Bà Trưng, Hà Nội [23]. Từ năm 1993 đến năm 1997 tại Sơn Hồ, Lai Châu có 102 bệnh nhân nhiễm sán lá phổi được xác định [24]. Sau đó, một số vùng dịch tễ bệnh sán lá phổi được phát hiện tại các tỉnh Lai Châu, Sơn La, Hòa Bình, Hà Giang, Lào Cai, Yên Bái [25, 26]. Tại một số xã thuộc huyện Mộc Châu và Thuận Châu (Sơn La), tỷ lệ nhiễm sán lá phổi ở người là 0,2-15%, ở Sơn Hồ (Lai Châu) là 6,4-7,4%, ở Đà Bắc (Hòa Bình) 3,3-11,3%, tại Bảo Yên (Lào Cai) 3,9-4,5%, tại Yên Bái 0,9% và Hà Giang 0,1-1,0%. Đặc biệt, trong số bệnh nhân nhiễm sán lá phổi, tỷ lệ trẻ em dưới 15 tuổi chiếm 66,7% tổng số bệnh nhân. Năm 2007, điều tra tại 3 xã dịch tễ huyện Sơn Hồ, tỉnh Lai Châu cho thấy, tỷ lệ nhiễm sán lá phổi ở học sinh tiểu học là 11,1% [27]. Một số động vật như chó, mèo nhiễm sán lá phổi cũng đã được phát hiện tại các vùng dịch tễ này.

Bệnh sán lá ruột lợn (*Fasciolopsiasis*)

Bệnh sán lá ruột lợn do loài sán *Fasciolopsis buski* gây ra. Vật chủ chính của loài sán này là lợn, ngoài

ra chúng còn ký sinh trên người và một số loài động vật khác. Ở Việt Nam, *F. buski* phân bố trên toàn quốc [17], riêng ở người, các nhà khoa học xác định sán lá ruột lợn *F. buski* có mặt tại 16 tỉnh/thành phố trong cả nước: Yên Bái, Tuyên Quang, Cao Bằng, Bắc Cạn, Phú Thọ, Quảng Ninh, Bắc Giang, Hà Tây (cũ), Nam Định, Ninh Bình, Thanh Hóa, Nghệ An, Thừa Thiên - Huế, Đắk Lắk, Cần Thơ và An Giang. Tỷ lệ nhiễm chung là 1,23% (0,16-3,82%) [28]. Sán lá ruột trưởng thành thu từ bệnh nhân khi điều tra tại 7 tỉnh/thành phố là Nam Định, Ninh Bình, Thanh Hóa, Nghệ An, Thừa Thiên - Huế, Cần Thơ và An Giang đã được khẳng định bằng cả hai phương pháp hình thái học và sinh học phân tử [28].

Bệnh sán lá ruột nhỏ (*Heterophyiasis/Echinostomiasis*)

Bệnh sán lá ruột nhỏ ở Việt Nam do một số loài thuộc họ Echinostomatidae và Heterophyidae gây ra. Do và các cộng sự [29] đã phát hiện 4 loài sán lá ruột nhỏ trên người tại Nam Định, với tỷ lệ nhiễm chung là 64,9%. Bệnh sán lá ruột nhỏ tuy không gây ra hội chứng bệnh nghiêm trọng cho con người song khá nguy hiểm với động vật vì có phân bố rộng và cường độ nhiễm cao, đặc biệt là ảnh hưởng của chúng trong ngành chăn nuôi thủy sản [6]. Tỷ lệ nhiễm sán lá ruột nhỏ ở động vật nuôi rất cao, ở Nghệ An tỷ lệ nhiễm các loài sán này ở chó, mèo và lợn lần lượt là 48,6; 35 và 14,4% [30], còn ở vùng dịch tễ ở Đồng bằng Bắc Bộ, tỷ lệ nhiễm sán còn cao hơn, cụ thể ở chó 56,9%, ở mèo 70,2% và ở lợn là 7,7% [19].

Các biện pháp can thiệp và thách thức

Nhận thức được những ảnh hưởng tiêu cực của bệnh ký sinh trùng nói chung và sán lá nói riêng đến sức khỏe cộng đồng, cũng như đến quá trình chăn nuôi, sản xuất, Nhà nước ta đã cho triển khai “Chương trình phòng giun sán quốc gia” từ năm 1999. Đây là một chương trình lâu dài với nhiều kế hoạch nối tiếp nhau, với mục tiêu làm giảm tỷ lệ, cường độ nhiễm và tác hại của các bệnh giun sán ký sinh; không chế một số bệnh nguy hại mà chúng khu trú ở những điểm hẹp nhưng rải rác như sán lá gan, sán lá phổi, giun chỉ, ấu trùng sán dây lợn... Biện pháp can thiệp đã được sử dụng là tẩy dại trà tại vùng dịch tễ, nâng cao nhận thức của người dân về các loại bệnh này cũng như vấn đề vệ sinh an toàn thực phẩm thông qua các phương tiện truyền thông. Tuy nhiên, ở những vùng này thì tỷ lệ tái nhiễm rất cao, ví dụ người dân ở hai huyện Nghĩa Hưng và Hải Hậu (tỉnh Nam Định) có tỷ lệ tái nhiễm

sán lá lên tới 29,8% sau 15 tháng điều trị tẩy đại trà [31], nguyên nhân là người dân không bỏ được thói quen ăn gỏi cá [6, 32]. Ngay đối với động vật nuôi, Nissen và cộng sự [33] đã công bố tỷ lệ tái nhiễm sán lá ở chó tại xã Nghĩa Lạc, tỉnh Nam Định sau khi tẩy đại trà 1, 2, 3 và 4 tháng là 26,3; 45,5; 53,1 và 61,3%, điều này chứng tỏ mầm bệnh vẫn tồn tại trong môi trường sống với tỷ lệ cao. Mặt khác, do sự phát triển về kinh tế - xã hội, nên sự du nhập về các món ăn truyền thống cũng như sự di cư con người từ các vùng dịch tễ đi các nơi khác, dẫn đến sự lan tràn về bệnh ký sinh trùng đến những vùng mới nếu gặp điều kiện môi trường và khí hậu thích hợp [8].

Theo kết quả nghiên cứu của dự án FIBOZOPA (Fishborne Zoonotic Parasites) ở Việt Nam do Chính phủ Đan Mạch tài trợ từ 2004-2012, đã xác định được các ao cá giống và ao cá thịt theo mô hình vườn - ao - chuồng cũ là điểm nóng đối với các loài sán lá lan truyền qua cá [34-36]. Để ngăn ngừa việc lan truyền bệnh phải kết hợp các biện pháp nhằm tác động vào tất cả các giai đoạn phát triển của sán lá trong vòng đời của chúng. Clausen và cộng sự [37] đã chứng minh được hiệu quả của biện pháp can thiệp tổng thể này. Một số quốc gia trên thế giới như Trung Quốc, Thái Lan, hay một số quốc gia ở châu Phi, châu Mỹ cũng có các chiến lược khác nhau để phòng chống giun sán. Thái Lan đã phát triển mô hình Lawa [38] tập trung nâng cao nhận thức cho học sinh tiểu học về giun sán ký sinh, tiếp đó mở rộng và lan tỏa sang các thành phần dân cư khác, dẫn tới thay đổi hành vi của người dân về thói quen ăn gỏi cá và xử lý chất thải vệ sinh. Chương trình này rất thành công khi làm giảm 50% số bệnh nhân so với thời điểm trước khi chương trình được thực hiện, đặc biệt nguồn nhiễm bệnh trong tự nhiên (tỷ lệ nhiễm metacercariae ở cá) giảm từ 70% xuống dưới 1%. Trung Quốc cũng có chiến lược tương tự khi xây dựng chương trình giáo dục “không giun sán ở trường học” cho trẻ em thông qua hàng loạt chương trình truyền thông như sách, báo, phim hoạt hình... và xây dựng hệ thống hồ, đập, kênh dẫn nước để điều tiết nước trong các vụ mùa, tiêu diệt các quần thể ốc là vật chủ trung gian I của sán máng và sán lá gan nhỏ [39]. Các quốc gia châu Phi, hoặc một số nước châu Mỹ sử dụng các loại hóa chất khác nhau như niclosamide, copper sulphate, sodiumpentachlorophenate, Frescon... để diệt ốc - vật chủ trung gian I của sán lá [40]. Ưu điểm của việc sử dụng hóa chất là tác dụng nhanh, tuy nhiên việc áp dụng biện pháp này cần được cân nhắc vì một số lý do như môi trường, tài chính... Một số biện pháp vật lý khác đã được áp dụng như làm khô kênh dẫn

nước, ao nuôi trong một khoảng thời gian nhất định, sử dụng nguồn nước có áp lực cao để diệt ốc; loại bỏ thực vật thủy sinh nhằm thay đổi môi trường sống của chúng mặc dù Bui và cộng sự [34] cho rằng, không có sự liên hệ khăng khít giữa mật độ ốc và diện tích mặt nước được bao phủ bởi thực vật thủy sinh.

Các biện pháp ngăn ngừa có tác dụng trong thời gian ngắn, tuy nhiên, chưa có câu trả lời cho tình hình nhiễm ở các điểm dịch tễ này trong khoảng thời gian trung và dài hạn cũng như tính bền vững của các mô hình trên.

Hướng giải quyết

Kiểm soát bệnh sán lá thông qua kiểm soát quần thể ốc - vật chủ trung gian I cũng là một biện pháp đã và đang được áp dụng. Quần thể ốc được kiểm soát gián tiếp bằng cách làm thay đổi môi trường sống thích hợp của chúng hoặc loại bỏ trực tiếp chúng thông qua các biện pháp vật lý, hóa học và sinh học. Do những hạn chế của biện pháp vật lý và hóa học, nên việc sử dụng biện pháp sinh học là một lựa chọn có thể được cân nhắc đến.

Kiểm soát sinh học là thuật ngữ được sử dụng khi dùng một loài sinh vật để thay thế hoặc kiểm soát loài sinh vật mục tiêu. Các sinh vật được dùng cho việc kiểm soát sinh học có thể là sinh vật ăn thịt, ký sinh trùng, các loài cạnh tranh, và nhóm sinh vật gây bệnh cho loài mục tiêu [41]. Trên thế giới, việc sử dụng các quần thể ốc đối địch để cạnh tranh [42] hoặc dùng sinh vật ăn thịt để tiêu diệt quần thể ốc mục tiêu [43] đã thu được những thành công trong việc phòng chống bệnh sán máng (Schistosomiasis).

Cá Trắm đen (*Mylopharyngodon piceus*) là loài bản địa, phân bố ở miền Bắc Việt Nam [44, 45], chúng được biết là loài động vật chuyên ăn nhuyễn thể (ốc và động vật hai mảnh vỏ). Loài cá này đã được sử dụng để kiểm soát ốc vì nhiều mục đích khác nhau tại một số quốc gia/vùng lãnh thổ như Mỹ, Israel, Đài Loan... [45]. Riêng ở Việt Nam, với mục đích tận dụng nguồn thức ăn là ốc và động vật hai mảnh vỏ khác nên trong mỗi ao nuôi cá thịt đều được thả 2 hoặc 3 cá thể cá trắm đen [46]. Một lợi ích khác khi người dân thả cá trắm đen là số lượng cá thể ốc thuộc họ Thiaridae giảm đi rõ rệt, đây là các loài ốc thôn, dài, vỏ cứng, dễ gây xước da, chảy máu chân khi người dân đi chân trần lội ao đánh cá. Việc sử dụng cá trắm đen với vai trò là tác nhân sinh học để kiểm soát quần thể ốc trong môi trường có thể sẽ là biện pháp kinh tế và bền vững nhất nhằm ngăn chặn sự lan truyền bệnh sán lá ở Việt Nam.

Vấn đề đặt ra khi muốn áp dụng phương pháp khống chế sinh học này là: (1) phải biết được số lượng cá trắm đen và kích thước tối ưu khi thả vào môi trường để kiểm soát được nhóm ốc mục tiêu trên một đơn vị diện tích; (2) sự ảnh hưởng của quần thể cá trắm đen đến nhóm loài ốc mục tiêu - là vật chủ trung gian I của sán lá trong quần xã động vật thân mềm; (3) sự tác động của quần thể cá trắm đen đến quần thể/quần xã cá nuôi trong ao trong trường hợp nguồn dinh dưỡng được cung cấp khác nhau, đặc biệt trong giai đoạn cá giống, bởi theo Nico và cộng sự [45], cá trắm đen lúc chưa trưởng thành cũng ăn cá giống của các loài khác. Đây cũng là lý do mà các hộ gia đình ở Việt Nam không thả cá trắm đen vào ao nuôi cá giống vì sợ sự ảnh hưởng của chúng đến sự phát triển của cá con trong ao.

Kết quả nghiên cứu của Nguyen và cộng sự [47-49] ở các môi trường khác nhau như phòng thí nghiệm, trong ao nuôi thử nghiệm và trong thực tế đã cho thấy sự tác động rõ rệt của cá trắm đen lên quần thể vật chủ trung gian I - là ốc của các loài sán lá, trong khi hầu như không có tác động đến quần thể cá giống khi sử dụng cá trắm đen kích thước bé (30-300 g).

Thảo luận

Việc sử dụng cá trắm đen để kiểm soát quần thể ốc là vật chủ trung gian I của sán lá trong các ao nuôi, từ đó kiểm soát dịch bệnh sán lá ở vùng Đồng bằng Bắc Bộ và ở các vùng dịch tễ khác là rất triển vọng. Theo Nguyen và cộng sự [48, 49], cá trắm đen kích thước bé (30-300 g) tiêu thụ nhiều ốc thuộc họ Thiaridae và Bithyniidae - là vật chủ trung gian I của sán lá hơn các loài ốc có kích thước lớn họ Viviparidae và Ampullaridae - không phải là vật chủ trung gian I của sán lá, đồng thời chúng không ăn cá giống của các loài khác ở môi trường tự nhiên. Điều này có nghĩa là, cá trắm đen kích thước bé phù hợp khi sử dụng trong ao cá giống để kiểm soát sự lan truyền bệnh sán lá.

Do sự phức tạp về vòng đời của sán lá và tính lan truyền bệnh với cường độ cao, nên việc kiểm soát ốc bằng cá trắm đen để ngăn ngừa dịch bệnh không phải là biện pháp can thiệp duy nhất; cần phải có sự can thiệp tổng thể, phối hợp nhiều biện pháp khác nhau để hạn chế và loại bỏ bệnh sán lá. Biện pháp can thiệp tổng thể bao gồm: (1) giảm lượng trứng sán trong phân của vật chủ chính (người và động vật) thông qua các liệu pháp hóa học; (2) giảm khả năng trứng sán lá quay trở lại môi trường nước như ao nuôi, kênh, mương... bằng các biện pháp quản lý chất thải, cải tạo ao nuôi và giáo dục về vấn đề sức khỏe, môi trường; (3) giảm lượng ấu

trùng sán lá cercariae trong môi trường thông qua kiểm soát các quần thể ốc trong ao nuôi và ở những môi trường xung quanh; (4) giảm khả năng nhiễm ấu trùng sán lá ở cá thông qua nâng cao nhận thức của người dân về phương thức canh tác, chăn nuôi.

Đối với từng bệnh sán lá cụ thể, cần có những chiến lược phòng chống khác nhau, ví dụ như việc tẩy đại trà ở vùng dịch tễ bệnh sán lá gan nhỏ là hữu hiệu trong vấn đề dập dịch, tuy nhiên, biện pháp này không hiệu quả đối với bệnh sán lá ruột nhỏ bởi vòng đời của những loài sán lá này rất ngắn. Việc áp dụng liệu pháp hóa học đối với các vật nuôi cũng rất khó thực hiện bởi rất khó bắt chúng uống thuốc, đồng thời thường xuyên có những vật nuôi mới ở các hộ gia đình trong vùng dịch tễ. Việc quản lý nguồn phân chuồng cũng rất khó thực hiện, thông thường các hộ chăn nuôi nhỏ lẻ thường thả thẳng xuống ao nuôi, nguồn phân này sẽ kích thích tảo phát triển - là nguồn thức ăn cho cá giống, như vậy người nông dân tiết kiệm được khoản tiền đầu tư để xử lý chất thải chăn nuôi cũng như thức ăn cho cá giống.

Vấn đề khác cần cân nhắc là hiệu quả của việc sử dụng cá trắm đen trong ao cá giống bởi chu kỳ nuôi rất ngắn, thường kéo dài 9 tuần. Trong trường hợp mật độ ốc trong ao nuôi cao thì số lượng cá trắm đen phải thả theo tỷ lệ tương ứng, điều này có thể không được người dân chấp nhận vì sợ ảnh hưởng đến cá giống. Để khắc phục vấn đề này, việc nạo vét bùn, cải tạo ao trước mỗi chu kỳ nuôi là có thể thực hiện được. Clausen và cộng sự [37] cho rằng, cần phải cải tạo ao trước khi thả cá bằng cách nạo vét bùn, loại bỏ thực vật thủy sinh trong ao và làm khô ao trong khoảng thời gian 2-3 tuần trước khi bơm nước trở lại để làm giảm số lượng ốc trong quần thể. Nguồn nước cấp trở lại trong ao phải được kiểm soát bằng cách lọc qua tấm lưới có mắt lưới dày, đảm bảo không cho ốc non hay trứng ốc lọt qua. Các biện pháp trên kết hợp với thả cá trắm đen có thể đảm bảo duy trì mật độ ốc thấp trong ao cá giống.

Ngoài ra, cần phải kiểm soát cả nguồn bệnh ở môi trường bên ngoài ao nuôi bởi theo [37] cho thấy, cường độ và tỷ lệ nhiễm ấu trùng sán lá ở cá trong ao nuôi có thể rất cao ngay cả khi không có hoặc chỉ có ít ốc nhiễm sán ở trong ao. Như vậy, nguồn ấu trùng cercariae từ môi trường xung quanh ao nuôi, như ở kênh nhỏ hay ruộng lúa, nơi thường xuyên có nước ra vào ao nuôi. Mật độ ốc trong các kênh dẫn nước thường rất cao, đặc biệt là một số loài vật chủ trung gian I của sán lá thuộc họ Thiaridae, Bithyniidae [34]. Như vậy, cần tiến hành thử nghiệm kiểm soát các quần

thể ốc trong môi trường này bằng cá trắm đen; mật độ cá trắm thả phải cao và kích cỡ cá trắm phải tương đối nhỏ. Lưu ý rằng, có nhiều người dân đánh bắt cá ở các kênh, mương, vì thế trong quá trình thí nghiệm cần phải có sự tham gia của cộng đồng và chính quyền địa phương, đảm bảo rằng không có người đánh bắt cá trong phạm vi thí nghiệm. Phạm vi thí nghiệm được giới hạn bởi các lưới được căng ngang từ đáy ở hai đầu của kênh, mương dẫn nước. Lưới phải căng, mắt lưới phải đủ nhỏ để đảm bảo cá trắm đen không thể chui ra ngoài đoạn giới hạn; người dân có thể đánh bắt cá ngoài phạm vi nghiên cứu. Một vấn đề nữa là mực nước trong các kênh, mương dẫn nước. Các kênh, mương thường bị kiệt nước khi gần vụ gặt, vì thế, cần phải bắt cá từ mương trước thời điểm này. Cá trắm đen sử dụng trong các ao cá giống hoặc trong các kênh, mương sau một mùa có thể đem thả vào các ao cá thịt. Khi mật độ cá trắm đen ở ao cá thịt cao, không có đủ lượng thức ăn cho chúng thì phải làm giảm mật độ của chúng hoặc cung cấp thêm lượng thức ăn bằng cách bổ sung ốc thuộc các họ Viviparidae, Ampullaridae; đây là nhóm ốc sần có và không phải là vật chủ trung gian I của sán lá.

Ruộng lúa cũng là môi trường quan trọng đối với vật chủ trung gian là ốc [34], đặc biệt là khoảng thời gian sau khi gieo mạ, mật độ ốc tương đối cao (quan sát của cá nhân tác giả). Kiểm soát ốc ở ruộng lúa là thử thách lớn mặc dù mô hình chăn nuôi cá - lúa đã được thực hiện ở nhiều địa phương tại Việt Nam [50] và một số nơi khác trên thế giới [51]. Mô hình chăn nuôi cá - lúa ở Việt Nam hiện không được áp dụng trên diện rộng trong những năm gần đây, dù có những lợi ích đáng ghi nhận mang lại cho người dân. Người dân không tiếp tục sử dụng mô hình cá - lúa do việc sử dụng chất bảo vệ thực vật trong nông nghiệp gây độc hại cho cá. Chính vì vậy, mô hình cá - lúa khuyến khích áp dụng ở những vùng nông nghiệp không sử dụng chất bảo vệ thực vật.

Dựa vào đặc điểm sinh học, sinh thái của cá trắm đen, có thể sử dụng chúng để kiểm soát ốc ở một số vùng của Việt Nam và có thể ở các quốc gia khác, đặc biệt là ở những hệ thống dẫn nước - nơi không có kết nối trực tiếp với hệ thống sông, hồ lớn. Giới hạn phân bố tự nhiên của cá trắm đen ở Việt Nam là lưu vực sông Lam [45, 52], chính vì thế không nên sử dụng cá trắm đen để kiểm soát ốc ở Đồng bằng sông Cửu Long. Những nghiên cứu tiếp theo nên tập trung đánh giá, tìm hiểu về những môi trường thích hợp cho việc nhân, thả cá trắm đen, cũng như những tác động của chúng

đến khu hệ động vật thân mềm.

Kết luận

Có thể kết hợp sử dụng cá trắm đen kích thước nhỏ cùng với một số biện pháp khác để kiểm soát một cách bền vững vật chủ trung gian I của sán lá là ốc, qua đó kiểm soát bệnh sán lá ở các ao nuôi ở miền Bắc Việt Nam.

Lời cảm ơn

Tác giả trân trọng cảm ơn Quỹ Phát triển khoa học và công nghệ quốc gia (NAFOSTED) đã hỗ trợ cho nghiên cứu thông qua đề tài mã số 106-NN.05-2014.21.

Tài liệu tham khảo

- [1] Keiser J, Utzinger J (2005), "Emerging Foodborne Trematodiasis", *Emerg Infect Dis*, **11**, pp.1507-1514.
- [2] World Health Organization (2012), "Foodborne trematode infections", <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs368/en/>.
- [3] Fried B, Graczyk T.K., Tamang L (2004), "Food-borne intestinal trematodiasis in humans", *Parasitol Res*, **93**, pp.159-170.
- [4] Chai J.Y, Murrell K.D, Lymbery A.J (2005), "Fish-borne parasitic zoonoses: status and issues", *Int J Parasitol*, **35**, pp.1233-1254.
- [5] Grundy-Warr C, Andrews R.H, Sithithaworn P, Petney T.N, Sripa B, Laithavewat L, Ziegler A.D (2012), "Raw attitudes, wetland cultures, life-cycles: Socio-cultural dynamics relating to *Opisthorchis viverrini* in the Mekong Basin", *Parasitol Int*, **61**, pp.65-70.
- [6] Nguyen M.H, Madsen H, Fried B (2013a), "Global status of fish borne zoonotic trematodiasis in human", *Acta Parasitol*, **58**, pp.231-258.
- [7] Yu S.H, Mott K.E (1994), "Epidemiology and morbidity of Food-borne intestinal trematode infections", *Report of World Health Organization, Schistosomiasis Control Unit, Division of Control of Tropical Diseases*.
- [8] Stoll N.R (1947), "This wormy world", *J Parasit*, **33**, pp.1-18.
- [9] Lun Z.R, Gasser R.B, Li A.X, Zhu X.Q, Yu X.B, Fang Y.Y (2005), "Clonorchiasis: a key foodborne zoonosis in China", *Lancet Infect Dis*, **5**, pp.31-41.
- [10] Fang Y.Y, Chen Y.D, Li X.M, Wu J, Zhang Q.M, Ruan C.W (2008), "Current prevalence of *Clonorchis sinensis* infection in endemic areas of China", *Chinese J Parasit Parasitic Dis*, **26**, pp.81-86.
- [11] World Health Organization (1995), "Control of foodborne trematode infections", *WHO Tech. Rep. Ser*, **849**, p.157.
- [12] Crompton D.W.T (1999), "How much human helminthiasis is there in the world?", *J Parasitol*, **85**, pp.397-403.
- [13] Rim H.J, Farag H.F, Sornmani S, Cross J.H (1994), "Food-borne Trematodes: Ignored or Emerging?", *Parasit Today*, **10**, pp.207-209.
- [14] International Agency for Research on Cancer (1994), "Infection with liver flukes (*Opisthorchis viverrini*, *Opisthorchis felinus* and *Clonorchis sinensis*)", *IARC Monogr. Eval. Carcinog Risks Hum*, **61**, pp.121-75.
- [15] Bouvard V, Baan R, Straif K, Grosse Y, Secretan B, El Ghissassi F, Benbrahim-Tallaa L, Guha N, Freeman C, Galichet L, Coglian V (2009), "A review of human carcinogens-Part B: biological agents", *Lancet Onco*, **10**, pp.321-22.
- [16] International Agency for Research on Cancer (2008), "World Cancer

Report", http://www.iarc.fr/en/publications/pdfs-online/wcr/2008/wcr_2008.pdf.

[17] Nguyễn Thị Lê (2000), "Sán lá ký sinh ở động vật Việt Nam", *Động vật chí Việt Nam*, NXB Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội, 388 tr.

[18] Nguyen V.D (2004), "Fish-borne trematodes in Vietnam", *Southeast Asian J Trop Med Public Health*, **35**, pp.229-231.

[19] Nguyen T.L.A, Nguyen T.P, Johansen M.V, Murrell K.D, Phan T.V, Dalsgaard A, Luong T.T, Thamsborg S.M (2009), "Prevalence and risks for fishborne zoonotic trematode infections in domestic animals in a highly endemic area of North Vietnam", *Acta Trop*, **112**, pp.198-203.

[20] Hoàng Văn Hiền, Phạm N.D, Nguyễn V.Đ, Phạm V.L, Đặng T.C.T (2012), "Tình hình nhiễm sán lá gan trâu bò ở Việt Nam", *Tạp chí Khoa học và kỹ thuật thú y*, **18**, tr.80-83.

[21] Phạm N.D, Yoichiro H, Yukifumi N (2013), "Paragonimus and Paragonimiasis in Vietnam: an Update", *Korean J Parasitol*, **51**, pp.621-627.

[22] Monzel R (1906), "Une observation de distomiasse pulmonaire en Cochinchine. Quelques notes sur les accidents toxiques dus à des parasites animaux de l'intestin", *Ann Hyg Et Med Colon*, **9**, pp.258-262.

[23] Cao Văn Viên, Phạm T.H, Nguyễn T.B.V, (1994), "Báo cáo một trường hợp nhiễm sán lá phổi điều trị tại bệnh viện Hai Bà Trưng", *Tạp chí Y học thực hành Việt Nam*, **5**, tr.27.

[24] Cao Văn Viên (1997), "Một số kết quả nghiên cứu về dịch tễ học, ký sinh trùng, bệnh học và phòng chống bệnh sán lá phổi tại Sơn Hồ, Lai Châu", *Hội nghị khoa học công nghệ và môi trường tại các tỉnh miền núi phía Bắc*, tr.81-88.

[25] Nguyễn Văn Đê, Lê V.C, Lê T.C, Hà V.V, Nguyễn T.H, Triệu K.Đ (2002), "Tình hình nhiễm Ký sinh trùng tại một xã miền núi, tỉnh Yên Bái", *Tạp chí Phòng chống sốt rét, ký sinh trùng, côn trùng*, **1**, tr.69-72.

[26] Hà Thị Phúc, Nguyễn N.L, Lê Đ.C, Nguyễn V.Đ, Đặng T.S (1995), "Những báo cáo đầu tiên về dịch tễ học, ký sinh trùng, bệnh học và phòng chống bệnh sán lá phổi tại Sơn Hồ, Lai Châu, Việt Nam", *Tạp chí Phòng chống sốt rét, ký sinh trùng, côn trùng*, **3**, tr.50-55.

[27] Nguyễn Văn Đê, Lê Đ.C, Lê V.C, Hà V.V, Lê T.C, Kino H, Sano M (2001), "Đặc điểm dịch tễ học, bệnh học, chẩn đoán và điều trị bệnh sán lá phổi tại một số tỉnh phía Bắc Việt Nam", *Kỷ yếu công trình nghiên cứu sốt rét - ký sinh trùng và côn trùng*, tr.594-600.

[28] Nguyễn Quốc Thái (2012), "Bệnh sán lá ruột: chẩn đoán và điều trị", <http://baocsinotr.vn/f61/benh-san-la-ruot-chan-doan-va-dieu-tri-16514.html>.

[29] Do T.D, Nguyen V.D, Waikagul J, Dalsgaard A, Chai J.Y, Sohn W.M, Murrell K.D (2007), "Fishborne Intestinal Trematodiasis: An Emerging Zoonosis in Vietnam", *Emerg Infect Dis*, **13**, pp.1828-1833.

[30] Nguyen T.L.A, Nguyen T.P, Murrell K.D, Johansen M.V, Dalsgaard A, Luong T.T, Tran T.K.C, Thamsborg S.M (2009), "Animal Reservoir Hosts and Fish-borne Zoonotic trematode infections on fish farms, Vietnam", *Emerg Infect Dis*, **15**, pp.540-546.

[31] Lier T, Do T.D, Johansen M.V, Nguyen T.H, Dalsgaard A, Asfeldt A.M (2014), "High reinfection rate after preventive chemotherapy for fishborne zoonotic trematodes in Vietnam", *PLoS Negl Trop Dis*, **8**, p.2958.

[32] Phan V.T, Ersbøll A.K, Do D.T, Dalsgaard A (2011), "Raw-fish-eating behavior and fishborne zoonotic trematode infection in people of Northern Vietnam", *Foodborne Pathog Dis*, **8**, pp.255-260.

[33] Nissen S, Nguyen T.L.A, Thamsborg A.M, Dalsgaard A, Johansen M.V (2014), "Reinfection of dogs with Fish-borne zoonotic trematodes in Northern Vietnam following a single treatment with praziquantel", *PLoS Negl Trop Dis*, **8**, e2625.

[34] Bui T.D, Madsen H, Dang T.T (2010), "Distribution of freshwater snails in family-based VAC ponds and associated waterbodies with special reference to intermediate hosts of fish-borne zoonotic trematodes in Nam Dinh province, Vietnam", *Acta Trop*, **116**, pp.15-23.

[35] Phan V.T, Ersbøll A.K, Nguyen V.K, Madsen H, Dalsgaard A (2010a), "Farm-level risk factors for fish-borne zoonotic trematode infection in integrated small-scale fish farms in Northern Vietnam", *PLoS Negl Trop Dis*, **4**, e742.

[36] Phan V.T, Ersbøll A.K, Bui N.T, Nguyen V.K, Nguyen T.H, Murrell K.D, Dalsgaard A (2010b), "Freshwater aquaculture nurseries and infection of fish with zoonotic trematodes, Vietnam", *Emerg Infect Dis*, **16**, pp.1905-1909.

[37] Clausen J.H, Madsen H, Phan T.V, Dalsgaard A, Murrell K.D (2014), "Integrated parasite management: path to sustainable control of fishborne trematodes in aquaculture", *Trends Parasitol*, **31**, pp.8-15.

[38] Sripa B, Tangkawattana S, Laha T, Mallory F.F, Smith J.F, Wilcox B.A (2015), "Toward integrated opisthorchiasis control in northeast Thailand: the Lawa project", *Acta Trop*, **141**, pp.361-367.

[39] Xu J, Xu J.F, Li S.Z, Zhang L.J, Wang Q, Zhu H.H, Zhou X.N (2015), "Integrated control programmes for schistosomiasis and other helminth infections in P.R. China", *Acta Trop*, **141**, pp.332-341.

[40] Hoffman G.L (1970), "Control methods for snail-borne zoonoses", *J Wildlife Dis*, **6**, pp.262-265.

[41] Madsen H (1996), "Method for biological control of schistosome intermediate hosts, an update", *Proceeding of 'A status of Research on Medical Malacology in Relation to Schistosomiasis in Africa'*. Zimbabwe, pp.347-376.

[42] Giovanelli A, Coelho da Silva C.L.P.A, Leal G.B.E, Baptista D.F (2005), "Habitat preference of freshwater snails in relation to environmental factors and the presence of the competitor snail *Melanoides tuberculatus* (Müller, 1774)", *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, **100**, pp.169-176.

[43] Shelton W.L, Soliman A, Rothbard S (1995), "Experimental observations on feeding biology of Black Carp (*Myloglypharyngodon piceus*)", *Isr J Aquacul Bamid*, **47**, pp.59-67.

[44] Mai Đình Yên (1983), "Cá kinh tế nước ngọt phía Bắc Việt Nam", *NXB Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội*, 168 tr.

[45] Nico L.G, Williams J.D, Jelks H.L (2005), "Black Carp Biological Synopsis and Risk Assessment of an Introduced Fish", *American Fisheries Society Special Publication 32*, Bethesda, Maryland, p.337.

[46] Kim Văn Vạn, Trần A.T, Trương Đ.H, Kim T.D (2010), "Kết quả bước đầu nuôi cá trắm đen thương phẩm trong ao tại tỉnh Hải Dương", *Tạp chí Khoa học và phát triển, Đại học Nông nghiệp Hà Nội*, **8**, tr.481-487.

[47] Nguyen M.H, Nguyen V.D, Stauffer J.R, Madsen H (2013a), "Use of black carp (*Myloglypharyngodon piceus*) in biological control of intermediate host snails of fish-borne zoonotic trematodes in nursery ponds in the Red River Delta, Vietnam", *Parasit Vectors*, **6**, p.142.

[48] Nguyen M.H, Stauffer J.R, Madsen H (2013b), "Prey species and size choice of the molluscivorous fish, black carp (*Myloglypharyngodon piceus*)", *Freshwater Ecol*, p.14.

[49] Nguyen M.H, Dang T.T, Stauffer J.R, Madsen H (2014), "Feeding behavior of black carp *Myloglypharyngodon piceus* (Pisces: Cyprinidae) on fry of other fish species and trematode transmitting snail species", *Bio Control*, **72**, pp.118-124.

[50] Le T.L (1999), "Small-scale aquaculture in the context of rural livelihood development in Vietnam", *FAO/NACA Expert Consultation on Sustainable Aquaculture for Rural Development*, Chiang Mai, Thailand, pp.25-31.

[51] Halwart M, Gupta M.V (2004), "Culture of fish in rice fields", *FAO and WorldFish Centre Center contribution No.1718*.

[52] Nguyễn Thái Tự (1983), "Thành phần loài và đặc tính phân bố khu hệ cá lưu vực sông Lam", *Tạp chí Sinh học*, **7**, tr.18-19.

Mô phỏng lan truyền độ đục theo mùa ở vùng ven biển Đồ Sơn - Hải Phòng và khu vực lân cận bằng mô hình toán 3 chiều

Hồ Việt Cường^{1*}, Trần Anh Tú², Phạm Hải An²

¹Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam

²Viện Tài nguyên và Môi trường biển

Ngày nhận bài 24.9.2015, ngày chuyển phản biện 1.10.2015, ngày nhận phản biện 30.10.2015, ngày chấp nhận đăng 6.11.2015

Vùng ven biển Đồ Sơn - Hải Phòng là nơi đổ ra của nhiều sông lớn thuộc hệ thống sông Hồng - Thái Bình như các sông Hồng, Thái Bình, Trà Lý, Ninh Cơ, Văn Úc, Lạch Tray, Cấm, Bạch Đằng... Vì vậy, sự lan truyền độ đục ở vùng ven biển Đồ Sơn và các khu vực lân cận phụ thuộc vào chế độ dòng chảy, vận chuyển bùn cát từ trong sông ra và chế độ thủy triều từ ngoài biển truyền vào. Bài báo trình bày một số kết quả mô phỏng quá trình lan truyền độ đục trong vùng biển Đồ Sơn - Hải Phòng theo mùa (mùa lũ, mùa kiệt) bằng mô hình toán 3 chiều Delft 3D.

Từ khóa: Delft-3D, lan truyền độ đục, vùng biển Đồ Sơn - Hải Phòng.

Chỉ số phân loại 1.7

Simulation of seasonal turbidity transmission in Do Son - Hai Phong coastal area and surrounding sites by 3D calculation model

Summary

The Do Son - Hai Phong coastal area is the region that receives river water of the Red River - Thai Binh system including the Red River, Thai Binh and Tra Ly, Ninh Co and Van Uc, Lach Tray, Cam, Bach Dang rivers, etc. Therefore, the turbidity transmission in Do Son coastal area and the surroundings depends on the flow regime, the sediment transportation from the rivers to the sea, and the tidal regime from the sea to the rivers. This article presents some results of the turbidity simulation in Do Son - Hai Phong by seasons (rainy season, dry season) with the Delft 3D model.

Keywords: Delft-3D, Do Son - Hai Phong Coastal area, turbidity transmission.

Classification number 1.7

Mở đầu

Vùng biển Đồ Sơn - Hải Phòng là nơi đổ ra của nhiều sông lớn. Ở phía bắc Đồ Sơn có cửa Lạch Huyện (sông Chanh), Nam Triệu (sông Bạch Đằng), Cấm (sông Cấm), Lạch Tray (sông Lạch Tray). Ở phía nam Đồ Sơn có các cửa Văn Úc (sông Văn Úc), Thái Bình (sông Thái Bình), xa hơn có các cửa Trà Lý (sông Trà Lý), Ba Lạt (sông Hồng), Ninh Cơ (sông Ninh Cơ), Đáy (sông Đáy) [1]. Hiện tượng nước đục ở vùng ven biển Hải Phòng nói chung và các bãi tắm của thị xã Đồ Sơn nói riêng ngày càng trở nên phức tạp, đặc biệt là từ thập kỷ 80 trở lại đây, hiện tượng đục nước ngày càng gia tăng [2-4]. Nước ở vùng biển Đồ Sơn bị đục làm ô nhiễm nước của các bãi tắm và mất đi sự hấp dẫn của khu du lịch Đồ Sơn, vì vậy việc nghiên cứu xác định nguyên nhân và tìm giải pháp khắc phục hiện tượng đục nước ở vùng biển này đang được quan tâm nghiên cứu. Bài báo trình bày một số kết quả nghiên cứu trên mô hình toán 3 chiều Delft 3D về diễn biến của chế độ thủy lực dòng chảy, bùn cát và quá trình lan truyền độ đục ở vùng biển Đồ Sơn - Hải Phòng theo mùa. Các kết quả mô phỏng sẽ là cơ sở để nghiên cứu đề xuất các giải pháp khoa học và công nghệ phù hợp nhằm giảm thiểu hiện tượng đục nước cho vùng biển Đồ Sơn - Hải Phòng trong tương lai.

Tài liệu và phương pháp nghiên cứu

Tài liệu sử dụng

Tài liệu địa hình: số liệu độ sâu và đường bờ của khu vực ven biển thành phố Hải Phòng được số hoá từ các bản đồ địa hình UTM tỷ lệ 1:50.000 do Cục Đo đạc bản đồ xuất bản. Địa hình khu vực ven biển Hải Phòng, Cát Bà còn được bổ

*Tác giả liên hệ: Email: hovietsuong@gmail.com

sung cập nhật số liệu đo sâu trong những năm gần đây của một số đề tài, dự án đã thực hiện ở khu vực này. Độ sâu phía ngoài khu vực ven biển thành phố Hải Phòng và vùng lân cận còn được tham khảo và bổ sung từ cơ sở dữ liệu địa hình ETOPO5 (Earth Topography - 5 Minute) của Trung tâm Tư liệu địa vật lý quốc gia Mỹ (National Geophysical Data Center - NGDC) và GEBCO-1 (General Bathymetric Chart of the Ocean (GEBCO) one minute) của Trung tâm Tư liệu hải dương học Vương quốc Anh (British Oceanographic Data Centre - BODC).

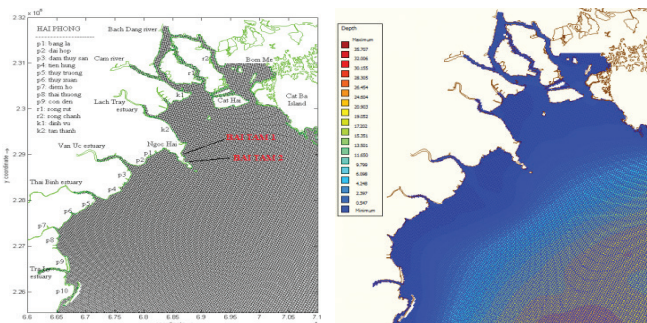
Tài liệu khí tượng, thủy văn: số liệu quan trắc lưu lượng, mực nước, sóng... của các trạm khí tượng, thủy văn vùng biển Đồ Sơn - Hải Phòng.

Tài liệu bùn cát: số liệu quan trắc độ đục tại các cửa sông và các trạm trong khu vực nghiên cứu.

Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp mô hình toán sử dụng để mô phỏng chế độ thủy động lực và lan truyền độ đục khu vực nghiên cứu là mô hình Delft 3D. Đây là mô hình được Viện Thủy lực Delft (Hà Lan) phát triển, có khả năng tính toán và mô phỏng các quá trình động lực và vận chuyển bùn cát tại khu vực cửa sông, vịnh và vùng biển ven bờ [5].

Thiết lập các mô hình tính toán: mô hình thủy động lực: phạm vi nghiên cứu gồm bán đảo Đồ Sơn, các cửa sông và vùng ven biển từ Hải Phòng đến Nam Định. Miền tính của mô hình có kích thước khoảng 65 km theo chiều đông bắc - tây nam và 42 km theo chiều tây bắc - đông nam, với diện tích mặt nước khoảng 2.300 km² được chia thành 310 x 508 ô lưới, kích thước các ô lưới biến đổi từ 35 đến 305 m², tùy thuộc vào từng khu vực mô phỏng (hình 1); mô hình lan truyền độ đục: mô hình được xây dựng trên cơ sở các kết quả tính toán của mô hình thủy động lực, trong đó có cùng phạm vi miền tính và lưới tính.



Hình 1: phạm vi lưới tính và địa hình khu vực nghiên cứu thiết lập trên mô hình Delft 3D

Các điều kiện biên của mô hình: biên phía ngoài biển: gồm các biên mực nước, sóng, gió phía tây nam, đông nam và đông bắc được trích xuất từ kết quả tính của mô hình toàn vịnh Bắc Bộ; các biên cửa sông: gồm các biên lưu lượng và bùn cát của 7 cửa sông chính trong khu vực: Bạch Đằng, Cấm, Lạch Tray, Văn Úc, Thái Bình, Trà Lý, Ba Lạt được trích xuất từ kết quả tính của mô hình một chiều Mike11-ST cho toàn mạng sông Hồng - Thái Bình. Ngoài ra, các điểm nguồn thải ven bờ (r1, r2, k1, k2, p1, p2... thể hiện trên hình 1) cũng được đưa vào mô hình để tính toán. Bước thời gian tính của mô hình với $\Delta t = 30$ s.

Bảng 1: giá trị độ đục trung bình theo mùa, thiết lập cho các biên cửa sông

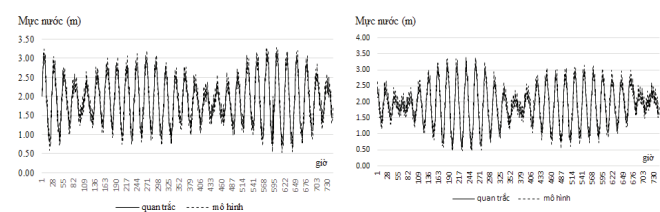
Các biên phía sông	Giá trị độ đục trung bình ρ (mg/l)	
	Mùa kiệt	Mùa lũ
Sông Bạch Đằng	59,75	127,5
Sông Cấm	87,14	208,3
Sông Lạch Tray	69,32	169,8
Sông Văn Úc	98,64	310,7
Sông Thái Bình	88,73	175,4
Sông Trà Lý	75,61	146,8
Cửa Ba Lạt	151,1	413,6

Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình: mô hình được hiệu chỉnh và kiểm định với chuỗi số liệu thực đo về mực nước, sóng, độ đục của trạm Hòn Dấu và tại một số vị trí đo đặc khảo sát của đề tài cấp nhà nước KC08.34/11-15. Thời gian hiệu chỉnh và kiểm định mô hình như sau:

- Hiệu chỉnh mô hình với chuỗi số liệu mùa kiệt từ 1.3.2014 đến 31.3.2014.

- Kiểm định mô hình với chuỗi số liệu mùa lũ từ 1.8.2014 đến 31.8.2014.

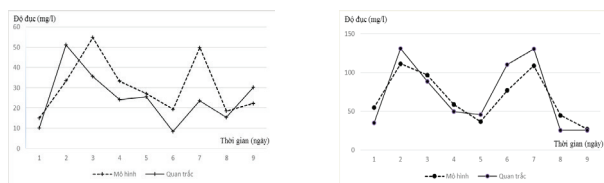
Kết quả đánh giá sai số giữa tính toán và thực đo cho thấy, hệ số tương quan mực nước trong mùa kiệt và mùa lũ lần lượt có giá trị 0,941 và 0,938. Sai số bình phương trung bình (RMSE) có giá trị 0,167 và 0,142. Như vậy, sai số này có thể chấp nhận được trong điều kiện địa hình khu vực có tính phức tạp và biên độ dao động mực nước lớn. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định mô hình được thể hiện ở hình 2 và hình 3.



Mùa kiệt tháng 3.2014

Mùa lũ tháng 8.2014

Hình 2: so sánh kết quả tính toán mực nước với số liệu thực đo tại trạm Hòn Dấu



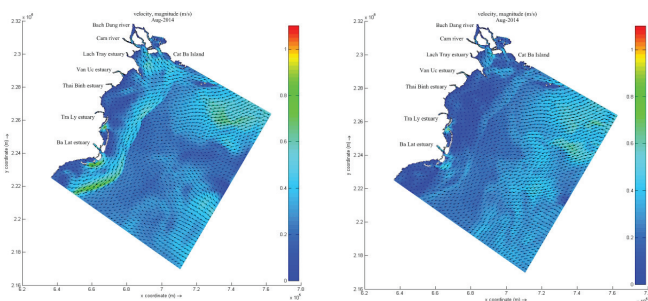
Mùa kiệt (từ 4.3 đến 12.3.2014) Mùa lũ (từ ngày 7.8 đến 15.8.2014)

Hình 3: so sánh kết quả tính toán độ đục với số liệu thực đo tại vị trí B2, khu vực phía ngoài cửa sông Cấm và cửa Bạch Đằng

Kết quả tính toán mô phỏng

Mô phỏng trường động lực, dòng chảy

Mùa lũ - pha triều lên: vào mùa lũ do lưu lượng nước từ trong sông đổ ra lớn, nên dù trong pha triều lên thì dòng chảy từ biển hướng vào các cửa sông vẫn có vận tốc rất nhỏ. Trong pha triều này, hướng dòng chảy chủ yếu là nam - đông nam với giá trị vận tốc biến đổi từ 0,21 đến 0,65 m/s. Ở khu vực cửa sông Văn Úc, nơi lưu lượng nước từ sông lớn nhất trong các sông đổ ra vùng biển Đồ Sơn thì hầu như không có dòng chảy ngược từ biển vào, dòng triều và dòng chảy lũ có hướng ngược nhau bị triệt tiêu và gây ra hiện tượng nước đứng ở khu vực trước cửa sông, ở đây xuất hiện nhiều vùng nước quẩn dẫn đến hiện tượng lắng đọng trầm tích và tạo nên các bãi bồi ngầm. So sánh trường dòng chảy ở tầng mặt và tầng đáy trong khu vực thấy rằng, ảnh hưởng của dòng chảy từ các cửa sông đổ ra là rất lớn, vận tốc và hướng chảy tầng mặt phụ thuộc theo hướng và lưu lượng dòng chảy ra từ các cửa sông (hình 4a), trong khi tầng đáy chịu ảnh hưởng chủ yếu của các quá trình động lực biển theo hướng ngược lại (hình 4b). Ở thời điểm nước lớn, hướng dòng chảy phân tán mạnh mẽ với giá trị vận tốc khá nhỏ, đặc biệt là vùng nước giữa Hòn Dấu, Cát Bà và Cát Hải.

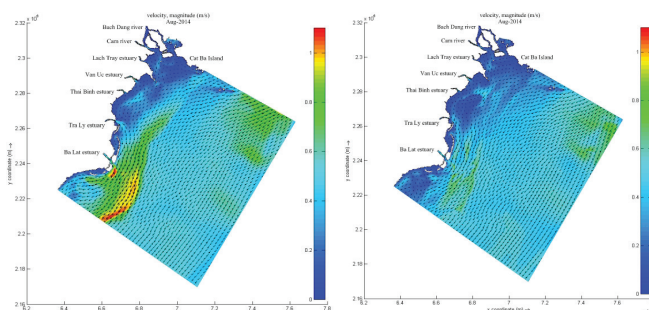


a) Dòng chảy tầng mặt b) Dòng chảy tầng đáy

Hình 4: kết quả mô phỏng trường dòng chảy tầng mặt và tầng đáy mùa lũ trong pha triều lên

Mùa lũ - pha triều xuống: sự kết hợp giữa dòng chảy sông và dòng triều được thể hiện rõ nét vào pha triều xuống, tạo ra dòng chảy tổng hợp với vận tốc khá lớn so với các pha triều khác, hướng dòng chảy trong

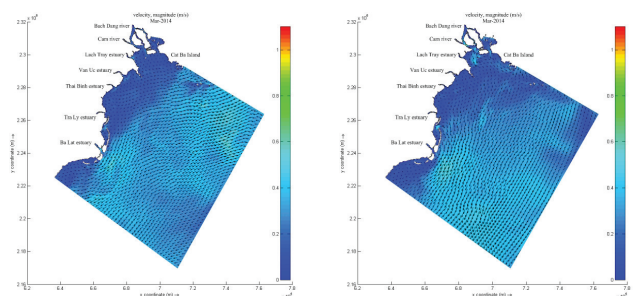
trường hợp này theo hướng từ các cửa sông đổ ra phía biển. Giá trị vận tốc dòng chảy biến đổi trong khoảng 0,2-0,8 m/s, một số nơi do lòng dẫn hẹp như khu vực cửa Lạch Huyện, cửa Nam Triệu... vận tốc dòng chảy tầng mặt có thể đạt 0,8-1,0 m/s. Trường dòng chảy trong pha triều này có hướng tương đối đồng nhất giữa tầng mặt và đáy do sự tương đồng về hướng chảy của dòng chảy trong sông và dòng triều (hình 5).



a) Dòng chảy tầng mặt b) Dòng chảy tầng đáy

Hình 5: kết quả mô phỏng trường dòng chảy tầng mặt và tầng đáy mùa lũ trong pha triều xuống

Mùa kiệt - pha triều lên: vào mùa kiệt, sự biến đổi của trường dòng chảy theo thời gian ở vùng cửa sông ven biển cơ bản cũng giống như trong mùa lũ. Tuy nhiên, do có sự biến đổi mùa của trường gió và sự suy giảm đáng kể lưu lượng nước từ các sông đổ ra cũng đã tạo ra sự khác biệt tương đối của trường dòng chảy của mùa kiệt so với mùa lũ. Ở thời kỳ cuối pha triều lên và nước lớn, vận tốc dòng chảy khá nhỏ, sự ảnh hưởng của khối nước sông vào thời điểm này rất hạn chế nên khối nước biển xâm nhập sâu hơn vào phía trong các cửa sông. Thời gian chuyển pha giữa nước lớn và thời điểm triều xuống khá nhỏ, trong khoảng 2 giờ, đáng chú ý là trong thời điểm nước lớn trường dòng chảy ở vùng cửa sông ven biển khá đồng nhất về hướng giữa các lớp nước tầng mặt và đáy (hình 6).

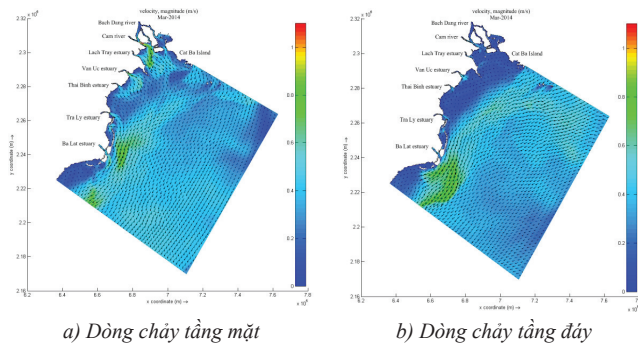


a) Dòng chảy tầng mặt b) Dòng chảy tầng đáy

Hình 6: kết quả mô phỏng trường dòng chảy tầng mặt và tầng đáy mùa kiệt trong pha triều lên

Mùa kiệt - pha triều xuống: khi pha triều xuống, dòng triều không còn mạnh như vào thời điểm triều lên nên dòng chảy từ trong sông chiếm ưu thế, điều này

thể hiện rất rõ nét ở khu vực trước các cửa sông. Sự suy giảm của dòng triều vào pha triều xuống sẽ có tác động làm tăng khả năng phát tán độ đục từ trong sông ra phía ngoài biển (hình 7).



Mô phỏng quá trình lan truyền độ đục

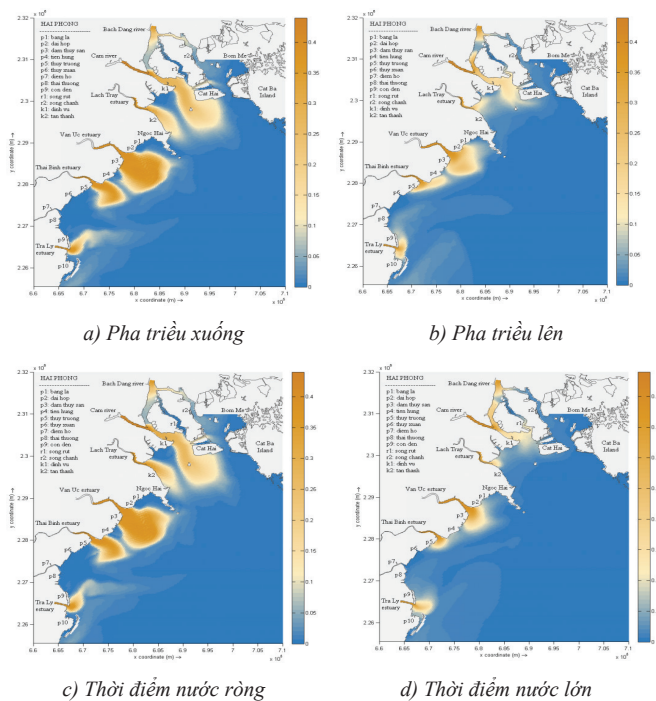
Mùa lũ: sự lan truyền và phân bố độ đục ở vùng cửa sông ven biển phụ thuộc rất lớn theo pha dao động của mực nước triều, trong pha triều lên trường dòng chảy có hướng từ biển lấn vào các cửa sông, vì vậy vùng có hàm lượng độ đục cao bị đẩy về phía sát bờ. Đối với các cửa sông lớn, do dòng chảy từ sông ra mạnh hơn dòng triều nên dòng bùn cát từ các cửa sông phát tán ra ngoài có phạm vi rộng 15-30 km, vùng có hàm lượng độ đục cao (lớn hơn 300 mg/l) phân bố chủ yếu tại các cửa sông như Văn Úc, Ba Lạt và một phần trước cửa Lạch Tray và cửa Cấm (bảng 2), chênh lệch độ đục giữa tầng mặt và đáy không lớn do sự xáo trộn bùn cát của quá trình động lực mạnh mẽ của cả dòng triều và dòng chảy trong sông (hình 8).

Bảng 2: kết quả tính toán giá trị độ đục tại một số vị trí trong mùa lũ

Vị trí trích xuất	Giá trị độ đục tại các thời điểm p (mg/l)			
	Triều lên	Triều xuống	Đỉnh triều	Chân triều
Cửa Cấm	148	230	120	252
Cửa Lạch Tray	130	200	95	250
Phía tây Cát Hải	125	275	80	270
Ngọc Hải	20	125	15	150
Bãi tắm 1	15	63	10	48
Bãi tắm 2	11,5	6	9,8	5,5
Hòn Dấu	7	18	5	37
Nam Đồ Sơn	9	44	5	67
Bàng La	87	10	58	2
Văn Úc	220	364	195	380
Thái Bình	50	220	20	185

Tại khu vực biển nông ngoài các cửa sông, dòng chảy bị thủy triều chi phối và tác động của dòng sóng trong khu vực đới sóng vỡ. Càng ra xa đới sóng vỡ, vai trò của dòng triều càng tăng, đóng vai trò chủ yếu. Khi

triều dâng, dòng chảy diễn biến phức tạp hơn bởi vùng nước quần, dòng chảy là dòng lũ và dòng triều tranh chấp nhau, khối nước lũ mang sa bồi được đẩy ngược lại phía bờ, dồn ép vào cửa sông, góp phần làm lắng đọng nhanh bùn cát lơ lửng ở những nơi thuận lợi có tốc độ dòng chảy nhỏ. Hiện tượng chảy quần xuất hiện mạnh ở các luồng lạch phụ hai bên lòng dẫn chính, góp phần làm tăng khả năng lắng đọng bùn cát, đây là nguyên nhân thành tạo các đới cát, cồn ngầm ở các cửa sông và khu vực lân cận. Trong pha triều xuống, sự phát tán độ đục từ lục địa ra phía ngoài vùng cửa sông ven biển khu vực nghiên cứu thể hiện rõ. Dưới tác động của trường dòng chảy, dòng độ đục không chỉ lan truyền ra phía ngoài biển mà còn có xu hướng dịch chuyển nhiều về phía nam - tây nam theo hướng di chuyển của các khối nước sông. Khu vực có hàm lượng độ đục cao ngoài vùng sát các cửa sông còn xuất hiện ở vùng ven bờ bán đảo Đồ Sơn (cả phía bắc và phía nam). Trong khi đó, các khu vực như phía nam Cát Hải và Cát Bà có hàm lượng độ đục thấp, điều này cho thấy dòng độ đục từ các sông thuộc khu vực tính toán ít có khả năng ảnh hưởng đến những khu vực này. Kết quả mô phỏng cũng cho thấy, sự lan truyền của độ đục trên tầng mặt nhanh hơn so với tầng đáy, đáng chú ý là khu vực ven bờ phía bắc bán đảo Đồ Sơn hàm lượng trầm tích ở lớp nước mặt lớn hơn rất nhiều so với lớp đáy.



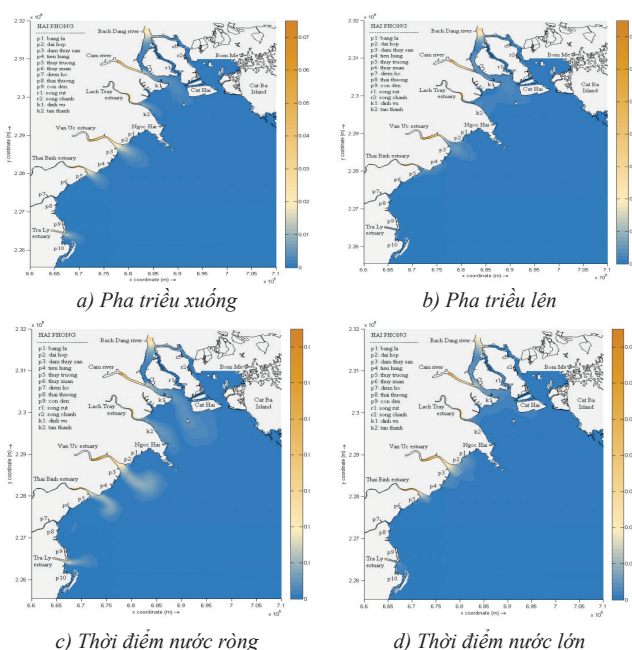
Hình 8: kết quả mô phỏng quá trình lan truyền độ đục trong mùa lũ tại khu vực các cửa sông và vùng ven biển khu vực nghiên cứu

Mùa kiệt: trong mùa kiệt lưu lượng và dòng chảy từ trong sông giảm nhỏ nên trong pha triều lên khối nước biển có hàm lượng độ đục thấp (5-10 mg/l) sẽ tiến sâu vào các cửa sông trong khu vực, nhất là các sông có lưu lượng dòng chảy nhỏ như sông Lạch Tray và Thái Bình. Trong pha triều xuống, dòng chảy và dòng bùn cát từ trong sông có điều kiện thuận lợi để phát tán ra phía ngoài vùng ven biển. Tuy nhiên, do dòng chảy và độ đục trong mùa kiệt nhỏ nên sự lan truyền độ đục từ các cửa sông ra phía ngoài biển bị hạn chế đi rất nhiều. Vùng nước có độ đục tương đối cao (30-50 mg/l) cũng chỉ tập trung tại các khu vực sát bờ các cửa Cấm, Lạch Tray và Văn Úc (bảng 3).

Bảng 3: kết quả tính toán giá trị độ đục tại một số vị trí trong mùa kiệt

Vị trí trích xuất	Giá trị độ đục tại các thời điểm triều (mg/l)			
	Triều lên	Triều xuống	Đỉnh triều	Chân triều
Cửa Cấm	29,0	27,5	12,0	31,0
Cửa Lạch Tray	25,5	20,0	17,0	20,0
Phía tây Cát Hải	27,5	29,0	6,0	44,0
Ngọc Hải	4,0	7,0	1,0	34,0
Bãi tắm 1	3,0	3,0	1,0	17,0
Bãi tắm 2	0,8	0,5	0,6	4,0
Hòn Dấu	0,8	0,3	0,7	0,9
Nam Đồ Sơn	1,5	0,4	0,3	0,3
Bàng La	4,5	0,5	1,3	0,1
Văn Úc	38,0	40,0	23,0	70,0
Thái Bình	8,0	14,0	4,0	35,0

Ngoài ra, do ảnh hưởng của trường động lực và tác động của gió đông bắc trong kiệt (mùa khô) nên dòng đục từ các cửa sông có hướng di chuyển chủ yếu từ phía đông bắc về phía tây nam và có phạm vi nhỏ hơn so với mùa lũ. Hàm lượng độ đục ở tầng đáy lớn hơn tầng mặt trong cả pha triều lên và triều xuống (hình 9).



Hình 9: kết quả mô phỏng quá trình lan truyền độ đục trong mùa kiệt tại khu vực các cửa sông và vùng ven biển khu vực nghiên cứu

Kết luận

Mô hình toán 3 chiều Delft 3D là một công cụ mạnh có thể mô phỏng tốt các quá trình thủy động lực dòng chảy và vận chuyển bùn cát, trầm tích ở khu vực cửa sông ven biển. Kết quả nghiên cứu cụ thể cho khu vực ven biển Đồ Sơn - Hải Phòng đã làm rõ cơ chế tương tác động lực giữa dòng chảy trong sông, ngoài biển, mô phỏng được các quá trình vận chuyển bùn cát, hướng lan truyền và phân bố độ đục trong khu vực. Trên cơ sở các kết quả nghiên cứu của mô hình, có thể đưa ra các giải pháp công trình phù hợp nhằm điều chỉnh hướng vận chuyển bùn cát, lan truyền độ đục từ các cửa sông ra xa các bãi tắm của khu du lịch Đồ Sơn để góp phần cải thiện hiện tượng nước đục ở các khu vực này.

Lời cảm ơn

Nội dung của bài báo là một phần kết quả nghiên cứu của đề tài cấp nhà nước “Nghiên cứu cơ sở khoa học và đề xuất các giải pháp nhằm cải thiện hiện tượng nước đục ở vùng biển Đồ Sơn, thành phố Hải Phòng” (mã số KC08.34/11-15) do Phòng thí nghiệm trọng điểm quốc gia về động lực học sông biển (Viện Khoa học thủy lợi Việt Nam) thực hiện năm 2014-2015. Chúng tôi xin trân trọng cảm ơn Bộ Khoa học và Công nghệ đã tài trợ kinh phí để thực hiện nghiên cứu này.

Tài liệu tham khảo

- [1] Hồ Việt Cường và cs, đề tài cấp nhà nước KC08.34/11-15: Nghiên cứu cơ sở khoa học và đề xuất các giải pháp nhằm cải thiện hiện tượng nước đục ở vùng biển Đồ Sơn, thành phố Hải Phòng, Phòng thí nghiệm trọng điểm quốc gia về động lực học sông biển.
- [2] Phạm Hải An (2012), *Triển khai ứng dụng mô hình ECOMSED tính toán vận chuyển trầm tích lơ lửng khu vực cửa sông ven biển Hải Phòng*, Luận văn thạc sỹ, Trường Đại học Khoa học tự nhiên, 80 tr.
- [3] Trần Anh Tú (2012), *Đánh giá đặc trưng trầm tích lơ lửng khu vực cửa sông ven biển Hải Phòng*, Luận văn thạc sỹ, Trường Đại học Khoa học tự nhiên, 59 tr.
- [4] Đinh Văn Ưu (2009), “Mô hình vận chuyển trầm tích và biến động địa hình đáy áp dụng cho vùng biển cửa sông cảng Hải Phòng”, *Tạp chí Khoa học*, Đại học Quốc gia Hà Nội, **25(1S)**, tr.133-139.
- [5] W.L Delft Hydraulics (1999), *Delft3D-FLOW User Manual Version 3.05*, *Delft3D-Waq User Manual Version 3.01*, *Delft3D-Part User Manual Version 1.0*, Delft, Netherlands.

Nghiên cứu hóa lỏng cát Mường Phăng, Điện Biên chịu tải trọng chu kỳ không thoát nước

Nguyễn Hồng Nam^{1*}, Nguyễn Chí Linh², Đỗ Sơn Mai¹

¹Trường Đại học Thủy lợi

²Chi cục Thủy lợi Hà Nội

Ngày nhận bài 2.11.2015, ngày chuyển phản biện 13.11.2015, ngày nhận phản biện 12.1.2016, ngày chấp nhận đăng 18.1.2016

Nghiên cứu khả năng hóa lỏng của cát Mường Phăng, Điện Biên được tiến hành bởi một loạt thí nghiệm 3 trục động trong điều kiện không thoát nước. Các mẫu cát hình trụ có đường kính 50 mm, chiều cao 100 mm được chế bị theo phương pháp mưa cát trong không khí với hệ số rỗng ban đầu ở trạng thái chặt vừa. Các kết quả thí nghiệm cho thấy, có thể xác định hợp lý quan hệ giữa tỷ số ứng suất chu kỳ với số chu kỳ gây hóa lỏng ứng với các điều kiện độ chặt khác nhau. Kết quả nghiên cứu hữu ích cho việc dự báo hóa lỏng do động đất mạnh đối với các đập vật liệu địa phương ở tỉnh Điện Biên.

Từ khóa: cát, đập vật liệu địa phương, động đất, hóa lỏng, tải trọng chu kỳ.

Chỉ số phân loại 2.1

Study on the liquefaction of sand at Muong Phang, Dien Bien subjected to undrained cyclic loading

Summary

A study on the liquefaction possibility of sand samples at Muong Phang, Dien Bien was implemented by a series of undrained cyclic triaxial tests. The cylindrical specimens of sand with diameter of 50 mm, height of 100 mm were prepared by air pluviation method with the initial void ratio at medium dense state. The test results showed that it could be accurately determined the stress ratio with cyclic number causing specimen liquefied at different conditions of density. The results would be useful for the liquefaction prediction at the in-situ dams subjected to strong earthquakes in Dien Bien province.

Keywords: cyclic loading, earthquake, in situ dam, liquefaction, sand.

Classification number 2.1

Đặt vấn đề

Đập vật liệu địa phương (loại đập sử dụng vật liệu đất, đá tại chỗ) đang được ứng dụng rộng rãi nhờ ưu điểm về giá thành xây dựng. Trên thế giới có nhiều đập vật liệu địa phương được xây dựng tại những khu vực có hoạt động địa chấn, trong đó một số đập do đặt trên nền đất có khả năng hóa lỏng nên đã xảy ra các sự cố như: đập Sheffield (1925) [1], đập San Fernando hạ (1971) [2].

Theo Trung tâm Địa lý Việt Nam, Viện Khoa học Việt Nam (1992), trong vòng 100 năm đã có 118 trận động đất xảy ra ở vùng Tây Bắc. Các trận động đất cấp 7 ($M = 5,1-5,5$) xảy ra thường xuyên hơn, ví dụ các trận động đất cấp 7 tại Lai Châu năm 1914, Điện Biên năm 1920 xảy ra trong đứt gãy Lai Châu - Điện Biên, động đất Sơn La năm 1926 trong đứt gãy Sơn La, động đất Tạ Khoa cấp 6-7 ($M = 5$) và một số trận cấp 7 là dư chấn của động đất Tuần Giáo năm 1983. Các vùng có nguy cơ xảy ra động đất từ 6,0-7,0 độ Richter ở Việt Nam gồm: đới đứt gãy trên hệ thống sông Hồng - sông Chảy; đới đứt gãy Lai Châu - Điện Biên; đới sông Mã, Sơn La, sông Đà; đới Cao Bằng, Tiên Yên; đới Rào Nậy - sông Cả; đới Đakrông - Huế; đới Trường Sơn; đới sông Ba; đới ven biển miền Trung... [3].

Các tỉnh vùng Tây Bắc như Điện Biên, Lai Châu, Sơn La thường chịu ảnh hưởng của động đất với tần suất cao so với các địa phương khác trên cả nước. Tại các khu vực này, nhu cầu xây dựng đập bằng vật liệu địa phương ngày càng tăng. Tuy nhiên, ở vị trí lòng sông, nền đập thường có tầng cát với chiều dày lớn, nhưng theo hồ sơ thiết kế một số công trình cho thấy, lớp cát lòng sông thường chỉ được bóc bỏ

* Tác giả liên hệ: Email: hongnam@wru.vn

một phần. Trong điều kiện động đất mạnh, nền cát bão hòa nước có khả năng hóa lỏng, làm mất an toàn đập, do đó những nghiên cứu về khả năng hóa lỏng của cát nền đập là rất cần thiết.

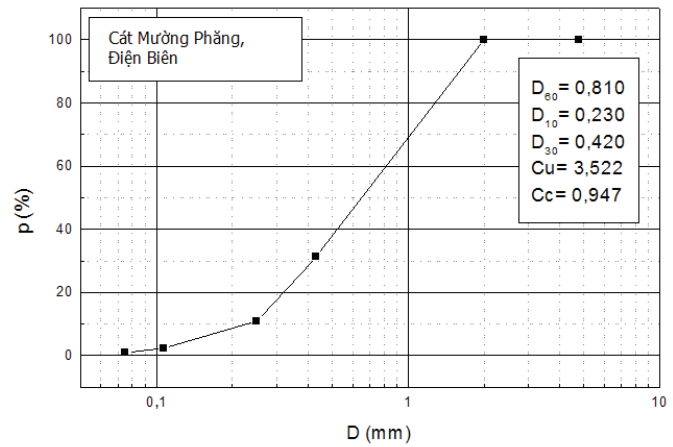
Phương pháp nghiên cứu

Thí nghiệm được thực hiện tại Phòng thí nghiệm Địa kỹ thuật động đất, Trường Đại học Thủy lợi, trong khuôn khổ của đề tài cấp nhà nước mã số KC08.23/11-15. Nghiên cứu sử dụng hệ thống thiết bị thí nghiệm 3 trục động, model DTC-367D của Công ty Seiken (Nhật Bản), đã được nhà sản xuất kiểm nghiệm, với thông số kỹ thuật: thiết bị gia tải động cho các tần số tải thực tế trong phạm vi từ 0,001 đến 1 Hz; đầu đo tải trọng công suất 2 kN, có khả năng chống nước được lắp trực tiếp trên nắp mẫu, phía trong buồng 3 trục (hình 1).



Hình 1: mẫu cát trong buồng 3 trục

Các mẫu cát thí nghiệm được lấy tại khu vực chân núi Pú Đồn, xã Mường Phăng, huyện Điện Biên, tỉnh Điện Biên có các chỉ tiêu cơ lý như sau: $G_s = 2,62$; $e_{\max} = 1,139$; $e_{\min} = 0,598$; $D_{60} = 0,81$ mm; $D_{10} = 0,23$ mm; $C_u = 3,522$; $C_c = 0,947$ theo tiêu chuẩn ASTM D422-63 [4]. Trong đó, D_{10} , D_{60} lần lượt là đường kính hạt tương ứng với hàm lượng phần trăm tích lũy bằng 10%, 60%; G_s là tỷ trọng hạt; C_u là hệ số không đồng nhất; C_c là chỉ số nén ép; $e_{\max}$, $e_{\min}$ là hệ số rỗng của đất rời ở trạng thái xốp nhất, chặt nhất. Đường cong cấp phối hạt của cát Mường Phăng, Điện Biên được thể hiện trong hình 2 (một số hạt có đường kính > 2 mm chiếm tỷ trọng nhỏ trong các mẫu cát đã được loại bỏ).



Hình 2: đường cấp phối hạt cát Mường Phăng

Các mẫu cát hình trụ (đường kính $D = 50$ mm, chiều cao $H = 100$ mm) thể hiện trong hình 1, được chế bị theo phương pháp mưa cát trong không khí để có cùng độ chặt tương đối ở trạng thái chặt vừa. Các mẫu được chế bị ở 3 độ chặt D_{rc} khác nhau là: 53,3-53,5% (4 mẫu); 58-58,2% (2 mẫu); 64,8-67% (2 mẫu). Hệ số rỗng sau khi cố kết đẳng hướng $e_c = 0,777-0,851$ (bảng 1).

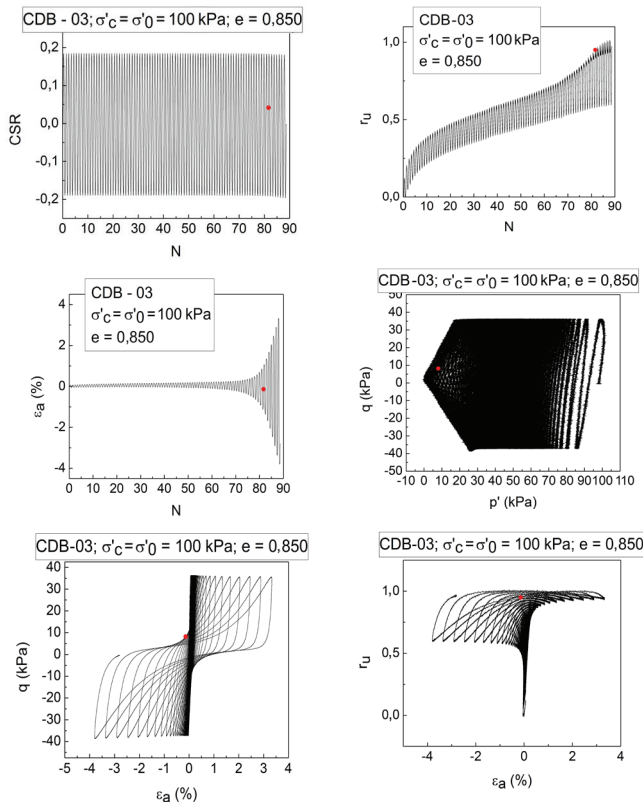
Bảng 1: các mẫu cát thí nghiệm

Tên mẫu	Đường kính ban đầu D_o (mm)	Chiều cao ban đầu H_o (mm)	Hệ số rỗng e_c	Độ chặt tương đối D_{rc} (%)	Tỷ số ứng suất chu kỳ CSR
CDB-01	50,21	98,77	0,851	53,3	0,271
CDB-02	50,28	98,71	0,850	53,5	0,245
CDB-03	50,21	98,59	0,850	53,5	0,191
CDB-04	50,21	98,70	0,851	53,3	0,158
DB-07	50,03	99,98	0,825	58,0	0,188
DB-02	50,02	100,55	0,789	64,8	0,226
DB-03	50,03	100,31	0,824	58,2	0,257
DB-04	50,03	99,76	0,777	67,0	0,284

Sau khi sử dụng khí CO_2 thâm nhập, mẫu thí nghiệm được bão hòa nước, đạt hệ số áp lực nước lỗ rỗng $B = \Delta u / \Delta \sigma_3 > 0,95$ (Δu là áp lực nước lỗ rỗng dư và $\Delta \sigma_3$ là sức kháng xuyên đầu mũi ở cùng độ sâu). Tiếp theo, các mẫu cát chịu quá trình cố kết đẳng hướng tại áp lực 100 kPa. Sau đó, mẫu chịu tác dụng của các tải trọng chu kỳ hình sin với tần số 0,1 Hz với các tỷ số ứng suất $CSR = \sigma_d / 2\sigma'_o$ thay đổi trong điều kiện không thoát nước (trong đó, σ'_o là ứng suất hiệu quả ban đầu; σ_d là độ lệch ứng suất theo phương đứng σ_v và ngang σ_h , với $\sigma_d = \sigma_v - \sigma_h$). Thí nghiệm kết thúc khi mẫu bị hóa lỏng sau một số chu kỳ tải trọng N_c . Điều kiện hóa lỏng xảy ra khi hệ số áp lực nước lỗ rỗng dư $r_u = \Delta u / \sigma'_o \geq 0,95$ hoặc biến dạng dọc trục biên độ kép $\varepsilon_a \geq 5\%$ theo tiêu chuẩn Nhật Bản (JGS 0541-2000) [5].

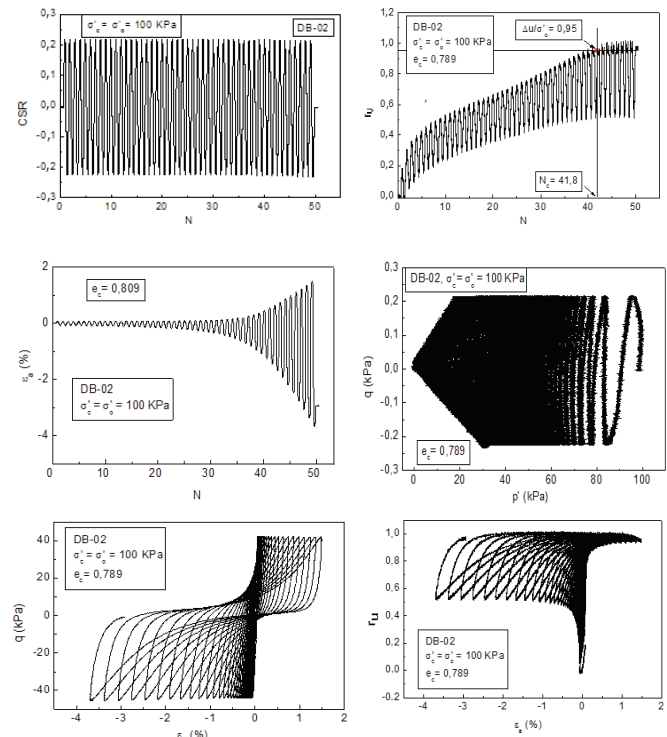
Kết quả thí nghiệm và thảo luận

Các kết quả thí nghiệm điển hình cho mẫu cát CDB-03 ở trạng thái chặt vừa $e_c = 0,850$ chịu tải trọng không thoát nước tại $\sigma'_0 = 100$ kPa với $CSR = 0,191$ được thể hiện trong hình 3 thông qua các quan hệ như: $CSR \sim N$; $r_u \sim N$; $\varepsilon_a \sim N$; $q \sim p'$; $q \sim \varepsilon_a$ và $r_u \sim \varepsilon_a$; trong đó, q là độ lệch ứng suất ($= \sigma_d$); p' là ứng suất chính hiệu quả trung bình, ε_a là giá trị biến dạng dọc trục biên độ kép, N là số chu kỳ tải trọng gây hóa lỏng. Hình 4 thể hiện kết quả tương tự đối với mẫu cát DB-02 nhưng có độ chặt tương đối lớn hơn với $CSR = 0,226$. Mẫu DB-02 bị hóa lỏng nhanh hơn mẫu CDB-03 vì mẫu DB-02 chịu tỷ số ứng suất lớn hơn, mặc dù mẫu DB-02 chặt hơn mẫu CDB-03.



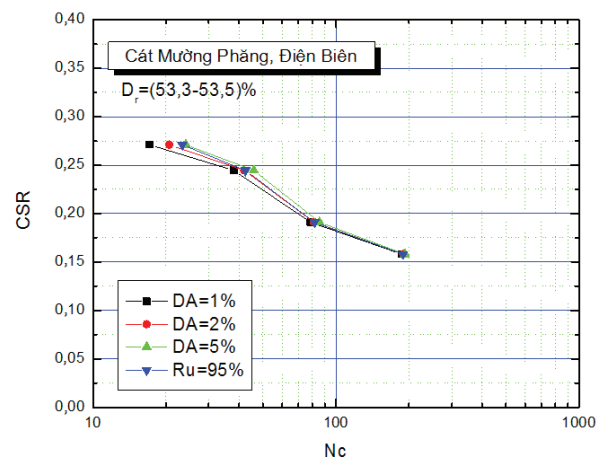
Hình 3: kết quả thí nghiệm tải trọng chu kỳ không thoát nước đối với mẫu cát CDB-03

Các hình 3 và 4 cho thấy, trong cùng điều kiện áp lực buồng không đổi, áp lực nước lỗ rỗng dư, thông qua hệ số áp lực nước lỗ rỗng r_u tăng khi số chu kỳ tải trọng N tăng cho đến khi mẫu bị hóa lỏng hoàn toàn. Mặt khác, khi tỷ số ứng suất CSR tăng, số chu kỳ tải trọng N_c giảm.



Hình 4: kết quả thí nghiệm tải trọng chu kỳ không thoát nước đối với mẫu DB-02

Hình 5 thể hiện đường cong hóa lỏng ($CSR \sim N_c$) được xây dựng đối với các mẫu đất cát CDB-01, CDB-02, CDB-03 và CDB-04 có các giá trị độ chặt tương đối xấp xỉ nhau, $D_r = 53,3-53,5\%$ (bảng 1).



Hình 5: đường cong hóa lỏng của cát Mường Phăng

Từ đồ thị hình 5 ta thấy, các đường $CSR \sim N_c$ ứng với mức biến dạng kép dọc trục khác nhau $\varepsilon_a = 1\%$, 2% , 5% và $r_u = 0,95$. Như vậy, số chu kỳ gây hóa lỏng N_c tại mức biến dạng kép $\varepsilon_a = 5\%$ và số chu kỳ gây hóa lỏng N_c tại mức áp lực nước lỗ rỗng dư $r_u = 0,95$ có giá trị gần giống nhau. Tại tỷ số ứng suất nhỏ hơn, $CSR = 0,158$ (mẫu CDB-04), số chu kỳ tải trọng ứng với các mức $\varepsilon_a = 1\%$, 2% , 5% và $r_u = 0,95$ thay đổi

không đáng kể. Từ đó, ta có thể kết luận, đường cong hóa lỏng có hình dạng phù hợp với các kết quả đã công bố đối với các loại cát khác nhau [6].

Các kết quả nghiên cứu thực nghiệm này cung cấp số liệu đầu vào cần thiết để mô phỏng bài toán hóa lỏng đập vật liệu địa phương, cụ thể trong nghiên cứu này là tại khu vực xã Mường Phăng, huyện Điện Biên, chịu tải trọng động đất mạnh theo phương pháp phần tử hữu hạn.

Kết luận

Kết quả các thí nghiệm 3 trục động trong điều kiện không thoát nước trên các mẫu đất cát Mường Phăng, Điện Biên cho thấy, có thể xác định hợp lý các đặc tính hóa lỏng như sự biến thiên áp lực nước lỗ rỗng, biến dạng, điều kiện hóa lỏng theo các chu kỳ, độ lớn tải trọng khác nhau. Từ đó, có thể xây dựng được đường cong hóa lỏng.

Nghiên cứu thực nghiệm cung cấp số liệu đầu vào giúp công việc tính toán dự báo khả năng hóa lỏng của đập vật liệu địa phương chịu tải trọng động đất mạnh.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu được thực hiện trong khuôn khổ của đề tài khoa học cấp nhà nước mã số KC08.23/11-15, thuộc Chương trình KC08/11-15. Các tác giả chân thành cảm ơn Bộ Khoa học và Công nghệ đã tài trợ kinh phí cho việc thực hiện đề tài này.

Tài liệu tham khảo

- [1] Seed H.B, Lee K.K, Idriss I.M (1969), "Analysis of Sheffield Dam failure", *Journal of the Soil Mechanics and Foundations Division*, American Society of Civil Engineers, **95**(6), pp.1453-1490.
- [2] Seed H.B, Lee K.L, Idriss I.M, Makadisi F.I (1975), "The slides in the San Fernando Dams during the Earthquake of February 9, 1971", *ASCE, J of the Geotechnical Engineering Division*, **GT7**, pp.651-688.
- [3] Nguyễn Đình Xuyên (2004), *Báo cáo tổng kết đề tài độc lập cấp nhà nước Nghiên cứu dự báo động đất và dao động nền ở Việt Nam*.
- [4] ASTM D422-63 (2007), *Standard test method for Particle-Size Analysis of Soils*, ASTM International, West Conshohocken, PA.
- [5] JGS 0541-2000 (2000), *Method for cyclic undrained triaxial test on soils*, The Japanese Geotechnical Society.
- [6] Towhata I (2008), *Geotechnical earthquake engineering*, Springer -Verlag Berlin Heidelberg.

Nghiên cứu, thiết kế, chế tạo máy búa thủy lực MHP-01 đóng cọc hệ lan đường ô tô

Nguyễn Bình*, Nguyễn Hữu Chí

Trường Đại học Giao thông Vận tải

Ngày nhận bài 14.10.2015, ngày chuyển phản biện 20.10.2015, ngày nhận phản biện 25.11.2015, ngày chấp nhận đăng 30.11.2015

Bài báo trình bày kết quả chủ yếu của đề tài khoa học: “Nghiên cứu thiết kế chế tạo máy búa thủy lực MHP-01 đóng cọc hệ lan đường ô tô”. Từ việc chọn phương án phù hợp, đề tài đã tiến hành tính toán xác định các thông số và thiết kế các cụm, các chi tiết; xây dựng quy trình chế tạo máy. Máy đã được chế tạo thành công với nhiều ưu điểm so với máy tương tự nhập ngoại về các chỉ tiêu kinh tế và kỹ thuật. Đây là đề tài đầu tiên ở Việt Nam được hoàn thành theo Thông tư số 02/2015/TT-BKHCN ngày 6.3.2015 của Bộ Khoa học và Công nghệ về việc thực hiện nhiệm vụ khoa học và công nghệ không sử dụng ngân sách nhà nước.

Từ khóa: đóng cọc, đường ô tô, hệ lan, máy búa.

Chỉ số phân loại 2.3

Research into designing and manufacturing hydraulic hammer machine MHP-01 for pilling of wear resistant along auto roads

Summary

This paper presents the main results of the scientific project: “Research into designing and manufacturing hydraulic hammer machine MHP-01 for pilling of wear resistant along auto roads”; from the selection of suitable plan, the research calculated and determined the parameters, designed the machine components and constructed machinery manufacturing processes. The machine has been manufactured successfully with many advantages compared with similar imported machines in terms of the economic indicators and techniques. This is the first project in Vietnam which has been completed according to the Circular 02/2015/TT-BKHCN of Ministry of Science and Technology signed 6.3.2015 on the implementation of scientific projects not using the State budget.

Keywords: auto road, hammer machine, pile driving, wear resistant.

Classification number 2.3

Đặt vấn đề

Hệ thống hệ lan đường ô tô góp phần quan trọng đảm bảo an toàn giao thông cho người và phương tiện lưu thông trên đường, chúng được sử dụng như dải phân cách cứng giữa hai chiều của đường cao tốc và là hệ thống chắn an toàn trên đường đèo hiểm trở. Trên thế giới, việc xây dựng hệ thống hệ lan được thực hiện bằng các máy chuyên dụng của các nước như Nhật Bản, Italia, Trung Quốc...

Ở Việt Nam, từ năm 2014 một số doanh nghiệp đã sử dụng máy đóng cọc hệ lan nhập của Trung Quốc để thi công trên tuyến Quốc lộ 3, năm 2015 thi công trên Quốc lộ 1 để đóng cọc ống Ø141 mm dài 2,1 m; đóng sâu 1,2 m; nhô cao 0,9 m. Cọc được đóng trực tiếp trên nền đất đắp $k = 0,95-0,98$ [1].

Các máy này cho năng suất tương đối cao, tuy nhiên kết cấu máy còn thiếu vững chắc, ảnh hưởng đến quá trình đóng cọc. Do nhu cầu của thực tế thi công ngày càng cần nhiều máy có chất lượng tốt hơn và xu hướng cần làm chủ công nghệ; đồng thời tích cực triển khai Thông tư 02/2015/TT-BKHCN của Bộ Khoa học và Công nghệ, Bộ Giao thông Vận tải đã phê duyệt thực hiện đề tài DTDN LH-CMC 01 theo hình thức “xã hội hóa” nhằm nhanh chóng đưa sản phẩm vào thực tế sản xuất, góp phần đẩy nhanh tiến độ hoàn thiện các tuyến đường giao thông quan trọng.

Công ty TNHH Sản xuất và Thương mại Linh Hà

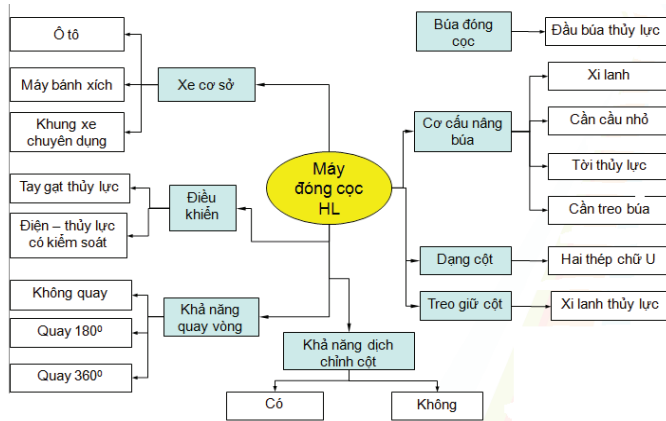
*Tác giả liên hệ: binhthuan2356@gmail.com

và nhóm nghiên cứu của Trường Đại học Giao thông Vận tải đã tiến hành nghiên cứu thiết kế chế tạo một mẫu máy đóng cọc hộ lan nhằm khắc phục các nhược điểm của máy nhập ngoại. Đề tài đã được Hội đồng khoa học Bộ Giao thông Vận tải đánh giá đạt 90/100 điểm vào ngày 21.8.2015.

Nội dung nghiên cứu

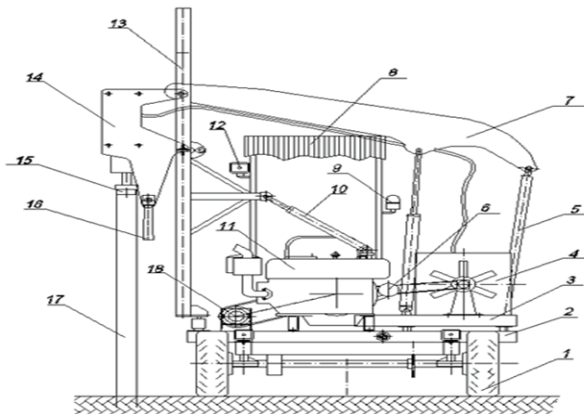
Nghiên cứu chọn dạng và thiết kế tổng thể máy búa thủy lực MHP-01 đóng cọc hộ lan đường ô tô

Để chọn được dạng máy cho việc thiết kế, các tác giả đã nghiên cứu và lập được sơ đồ phân loại các máy đóng cọc hộ lan như sau [1]:



Sơ đồ phân loại theo đặc điểm cấu tạo máy đóng cọc hộ lan

Qua phân tích ưu, nhược điểm của các loại máy như sơ đồ trên, nhóm tác giả đã chọn được loại máy có cấu tạo tổng thể như hình 1.



Hình 1: cấu tạo chung máy đóng cọc hộ lan đường ô tô theo hướng thiết kế

1. Bánh xe di chuyển lắp trên khung cơ sở; 2. Khung ngang di trượt; 3. Khung liên kết cần chỉnh với máy; 4. Bộ làm mát dầu thủy lực; 5. Thanh giữ cần nâng búa; 6. Bộ đề nổ động cơ; 7. Cần treo búa; 8. Mái che; 9. Đèn tín hiệu; 10. Xi lanh điều chỉnh độ nghiêng cần; 11. Động cơ diesel; 12. Đèn chiếu sáng; 13. Cột dẫn hướng búa; 14. Búa thủy lực; 15. Đầu đóng cọc; 16. Chèo rút cọc; 17. Cọc; 18. Máy phát điện

Việc rút cọc sẽ được tiến hành trong hai trường hợp: cọc đóng vào vị trí có vật cản cứng không thể xuống được; rút cọc cũ khi cải tạo, mở rộng lề đường.

Tính toán xác định các thông số chính của máy MHP-01

Trong khuôn khổ của bài báo, nhóm tác giả chỉ trình bày phương pháp tính toán các thông số chính của máy [2].

Xác định lực tác dụng lên máy khi di chuyển trên đường:

$$\text{- Xác định lực cản lăn: } P_f = f \cdot G \text{ (kG)}$$

Trong đó: G - tải trọng tác dụng lên bánh xe (kG); f - hệ số lực cản lăn.

$$\text{- Xác định lực cản không khí: } P_w = K \cdot F \cdot v^2 \text{ (kG)}$$

Trong đó: K - hệ số cản không khí, F - diện tích chịu lực cản không khí, v - tốc độ di chuyển của máy.

Trong kỹ thuật quen dùng thứ nguyên km/h nên ta có: $P_w = K \cdot F \cdot v^2 / 13$

$$\text{- Xác định lực cản leo dốc: } P_i = \frac{G \cdot h}{l} = \pm G \cdot i$$

Độ dốc i mang dấu dương khi leo dốc và dấu âm khi xuống dốc. Lấy độ dốc của đường là $i = 16\%$ khi máy MHP di chuyển trên đường núi.

$$\text{- Xác định lực cản quán tính: } P_j = m \cdot j \text{ (kG)}$$

Trong đó: M - khối lượng của xe (G/g); g - gia tốc trọng trường ($9,81 \text{ m/s}^2$); j - gia tốc khởi động máy $j = dv/dt$.

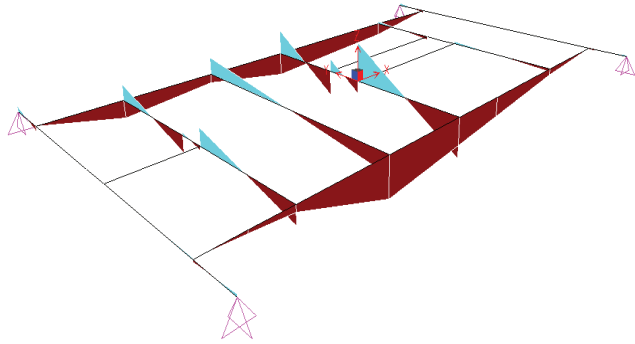
- Xác định lực kéo của máy: công suất N của động cơ lắp trên máy tạo nên một mô men M tại trục khuỷu của động cơ. Giữa N và M có liên hệ: $N = M \cdot \omega / 75$ (Hp). Trong đó, ω là tốc độ góc của trục khuỷu của động cơ, có liên hệ với số vòng quay của động cơ n (vòng/phút): $\omega = \pi n / 30$.

- Xác định lực bám dính của bánh xe với mặt đường: lực bám lớn nhất tỷ lệ thuận với trọng lượng tác dụng trên bánh xe chủ động G_k : $T_{j\max} = \phi \cdot G_k$ (kG). Trong đó, ϕ là hệ số bám (tức là hệ số ma sát) giữa bánh xe và mặt đường.

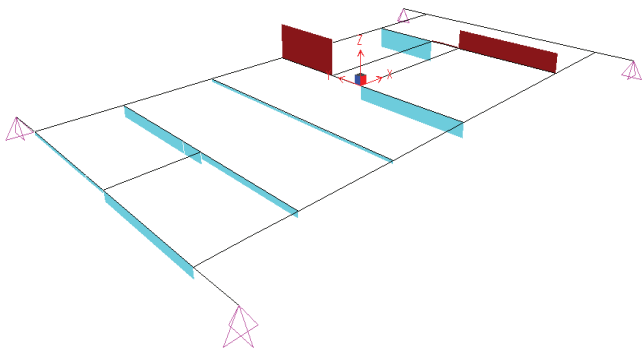
Như vậy, điều kiện chuyển động của máy về mặt lực bám là: $P_a < T_{\max} = \phi \cdot G_k$

Thiết kế khung xe cơ sở

Kết quả tính bền khung xe cơ sở máy đóng cọc hộ lan đường ô tô bằng phần mềm SAP2000 được thể hiện trên hình 2 và 3 (xét cho trạng thái bất lợi nhất là khi rút cọc).



Hình 2: biểu đồ mô men uốn M_x của khung cơ sở khi rút cọc



Hình 3: biểu đồ mô men xoắn khung khi rút cọc

Lựa chọn đầu búa thủy lực

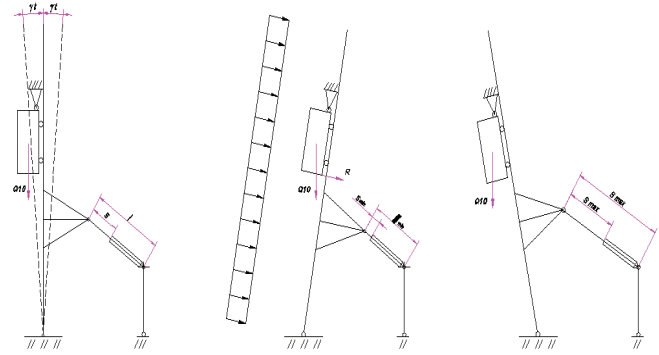
Đầu búa thủy lực là cơ cấu tạo lực đóng cọc trên máy. Đề tài đã nghiên cứu lựa chọn được loại búa của Hàn Quốc có các thông số chính như sau:

- Ký hiệu: RHB 305-E
- Đường kính choòng: 60 mm
- Lực đập danh nghĩa: 3500-6000 kG
- Tần số va đập: 35-65 lần/phút
- Trọng lượng: 260 kg

Thiết kế hệ thống kết cấu thép của bộ công tác đóng cọc

Xác định lực tác dụng lên hệ thống cột và giá đỡ: trong quá trình đóng cọc, hệ thống cột và giá đỡ của máy chịu lực tác dụng thay đổi về phương và chiều tùy theo các trạng thái đóng cọc: theo phương thẳng đứng,

ngiêng về phía sau, nghiêng về phía trước. Do vậy, hệ thống cột và giá đỡ cần được xét theo các sơ đồ tính trên hình 4.



Hình 4: sơ đồ tính hệ thống cột và giá đỡ

Xác định lực cản đóng cọc: do cọc là ống thép rỗng nên chủ yếu là có lực cản dính bám của nền vào cọc được xác định như lực bó thân cọc khi đóng vào nền.

$$F_{ms} = S \cdot q \quad (\text{kG})$$

Trong đó:

$S = S_1 + S_2$ là diện tích tiếp xúc của cọc với nền

S_1 - diện tích tiếp xúc mặt ngoài của cọc với nền

$$S_1 = \pi \cdot D \cdot H = 3,14 \cdot 0,141 \cdot 1,2 = 0,53 \text{ m}^2$$

S_2 - diện tích tiếp xúc mặt trong của cọc với nền

$$S_2 = \pi \cdot d \cdot H = 3,14 \cdot 0,13 \cdot 1,2 = 0,489 \text{ m}^2$$

$H = 1,2 \text{ m}$ là chiều sâu đóng cọc vào nền

q - hệ số cản riêng lớn nhất trên cọc khi nền khô và đất cứng (kG/m^2): $q = 2500 \text{ kG/m}^2$

Vậy:

$$F_{ms} = S_1 \cdot q_1 + S_2 \cdot q_2 = 0,53 \cdot 2500 + 0,489 \cdot 0,15 \cdot 2500 = 1508 \text{ (kG)}$$

Thiết kế hệ thống truyền động thủy lực và điều khiển máy

Hệ thống truyền động thủy lực và điều khiển máy MHP-01 có nhiệm vụ thực hiện các thao tác trong quá trình làm việc của máy. Hệ thống này gồm có: bộ nguồn thủy lực gồm: thùng dầu (2), bộ lọc dầu (1), bơm thủy lực (23), van an toàn (22), đồng hồ đo áp suất (21) và két làm mát dầu (4).

Bơm (23) được dẫn động bởi động cơ diesel qua bộ truyền đai có nhiệm vụ cấp dầu thủy lực cao áp tới các xilanh và mô tơ thủy lực.

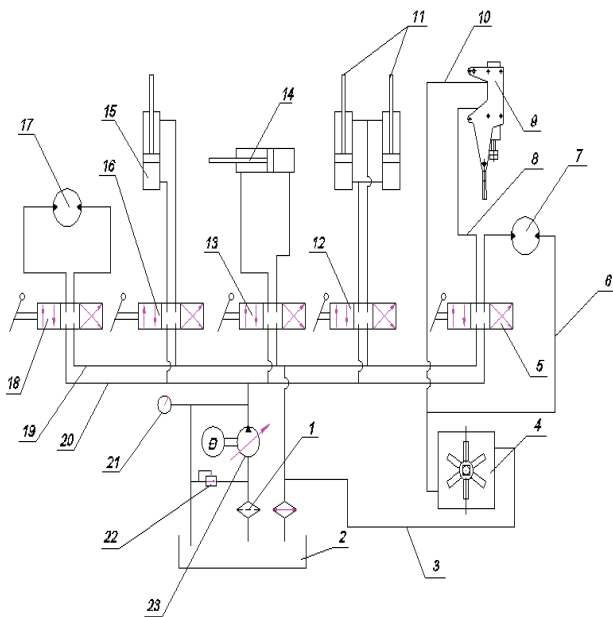
Các xilanh thủy lực thực hiện các thao tác:

- Nâng hạ cần treo búa (xilanh 15) để đưa búa chụp vào đầu cọc;
- Dịch ngang khung trên (xilanh 14) để dịch búa và cọc vào đúng vị trí;
- Điều chỉnh góc nghiêng cột (cặp xilanh 12) để đóng cọc đúng theo phương thẳng đứng khi nền dốc nghiêng.

Hai mô tơ thủy lực có nhiệm vụ:

- Di chuyển máy tiến, lùi (mô tơ 17);
- Quay máy phát điện hàn (mô tơ 7);

5 van phân phối (5), (12), (13), (16), (18) điều khiển bằng tay có nhiệm vụ điều khiển sự hoạt động của 3 cụm xilanh và 2 mô tơ thủy lực.

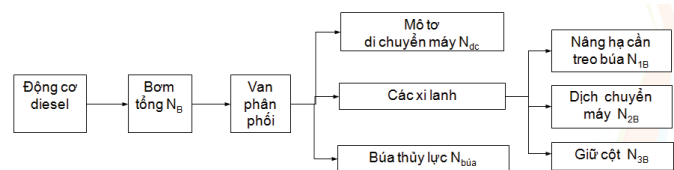


Hình 5: sơ đồ hệ thống thủy lực máy MHP-01

1. Bộ lọc dầu; 2. Thùng dầu; 3. Đường ống hồi dầu; 4. Kết làm mát; 5. Van phân phối điều khiển búa và mô tơ máy phát điện hàn (dùng chung); 6. Đường ống hồi dầu của máy phát điện hàn; 7. Mô tơ quay máy phát điện hàn; 8. Ống cấp dầu cao áp cho búa thủy lực; 9. Đầu búa thủy lực đóng cọc; 10. Đường ống hồi dầu của búa thủy lực; 11. Cặp xilanh điều chỉnh góc nghiêng cột; 12. Van phân phối điều khiển xilanh chỉnh góc nghiêng cần; 13. Van phân phối điều khiển xilanh dịch ngang khung trên bộ công tác; 14. Xilanh dịch ngang khung trên; 15. Xilanh nâng hạ cần treo búa; 16. Van điều khiển xilanh nâng hạ cần treo búa; 17. Mô tơ di chuyển máy; 18. Van phân phối điều khiển mô tơ di chuyển; 19. Đường dầu thấp áp; 20. Đường dầu cao áp; 21. Đồng hồ đo áp suất; 22. Van an toàn; 23. Bơm dầu

Lựa chọn động cơ dẫn động máy MHP-01

Công suất danh định cần thiết của động cơ dùng để dẫn động mô tơ di chuyển máy, các xilanh và búa thủy lực theo sơ đồ hình 6.



Hình 6: sơ đồ dẫn động công suất từ động cơ đến các bộ công tác

Kết quả tính toán công suất cần thiết cho các thiết bị công tác như sau:

$$\begin{aligned} N_{dc} &= 5,5 \text{ kW} & N_{búa} &= 16 \text{ kW} \\ N_{1B} &= 5,313 \text{ kW} & N_{2B} < N_{1B}; N_{3B} < N_{1B} \end{aligned}$$

Trong quá trình máy làm việc xuất hiện trạng thái tiêu hao công suất lớn nhất khi: búa đóng cọc và xilanh cần treo búa có hoạt động; khi đó cần công suất là:

$$N_{ct} = N_{búa} + N_{1B} = 16 + 5,313 = 21,313 \text{ kW}$$

Vậy công suất danh định của động cơ diesel phải là:

$$N_{dc} \geq N_{tt} = 21,313 \text{ kW}$$

Đề tài đã chọn động cơ diesel JIANGFENG D28-ZS1125 có công suất 30 Hp.

Thiết kế hệ thống lái và phanh hãm

Thiết kế hệ thống lái máy MHP-01:

- Xác định lực cản quay vòng của máy MHP-01: MHP-01 di chuyển bằng bánh hơi, khi đi vào đường cong máy quay vòng sẽ phải chịu tác động của lực cản W_{vh} như sau: $W_{vh} = \frac{M_{vh}}{R_h}$

Trong đó: R_h - bán kính quay vòng của máy (m), $R_h = 6 \text{ m}$; M_{vh} - mô men cản quay vòng của máy (m) được xác định theo công thức:

$$M_{vh} = \varphi \cdot G_A \cdot L$$

Với: φ - hệ số bám của các bánh xe chủ động, trên máy MHP-01 có 2 bánh xe chủ động trên tổng số 4 bánh xe; G_A - trọng lượng của máy phân bố đều trên các bánh xe chủ động $G_A = G_m/2$; L - khoảng cách giữa trục bánh xe trước và trục bánh xe sau.

- Xác định mô men cản quay vòng:

$$M_{vh} = \varphi \cdot G_A \cdot L$$

Trong đó, giá trị hệ số bám: $\varphi = 0,7$ ứng với mặt đường khô sạch (φ lớn nhất).

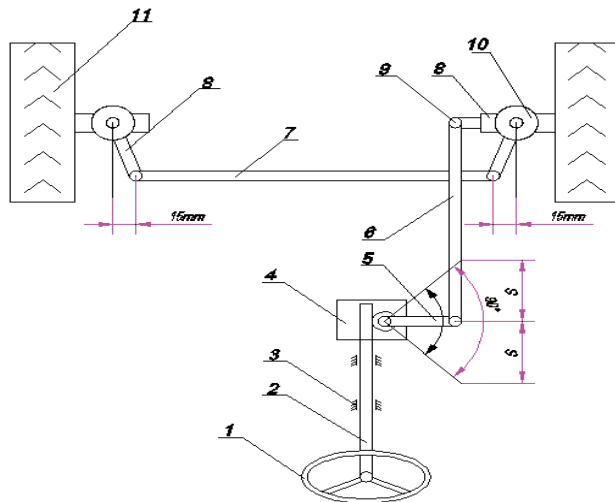
$$G_A = G_m/2 = 2600/2 = 1300 \text{ kG} = 13000 \text{ N}$$

$$L = 1,8 \text{ m}$$

$$M_{vh} = 0,7 \cdot 13000 \cdot 1,8 = 16380 \text{ (N.m)}$$

$$\text{Lực cản quay vòng: } W_{nh} = \frac{M_{vh}}{R_h} = \frac{16380}{6} = 2730 \text{ (N)}$$

Sơ đồ hệ thống lái của máy MHP-01 được trình bày trên hình 7.



Hình 7: sơ đồ hệ thống lái máy MHP-01

1. Vô lăng lái; 2. Trục lái; 3. Ổ đỡ trục lái; 4. Giảm tốc chuyển hướng; 5. Tay đòn; 6. Thanh truyền; 7. Thanh ba ngang lái; 8. Tay đòn trụ lái; 9. Trục lái; 10. Trục bánh xe; 11. Bánh lái

Thiết kế hệ thống phanh hãm cho máy MHP-01:

Khi hãm, bánh xe chủ động không được quay và trượt trên mặt đường. Lực hãm lớn nhất phụ thuộc vào hệ số ma sát giữa lốp xe và mặt đường: $P_h = T_{\max} = \varphi \cdot G$

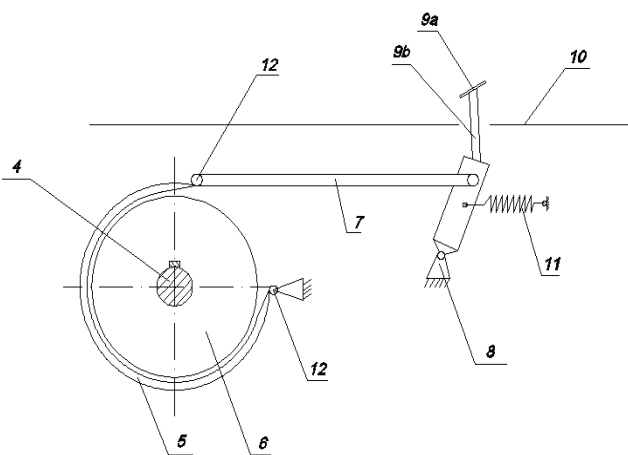
Xét cho trường hợp khi trị số dốc dọc đường lớn hơn 4%.

$$P_h = T_{\max} + P_i = \varphi \cdot G \pm i \cdot G = G(\varphi \pm i)$$

$$P_h = T_{\max} + P_i = 0,4 \cdot 2600 \pm 416 = 1456 \text{ kG}$$

Dấu cộng (+) dùng khi lên dốc và dấu trừ (-) dùng khi xuống dốc.

Sơ đồ hệ thống phanh hãm của máy được thể hiện trên hình 8.

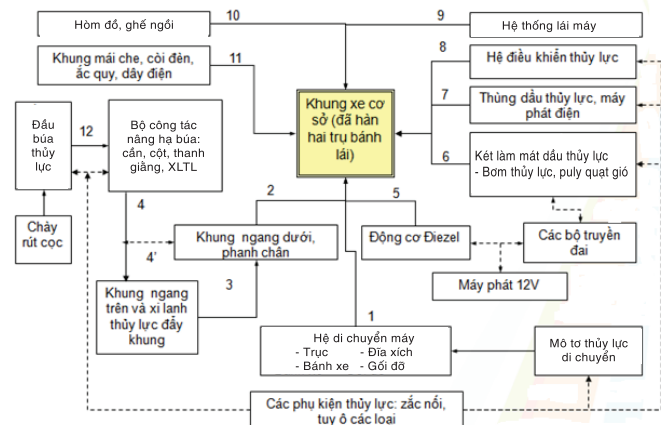


Hình 8: sơ đồ hệ thống phanh hãm của máy

4. Trục chủ động; 5. Phanh ma sát; 6. Bánh phanh; 8. Chốt cuối bàn đạp phanh; 9a. Bàn đạp; 9b. Đòn phanh; 10. Sên máy; 11. Lò xo; 12. Chốt treo phanh

Xây dựng quy trình lắp ráp máy MHP-01

Trên cơ sở kết quả nghiên cứu tính toán thiết kế và tập bản vẽ mà đề tài đã thực hiện và chuyển giao cho Công ty TNHH Sản xuất và Thương mại Linh Hà (Gia Lâm, Hà Nội), các chi tiết máy và các cụm thiết bị đã được chế tạo và được tiến hành lắp ráp tại xưởng cơ khí của Công ty theo sơ đồ hình 9, tạo thành máy MHP-01 hoàn chỉnh.



Hình 9: sơ đồ lắp ráp máy MHP-01

Chú thích:

1 đến 12 là trình tự lắp các cụm và chi tiết không thể thay đổi

→ Cụm sau đặt lên cụm trước

--- → Phụ kiện lắp vào các cụm

← --- → Lắp ráp có căn chỉnh giữa các cụm

Khung xe cơ sở: là kết cấu chính để lắp các thiết bị

Kết quả đạt được

Sau 3 tháng nghiên cứu, tính toán, thiết kế và 2 tháng chế tạo, máy MHP-01 đầu tiên đã được hoàn thành. Máy đã được Phòng thí nghiệm vật tư thiết bị cầu đường quốc gia (Viện Khoa học và Công nghệ Giao thông Vận tải) kiểm định tại hiện trường đóng cọc trên Quốc lộ 1A và đạt được các thông số kỹ thuật như trong bảng 1.

Bảng 1: thông số kỹ thuật của máy MHP-01

Chiều dài	2620 mm	Chiều rộng	2620 mm
Chiều cao	2620/3890 mm	Vật bánh xe	1800 mm
Công suất động cơ	30 Hp	Búa thủy lực	Hàn Quốc
Trọng lượng búa thủy lực	260 kg	Tốc độ di chuyển máy	8-10 km/h
Tốc độ đóng cọc	0,6-1,0 m/phút	Bơm thủy lực	P = 200 at/1450 vòng/phút
Áp suất dầu thủy lực	120 kG/cm ²	Hàn Quốc	
Ắc quy	100 Ah	Điều khiển	điện/thủy lực
Hệ thống chiếu sáng	3 đèn	Hệ thống tín hiệu	đèn hiệu và còi
Hệ thống mái che	linh hoạt	Thay đổi chiều cao	
Bán kính quay	5 m	Máy phát hàn một chiều	24 V/4,5 KVA
Tổng trọng lượng máy	2750 kg		

Máy MHP-01 đã được chuyển giao cho Công ty TNHH Thành Linh để thi công 14 km hộ lan đường ô tô trên Quốc lộ 5 và được đơn vị sử dụng đánh giá như sau [3]:

- Năng suất đóng cọc cao hơn, cứng vững hơn máy của Trung Quốc;
- Phù hợp với điều kiện Việt Nam: dễ vận hành, chi phí đầu tư và khai thác thấp;
- Trang bị máy phát hàn điện thuận lợi cho việc thi công mà máy của Trung Quốc không có;
- Giá búa có cơ cấu điều chỉnh độ nghiêng đóng được cọc thẳng đứng trên đường dốc;
- Công tác bảo dưỡng và sửa chữa thuận tiện;
- Rẻ hơn máy tương đương của Trung Quốc từ 10-15%.

Kết luận

Máy MHP-01 là sản phẩm đầu tiên của loại hình “đề tài khoa học và công nghệ không sử dụng ngân sách nhà nước” ở Việt Nam. Máy được chế tạo trên cơ

sở tính toán thiết kế một cách bài bản, thể hiện được tính mới, tính kế thừa và tính sáng tạo. Máy đã được hoàn thành trong thời gian ngắn nhờ thực hiện theo hình thức “xã hội hóa”, đảm bảo chất lượng và đã được thử thách qua thực tế thi công, đạt các thông số thiết kế, và quan trọng là máy làm việc ổn định, năng suất đóng cọc cao, vận hành thuận tiện. Qua đó, khẳng định được khả năng làm chủ công nghệ của Việt Nam để tạo ra sản phẩm có chất lượng và giá thành rẻ hơn máy nhập ngoại.

Tài liệu tham khảo

- [1] Nguyễn Bình (2015), *Báo cáo tổng kết đề tài KHCN cấp Bộ GTVT: “Nghiên cứu thiết kế chế tạo máy búa thủy lực MHP-01 đóng cọc hộ lan đường ô tô”*, mã số DTDN LH-CMC 01.
- [2] Đỗ Bá Chương, *Thiết kế đường ô tô*, **tập 1**, Nxb Giáo dục, 1998.
- [3] Công ty TNHH Thành Linh (2015), *Bản đánh giá kết quả sản phẩm KHCN - theo mẫu phụ lục 4 - 02/2015/TT-BKHCHN về máy đóng cọc hộ lan đường ô tô MHP-01*.

Nghiên cứu tính chất lưu biến, tính chất nhiệt và khả năng hấp thụ nước của vật liệu compozit polyvinyl clorua/bột gỗ

Nguyễn Vũ Giang^{1*}, Thái Hoàng, Trần Hữu Trung, Mai Đức Huỳnh

Viện Kỹ thuật nhiệt đới, Viện Hàn lâm KH&CN Việt Nam

Ngày nhận bài 29.7.2015, ngày chuyển phản biện 3.8.2015, ngày nhận phản biện 8.9.2015, ngày chấp nhận đăng 11.9.2015

Vật liệu compozit nhựa nhiệt dẻo - bột gỗ (BG) là loại vật liệu mới, được quan tâm nhiều trong lĩnh vực xây dựng, kiến trúc vì có những ưu điểm: độ bền cơ học cao, bền thời tiết, bền hóa chất... Tuy nhiên, loại vật liệu này còn tồn tại một số nhược điểm cần được khắc phục: khả năng tương hợp kém giữa 2 pha nhựa và BG, dễ ngấm ẩm, kém bền nhiệt... Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu chế tạo và khảo sát một số tính chất (độ bền nhiệt, tính lưu biến, khả năng hấp thụ nước) của vật liệu compozit polyvinyl clorua (PVC)/BG. BG sau khi biến tính bằng tetraethyl octosilicat (TEOS) đã giúp làm tăng khả năng tương hợp giữa 2 pha trong compozit do hình thành các hạt nano SiO_2 trên bề mặt BG; các nghiên cứu về tính chất lưu biến đã chỉ ra rằng, độ cứng vật liệu tăng thông qua giá trị mô đun trữ động học G' . Kết quả phân tích nhiệt cho thấy, nhiệt độ bắt đầu phân hủy của vật liệu compozit sử dụng BG biến tính được cải thiện, tại 600°C khối lượng chất rắn còn lại của mẫu tăng 12%; độ hấp thụ nước cũng được hạn chế. Nghiên cứu này được kỳ vọng sẽ tạo tiền đề giúp cải thiện chất lượng vật liệu compozit, mở rộng phạm vi ứng dụng của chúng trong nhiều lĩnh vực của đời sống.

Từ khóa: bột gỗ, compozit PVC/bột gỗ, độ bền nhiệt, tính chất lưu biến.

Chỉ số phân loại 2.5

Đặt vấn đề

Ngành công nghiệp chế biến gỗ của nước ta phát triển mạnh mẽ trong hơn một thập kỷ qua nhờ nhu cầu tiêu thụ trên thế giới tăng cao, chỉ riêng năm 2014 kim ngạch xuất khẩu đạt 6,5 tỷ USD [1]. Cùng với đó, lượng phế liệu trong sản xuất chế biến gỗ cũng tăng mạnh, chiếm tỷ lệ 45-63% thể tích nguyên liệu [2]. Phần lớn lượng phế liệu này bị thải ra môi trường hoặc dùng cho mục đích làm chất đốt với giá trị kinh tế không cao. BG cũng được xuất khẩu sang thị trường Trung Quốc, Đài Loan, Malaysia, Thái Lan... nhưng với giá rất rẻ (khoảng 800.000 đồng/tấn). Trong khi đó, các công ty thương mại của Việt Nam lại nhập khẩu các mặt hàng sản xuất từ vật liệu compozit nhựa/gỗ từ các nước đó để bán trong nước với giá cao. Do đó, việc tận dụng nguồn phế liệu BG trong nước để chế tạo các vật liệu polyme compozit nhựa/BG phục vụ trong các ngành công nghiệp sản xuất vật liệu xây dựng, kiến trúc, giao thông vận tải, nông nghiệp... thay thế các sản phẩm nhập ngoại có tiềm năng lớn về khoa học, tính kinh tế song song với việc giảm ô nhiễm môi trường và phát triển bền vững.

Những năm gần đây, vật liệu compozit BG (WPC) trên nền nhựa PVC đã thu hút sự quan tâm của các nhà nghiên cứu ở Việt Nam và trên thế giới. Với ưu điểm như độ cứng lớn, khả năng chịu nước cao, bền thời tiết, vật liệu WPC có chứa PVC thể hiện sự vượt trội so với WPC nền polyolefin thông thường. Vật liệu này có thể được sử dụng làm cửa ra vào, cửa sổ... trong ngành xây dựng [3]. Tuy nhiên, nhược điểm của PVC là nhạy nhiệt độ cao so với polyolefin. Các sản phẩm phân hủy của PVC gây độc hại (như HCl được hình thành trong quá trình phân hủy bởi nhiệt). Đồng thời, PVC và BG tương tác với nhau kém do sự khác nhau về cấu tạo, cấu trúc và bản chất hóa học. Vì vậy, để cải thiện khả năng tương tác giữa bề mặt sợi gỗ với nhựa nền cũng như nâng cao tính chất nhiệt cho vật liệu, một số tác nhân nối đôi và các chất xử lý bề mặt cho gỗ như các silan đã được nghiên cứu [4, 5]. Các nghiên cứu này chỉ ra rằng, vật liệu sử dụng BG đã qua xử lý không những cải thiện được độ bền nhiệt mà còn nâng cao đáng kể các tính chất cơ học so với vật liệu sử dụng BG chưa xử lý.

Trong nghiên cứu này, các tác giả đề xuất một phương pháp cải thiện rõ rệt tính chất cơ học và khả

* Tác giả liên hệ: Email: vugiang.lit@gmail.com

Study on rheological, thermal properties and water uptake of the polyvinyl chloride/wood flour composites

Summary

Thermoplastic/wood flour composites have become new materials in the fields of construction and architecture due to the advantages: high mechanical properties, weather resistance, chemical resistance... However, thermoplastic/wood flour composites have still existed some disadvantages which should be overcome such as poor compatibility between the two phases of plastic and wood flour, easy to absorb the moisture, low temperature resistance. In this study, the composite materials based on poly(vinyl chloride) (PVC) and wood flour were manufactured, and some properties were examined, for example, heat stability, rheological properties and water absorption. Accordingly, the wood flour using tetraethyloctosilicate (TEOS) for surface modification enhanced the compatibility between the resin and wood flour through the formation of SiO_2 nanoparticles on the surface of wood flour. Surveying the rheological properties of composite materials indicated the higher hardness: increasing the storage modulus G' . Results of thermal gravimetric analysis (TGA) showed the decomposition temperature of the composites using modified wood flour was improved. At 600°C , the remaining weight of denatured sample increased up to 12%. The moisture absorption of composite using modified wood flour could also be restricted. These results are expected to create the basis for improving the quality of composite materials, helping to expand the scope of applications of PVC/wood flour composites.

Keywords: PVC/wood flour composite, rheological property, thermal stability, wood flour.

Classification number 2.5

năng tương tác với nhựa nền của vật liệu WPC nền nhựa PVC và BG biến tính bề mặt bằng các hạt nano SiO_2 được tổng hợp trực tiếp trên bề mặt BG. Đây là một phương pháp mới, chưa từng được nghiên cứu trước đây. Ưu điểm của phương pháp này là các hạt nano SiO_2 hình thành sẽ làm tăng khả năng tương tác với nhựa nền, cải thiện rõ rệt tính chất cơ học của vật liệu như độ cứng, độ bền kéo, độ bền uốn... Cụ thể, vật liệu compozit được chế tạo trên nền nhựa PVC và BG biến tính bởi tác nhân TEOS bằng phương pháp phối trộn nóng chảy. Quá trình biến tính này được điều khiển bằng phản ứng thủy phân và ngưng tụ để chuyển hóa TEOS thành các hạt nano SiO_2 bám trên bề mặt BG (in situ). BG được lựa chọn trong nghiên cứu này là loại BG keo tai tượng được dùng phổ biến trong công nghiệp chế biến gỗ ở Việt Nam. Các tính chất lưu biến, tính chất nhiệt, tính ngấm ẩm của vật liệu WPC sẽ được đánh giá và so sánh giữa BG chưa xử lý và BG đã xử lý.

Thực nghiệm và các phương pháp nghiên cứu

Nguyên liệu và hóa chất

- Nhựa nền: PVC dạng hạt được cung cấp bởi Công ty TNHH nhựa và hóa chất TPC ViNa (Việt Nam), loại Grade SG 660 có độ trùng hợp trung bình $n = 980-1020$, $K = 65-67$.

- BG của cây keo tai tượng được sử dụng có kích thước hạt khoảng $100\ \mu\text{m}$.

- TEOS 98%, công thức $\text{C}_8\text{H}_{20}\text{O}_4\text{Si}$, được cung cấp từ Công ty hóa chất DAEJUNG (Hàn Quốc) theo tiêu chuẩn hóa chất phân tích (PA).

- Các phụ gia:

+ Phụ gia hóa dẻo: dioctyl phtalat (DOP) được cung cấp từ Công ty hóa chất Đức Giang.

+ Phụ gia ổn định: kẽm stearat, bari stearat (được chế tại Phòng thí nghiệm, Viện Kỹ thuật nhiệt đới, Viện Hàn lâm KH&CN Việt Nam).

- Dung môi: cồn tuyệt đối ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) 99,5% được cung cấp từ Công ty hóa chất Đức Giang.

Phương pháp chế tạo vật liệu compozit PVC/BG

Biến tính bề mặt BG bằng TEOS [6, 7]: BG được đem sấy khô trong tủ sấy với thời gian là 5 giờ tại

100°C đến khối lượng không đổi. Tiến hành khuấy hỗn hợp: 100 g BG trong 500 ml dung dịch còn 99,5% chứa hỗn hợp TEOS và nước cất (theo tỷ lệ tích 1:1) trong thời gian là 30 phút ở tỷ lệ khối lượng $m_{\text{TEOS}}: m_{\text{BG}} = 1\%; 3\%; 5\%$ và 10%, sau đó nhỏ từ từ amoniac để điều chỉnh độ pH của dung dịch và duy trì hỗn hợp ở nhiệt độ 50°C với khuấy từ trong 2 giờ. Hỗn hợp sau phản ứng được đem lọc bằng thiết bị hút chân không và rửa sạch bằng cồn để loại bỏ silan còn dư. Chất rắn thu được đem sấy khô để loại bỏ dung môi, thu được BG đã gắn hạt silica (BT).

Chế tạo vật liệu compozit PVC/BG: vật liệu compozit PVC/BG được chế tạo theo phương pháp phối trộn nóng chảy trên thiết bị trộn kín Haake Rheomix 610 (CHLB Đức). Các mẫu vật liệu compozit được chế tạo ở nhiệt độ 180°C, thời gian 4 phút, tốc độ trộn từ 75 vòng/phút, tỷ lệ hàm lượng BG 30% (tính theo compozit). Sau đó, hỗn hợp nóng chảy được ép định hình tấm phẳng trên thiết bị ép nhiệt Toyoseky (Nhật Bản) ở nhiệt độ bằng nhiệt độ phối trộn tối ưu trong 2 phút, áp suất ép 5 MPa. Mẫu sau khi làm nguội được bảo quản ở điều kiện nhiệt độ phòng ít nhất 24 giờ trước khi xác định các tính chất.

Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp phân tích nhiệt trọng lượng (TGA): phương pháp này nghiên cứu sự thay đổi liên tục về khối lượng của mẫu theo nhiệt độ trong môi trường không khí tự nhiên và trong môi trường khí nitơ. Quá trình phân tích TGA được thực hiện trên máy DTG 50H của hãng Shimadzu (Nhật Bản) tại Khoa Hóa học, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội, tốc độ gia nhiệt 10°C/phút, môi trường khí nitơ, từ nhiệt độ phòng đến 600°C.

Phương pháp lưu biến trạng thái rắn: các tính chất lưu biến được xác định trên máy lưu biến C-VOR 150 của Anh, ở nhiệt độ 35°C, tần số của lực tác động thay đổi từ 0,5-4 Hz theo từng bước được chương trình hóa, thời gian ngừng sau mỗi tần số là 20 giây (đủ để mẫu hồi phục lại trạng thái ban đầu). Phép đo được tiến hành tại Viện Kỹ thuật nhiệt đới, Viện Hàn lâm KH&CN Việt Nam.

Khảo sát khả năng hấp thụ nước của vật liệu: khả năng hấp thụ nước được xác định theo tiêu chuẩn ASTM D570. Ban đầu các mẫu được sấy cho đến khối

lượng không đổi, sau đó được ngâm trong nước cất, tại thời điểm nhất định, mỗi mẫu được lấy ra khỏi ống chứa nước, làm khô bằng cách lau giấy thấm và sau đó cân nặng để xác định sự hấp thụ nước, sau mỗi chu kỳ đem cân mẫu để xác định trọng lượng của mẫu, từ đó tính hàm lượng nước hấp thụ trong mẫu.

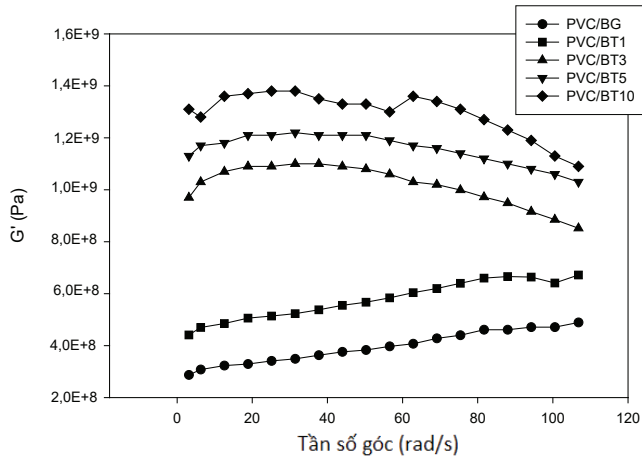
Kết quả và thảo luận

Lưu biến trạng thái rắn

Mô đun trữ động học G' : mô đun trữ động học G' mô tả quan hệ giữa ứng suất và biến dạng trong vùng đàn hồi dưới tác dụng của ngoại lực thay đổi theo tần số. Mô đun G' đặc trưng cho độ cứng của vật liệu. Khi các chất phân tán và kết dính tốt với nền nhựa, mô đun G' có xu hướng tăng. Do đó, nghiên cứu tính chất G' là phương pháp tin cậy xác định khả năng phân tán của BG có và không biến tính bởi TEOS trong nền nhựa PVC.

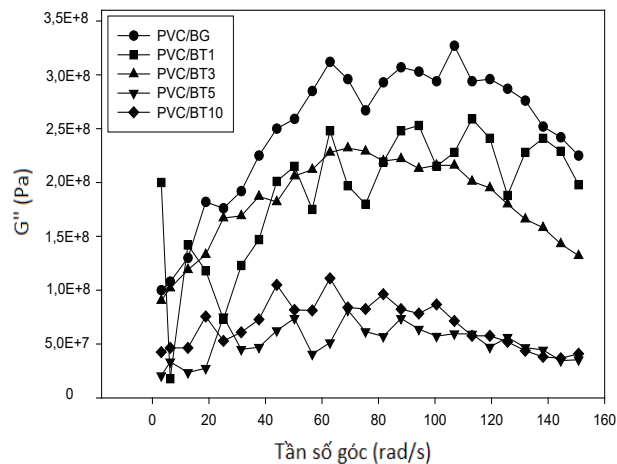
Hình 1 chỉ ra sự phụ thuộc của G' vào tần số góc (ω) của các mẫu PVC/BG và PVC/BT tại các hàm lượng chất biến tính khác nhau. Tại tần số thấp, biến dạng của các mẫu compozit biến tính và không biến tính là giống nhau và thể hiện tính chất tỷ lệ giữa G' và tần số góc tuân theo quy tắc Cox-Merz [8]. Khi tăng hàm lượng chất biến tính TEOS, giá trị G' của các mẫu compozit có xu hướng tăng rõ rệt. Điều đó chứng tỏ các hạt nano SiO_2 tạo thành và bám lên trên bề mặt sợi gỗ đã phân tán tương đối đồng đều, do đó, làm giảm kích thước các lỗ trống do BG tạo ra trong quá trình gia công trộn nóng chảy. Vì vậy, việc hình thành các hạt nanosilica đã tạo ra sự liên kết tốt giữa BG biến tính và nền PVC, làm tăng giá trị mô đun trữ động học của vật liệu PVC/BT.

Tuy nhiên, xu hướng biến đổi của G' theo tần số góc đối với các mẫu có sự khác nhau, với mẫu PVC/BG và PVC/BT1, giá trị G' tăng nhẹ theo tần số góc, trong khi các mẫu có hàm lượng chất biến tính lớn (3-10%), giá trị G' có xu hướng giảm tại các giá trị tần số góc lớn. Kết quả này có thể do quá trình chuyển hóa TEOS thành SiO_2 không hoàn toàn, hàm lượng silan còn dư có thể làm cấu trúc vật liệu trở nên mềm hơn, độ đàn hồi của vật liệu compozit giảm, khi đó ứng suất tác động lên mẫu có độ trễ tăng khi tác động tại các tần số góc lớn.



Hình 1: ảnh hưởng của hàm lượng TEOS biến tính BG đến G' của composit

Mô đun tổn hao G'' : sự phụ thuộc của G'' và tần số góc của vật liệu PVC/BG và PVC/BT được chỉ ra trên hình 2. So sánh biến đổi G'' của các mẫu PVC/BG với các mẫu PVC/BT đã chỉ ra sự khác biệt. Giá trị G'' của các mẫu PVC/BG có xu hướng tăng dần theo tần số góc; trong khi ở các mẫu PVC/BT, giá trị G'' hầu như không tăng và có xu hướng không phụ thuộc vào tần số này, đặc biệt là mẫu PVC/BT5 và PVC/BT10. Dựa vào sự biến đổi này, với các tỷ lệ chất biến tính lớn hơn 5% khối lượng TEOS, có thể coi là mức ngưỡng của hàm lượng TEOS lên trên BG.

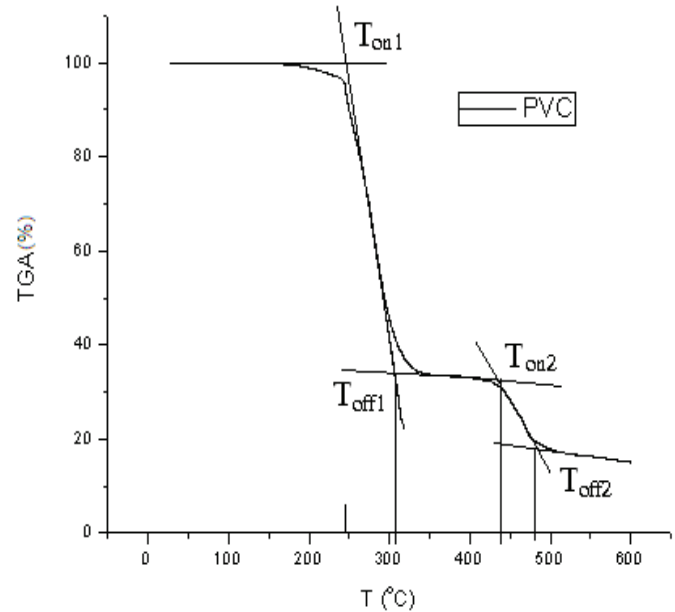


Hình 2: ảnh hưởng của hàm lượng TEOS biến tính BG lên G'' của composit

Tính chất nhiệt của vật liệu composit PVC/BG

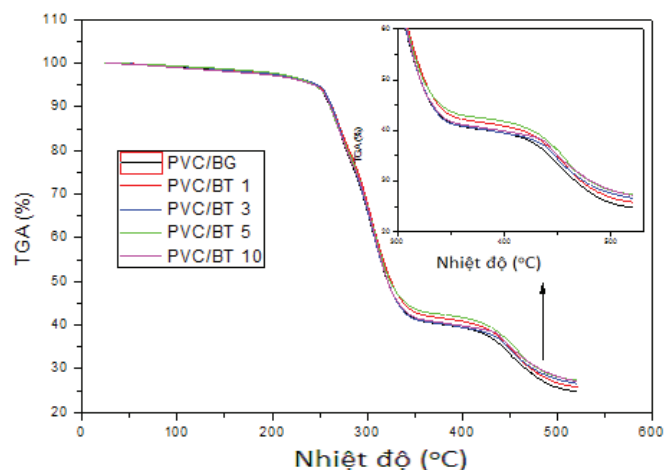
Hình 3 là giản đồ TGA của nền PVC, giản đồ được dùng làm mẫu so sánh để đánh giá độ bền nhiệt của vật liệu PVC/BG. Hình 3 cho thấy 2 giai đoạn phân hủy nhiệt của PVC, giai đoạn đầu là quá trình phân hủy giải phóng HCl, giai đoạn 2 là quá trình phân hủy của

phụ gia (DOP) và phần còn lại của polyme. Kết quả phân tích TGA cho thấy 2 nhiệt độ bắt đầu phân hủy của PVC $T_{on1} = 245,6^{\circ}\text{C}$ và $T_{on2} = 481,2^{\circ}\text{C}$. Hàm lượng tro còn lại (bao gồm các chất phụ gia vô cơ và tro của polyme bị phân hủy) là 17,69%.



Hình 3: giản đồ TGA của mẫu PVC

Hình 4 trình bày giản đồ TGA của PVC/BG và PVC/BT với các hàm lượng biến tính khác nhau. Từ hình 4 có thể thấy rõ sự phân hủy nhiệt của vật liệu PVC/BG và PVC/BT (bột gỗ biến tính TEOS) đều có đặc trưng giống với nền PVC, bao gồm 2 giai đoạn phân hủy. Các mẫu bắt đầu suy giảm khối lượng ở khoảng nhiệt độ từ 100°C đến 250°C , quá trình này xảy ra do sự bay hơi của nước ngưng ẩm trong mẫu và sự tách thoát ban đầu của HCl khỏi PVC. Sự giảm khối lượng mạnh của các mẫu PVC/BG và PVC/BT xảy ra chủ yếu trong khoảng sau từ nhiệt độ $245-490^{\circ}\text{C}$. Quá trình này chủ yếu do sự phân hủy của mạch PVC và BG. Trong giai đoạn này, các mẫu composit sử dụng BT thể hiện xu hướng có nhiệt độ phân hủy cao hơn so với mẫu PVC/BG và PVC, kết quả chi tiết được liệt kê trong bảng 1. Các mẫu có hàm lượng biến tính càng lớn thì có độ bền nhiệt càng cao. Điều này phản ánh độ bền nhiệt của vật liệu đã được cải thiện sau khi biến tính BG do lớp SiO_2 bền nhiệt đã hình thành và bao bọc xung quanh sợi gỗ. Nhờ đó, hàm lượng tro còn lại của các mẫu biến tính cũng cao hơn so với mẫu PVC/BG.



Hình 4: giản đồ phân tích nhiệt của compozit PVC/BG và PVC/BT theo hàm lượng TEOS khác nhau

Bảng 1: các tính chất nhiệt đặc trưng của các mẫu compozit PVC/BG và PVC/BT tại các hàm lượng TEOS khác nhau

Mẫu	T _{on1} (°C)	T _{off1} (°C)	T _{on2} (°C)	T _{off2} (°C)	% còn lại ở 520°C
PVC/BG	262,81	329,28	418,92	488,96	24,73
PVC/BT 1	263,51	331,08	423,42	487,61	25,82
PVC/BT 3	263,06	333,33	427,93	486,49	26,63
PVC/BT 5	262,39	334,46	430,18	487,61	27,33
PVC/BT 10	261,56	334,68	430,41	488,96	27,08
PVC	245,60	308,55	438,90	481,20	17,69

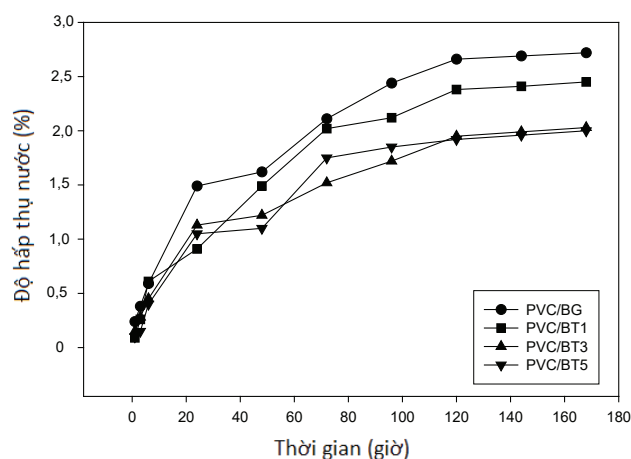
Khả năng hấp thụ nước

Độ hấp thụ nước của vật liệu được xác định theo tiêu chuẩn ASTM D570, trong đó, % thay đổi khối lượng mẫu được xác định theo thời gian ngâm mẫu trong nước. Kết quả thí nghiệm độ hấp thụ nước của vật liệu compozit PVC/BG, PVC/BT1, PVC/BT3, PVC/BT5 được thể hiện trên bảng 2 và hình 5.

Bảng 2: độ ngấm ẩm (%) của compozit theo thời gian

Thời gian (giờ)	PVC/BG	PVC/BT1	PVC/BT3	PVC/BT5
1	0,24	0,09	0,15	0,10
3	0,38	0,26	0,28	0,15
6	0,59	0,61	0,45	0,40
24	1,49	0,91	1,13	1,05
48	1,62	1,49	1,22	1,10
72	2,11	2,02	1,52	1,75
96	2,44	2,12	1,72	1,85
120	2,66	2,38	1,95	1,92
144	2,69	2,41	1,99	1,96
168	2,72	2,45	2,03	2,00

Kết quả đo cho thấy, độ hấp thụ nước của tất cả các mẫu compozit đều tăng theo thời gian ngâm. Mức độ hấp thụ nước trong 24 giờ đầu thay đổi theo tốc độ 0,05-0,06%/giờ ở tất cả các mẫu. Ban đầu, nước xâm nhập vào mẫu qua các khe hở, vết nứt tế vi trên bề mặt mẫu xuất hiện trong quá trình gia công mẫu. Ở giai đoạn tiếp theo, BG bắt đầu tiếp xúc và hấp thụ nước thông qua các mao quản. Sau khoảng 40 giờ ngâm, độ hấp thụ nước của các mẫu bắt đầu cho thấy sự khác nhau rõ rệt. Theo đó, các mẫu sử dụng BT bởi TEOS hàm lượng cao có độ hấp thụ nước nhỏ và ngược lại. Đối với BG đã biến tính, các hạt silica đã được phủ lên bề mặt BG làm giảm quá trình hấp phụ nước vào bên trong BG. Mặt khác, vật liệu compozit chứa BG biến tính có độ tương hợp cao, chặt chẽ về cấu trúc, nên nước khó xâm nhập vào bên trong vật liệu. Tại 168 giờ ngâm, PVC/BG và PVC/BT 1 là 2,72 và 2,45%, cao hơn rất nhiều so với độ ngấm ẩm của PVC/BT 3 và PVC/BT 5 (tương ứng là 2,03 và 2,00%).



Hình 5: ảnh hưởng của hàm lượng TEOS biến tính BG đến độ ngấm ẩm của vật liệu PVC/BG

Kết luận

Từ các kết quả trên cho thấy, quá trình biến tính BG bằng tác nhân TEOS đã cho thấy tính hiệu quả trong việc cải thiện giá trị G' của vật liệu so với mẫu chưa biến tính. Đánh giá tính chất nhiệt của vật liệu cho thấy, nhiệt độ bắt đầu phân hủy của các mẫu PVC/BT cao hơn so với mẫu PVC/BG từ 262°C lên 263°C cho giai đoạn 1 và từ 418°C lên 430°C cho giai đoạn 2. Hàm lượng cặn còn lại đã tăng từ 25% cho mẫu PVC/BG lên 28% cho mẫu PVC/BT10, điều này chứng tỏ các mẫu compozit biến tính đã được cải thiện độ bền nhiệt. Đánh giá khả năng hấp thụ nước của vật liệu cũng cho thấy, các mẫu biến tính có hàm lượng

nước bị hấp thụ thấp hơn rõ rệt so với mẫu không biến tính.

Lời cảm ơn

Các tác giả trân trọng cảm ơn Văn phòng Các chương trình trọng điểm cấp nhà nước, Bộ KH&CN đã tài trợ kinh phí cho việc thực hiện các nội dung dự án sản xuất thử nghiệm mã số KC02.DA11/11-15.

Tài liệu tham khảo

- [1] <http://baodientu.chinhphu.vn/Kinh-te/Xuat-khau-go-noi-da-tang-ruong/216579.vgp>
- [2] Hà Tiến Mạnh, Nguyễn Bảo Ngọc, Nguyễn Đức Thành, Hà Thị Thu (2011), “Nghiên cứu ảnh hưởng của tỷ lệ BG và nhựa polypropylene đến tính chất compozit nhựa gỗ”, *Tạp chí Khoa học lâm nghiệp*, số 1, tr.1752-1759.
- [3] Ashori A, Nourbakhsh A (2011), “Preparation and characterization of polypropylene/wood flour/nanoclay composites”, *European Journal of Wood and Wood Products*, **69(4)**, pp.663-666.
- [4] Magnus Bengtsson, Kristiina Oksman (2006), “The use of silane technology in crosslinking polyethylene/wood flour composites”, *Composite Part A: Applied science and manufacturing*, **37**, pp.752-765.
- [5] Haoli Zhou, Yi Su, Xiangrong Chen, Shouliang Yi, Yinhu Wan (2010), “Modification of silicalite by vinyltrimethoxysilane (VTMS) and preparation of silicalite-1 filled polydimethylsiloxane (PDMS) hybrid pervaporation membranes”, *Separation and Purification Technology*, **75**, pp.286-294.
- [6] Nguyen Vu Giang, Tran Huu Trung, Mai Duc Huynh, Vu Manh Tuan (2014), “Study on the effect of SiO₂ - graft wood flour on the properties of polypropylene/wood flour nanocomposites”, *Vietnam Journal of Science and Technology*, **52(3B)**, pp.72-78.
- [7] Nguyen Vu Giang, Tran Huu Trung, Mai Duc Huynh, Vu Manh Tuan, Nguyen Ngoc Hung (2012), “The formation of silica nanoparticles on the wood flour an hits characteristics”, *Vietnam Journal of Science and Technology*, **52(6B)**, pp.142-147.
- [8] Cox W.P, Merz E.H (1958), “Correlation of dynamic and steady - flow viscosities”, *J. Polymer Science*, **28**, pp.619.

Nghiên cứu chế tạo màng phủ chậm cháy thân thiện môi trường

Lê Cao Chiến^{1*}, Trịnh Minh Đạt, Lê Thị Song Hà, Vũ Ngọc Quý

Trung tâm Vật liệu hữu cơ và hóa phẩm xây dựng, Viện Vật liệu xây dựng

Ngày nhận bài 2.7.2015, ngày chuyển phản biện 17.7.2015, ngày nhận phản biện 15.9.2015, ngày chấp nhận đăng 23.9.2015

Sử dụng chất tạo màng trên cơ sở hệ polymer acrylic phân tán trong nước để chế tạo sản phẩm sơn chậm cháy hệ nước có hàm lượng phát thải hợp chất hữu cơ dễ bay hơi (VOC) thấp; tác nhân chậm cháy không chứa gốc halogel trên cơ sở kết hợp tác nhân axit hóa APP, tác nhân than hóa PER, tác nhân nở phồng ME; và các loại phụ gia phân tán, hỗ trợ tạo màng, phá bọt, nhóm đề tài đã nghiên cứu chế tạo thành công màng phủ chậm cháy thân thiện môi trường ứng dụng phủ lên các loại vật liệu dễ cháy như sản phẩm nhựa, gỗ, xốp nhằm giảm nguy cơ dễ bắt cháy của vật liệu. Kết quả thử nghiệm khả năng kháng cháy của vật liệu sau khi phủ màng phủ chế tạo theo tiêu chuẩn UL94:2010 đạt mức V-0, thử nghiệm khả năng kháng cháy với vật liệu xốp cách nhiệt thông thường được phủ màng phủ chế tạo theo tiêu chuẩn ISO 9772:2012 đạt mức HBF.

Từ khóa: màng phủ chậm cháy, màng phủ trương phồng, VOC thấp.

Chỉ số phân loại 2.5

Study on producing an environmentally friendly flame-retardant coating

Summary

Water-based acrylic dispersion is used as binder for low volatile organic compounds (VOCs) in flame-retardant coatings. By combining three halogen-free additives: an acid source (such as ammonium polyphosphate, APP), a blowing agent (such as melamine, MEL) and a carbon source (such as pentaerythritol, PER) with the additives as: dispersing, coalescent, defoams, the authors have made successfully an environmentally friendly flame-retardant coating for applying on ordinary combustible materials such as plastic, wood, foam insulation board. After applying the flame-retardant coating, the results showed that the fire protection for combustible materials were significantly increased, and achieved the requirements of V-0 level according to UL94:2010. The test of the fire protection on foam insulation board conducted under ISO 9772:2012 achieved the requirements of HBF level.

Keywords: flame-retardant coating, intumescent coating, low VOC.

Classification number 2.5

Đặt vấn đề

Khi xảy ra cháy nổ, những đồ dùng bằng gỗ, nhựa, vải, xốp rất dễ bắt lửa, sản sinh lượng nhiệt cao, làm phát triển đám cháy; tạo ra lượng khói lớn gây ngạt và giảm tầm nhìn, khiến người bị nạn khó thoát ra ngoài. Với tình hình cháy nổ xảy ra ngày càng tăng như hiện nay, đặc biệt là ở những tòa nhà cao tầng, các cửa hàng, siêu thị... gây ra nhiều khó khăn cho công tác chữa cháy. Do đó, công tác phòng cháy cần được đẩy mạnh, là biện pháp chủ động, cơ bản và hiệu quả nhất. Một biện pháp phòng cháy được đánh giá cao là sử dụng các loại vật liệu chậm cháy trong các hoạt động của đời sống con người, nhằm hạn chế đến mức thấp nhất hậu quả do các vụ cháy gây ra. Một trong số vật liệu chậm cháy được sử dụng phổ biến trên thế giới là sơn và màng phủ chậm cháy.

Trong lĩnh vực sơn phủ, bên cạnh vấn đề đảm bảo tính năng kỹ thuật của màng phủ thì xu thế phát triển các sản phẩm hiện nay là phải đảm bảo tính thân thiện môi trường. Việc sử dụng các lớp phủ bảo vệ trên cơ sở chất tạo màng hệ nước ngày càng tăng do những quy định về phát thải hợp chất hữu cơ dễ bay hơi trong sơn (VOC). Sơn hệ nước là một trong những hệ sơn có hàm lượng VOC thấp, cho phép đáp ứng ngay cả những quy định nghiêm ngặt nhất. Thông thường

*Tác giả liên hệ: Email: lecaochien@gmail.com

sơn hệ nước có mức VOC thấp hơn 200 g/l. Hiện nay, sơn hệ nước chiếm khoảng 80% các loại sơn.

Từ yêu cầu thực tế trên, chúng tôi đã tiến hành nghiên cứu chế tạo màng phủ chậm cháy thân thiện môi trường trên cơ sở nhựa hệ nước kết hợp với các tác nhân chống cháy, có khả năng ứng dụng lên bề mặt các sản phẩm dễ cháy như đồ gỗ, đồ nhựa, xốp nhằm cải thiện tính chất chậm cháy của sản phẩm và không ảnh hưởng đến sức khỏe người sử dụng.

Nội dung nghiên cứu

Nguyên liệu và hóa chất

Chất tạo màng: tiến hành nghiên cứu lựa chọn chất tạo màng trên 3 hệ chất tạo màng Acrylic phổ biến trên thị trường là nhũ tương Vinyl Acrylic và vinyl Axetat Veova - EMULTEX® 8200 của Hãng Synthomer (Anh); nhũ tương đồng trùng hợp của carboxylated styrene-butadiene copolymer - Styrofan® 5406 và nhũ tương Acrylic nguyên sinh - Acronal A508 của Hãng BASF (Đức).

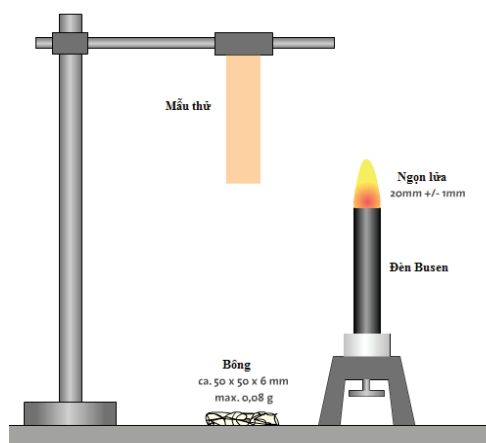
Phụ gia chậm cháy sử dụng là hệ phụ gia trương phòng gồm 3 tác nhân: tác nhân axit hóa Amonium polyphosphate (APP) - là dạng APP II có liên kết chéo/nhánh được sản xuất bởi SinoHarvest (Trung Quốc), tác nhân cacbon hóa Pentaerythritol (PER) - được sản xuất bởi Shandong Xinruida Chemical (Trung Quốc) và tác nhân nở phòng melamin (ME) - được sản xuất bởi Metal & Plastic Co, Nanjing Aoshuo Ltd (Trung Quốc).

Phụ gia cải thiện tính chất màng sử dụng là phụ gia trợ phân tán Propylen Glycol - PG, phụ gia hỗ trợ tạo màng Texanol và phụ gia phá bọt DELSIPOL-PA/120.

Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu lý thuyết: nghiên cứu cơ chế cháy vật liệu gỗ, nguyên lý và các cơ chế chậm cháy của các loại phụ gia chậm cháy phổ biến hiện nay như phụ gia hệ gốc halogen, hệ phụ gia gốc photpho, hệ phụ gia hydroxit kim loại và hệ phụ gia gốc nitơ. Trên cơ sở các nghiên cứu lý thuyết, các tác giả thực hiện các nghiên cứu thăm dò trên hệ phụ gia kết hợp giữa hệ phụ gia gốc phospho và hệ phụ gia gốc nitơ cho phép xác định sơ bộ các giá trị chế tạo màng phủ, hạn chế số lượng thí nghiệm xa vùng tối ưu, trong đó tỷ lệ các cấu tử trong hệ phụ gia chậm cháy là quan trọng nhất. Chẳng hạn, khi chế tạo màng phủ chậm cháy trương phòng thì tỷ lệ APP thường từ 0,4 đến 0,7, tỷ lệ PER từ 0,15 đến 0,25 và tỷ lệ ME từ 0,14 đến 0,24 [1-3].

Nghiên cứu thực nghiệm: phương pháp thử nghiệm [4] theo tiêu chuẩn thử cháy UL94:2010 phương pháp đứng (tương đương các phương pháp thử tiêu chuẩn ASTM D3801, IEC 707, hoặc ISO 1210). Mẫu được giữ thẳng đứng và đặt ngọn lửa môi ở cuối mẫu thử, ngọn lửa được duy trì trong 10 s và sau đó rời đèn đốt cho đến khi ngọn lửa trên mẫu thử tắt, tiếp tục đốt thêm 10 s nữa rồi bỏ ra; mỗi lần thử trên 5 mẫu thử (hình 1).



Hình 1: phương pháp thử nghiệm theo tiêu chuẩn UL94:2010

Mức yêu cầu trong tiêu chuẩn UL94:2010 chia thành 3 mức cụ thể như sau:

Ký hiệu	Yêu cầu
V-0	- Mẫu phải không cháy quá 10 s sau một trong hai lần mỗi lửa - Tổng thời gian cháy không vượt quá 50 s cho toàn bộ 5 mẫu thử - Mẫu không được cháy thành ngọn lửa hoặc cháy hồng đến đầu kẹp mẫu - Mẫu không được nhỏ giọt đốt cháy bóng - Không có mẫu nào cháy hồng lưu lại quá 30 s sau khi bỏ lửa mỗi
V-1	- Mẫu phải không cháy quá 30 s sau một trong hai lần mỗi lửa - Tổng thời gian cháy không vượt quá 250 s cho toàn bộ 5 mẫu thử - Mẫu không được cháy thành ngọn lửa hoặc cháy hồng đến đầu kẹp mẫu - Mẫu không được nhỏ giọt đốt cháy bóng - Không có mẫu nào cháy hồng lưu lại quá 60 s sau khi bỏ lửa mỗi
V-2	- Mẫu phải không cháy quá 30 s sau một trong hai lần mỗi lửa - Tổng thời gian cháy không vượt quá 250 s cho toàn bộ 5 mẫu thử - Mẫu không được cháy thành ngọn lửa hoặc cháy hồng đến đầu kẹp mẫu - Mẫu có thể nhỏ giọt đốt cháy bóng - Không có mẫu nào cháy hồng lưu lại quá 60 s sau khi bỏ lửa mỗi

Xác định độ tổn hao khối lượng sau cháy: que thử là các thanh bằng tre có kích thước 125x13x5 mm, được sấy khô tới điều kiện không đổi trước khi tiến hành quét mẫu thử với 2 lớp màng phủ; để khô sau 48 h và sấy khô tới khối lượng không đổi, cân khối lượng mẫu thử được m_0 g. Sau đó, tiến hành thử cháy theo phương pháp UL94:2010 để xác định mức V-0, V-1, V-2. Kết thúc quá trình đốt cháy, tiến hành cân lại khối lượng mẫu thử được m_1 g. Độ tổn hao khối lượng sau cháy được xác định bằng công thức:

$$\Delta m = \frac{m_0 - m_1}{m_0}, \%$$

Quy hoạch thực nghiệm: qua nghiên cứu lý thuyết

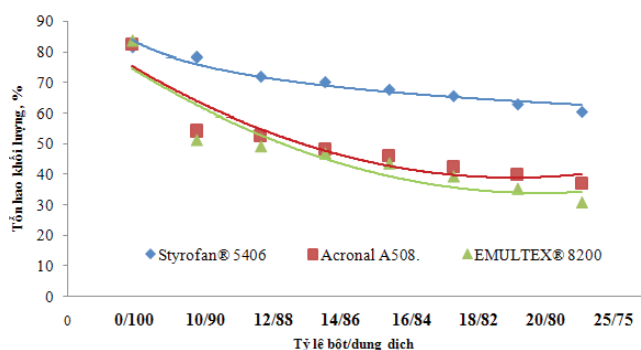
và thực nghiệm thăm dò cho thấy, quá trình chế tạo màng phủ phụ thuộc vào nhiều yếu tố, trong đó yếu tố tỷ lệ các cấu tử trong hệ phụ gia chậm cháy ảnh hưởng nhiều nhất đến tính chậm cháy của sản phẩm. Để số thí nghiệm khảo sát là ít nhất mà vẫn xác định được các điều kiện tối ưu với hàm mục tiêu là tỷ lệ tổn hao khối lượng của mẫu thử cháy sau khi phủ màng phủ nghiên cứu là nhỏ nhất, chúng tôi đã sử dụng bài toán quy hoạch thực nghiệm, với phương pháp đáp ứng bề mặt (RSM) là một phương pháp sử dụng toán học và thống kê, được áp dụng rộng rãi để xác định ảnh hưởng của các yếu tố, xác định được phương trình hồi quy dạng tuyến tính hoặc phi tuyến tính, từ đó xác định được tỷ lệ, điều kiện tối ưu với mục tiêu nêu trên.

Quá trình khảo sát, phân tích số liệu và tính toán tối ưu sử dụng phần mềm thống kê Solver-MS Excel và phần mềm Maple 17.0 để thể hiện bề mặt đáp ứng biểu diễn sự phụ thuộc của các yếu tố nghiên cứu đến hàm mục tiêu nghiên cứu.

Kết quả nghiên cứu

Nghiên cứu lựa chọn hệ chất tạo màng phủ

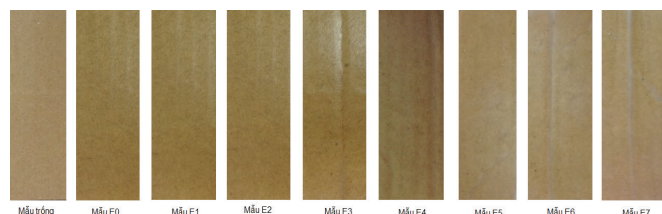
Nhằm tìm ra tỷ lệ sử dụng chất tạo màng phủ không màu, sau khi khô vẫn đảm bảo khả năng kháng cháy cho vật liệu, nghiên cứu đã tiến hành khảo sát độ trong suốt của màng sau khô và độ tổn hao khối lượng sau thử cháy đối với cả 3 loại chất tạo màng EMULTEX® 8200, Styrofan® 5406 và Acronal A508. Kết quả thử nghiệm được thể hiện trên hình 2 và hình 3.



Hình 2: khảo sát ảnh hưởng của tỷ lệ chất tạo màng đến độ tổn hao khối lượng

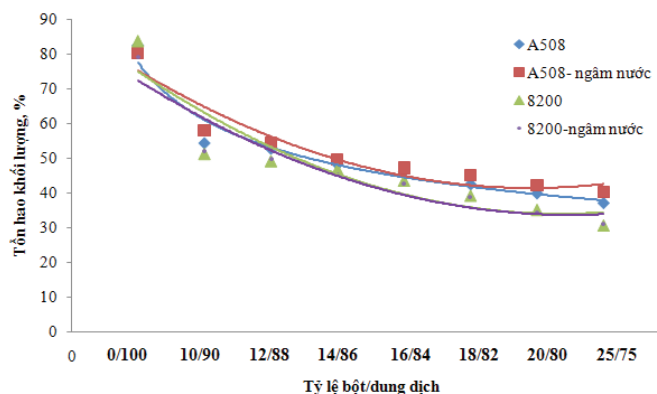
Khi tăng tỷ lệ phụ gia chậm cháy đối với cả 3 hệ chất tạo màng thì khả năng ngăn cháy của hệ vật liệu chế tạo đều được cải thiện: với tỷ lệ phụ gia thấp, lớp than trương phồng tạo ra còn mỏng, nên khả năng cách nhiệt còn thấp, nhiệt truyền qua lớp than và phân hủy nhiệt vật liệu gỗ bên trong, nên độ tổn hao khối lượng của mẫu thử sau khi thử cháy cao; khi tăng tỷ lệ sử dụng phụ gia, lớp than nở đạt được khả năng cản nhiệt tiếp xúc với vật liệu nền, dẫn đến tổn hao khối lượng

sau khi thử cháy giảm xuống, và khi đạt mức độ cản nhiệt nhất định thì độ tổn hao có giảm, nhưng không còn giảm mạnh; và nếu tiếp tục tăng hàm lượng bột thì màng phủ sau khô bị đục, không đảm bảo tính trong suốt của màng phủ. Do đó, trong quá trình nghiên cứu, chúng tôi lựa chọn chất tạo màng Acronal A508 với tỷ lệ 16/84 và chất tạo màng EMULTEX 8200 với tỷ lệ là 18/82, thu được tổn hao khối lượng sau cháy thấp và độ trong suốt của màng phủ khô đảm bảo yêu cầu.



Hình 3: thử nghiệm độ trong của màng phủ sử dụng nhựa EMULTEX 8200 sau khô

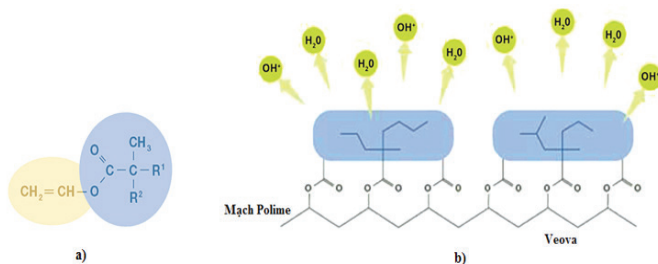
Màng phủ này có thể được ứng dụng ngoài trời, nên để nghiên cứu độ bền màng phủ, chúng tôi đã tiến hành nghiên cứu độ bền nước của các que thử sau khi quét các chất tạo màng Acronal A508 và EMULTEX 8200. Kết quả nghiên cứu được thể hiện trong hình 4.



Hình 4: khảo sát ảnh hưởng ngâm nước đến độ tổn hao khối lượng

Từ đồ thị hình 4 ta thấy, độ tổn hao khối lượng của các mẫu thí nghiệm sau khi ngâm nước là không đáng kể, nhưng những mẫu phủ chất tạo màng Acronal A508 bị phồng dộp và hóa trắng. Điều này có thể được giải thích như sau: nhũ tương EMULTEX 8200 là sản phẩm đồng trùng hợp của vinyl acrylic và vinyl axetat veova (hình 5a). Monomer vinyl axetat veova dễ dàng đồng trùng hợp với vinyl acrylic trong nhũ tương, các nối đôi trong nhóm vinyl của monomer này sẽ liên kết với các nối đôi trong nhóm vinyl acrylic tạo mạch polyme dạng màng. Nhóm chức còn lại của veova chứa 2 nhóm alkyl R1, R2 chia ra ngoài, là một

cấu trúc mạch nhánh công kênh, kỵ nước. Nhờ cấu trúc mạch polyme tạo màng có khả năng kháng nước và kiềm cao hơn nhiều so với những chất tạo màng trên cơ sở acrylic thông thường, nên màng phủ được tạo thành từ EMULTEX 8200 sẽ bao bọc các hạt tác nhân chậm cháy, bám chắc trên nền vật liệu gỗ, dầu kỵ nước của mạch polyme chia ra ngăn cản không cho phân tử nước xâm nhập để phá hủy màng (hình 5b). Trong khi đó, chất tạo màng Acronal A508 là nhũ tương acrylic nguyên sinh, mạch polyme chỉ là mạch hydrocarbon thông thường, khi ngâm nước hệ tác nhân chậm cháy dễ hấp phụ nước, làm phồng rộp, gây ra hiện tượng hóa trắng và làm bong lớp màng khỏi bề mặt vật liệu được bảo vệ. Như vậy, nghiên cứu lựa chọn chất tạo màng EMULTEX 8200 với tỷ lệ 18/82 làm chất tạo màng để chế tạo màng phủ chậm cháy.



Hình 5: a) monomer vinyl axetat veova;
b) cơ chế kháng nước của màng veova

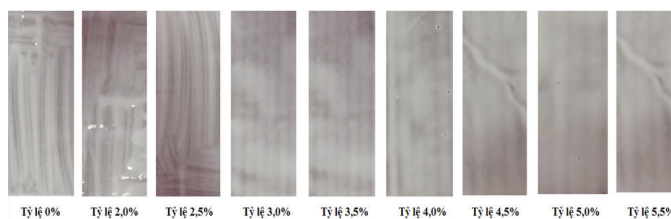
Nghiên cứu thông số công nghệ chế tạo màng phủ

Kết quả khảo sát ảnh hưởng của thời gian khuấy và tốc độ khuấy đến độ suy giảm khối lượng sau cháy của mẫu thử cho thấy: khi tăng tốc độ khuấy thì khả năng kháng cháy của màng phủ cũng tăng, còn tốc độ suy giảm khối lượng sau cháy chậm, không đáng kể. Mặt khác, tốc độ khuấy ảnh hưởng nhiều đến khả năng phân tán của hệ phụ gia, ở tốc độ thấp các hạt phụ gia bị vón cục và kết tụ với nhau, ảnh hưởng tới bề mặt ngoại quan của hệ màng phủ. Từ đó, nghiên cứu chọn tốc độ khuấy tạo hệ màng phủ là 1600 vòng/phút. Khi tăng thời gian khuấy, khả năng kháng cháy của màng phủ cũng tăng, nhưng không đáng kể. Nếu thời gian khuấy chưa đủ, sẽ ảnh hưởng đến sự phân tán các hạt phụ gia vào chất tạo màng hoặc chưa thể phân tán các hạt huyền phù, làm giảm độ đồng đều của hệ phụ gia, ảnh hưởng đến chất lượng và độ đồng nhất của hệ màng phủ; còn thời gian khuấy tăng sẽ làm tăng độ đồng đều của hệ phụ gia trong chất tạo màng, và khi đạt một khoảng thời gian nhất định thì độ đồng đều không tăng nữa. Từ các thí nghiệm, chúng tôi chọn thời gian khuấy tạo hệ huyền phù là 60 phút.

Nghiên cứu lựa chọn tỷ lệ phụ gia cải thiện tính chất của màng

Các thành phần trong màng phủ có sức căng bề mặt khác nhau, do độ bay hơi của dung môi hoặc phản ứng tạo liên kết của các thành phần trong màng phủ hoặc một vài yếu tố khác (thi công, bụi bẩn trong không khí, bề mặt vật liệu phủ...). Do vậy, màng phủ được chế tạo để có các khuyết tật làm ảnh hưởng đến tính thẩm mỹ, để ngăn ngừa những khuyết tật này phải dùng phụ gia hoạt động bề mặt. Ở đây, chúng tôi lựa chọn phụ gia Propylen Glycol - PG để cải thiện độ đồng đều, trơn láng của bề mặt phủ, đồng thời tăng tính ổn định, chống đóng băng và phân giải.

Kết quả khảo sát cho thấy, khi tăng hàm lượng phụ gia PG, ảnh hưởng không đáng kể đến khả năng chậm cháy của hệ, nhưng cải thiện rõ rệt độ đồng đều của màng phủ (hình 6). Để đảm bảo tính kinh tế của sản phẩm, chúng tôi lựa chọn tỷ lệ phụ gia PG là 4% (so với khối lượng dung dịch chất tạo màng) cho các nghiên cứu tiếp theo.

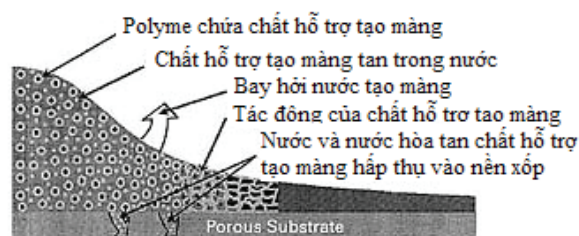


Hình 6: mẫu thử đánh giá ngoại quan màng khi quét

Các bột phụ gia chậm cháy được phân bố trong hệ chất tạo màng phải đồng đều để đảm bảo khả năng ngăn cháy trên toàn bộ màng phủ. Tuy nhiên, quá trình tạo màng diễn ra nhờ sự liên kết tạo màng của chất kết dính và sự tạo màng này xảy ra chậm và chỉ xảy ra ở một khoảng nhiệt độ nhất định, vì mỗi loại nhựa có giới hạn tạo màng khác nhau. Với một loại nhựa nhất định, nếu kéo màng ở nhiệt độ lớn hơn nhiệt độ tới hạn của nó thì màng sẽ không hình thành, mà chỉ tạo ra một lớp bột không kết dính với nhau được. Do đó, để mở rộng giới hạn tạo màng và cải thiện sự phân bố đồng đều của phụ gia, chúng tôi sử dụng phụ gia hỗ trợ tạo màng Texanol.

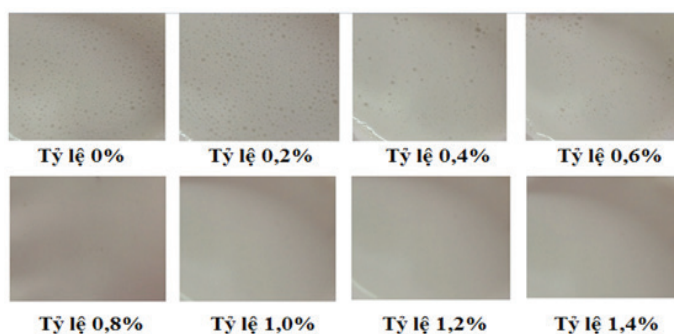
Theo kết quả thực nghiệm, phụ gia Texanol ảnh hưởng đến khả năng làm chậm cháy của hệ chất tạo màng, nhưng làm tăng tính đàn hồi của màng. Trên cơ sở tìm hiểu về cơ chế hình thành màng, chúng tôi nhận thấy: nhũ tương polyme tồn tại như những giọt vật liệu rắn rất nhỏ phân tán trong nước, trên các vật

liệu xốp, nước và phụ gia kết hợp tạo màng hòa tan trong nước, di chuyển lên bề mặt vật liệu xốp; trong quá trình khô của màng, các hạt latex sẽ nằm sát hơn. Khi lực đẩy trên bề mặt giọt để giữ các hạt tách nhau không còn, hệ nhũ tương bị phá vỡ, nếu các hạt nhũ tương đủ mềm, chúng sẽ hợp nhất để hình thành lớp màng; nếu các hạt quá thô, quá trình hợp nhất sẽ không xảy ra, làm nứt lớp phủ, tạo vảy hoặc bị nát vụn. Phụ gia Texanol có tác dụng như một chất hóa dẻo tạm thời cho màng polymer trong giai đoạn hợp nhất các hạt nhũ để tạo màng liên tục (hình 7). Trong quá trình tối ưu hóa, chúng tôi chọn hàm lượng Texanol là 0,8% (so với khối lượng dung dịch).



Hình 7: cơ chế hình thành màng của hệ nhũ tương polyme

Ngoài ra, do việc sử dụng công nghệ khuấy ở tốc độ cao, sự phân tán của hệ rắn vào lỏng thường kéo theo các phân tử khí vào hệ màng phủ, tạo bọt khí, làm ảnh hưởng đến chất lượng bề mặt màng. Để khắc phục hiện tượng này, chúng tôi sử dụng phụ gia phá bọt DELSIPO-PA/120, kết quả thực nghiệm được thể hiện trong hình 8, với tỷ lệ phụ gia phá bọt là 0,8% khối lượng dung dịch là phù hợp.



Hình 8: khảo sát lựa chọn tỷ lệ phụ gia phá bọt

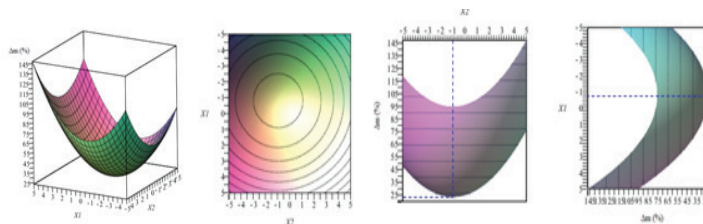
Nghiên cứu tối ưu hóa tỷ lệ phụ gia chậm cháy

Dung dịch tạo màng phủ chậm cháy gồm: phụ gia cải thiện tính chất màng (CTM), dung môi pha loãng - nước, nhằm cải thiện tính chất thi công, và hỗn hợp 3 phụ gia chậm cháy là: phụ gia axit hóa Amonium polyphosphate (APP), phụ gia than hóa Pentaerythritol

(PER) và phụ gia phòng nổ Melamin (ME). Để tối ưu tỷ lệ phụ gia chậm cháy, chúng tôi đã mô hình hóa sự ảnh hưởng của các yếu tố: lượng nước pha loãng, lượng dung dịch chất tạo màng, lượng phụ gia APP, lượng phụ gia PER, lượng phụ gia ME đến tính chất ngăn cháy của màng phủ. Phương pháp được sử dụng là phương pháp quy hoạch thực nghiệm bậc hai tâm xoay [5-7]. Phương trình hàm hồi quy bậc hai về tổn hao khối lượng sau cháy của hệ màng phủ nghiên cứu như sau:

$$Y = 26,0898 + 3,4222X_1 + 2,7947X_2 + 2,1166X_1^2 + 1,4797X_2^2$$

Trong đó, X_1 là biến mã thể hiện tỷ lệ tác nhân chậm cháy APP/hỗn hợp bột; X_2 là biến mã thể hiện tỷ lệ tác nhân chậm cháy PER/hỗn hợp bột. Sử dụng phần mềm Maple 17.0 ta có bề mặt biểu diễn thể hiện sự ảnh hưởng của tỷ lệ phụ gia chậm cháy tới độ tổn hao khối lượng sau cháy khi phủ mẫu lên mẫu thử của hệ màng phủ nghiên cứu như hình 9, cấp phối tối ưu để chế tạo màng phủ thể hiện trong bảng 1.



Hình 9: biểu diễn ảnh hưởng của tỷ lệ phụ gia tới độ tổn hao khối lượng khi cháy

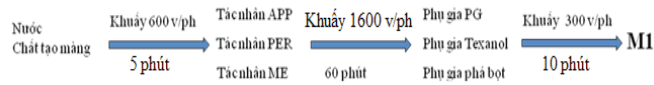
Bảng 1: cấp phối chế tạo màng phủ

Biến mã		Tỷ lệ		Cấp phối tối ưu (%)				
X_1	X_2	APP/B	PER/B	N	CTM	APP	PER	ME
-0,8	-1,2	0,574	0,156	287	123	51,65	14,05	24,3

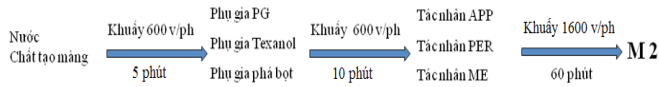
Nghiên cứu quy trình công nghệ chế tạo màng phủ

Quá trình thử nghiệm cho thấy, giai đoạn phân tán hệ phụ gia là giai đoạn có ý nghĩa quan trọng trong việc hình thành màng phủ và tạo sự ổn định cho hệ. Do vậy, nhóm nghiên cứu đã tiến hành phân tán hệ phụ gia theo 3 quy trình khác nhau để tìm ra quy trình tối ưu nhất, tạo độ ổn định cao nhất cho sản phẩm nghiên cứu, cụ thể như sau:

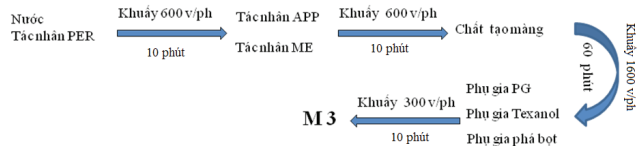
Quy trình 1:



Quy trình 2:



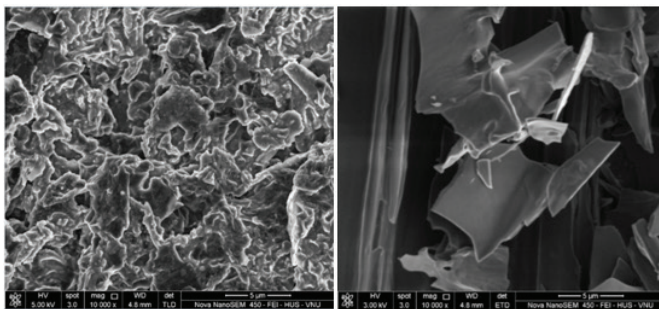
Quy trình 3:



Kết quả nghiên cứu các quy trình trên cho thấy, ở mẫu M1, M2 hệ phụ gia chậm cháy phân tán không đồng đều. Như vậy, nếu phân tán hệ phụ gia vào chất tạo màng trước, do chất tạo màng có độ nhớt cao, nên khó hòa tan PER, các phụ gia dễ vón cục, không phân tán đồng đều. Vì thế, nhóm thực hiện đã lựa chọn quy trình 3 để chế tạo hệ màng phủ nghiên cứu.

Phân tích ảnh SEM bề mặt lớp than hình thành sau khi tiếp xúc với ngọn lửa

Để có cơ sở dữ liệu đầy đủ về cơ chế chậm cháy của màng phủ sau khi tiếp xúc với ngọn lửa, nhóm nghiên cứu sử dụng hình ảnh từ kính hiển vi điện tử để quan sát lớp than hình thành trên bề mặt sản phẩm nghiên cứu, kết quả được thể hiện trong hình 10.



a) Ảnh SEM lớp than tương phòng b) Ảnh SEM bề mặt lớp than gỗ cháy

Hình 10: ảnh SEM độ phóng đại 10.000 - bề mặt mẫu thử có phủ và không phủ sau khi thử cháy theo tiêu chuẩn

Khả năng bảo vệ vật liệu nền của màng phủ phụ thuộc nhiều vào tính chất vật lý, hóa học và cấu trúc của lớp than bảo vệ hình thành sau khi tiếp xúc với ngọn lửa. Ảnh SEM chụp bề mặt lớp than tương phòng cho thấy, cấu trúc của lớp than tương phòng có chiều hướng đặc hơn và đồng đều hơn, có rất nhiều

cấu trúc lỗ kín nhỏ như bột xốp. Nó giải thích cho cơ chế phản ứng mất nước của PER tạo than và cơ chế tạo khí của hợp chất melamin trong một khoảng nhiệt độ phù hợp. Lớp tương phòng có cấu trúc lỗ xốp nhỏ, tạo thành lớp màng cản nhiệt, ngăn không cho nhiệt lượng từ ngọn lửa tiếp xúc với vật liệu bảo vệ, đồng thời ngăn oxy tiếp xúc với vật liệu nền, làm giảm đáng kể khả năng lây lan đám cháy khi xảy ra hỏa hoạn.

Sản xuất và ứng dụng thử

Sản xuất thử nghiệm: để thử nghiệm màng phủ chậm cháy lên các sản phẩm vật liệu dễ cháy, nhóm nghiên cứu đã sản xuất thử nghiệm sản phẩm MCC-114, khối lượng 200 kg/m² theo cấp phối nêu trên. Sau đó, tiến hành kiểm tra chỉ tiêu chất lượng của sản phẩm và so sánh với sản phẩm cùng loại có trên thị trường. Kết quả kiểm tra chất lượng của sản phẩm được thể hiện trong bảng 2.

Bảng 2: đánh giá tính chất so với sản phẩm NO-BURN® Original

TT	Tên chỉ tiêu	Đơn vị	MCC-114	NO-BURN®	Phương pháp
1	Độ pH	-	7	6	TCVN 8826:2011
2	Khối lượng thể tích	g/cm ³	1,13	1,08	ASTM D1475:2008
3	Thời gian khô	Giờ			TCVN 2096:1993
	- Khô bề mặt		1h30'	1h45'	
	- Khô hoàn toàn		11h20'	10 h 30'	
4	Hàm lượng phân khô	%	42,6	30,6	TCVN 2093 – 1993
5	Độ bóng, @ 60° trên gỗ	-	35	32	TCVN 2101:2008
6	Hàm lượng VOC	g/l	66	18	ISO 17895:2005
7	Kháng cháy trên gỗ	-	Đạt mức V0	Đạt mức V0	UL94:2010
8	Kháng cháy phủ trên xốp	-	Đạt mức HBF	Đạt mức HBF	ISO 9772:2012

Số liệu bảng 2 cho thấy, màng phủ của nhóm nghiên cứu có các chỉ tiêu khá tương đồng so với sản phẩm trên thế giới, tuy khả năng kháng bắt cháy còn chưa bằng sản phẩm đối chứng, nhưng vẫn đạt tiêu chuẩn thử nghiệm. Trong thời gian tới, nhóm sẽ tiếp tục cải tiến để đạt hiệu quả chống bắt cháy cao hơn.

Ứng dụng: sản phẩm nghiên cứu MCC-114 được thử nghiệm trên ván và kết cấu gỗ tại 3 công ty: Công ty Tất Phú với ván sàn gỗ nhân tạo; TNHH gỗ Giang (Thạch Thất, Hà Nội) thử trên ván gỗ tự nhiên; TNHH MTV Vương Đình với cả sản phẩm gỗ tự nhiên và nhân tạo trong các công trình xây dựng (cửa sổ, cửa đi và vách ngăn...).

Nhóm nghiên cứu đã thử lửa mẫu cho khách hàng chứng kiến và nhận được sự quan tâm, đánh giá cao về tính năng của màng phủ. Sau một thời gian ứng dụng thử, các đơn vị này đều nhận xét với các kết quả tốt, cụ thể: màng phủ chậm cháy MCC-114 có màu trắng

sữa đồng nhất, khi quét lên bề mặt sản phẩm có màu trắng, để khô thì không màu, không gây ảnh hưởng đến màu sắc sản phẩm được phủ; thi công dễ dàng bằng cách quét, lăn hoặc phun máy; dung dịch màng phủ không có mùi khó chịu, không gây ảnh hưởng đến sức khỏe con người; tính năng chống cháy của sản phẩm đã được kiểm chứng trên thực tế.

Kết luận

Nhóm nghiên cứu đã chế tạo thành công màng phủ chậm cháy thân thiện môi trường (quy mô pilot), với các kết quả thử nghiệm rất khả quan. Sản phẩm bám dính tốt trên nền xốp, gỗ, nhựa, ngăn ngừa khả năng bắt cháy của vật liệu khi tiếp xúc trực tiếp với ngọn lửa. Chỉ tiêu kỹ thuật của sản phẩm nghiên cứu đáp ứng yêu cầu đặt ra và cho kết quả tương đương với sản phẩm ngoại nhập; quy trình thi công đơn giản, phù hợp với công tác thi công cải tạo, sửa chữa trực tiếp tại công trình.

Nghiên cứu đã đưa ra được quy trình công nghệ chế tạo màng phủ chậm cháy ở quy mô pilot tương đối đơn giản và có tính khả thi cao, có thể dễ dàng chuyển giao công nghệ cho các đơn vị sản xuất sơn, do quy trình công nghệ hoàn toàn phù hợp với những dây chuyền sản xuất sơn phủ thông thường.

Về giá thành, sản phẩm nghiên cứu hoàn toàn có khả năng cạnh tranh với những sản phẩm thương mại có mặt trên thị trường. Nhờ nguyên liệu tương đối đơn

giản, có khả năng chế tạo trong nước, do đó có thể hoàn toàn làm chủ được công nghệ chế tạo, giảm chi phí và đa dạng hóa sản phẩm.

Tài liệu tham khảo

- [1] Guojian Wang, Jiayun Yang (2012), “Influences of molecular weight of epoxy binder on fire protection of waterborne intumescent fire resistive coating”, *Surface & coatings Technology*, **206**, pp.2146-2151.
- [2] Guojian Wang, Yilong Wang, Jiayun Yang (2012), “Influences of polymerization degree of ammonium polyphosphate on fire protection of waterborne intumescent fire resistive coating”, *Surface & Coatings Technology*, **206**, pp.2275-2280.
- [3] Chih-Shen Chuang, et al (2013), “Fire retardancy and CO/CO₂ emission of intumescent coatings on thin plywood panel with waterborne vinyl acetate-acrylic resin”, *Wood Sci Technol*, **47**, pp.353-367.
- [4] UL 94:2010 : Standard for Safety, Test for Flammability of Plastic Materials for Parts in Devices and Appliances, Underwriters Laboratories Inc.
- [5] Nguyễn Minh Tuyên (2007), *Giáo trình Phương pháp quy hoạch thực nghiệm*, Nhà xuất bản Xây dựng.
- [6] Bùi Minh Trí (2005), *Xác suất thống kê và quy hoạch thực nghiệm*, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật.
- [7] Lê Cao Chiến, Trịnh Minh Đạt, Lê Thị Song Hà, Vũ Ngọc Quý (2015), “Tối ưu hóa hệ phụ gia chậm cháy trong chế tạo màng phủ chậm cháy thân thiện môi trường”, *Tạp chí Phát triển vật liệu xây dựng*, số 1, tr.32-37.

Thiết bị chẩn đoán ung thư mới dựa trên liên kết từ - sinh học

Cao Xuân Hữu^{1*}, Đặng Đức Long², Lê Lý Thùy Trâm³, Đoàn Văn Long⁴

¹Khoa Điện tử viễn thông, Trường Đại học Bách khoa, Đại học Đà Nẵng

²Viện Nghiên cứu Việt - Anh, Đại học Đà Nẵng

³Khoa Hóa, Trường Đại học Bách khoa, Đại học Đà Nẵng

⁴Trung tâm Nghiên cứu điện tử, tin học, tự động hóa miền Trung

Ngày nhận bài 3.9.2015, ngày chuyển phản biện 14.9.2015, ngày nhận phản biện 12.10.2015, ngày chấp nhận đăng 30.10.2015

Các phương pháp chẩn đoán ung thư hiện nay đều dựa trên nguyên tắc gắn kết đặc hiệu giữa kháng nguyên với tác nhân đo đặc là các phần tử phát quang để xác định nồng độ kháng nguyên dựa trên phổ màu tương ứng thu được. Trong nghiên cứu của nhóm tác giả, thiết bị chẩn đoán được chế tạo dựa trên nguyên tắc hoạt động mới, sử dụng tác nhân đo đặc là các hạt nano từ với phép đo từ trường cảm ứng của các hạt này khi có gắn kết đặc hiệu với kháng nguyên để xác định nồng độ kháng nguyên. Bài báo giới thiệu tổng quan về thiết bị mới được nghiên cứu phát triển, cũng như những yếu tố đặc thù liên quan tới phương pháp đo và kỹ thuật thu nhận tín hiệu.

Từ khóa: cảm biến từ GMR, hạt nano từ, thiết bị chẩn đoán ung thư.

Chỉ số phân loại 2.6

A cancer diagnostic instrument based on magnetobiological links

Summary

A cancer diagnostic instrument based on a new detection method has been investigated and developed by the research group. In current immunological diagnosis tests, specific binding between cancer antigens and sensing agents creates particular optical signals which correlate with the concentration of the antigens. These tests are affected greatly by the medium conditions of the cancer samples. The instrument developed here uses a new kind of sensing agent, magnetic nano-particles in order to overcome the limitations of the immunological methods in measuring the antigen's concentration by means of induced magnetic signals of nano-particles binded specifically with the antigens. This paper presents an overview of the instrument and its novel points related to measuring method and detecting technique.

Keywords: cancer diagnostic instrument, GMR sensor, magnetic nano-particles.

Classification number 2.6

Đặt vấn đề

Ung thư đang là mối đe dọa đối với tất cả các quốc gia, trong đó có Việt Nam, bởi đây là nguyên nhân gây tử vong hàng đầu trên thế giới. Tuy nhiên, bệnh này có thể chữa khỏi hoặc kéo dài thời gian sống nếu được phát hiện sớm và điều trị kịp thời. Do đó, chẩn đoán ung thư trở thành một trong những nhu cầu phổ biến và hết sức cấp thiết hiện nay, việc phát hiện sớm căn bệnh này là một trong những yếu tố quan trọng giúp hạn chế được mức độ tử vong. Mỗi bệnh ung thư đều có một hoặc một vài loại kháng nguyên đặc hiệu đại diện cho bệnh đó. Hiện nay, hầu hết các phương pháp xác định ung thư đều dựa trên nguyên tắc gắn kết đặc hiệu giữa kháng nguyên ung thư và một tác nhân chuyển đổi (cơ chất) để dễ dàng phát hiện ra chúng thông qua các phép đo. Một trong những phương pháp phổ biến nhất đang được áp dụng ở hầu hết các phòng xét nghiệm, cơ sở y tế là phương pháp “Xét nghiệm hấp thụ miễn dịch liên kết enzyme”, hay ELISA (Enzyme Linked Immunosorbent Assay) [1]. Kỹ thuật ELISA bao gồm 3 thành phần tham gia phản ứng: kháng nguyên, kháng thể và chất tạo màu. Nguyên lý chính của phương pháp này là sự kết hợp đặc hiệu giữa kháng nguyên và kháng thể, trong đó kháng thể được gắn với một enzyme để khi cho thêm vào phản ứng cơ chất thích hợp (thường là *nitrophenol phosphate*) thì enzyme sẽ thủy phân cơ chất thành một chất có màu. Từ đó, giúp định lượng nồng độ kháng nguyên hay kháng thể cần phát hiện thông

*Tác giả liên hệ: Email: huucaoxuan@gmail.com

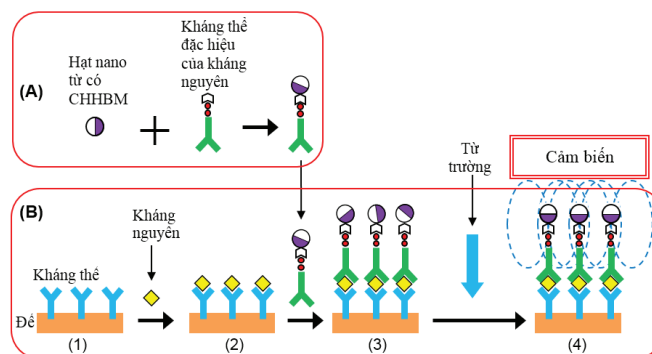
qua cường độ màu thu được. Phương pháp này được thiết kế cho việc phát hiện và định lượng vật chất như peptides, protein, kháng thể, hormone... Đây là một kỹ thuật khá nhạy và đơn giản, cho phép xác định kháng nguyên hoặc kháng thể ở một nồng độ rất thấp (khoảng 0,1 ng/ml). So với kỹ thuật miễn dịch phóng xạ (RIA - Radio immuno assay) [2] thì kỹ thuật này có chi phí thấp hơn và an toàn hơn mà vẫn đảm bảo độ chính xác như nhau.

Gần đây, cùng với sự tiến bộ trong nghiên cứu vật liệu mới, hiệu ứng từ trở khổng lồ - GMR (Giant Magneto-Resistance) được phát hiện và đã đoạt giải Nobel vật lý năm 2007 [3]. Dựa trên hiệu ứng này, một loại cảm biến từ siêu nhạy có tên là *cảm biến GMR* đã được nghiên cứu phát triển, cho phép thu nhận được từ trường siêu nhỏ của các lưỡng cực từ. Khả năng thu nhận từ trường của cảm biến trong dải rất rộng, từ 10^{-9} T (nano tesla) đến 10^{-3} T (mili tesla), và từ trường thu nhận được nhỏ hơn từ trường trái đất từ 10 đến hàng trăm ngàn lần. Phát hiện này mở ra một lĩnh vực mới - cảm biến từ siêu nhạy [4] (năm 2009), có thể áp dụng trong đo đặc tính hiệu y sinh. Tiếp cận xu hướng này, từ năm 2011 chúng tôi đã tập trung nghiên cứu tìm ra một kỹ thuật đo phù hợp nhằm khai thác và sử dụng những đặc tính nổi trội của cảm biến từ GMR cùng những ưu việt của phương pháp ELISA vào việc đo lường y sinh [5, 6]. Bài báo này trình bày tổng quan về thiết bị chẩn đoán ung thư sử dụng cảm biến từ GMR ở quy mô phòng thí nghiệm do nhóm nghiên cứu thiết kế chế tạo và thử nghiệm.

Đối tượng, phương pháp nghiên cứu và thực nghiệm

Trong nghiên cứu này, tác nhân đo đặc là các hạt nano từ Fe_3O_4 đã được chế tạo với kích thước từ 8 đến 12 nm, tương đương với kích thước của đối tượng sinh học cần đo đặc là các kháng nguyên đặc hiệu PSA của bệnh ung thư tuyến tiền liệt và kháng nguyên CA15-3 của bệnh ung thư vú. Quy trình gắn kết ELISA áp dụng trong nghiên cứu này là quy trình tạo liên kết có dạng “bánh kẹp” (hình 1) [7], gồm 2 bước: chuẩn bị kit đặc hiệu (A) và gắn kết với mẫu bệnh (B). Trong đó, ở bước (A), hạt nano từ được bọc một lớp chất hoạt hóa bề mặt thích hợp (CHHBM) để gắn kết với một kháng thể có liên kết đặc hiệu với kháng nguyên cần xác định có trong mẫu bệnh. Kit đặc hiệu này được chuẩn bị sẵn với số lượng lớn. Ở bước (B), kháng thể bậc một được gắn dư lên để sinh học, sau đó một lượng mẫu

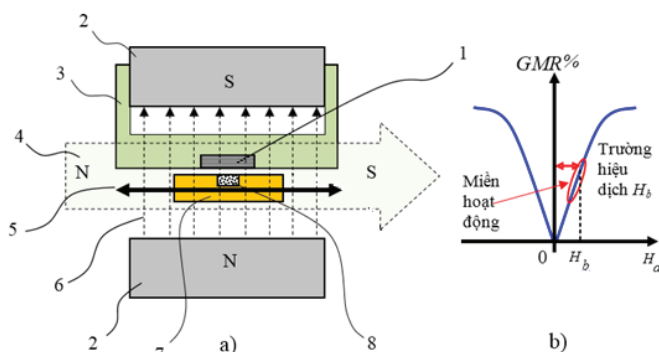
bệnh phẩm có chứa kháng nguyên bệnh (hình 1a) được đưa vào và tạo liên kết đặc hiệu với kháng thể trên đế, các thành phần khác của mẫu bệnh phẩm được loại khỏi dung dịch. Từ đây, kit đặc hiệu đã chuẩn bị sẵn trong bước (A) được đưa vào dung dịch và nhanh chóng liên kết đặc hiệu với kháng nguyên gắn kháng thể bậc một trên đế trong dung dịch, do đó hình thành cấu trúc “bánh kẹp” - kháng nguyên nằm ở giữa 2 kháng thể. Lượng kit đặc hiệu dư được loại khỏi dung dịch, số hạt từ tính còn lại chính là số các hạt từ có liên kết đặc hiệu với kháng nguyên. Lượng hạt này tỷ lệ thuận với từ trường cảm ứng mà chúng tạo ra khi được đặt trong một từ trường từ hóa. Do đó, việc xác định số lượng hạt nano từ có gắn kháng nguyên được thực hiện thông qua phép đo từ trường cảm ứng của các hạt nano từ nhờ cảm biến từ GMR. Thiết bị nghiên cứu theo phương pháp mới này cần đáp ứng độ nhạy tối thiểu tương đương với thiết bị chẩn đoán theo phương pháp ELISA truyền thống.



Hình 1: quy trình gắn kết đặc hiệu dạng “bánh kẹp”:
[kháng thể và hạt nano từ] - [kháng nguyên] -
[kháng thể trên đế] để tạo mẫu đo từ - sinh học
(A) là bước chuẩn bị kit đặc hiệu, (B) là bước gắn kết trực tiếp với mẫu bệnh

Hệ đo được xây dựng theo sơ đồ nguyên lý trên hình 2a. Cảm biến (1) được đặt cố định trong từ trường ngoài (6) tạo bởi cặp nam châm (2). Một từ trường hiệu dụng H_b (4) kích hoạt cảm biến hoạt động trong vùng tuyến tính của đường đặc tuyến cảm biến (hình 2b). Mẫu đo (8) có chứa các hạt nano từ được dịch chuyển qua bề mặt cảm biến theo phương (5) ở tần số 3 Hz. Do cơ cấu dịch chuyển này, các hạt nano từ được từ hóa trong từ trường (6) và phát sinh từ trường cảm ứng nằm trong dải 1 nT đến 10 μ T. Để cảm biến thu nhận được từ trường siêu nhỏ này, một kỹ thuật loại nhiễu chọn lọc đặc biệt đã được nghiên cứu phát triển. Với tần số quét mẫu thiết lập ở 3 Hz, kỹ thuật loại nhiễu này đã được nghiên cứu tập trung cho vùng tần số từ 3-50 Hz, trong đó nhiễu tần số thấp (< 3 Hz), nhiễu tần số cao (>50 Hz) và nhiễu cơ học được loại bỏ

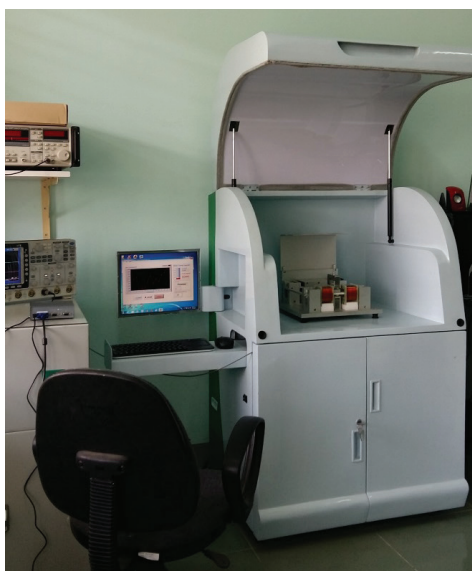
triệt để. Kỹ thuật này được hình thành dựa trên sự kết hợp giữa thể mạnh của những module (toolkit) sẵn có trong phần mềm LabVIEW với tốc độ lấy mẫu lớn của bộ chuyển đổi ADC (analog-digital converter).



Hình 2: (a) sơ đồ nguyên lý đo đặc sử dụng cảm biến GMR, (b) nguyên tắc lấy tín hiệu dựa trên đường đặc tuyến cảm biến
(1) - Cảm biến, (2) - Cặp nam châm, (3) - Giá cảm biến, (4) - Từ trường hiệu dịch, (5) - Phương quét mẫu, (6) - Từ trường từ hóa, (7) - Khay mẫu, (8) - Mẫu đo từ - sinh học

Kết quả và bàn luận

Hình ảnh thiết bị dưới dạng mẫu thử nghiệm và các thông số chính được trình bày trên hình 3. Thiết bị làm việc dựa vào một phần mềm điều khiển hệ thống và xử lý tín hiệu xây dựng trên nền LabVIEW.



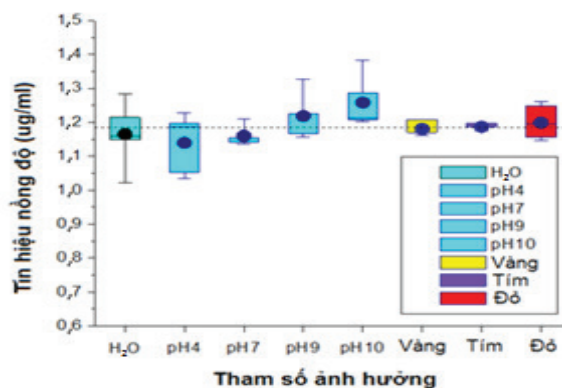
Thông số thiết bị:

- Dải đo thử nghiệm: 5 ng/ml - 10 mg/ml
- Nhiệt độ hoạt động: 15-40°C
- Thời gian đo: 1-3 phút
- Lượng mẫu: 2-10 μ l
- Công suất tiêu thụ: 150 W
- Nguồn nuôi: 220 V, 50 Hz
- Phần mềm: CanDec-15
- Thiết bị có thể kết nối mạng hoặc làm việc độc lập

Hình 3: hình ảnh mẫu thử nghiệm (prototype) của thiết bị chẩn đoán ung thư sử dụng hạt nano từ làm tác nhân đo đặc và các thông số chính của thiết bị

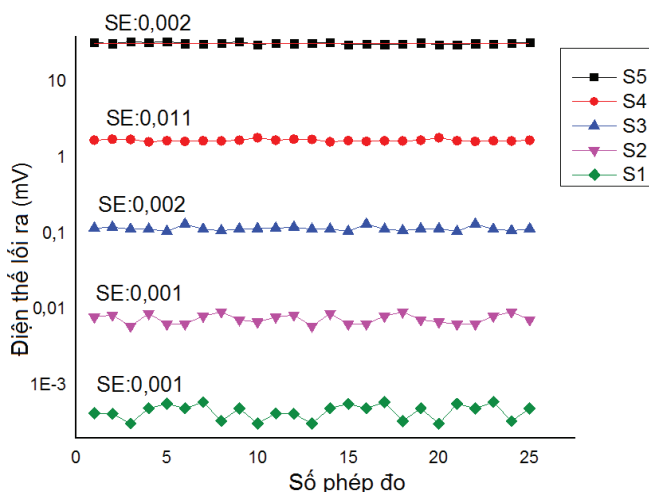
Để đánh giá khả năng hoạt động của thiết bị về độ nhạy và dải đo, chúng tôi so sánh các đường chuẩn hóa của thiết bị với thiết bị hiện có là ELISA. Trong cả hai phép phân tích sử dụng thiết bị ELISA và thiết bị nghiên cứu, chúng tôi sử dụng cùng một loại cơ chất và kháng thể liên kết đặc hiệu. Kết quả thu được cho thấy, khả năng thu nhận protein của thiết bị có thể đạt tới mức 10^{-12} mol, tức là ở mức pico-mol. Hơn nữa, một phép kiểm tra dữ liệu thực nghiệm cũng cho thấy, thiết bị có đường chuẩn dạng tuyến tính (tính theo dải log-log) trong một dải lớn tới 6 bậc về độ lớn.

Có thể kể tới các phương pháp đo đặc hàm lượng các hoạt chất sinh học khác đã và đang được nghiên cứu phát triển trong những năm gần đây, như: dây nano [8, 9], ống cacbon nano [10], cần nâng micro [11], hay cảm biến điện hóa [12]. Những phương pháp này dựa vào các tương tác điện tử giữa các phân tử sinh học với cảm biến để xác định nồng độ các phân tử sinh học. Do đó, khi tiến hành đánh giá các mẫu dung dịch có độ pH thay đổi, nhiệt độ thay đổi hoặc có các phản ứng giàu ion phát sinh sẽ cho kết quả ít tin cậy. Các phương pháp như ELISA [1], mảng protein [13] hay chấm lượng tử [14] lại có cơ chế thu nhận tín hiệu phụ thuộc vào cường độ phát xạ màu khi đưa vào mẫu đo một cơ chất phát quang phù hợp. Như vậy, khi đo đặc với các mẫu sinh học có khả năng tự phát quang hoặc mẫu bị vẩn đục, kết quả thu được sẽ bị ảnh hưởng, dẫn tới sai số đáng kể. Phương pháp đo hàm lượng hoạt chất thông qua từ trường cảm ứng của các hạt nano từ trong nghiên cứu này không bị ảnh hưởng bởi các yếu tố nêu trên. Việc khảo sát ảnh hưởng của độ pH (hay nồng độ ion), độ màu đặc trưng của dung môi được chỉ ra trên hình 4 với việc đo lặp lại cùng một lượng hạt nano từ Fe_3O_4 trong các dung môi là nước cất (H_2O), dung môi có độ pH bằng 4, 7, 9, 10 và dung môi có màu vàng, tím, đỏ khác nhau. Với độ lệch về giá trị đo so với đường trung bình (đường nét đứt) nhỏ hơn 5%, có thể khẳng định các tham số thay đổi về độ pH và màu sắc dung môi không làm ảnh hưởng tới tín hiệu đo từ.



Hình 4: kết quả khảo sát ảnh hưởng của pH và màu sắc của dung môi lên tín hiệu đo (tại mỗi điểm thực nghiệm, chấm tròn là giá trị trung bình trong dải số liệu giới hạn bởi 2 thanh ngang)

Thiết bị nghiên cứu cũng được đánh giá khả năng lặp lại và mức độ tin cậy dựa trên sự lặp lại phép đo trên các mẫu chuẩn khác nhau, đồng thời so sánh với thiết bị ELISA trên cùng mẫu đo và thời điểm tiến hành. Hình 5 trình bày mức độ lặp lại của các phép đo sau 25 lần đo tiến hành trên 5 mẫu chuẩn khác nhau. Sai số chuẩn (SE) so với giá trị hàm lượng trung bình của mỗi mẫu có giá trị trong dải từ 0,001-0,011 cho cả 5 mẫu ở 5 nồng độ khác nhau. Những giá trị này cho thấy độ tin cậy về mặt thu nhận tín hiệu và đảm bảo tốt độ phân giải của các phép đo ở các vùng nồng độ khác nhau.



Hình 5: dữ liệu kiểm tra tính lặp lại của thiết bị đo đối với 5 mẫu ở các nồng độ khác nhau

Qua quá trình nghiên cứu thiết kế và chế tạo thiết bị còn cho thấy một số thông số và đặc điểm nổi trội hơn so với thiết bị ELISA truyền thống như:

- Mạch điện tử và hệ cơ khí của thiết bị không phức tạp, giúp giảm chi phí chế tạo hệ đo.
- Thiết bị dễ vận hành, phép đo được thao tác dễ dàng, cho kết quả nhanh với độ tin cậy cao và chi phí thấp.

Kết luận

Thiết bị sử dụng cảm biến GMR hoạt động dựa trên nguyên tắc đo nồng độ hạt nano từ có gắn kết đặc hiệu với kháng nguyên bệnh ung thư đã được nghiên cứu chế tạo bởi nhóm nghiên cứu trong nước. Thiết bị sử dụng từ trường cảm ứng của hạt nano từ làm đại lượng

vật lý cần đo. Kết quả định lượng mẫu sinh học không bị ảnh hưởng bởi các yếu tố phát sinh từ mẫu đo như: độ pH, môi trường giàu ion, khả năng tự phát quang hay bị vẩn đục. Kết quả này xuất phát từ sự làm chủ kỹ thuật đo đặc, công nghệ chế tạo hạt nano từ tính, công nghệ chế tạo thiết bị, quy trình gắn kết đặc hiệu, công nghệ chế tạo kit sinh học và khả năng khai thác những ưu điểm để sử dụng từ phần mềm sẵn có. Có thể kết luận rằng, nghiên cứu này đã cung cấp một cách tiếp cận mới và chủ động trong lĩnh vực đo đặc phân tích y sinh nói chung và trong chẩn đoán y tế nói riêng.

Tài liệu tham khảo

- [1] Engvall E, Perlman P (1971), "Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). Quantitative assay of immunoglobulin G", *Immunochemistry*, **8**(9), pp.871-874.
- [2] Patrono C, Peskar B.A (1987), *Radioimmunoassay in basic and clinical pharmacology*, Heidelberg Springer-Verlag.
- [3] http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/2007/press.html.
- [4] Gaster R.S, et al (2009), "Matrix-insensitive protein assays push the limits of biosensors in medicine", *Nature Medicine*, **15**, doi:10.1038/nm.2032.
- [5] Cao Xuân Hữu (2011), *Báo cáo tổng kết đề tài cấp Đại học Đà Nẵng*, mã số Đ2011-02-10.
- [6] Cao Xuân Hữu (2012), *Báo cáo tổng kết đề tài tiềm năng*, mã số KC03.TN10/11-15.
- [7] Cao Xuân Hữu (2013), "Cảm biến sinh học sử dụng hạt nano từ", *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam*, **6**(649), tr.50-54.
- [8] Chan S.M, et al (2004), "Protein microarrays for multiplex analysis of signal transduction pathways", *Nat. Med.*, **10**, pp.1390-1396.
- [9] Zheng G, et al (2005), "Multiplexed electrical detection of cancer markers with nanowire sensor arrays", *Nat. Biotechnol.*, **23**, pp.1294-1301.
- [10] Ghosh S, Sood A.K, Kumar N (2003), "Carbon nanotube flow sensors", *Science*, **299**, pp.1042-1044.
- [11] Ji H, et al (2008), "Microcantilever biosensors based on conformational change of proteins", *Analyst*, **133**, pp.434-443.
- [12] Drummond T.G, Hill M.G, Barton J.K (2003), "Electrochemical DNA sensors", *Nat. Biotechnol.*, **21**, pp.1192-1199.
- [13] Mitchell P (2002), "A perspective on protein microarrays", *Nat. Biotechnol.*, **20**, pp.225-229.
- [14] Shingyoji M, et al (2005), "Quantum dots-based reverse phase protein microarray", *Talanta*, **67**, pp.472-478.

Ứng dụng mô hình mô phỏng để nghiên cứu đánh giá trạng thái hoạt động của đường ống vận chuyển dầu ở Liên doanh Việt - Nga Vietsovpetro

Nguyễn Hoài Vũ*, Tổng Cảnh Sơn, Phạm Thành Vinh, Phan Đức Tuấn

Liên doanh Việt - Nga Vietsovpetro

Ngày nhận bài 7.12.2015, ngày chuyển phản biện 11.12.2015, ngày nhận phản biện 19.1.2016, ngày chấp nhận đăng 25.1.2016

Quá trình vận chuyển dầu khí bằng đường ống ngầm dưới đáy biển luôn kèm theo các khó khăn, phức tạp trong quá trình vận hành, như mức độ lắng đọng paraffin, sự phân bố của dòng chất lỏng và khí trong quá trình chuyển động bên trong đường ống, đặc biệt là vấn đề nhiệt, thủy động lực học đường ống... Đánh giá chính xác ảnh hưởng của các yếu tố này trong quá trình vận hành sẽ cho phép đưa ra các giải pháp vận hành an toàn đường ống. Các ứng dụng mô hình mô phỏng đã được các nhà nghiên cứu dầu khí trên thế giới sử dụng rộng rãi để đánh giá trạng thái hoạt động của các tuyến đường ống vận chuyển dầu khí, đặc biệt đối với các đường ống lắp đặt ngầm ngoài khơi. Bài báo này trình bày một số kết quả nghiên cứu trong áp dụng phần mềm mô phỏng OLGA để đánh giá hoạt động của các đường ống ngầm vận chuyển dầu nhiều paraffin tại các mỏ Bạch Hổ và Rồng ở Liên doanh Việt - Nga Vietsovpetro.

Từ khóa: mô hình, mô phỏng, vận chuyển dầu nhiều paraffin.

Chỉ số phân loại 2.7

Using simulation models for assessing the condition of paraffinic oil transportation pipeline at Joint Venture Vietsovpetro

Summary

Transportation of oil and gas by subsea pipeline always faces many challenges, including: wax deposition, high viscosity of oil, distribution of gas and liquid in flow, specially high pressure, and thermal losses... Accurate assessment of these factors in the process of oil and gas transportation is critical for operating pipeline safely. Simulation models are widely used for pipeline operation assessment. In this article, the authors focus on experiments using OLGA simulation model for assessing the condition of paraffinic oil transportation pipeline in Bach Ho and Rong oil fields at Joint Venture Vietsovpetro.

Keywords: model, paraffinic oil transportation, simulation.

Classification number 2.7

Đặt vấn đề

Thu gom, xử lý và vận chuyển sản phẩm dầu thô là một mắt xích quan trọng trong toàn bộ quá trình khai thác dầu ở các mỏ dầu khí trên thế giới. Vận chuyển dầu có hàm lượng paraffin cao bằng đường ống ngầm ngoài khơi trên một quãng đường dài với lưu lượng luôn thay đổi ở nhiệt độ môi trường thấp hơn nhiệt độ đông đặc của dầu là một thách thức lớn đối với các công ty khai thác dầu khí [1].

Công tác nghiên cứu mức độ lắng đọng, sự phân bố của dòng chất lỏng và khí trong quá trình chuyển động bên trong đường ống, đặc biệt là vấn đề nhiệt, thủy động lực học đường ống là cơ sở để có thể đề ra các giải pháp công nghệ phù hợp giải quyết các khó khăn, phức tạp trong quá trình vận hành đường ống.

Công tác nghiên cứu trong vận chuyển dầu thô ở Việt Nam mới chỉ thật sự bắt đầu triển khai sau năm 1986, sau khi Việt Nam bắt đầu khai thác tấn dầu thô đầu tiên tại Vietsovpetro ở thềm lục địa phía Nam. Trải qua gần 30 năm phát triển, Vietsovpetro đã vận hành an toàn hệ thống thu gom, xử lý và vận chuyển dầu trên các mỏ dầu của mình qua hệ thống đường ống ngầm dưới biển. Một trong những cơ sở để giúp cho Vietsovpetro đảm bảo thành công nêu trên là việc ứng dụng mô hình mô phỏng đã

*Tác giả liên hệ: Email: vuh.pt@vietsov.com.vn

được các nhà nghiên cứu dầu khí trên thế giới sử dụng rộng rãi để đánh giá trạng thái hoạt động của các tuyến đường ống vận chuyển dầu khí, đặc biệt đối với các đường ống lắp đặt ngầm ngoài khơi, từ đó đề ra các biện pháp xử lý, vận chuyển dầu khác nhau ở các giai đoạn và điều kiện mỏ khác nhau.

Nội dung nghiên cứu

Hiện nay, các phần mềm được phát triển cho phép mô phỏng các quá trình vận chuyển dầu khí bằng đường ống, bao gồm: OLGA, PIPESIM, HYSYS..., trong đó, phần mềm OLGA được sử dụng rộng rãi vì có những tính năng vượt trội so với các phần mềm thương mại khác. Phần mềm này cho phép đánh giá khá chính xác khả năng vận chuyển cũng như các thông số công nghệ trong quá trình hoạt động của các đường ống vận chuyển dầu, khí.

Phần mềm OLGA được Công ty Scandpower phát triển và đã được Công ty Schlumberger mua lại. Cơ sở dữ liệu của phần mềm được sử dụng từ mô hình thực nghiệm đường ống thu nhỏ, áp suất cao, đường kính 8 inch, vận hành bởi Công ty SINTEF tại Tiller (Na Uy). Ngoài ra, các thực nghiệm xây dựng cơ sở dữ liệu cho phần mềm này còn được tiến hành theo các dự án của các công ty khác như Conoco Norway, Esso Norge, Mobil Exploration Norway, Norsk Hydro, Petro-Canada, Saga Petroleum, Statoil và Texaco Exploration Norway...

Phần mềm OLGA được sử dụng rộng rãi trong các dự án tính toán đảm bảo dòng chảy, tối ưu các thông số công nghệ, mà đặc biệt là thiết lập hệ thống cơ sở dữ liệu cho thiết kế các tuyến đường ống vận chuyển dầu khí. Phần mềm OLGA được phát triển với nhiều bộ modul ứng dụng khác nhau, cho phép đánh giá mô phỏng các thông số trong vận chuyển dầu khí bằng đường ống, như: dòng chảy nhiều pha (tính chất lưu biến, mô hình dòng chảy, tổn áp, đường kính ống, mô hình chảy...); sự xuất hiện pha rắn (hydrate, paraffin...); phân tích nhiệt (bọc ống cách nhiệt, gia nhiệt...); sự ổn định của hệ thống vận chuyển (chế độ vận hành bình thường, dừng và khởi động đường ống, giảm lưu lượng, tăng lưu lượng, phóng thoi); vận chuyển dầu dưới dạng nhũ tương; sử dụng hóa phẩm xử lý.

Ngoài ra, phần mềm mô phỏng OLGA còn cho phép tiến hành các mô phỏng trong hoạt động của giếng khai thác, tối ưu chế độ gaslift cũng như các chế độ hoạt động khác nhau của giếng khai thác. Các dữ liệu trong OLGA có thể được sử dụng để kết hợp với các phần mềm mô phỏng khác như phần mềm SENSOR để

nghiên cứu sâu thêm về hoạt động của giếng khai thác. Cho đến nay, OLGA vẫn là phần mềm thương mại duy nhất cho phép mô phỏng hoạt động dòng chảy 3 pha (dầu, khí và nước), đưa ra các dự báo theo thời gian các thông số như áp suất, nhiệt độ, lưu lượng lỏng, khí và mức độ choán chỗ của chất lỏng trong đường ống và chế độ dòng chảy.

Những năm gần đây, phần mềm OLGA tiếp tục được cải tiến, cho phép đánh giá chính xác hơn các trạng thái hoạt động phức tạp của đường ống vận chuyển dầu khí như sự hình thành các nút dầu - khí trong quá trình vận hành, quá trình chuyển pha trong các đường ống vận chuyển khí condensate.

Hệ thống vận chuyển dầu - khí tại các mỏ của Liên doanh Việt - Nga Vietsovpetro đã trải qua các thời kỳ phát triển khác nhau. Do các điều kiện đặc thù của từng thời kỳ để lại nên có những phức tạp trong quá trình vận hành [2]. Sử dụng khả năng mô phỏng hiện trạng hoạt động của đường ống sẽ cho phép đánh giá tình trạng của đường ống để đưa ra các giải pháp vận hành hợp lý trong bối cảnh hiện nay.

Kết quả nghiên cứu

Liên doanh Việt - Nga Vietsovpetro đã chủ động nghiên cứu và ứng dụng mô hình mô phỏng được các nhà nghiên cứu dầu khí trên thế giới sử dụng rộng rãi để đánh giá trạng thái hoạt động của các tuyến đường ống vận chuyển dầu và khí. Dưới đây là kết quả mô phỏng hoạt động của một số đường ống ngầm vận chuyển dầu nhiều paraffin tại các mỏ Bạch Hổ và Rồng ở Liên doanh Việt - Nga Vietsovpetro thông qua việc áp dụng phần mềm mô phỏng OLGA.

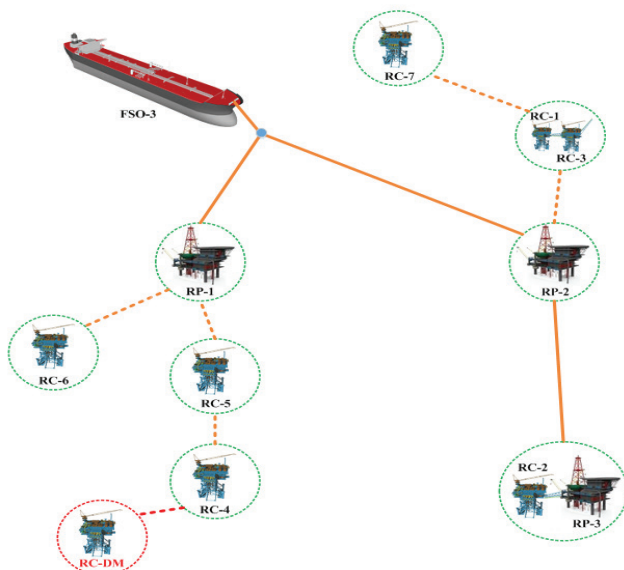
Dầu khai thác tại khu vực mỏ Rồng có hàm lượng paraffin và nhiệt độ đông đặc cao biểu hiện các tính chất phức tạp tại điều kiện nhiệt độ thấp [2]. Đường ống dẫn dầu RP-1÷FSO-3, vận chuyển dầu mỏ Rồng từ giàn RP-1 đến kho nổi chứa xuất dầu số 3 (FSO-3) có chiều dài 5865 m, đường kính Ø324*16,0 mm được xây dựng năm 1994, là một đoạn trong tuyến ống nổi mỏ Rồng với mỏ Bạch Hổ, RP-1÷PLEM FSO-3÷RC-1÷BT-7÷CTP-2, có chiều dài 34 km. Đây là tuyến đường ống có nhiều kích cỡ đường kính khác nhau và không được bọc cách nhiệt với môi trường bên ngoài. Sau khi một kho nổi chứa xuất FSO được đặt ở vị trí số 3 tại mỏ Rồng thì đường ống RP-1÷FSO-3 được sử dụng để vận chuyển sản phẩm khai thác của các giàn nhẹ RC-DM, RC-4, RC-5, RC-6 và giàn cố định RP-1 mỏ Rồng đến FSO-3. FSO-3 còn tiếp nhận toàn bộ sản phẩm khai thác ở mỏ Rồng đến từ các giàn cố

định khác, như: RP-2 và RP-3 nhờ tuyến đường ống RP-3÷RP-2÷FSO-3... Tuyến đường ống này được bọc cách nhiệt với môi trường bên ngoài, dài 17 km, đường kính Ø325*16 mm. Đoạn đường ống RP-1÷FSO-3 vận hành ở điều kiện không được bọc cách nhiệt với bên ngoài trong khoảng thời gian dài từ năm 1994 đến nay, do vậy việc đánh giá hiện trạng đường ống là hết sức cần thiết để đảm bảo an toàn cho quá trình khai thác và vận hành đường ống này.

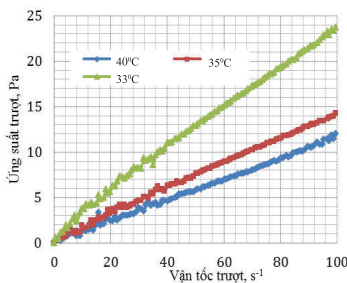
Sơ đồ và các thông số hoạt động hiện nay của đường ống dẫn dầu RP-1÷FSO-3, RP-2÷FSO-3 được thể hiện ở các hình 1, 4 và bảng 1. Một số kết quả nghiên cứu tính chất của dầu được trình bày ở hình 2 và 3.

Bảng 1: một số thông số vận chuyển dầu từ RP-1 và RP-2 đến FSO-3

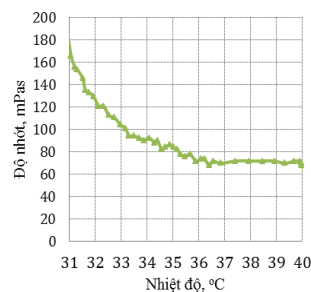
RP-1			RP-2		
$Q_{chất lỏng}$ $m^3/ngày$	Hàm lượng nước, %	Nhiệt độ chất lỏng, °C	$Q_{chất lỏng}$ $m^3/ngày$	Hàm lượng nước, %	Nhiệt độ chất lỏng, °C
3888	32,5	37,8	3676	57,7	38



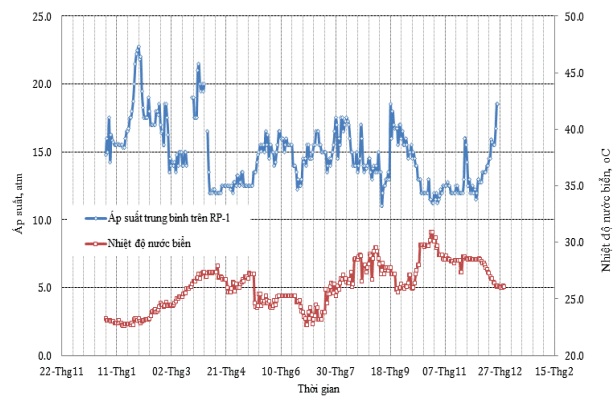
Hình 1: sơ đồ hệ thống đường ống vận chuyển dầu kết nối RP-1



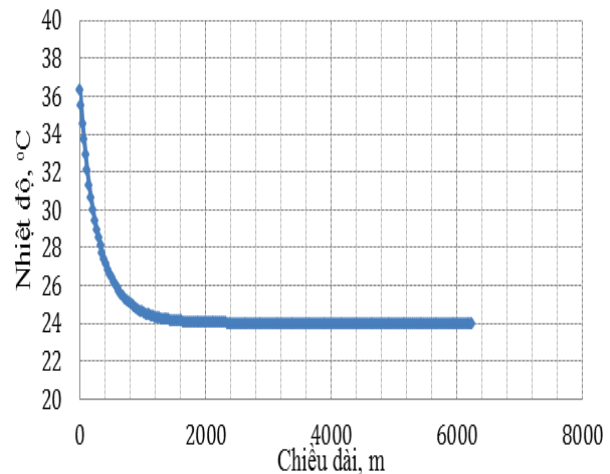
Hình 2: ứng suất trượt của dầu ở các điều kiện nhiệt độ khác nhau



Hình 3: độ nhớt của dầu ở các điều kiện nhiệt độ khác nhau

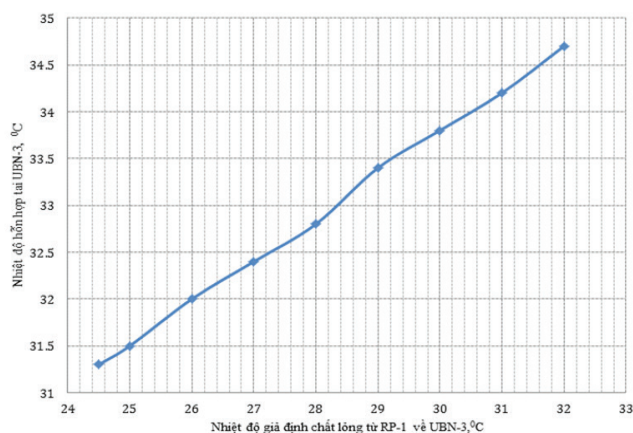


Hình 4: áp suất vận chuyển dầu phụ thuộc nhiệt độ nước biển ở vùng cận đáy



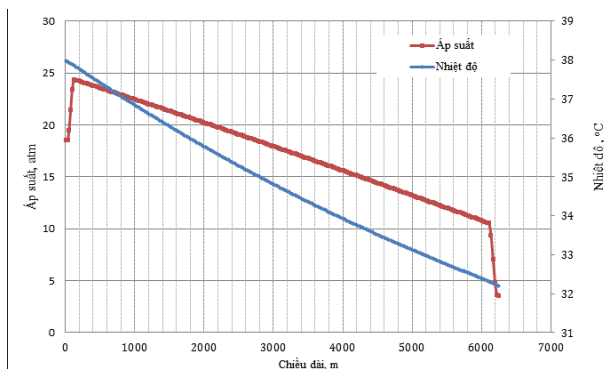
Hình 5: nhiệt độ chất lỏng trong đường ống RP-1÷FSO-3, mô phỏng cho trường hợp không có lắng đọng paraffin bên trong đường ống

Kết quả mô phỏng bằng phần mềm OLGA được trình bày ở hình 5 cho thấy, đối với đường ống không bọc cách nhiệt và không có lắng đọng paraffin, tại điều kiện nhiệt độ môi trường nước biển xung quanh đường ống ở mức 24°C, thì nhiệt độ lưu chất vận chuyển trong đường ống chỉ duy trì cao hơn nhiệt độ môi trường nước biển ở đoạn ống 1,5 km đầu tiên. Như vậy, toàn bộ sản phẩm khai thác trong đường ống từ RP-1 đến FSO-3 có nhiệt độ tương đương với nhiệt độ môi trường nước biển và không quá 24°C. Nhiệt độ hỗn hợp của chất lỏng đến FSO-3 từ RP-1 và RP-2 được xác định ngoài thực tế trên FSO-3 là 34,3°C. Trong khi đó, nhiệt độ chất lỏng RP-2 về đến FSO-3 phải không lớn hơn 38°C (nhiệt độ ban đầu của sản phẩm RP-2). Tương tự như vậy, nhiệt độ của chất lỏng trên RP-1 về đến FSO-3 phải không thấp hơn 31°C. Mô phỏng tính toán nhiệt độ tối thiểu của chất lỏng từ RP-1 về FSO-3 được thể hiện trong hình 6.



Hình 6: mô phỏng tính toán nhiệt độ tối thiểu chất lỏng từ RP-1 về FSO-3

Như vậy, trong đường ống RP-1÷FSO-3 hình thành đáng kể lớp lắng đọng paraffin và đóng vai trò như một lớp cách nhiệt tự nhiên của đường ống, làm giảm tiết diện ống, dẫn đến làm tăng vận tốc dòng chảy trong ống và giảm tổn thất nhiệt ra môi trường bên ngoài, nhưng tổn thất áp suất vận chuyển lại tăng lên [3]. Kết quả mô phỏng hoạt động đường ống bọc cách nhiệt RP-2÷FSO-3 trong điều kiện môi trường nước biển có nhiệt độ 24°C cho thấy, với khả năng hình thành lớp paraffin trong đường ống RP-2÷FSO-3 là không đáng kể, nhiệt độ chất lỏng vận chuyển về đến PLEM FSO-3 là 35°C, tương ứng với nhiệt độ của RP-1 về đến PLEM FSO-3 là 32,4°C (bảng 2).



Hình 7: mô phỏng hoạt động của đường ống vận chuyển dầu theo tuyến ống RP-1÷FSO-3 với lớp lắng đọng paraffin dày khoảng 40 mm

Hình 7 thể hiện mối tương quan giữa nhiệt độ chất lỏng trên RP-1 và áp suất tại ống đứng RP-1 với chiều dày lớp lắng đọng paraffin, với giả định lớp paraffin lắng đọng phân bố đều trong đường ống. Kết quả mô phỏng cho thấy, lớp lắng đọng paraffin bên trong đường ống có bề dày khoảng 40 mm.

Nhiệt độ của nước biển biến đổi theo mùa trong năm và có mức độ dao động mạnh ở khoảng 24-29°C, thấp nhất có thể 22°C. Tùy theo nhiệt độ môi trường nước biển, nhiệt độ của chất lỏng RP-1 về đến FSO-3 sẽ dao động từ 32 đến khoảng 35°C và áp suất tại ống đứng RP-1 dao động trong khoảng 12-18 bar.

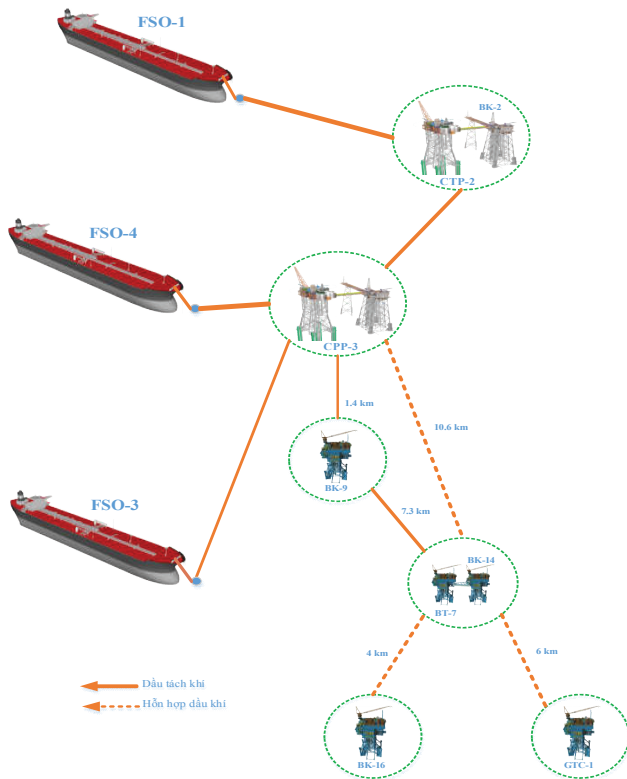
Bảng 2: sự phụ thuộc nhiệt độ chất lỏng đến FSO-3 với nhiệt độ môi trường nước biển

Nhiệt độ nước biển, °C	Nhiệt độ chất lỏng đến FSO-3, °C
23	32,2
24	32,4
25	33,0
26	33,4
27	34,0
28	34,2
29	34,5
30	34,9

Kết quả mô phỏng cho thấy, nhiệt độ chất lỏng đến FSO-3 thấp hơn 36°C, tức là rơi vào vùng mà độ nhớt động học và ứng suất trượt tăng đột ngột (hình 2 và 3). Nhiệt độ nước biển ở vùng cận đáy, xung quanh đường ống thuận lợi cho vận chuyển dầu từ RP-1 đến FSO-3 là trên 27°C. Ở nhiệt độ dưới mức này, sẽ dẫn đến tăng tổn thất thủy lực đường ống RP-1÷FSO-3.

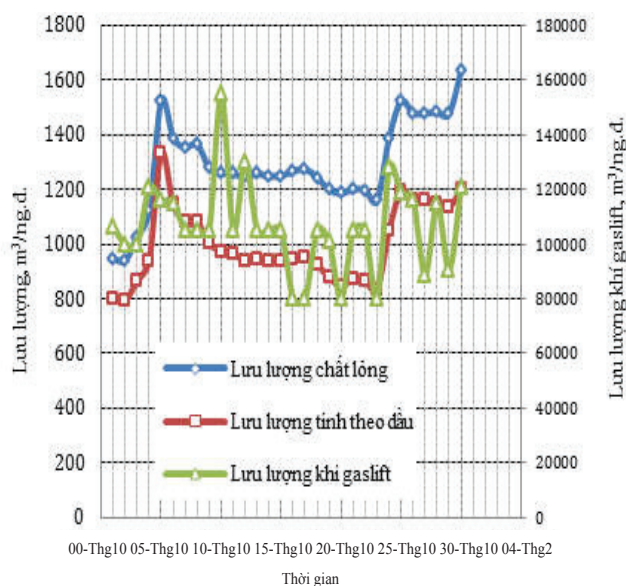
Như vậy, hoạt động của đường ống RP-1÷FSO-3 phụ thuộc rất nhiều vào nhiệt độ nước biển xung quanh đường ống. Tại thời điểm nhiệt độ nước biển thấp hơn 27°C, nhiệt độ dầu đến FSO-3 tiệm cận với nhiệt độ đông đặc của dầu, làm tăng đột ngột độ nhớt của chất lưu, giai đoạn này ghi nhận sự tăng áp ở mức cao tại ống đứng trên RP-1 mô Ròng, trong đường ống khuynh hướng hình thành lắng đọng paraffin và lớp dầu đông cao, làm tiết diện ống bị thu hẹp, cho nên tổn hao áp suất vận chuyển gia tăng.

Đường ống vận chuyển BK-14÷CPP-3 thực hiện vận chuyển sản phẩm khai thác trên BK-14/BT-7 đến CPP-3. Trước đây, đường ống này được sử dụng để vận chuyển sản phẩm khai thác từ giàn nhẹ GTC-1, mỏ Gấu Trắng, đến CPP-3. Hiện nay sản phẩm khai thác GTC-1, BK-16 được vận chuyển đến BK-14 để tách khí sơ bộ trong bình tách khí sơ bộ (UPOG), sau đó vận chuyển qua BK-9 đến CPP-3. Sơ đồ nguyên tắc vận chuyển dầu GTC-1, BK-16, BK-14 và BT-7 được trình bày ở hình 8.

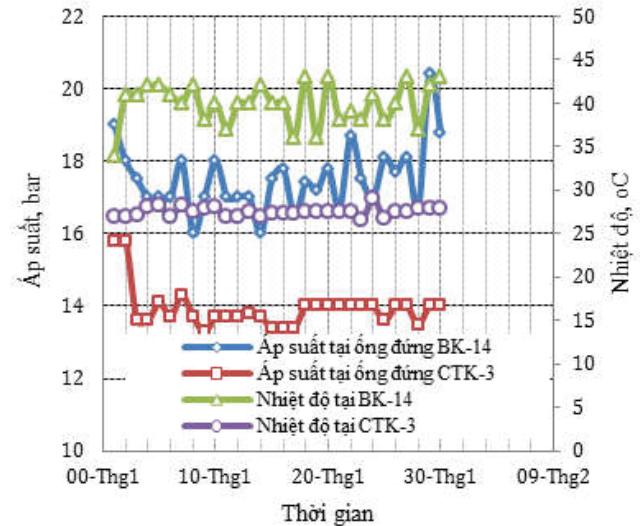


Hình 8: sơ đồ vận chuyển sản phẩm khai thác BK-14, BT-7, BK-16 và Gấu Trắng

Đường ống vận chuyển dầu BK-14÷CPP-3 dài 10,6 km, đường kính $\Phi 323,8 \times 15,9$ mm, được bọc cách nhiệt với môi trường bên ngoài bằng vật liệu composit. Các thông số hoạt động của đường ống BK-14÷CPP-3 trong thời kỳ đầu ở chế độ vận hành được trình bày trên hình 9 và 10.

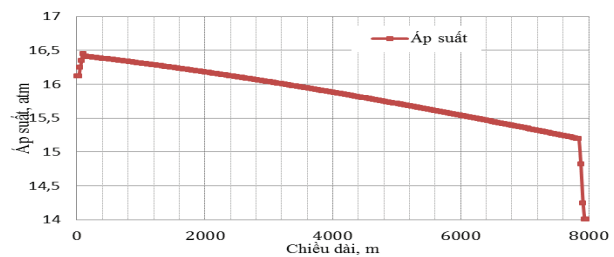


Hình 9: lưu lượng chất lưu bên trong đường ống BK-14÷CPP-3



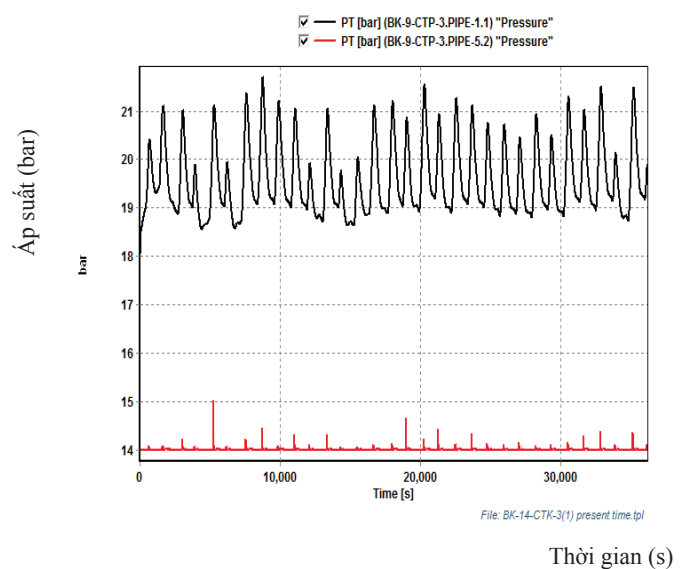
Hình 10: các thông số hoạt động của đường ống BK-14÷CPP-3

Kết quả mô phỏng hoạt động của đường ống này được thể hiện tại hình 11 phản ánh khá phù hợp với các thông số hoạt động của đường ống trong giai đoạn này.

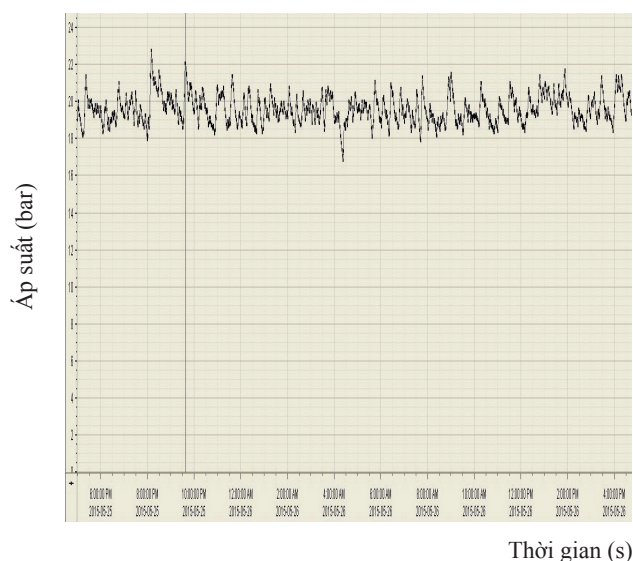


Hình 11: áp suất vận chuyển hỗn hợp dầu khí dọc theo chiều dài đường ống ở giai đoạn vận hành ổn định

OLGA



Hình 12: áp suất tại ống đứng trên BK-14 theo kết quả mô phỏng



Hình 13: áp suất ghi nhận tại ống đứng trên BK-14

Hiện nay, lưu lượng chất lỏng vận chuyển từ BK-14 đến CPP-3 dao động ở mức $1.500 \text{ m}^3/\text{ngđ}$, với hàm lượng nước 40%, lưu lượng khí khoảng $320.000 \text{ m}^3/\text{ngđ}$. Áp suất vận chuyển dầu đi CPP-3 tại ống đứng trên BK-14 là 19-21 bar, áp suất trên ống đứng khi dầu đến CPP-3 là 12-16 bar. Nhiệt độ chất lỏng trên BK-14 khoảng $40-41^\circ\text{C}$ và đến CPP-3 dao động trong khoảng $27-31^\circ\text{C}$. Các kết quả mô phỏng quá trình hoạt động của đường ống BK-14÷CPP-3 được thể hiện tại hình 12 và thực tế ở hình 13.

Kết quả mô phỏng cho thấy, áp suất tại ống đứng dao động như thực tế ghi nhận ở thời điểm ban đầu khi đưa đường ống vào vận hành ở chế độ ổn định không khác biệt nhiều so với điều kiện đường ống ở tình trạng không có lắng đọng paraffin.

Kết luận

Các kết quả mô phỏng hoạt động đường ống RP-1÷FSO-3 mỏ Rồng cũng như BK-14÷CPP-3 mỏ Bạch Hổ

Hổ cho thấy mức độ chính xác cao so với các thông số công nghệ ghi nhận trong điều kiện thực tế. Mô hình mô phỏng cho phép xác định tình trạng hoạt động công nghệ của các đường ống vận chuyển dầu và khí này. Bên cạnh đó, các kết quả của mô hình mô phỏng hoạt động đường ống cũng cho phép nhận thấy những khó khăn khác nhau trong quá trình vận hành tại các tuyến đường ống vận chuyển dầu khí này. Quá trình thiết lập mô hình mô phỏng cho các tuyến ống RP-1÷FSO-3 mỏ Rồng cũng như BK-14÷CPP-3 mỏ Bạch Hổ sử dụng các cơ sở dữ liệu, các nghiên cứu cụ thể tính chất dầu mỏ Rồng và Bạch Hổ. Mức độ chi tiết cụ thể của các nghiên cứu này giúp nâng cao tính chính xác của các kết quả mô phỏng.

Như vậy, các kết quả mô hình mô phỏng phản ánh tương đối chính xác trạng thái hoạt động của đường ống, đánh giá các vấn đề trong quá trình vận hành, trên cơ sở đó xác định các chế độ vận hành tối ưu hệ thống công nghệ, đảm bảo vận hành an toàn đường ống trong suốt quá trình khai thác dầu khí.

Tài liệu tham khảo

- [1] Từ Thành Nghĩa, Nguyễn Thúc Kháng, Trần Văn Vĩnh, Phạm Bá Hiên, Trần Văn Thường, Tống Cảnh Sơn, Nguyễn Hoài Vũ, Phan Đức Tuấn (2015), “Vietsovpetro: Phát triển các giải pháp công nghệ trong xử lý và vận chuyển dầu nhiều paraffin”, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam*, 4, tr.28-31.
- [2] Từ Thành Nghĩa, Ngô Thường San, Nguyễn Văn Minh, Nguyễn Thúc Kháng, Phạm Xuân Sơn, Tống Cảnh Sơn, Phạm Bá Hiên, Nguyễn Hoài Vũ (2015), “Những khó khăn, thách thức của Vietsovpetro trong vận chuyển dầu nhiều paraffin bằng đường ống ngầm ngoài khơi”, *Tạp chí Dầu khí*, 5, tr.20-25.
- [3] Cao Tùng Sơn, Trần Văn Thường, Phạm Bá Hiên, Trần Quốc Khởi, Phạm Thành Vinh, Nguyễn Hoài Vũ, Phan Đức Tuấn (2015), “Thách thức và giải pháp vận chuyển dầu nhiều paraffin bằng đường ống không bọc cách nhiệt RP1÷UBN3 mỏ Rồng”, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam*, 5, tr.42-45.

Sự tạo mô sẹo và dịch treo tế bào thông đỏ Lâm Đồng *Taxus wallichiana* Zucc. có khả năng sinh tổng hợp paclitaxel

Trần Hồng Anh^{1*}, Võ Đình Quang¹, Lê Thị Thủy Tiên²

¹Chi nhánh Viện Ứng dụng Công nghệ tại Tp Hồ Chí Minh

²Trường Đại học Bách khoa Tp Hồ Chí Minh

Ngày nhận bài 2.6.2015, ngày chuyển phản biện 10.6.2015, ngày nhận phản biện 23.7.2015, ngày chấp nhận đăng 28.7.2015

Mô sẹo thông đỏ Lâm Đồng *Taxus wallichiana* Zucc. được hình thành từ thân cây non trên môi trường khoáng và vitamin B5 bổ sung saccharose 20 g/l, 2,4-D 4 mg/l, kinetin 1 mg/l và AgNO₃ 150 mg/l. Việc sử dụng tổ hợp 2,4-D 0,1 mg/l, 6-BA 0,5 mg/l và NAA 0,5 mg/l để thay thế cho 2,4-D 4 mg/l và kinetin 1 mg/l nhằm thúc đẩy sự tăng sinh và tổng hợp paclitaxel của mô sẹo. Dịch treo tế bào thông đỏ Lâm Đồng (*Taxus wallichiana* Zucc.) được tạo từ mô sẹo, trong môi trường lỏng có thành phần tương tự như môi trường nuôi cấy mô sẹo. Sự tăng trưởng của dịch treo tế bào chịu ảnh hưởng bởi trọng lượng tế bào khởi đầu và vận tốc lắc. Trọng lượng tế bào khởi đầu từ 1-1,5 g/10 ml môi trường và vận tốc lắc từ 60-110 vòng/phút thích hợp cho sự tăng trưởng của dịch treo tế bào thông đỏ.

Từ khóa: cây thông đỏ, dịch treo tế bào, paclitaxel, *Taxus wallichiana* Zucc., thông đỏ Lâm Đồng.

Chỉ số phân loại 2.8

The formation of Lam Dong *Taxus wallichiana* Zucc. callus and cell suspension culture for paclitaxel biosynthesis

Summary

Taxus wallichiana Zucc. callus was formed from stem of young tree in B5 medium supplemented with sucrose 20 g/l, 2,4-D 4 mg/l, kinetin 1 mg/l and AgNO₃ 150 mg/l. The using of 2,4-D 0.1 mg/l, 6-BA 0.5 mg/l and NAA 0.5 mg/l in order to replace the combination of 2,4-D 4 mg/l and kinetin 1 mg/l was suitable for the growth and paclitaxel biosynthesis in callus. Lam Dong *Taxus wallichiana* Zucc. cell suspension culture made from callus in liquid medium had the same components as in callus culture medium. The growth of cell suspension culture had been affected by initial cell weight and shaking speed. The initial cell weight which was 1-1.5 g of fresh calli in 10 ml liquid medium and shaking speed of 60-110 rpm were suitable for the growth of cell suspension culture.

Key word: cell suspension culture, Lam Dong yew tree, paclitaxel, *Taxus wallichiana* Zucc., yew.

Classification number 2.8

Đặt vấn đề

Hợp chất paclitaxel có hoạt tính chống ung thư được chiết xuất lần đầu tiên từ vỏ cây thông đỏ vào năm 1969. Năm 1992, Taxol[®] với hoạt chất chính là paclitaxel được tổ chức “Food and Drug Administration” (FDA) chính thức công nhận là loại thuốc chữa bệnh ung thư buồng trứng và ung thư vú hiệu quả nhất [1].

Paclitaxel có ở các bộ phận của cây thông đỏ, đặc biệt là vỏ cây, lá và lõi thân cây *Taxus brevifolia* [2]. Tuy nhiên, việc chiết tách hợp chất này rất khó khăn, hiệu suất thấp và tốn kém. Trong các loài *Taxus*, hàm lượng paclitaxel trong vỏ thân cây *Taxus brevifolia* cao nhất nhưng hợp chất này chỉ chiếm 0,01-0,07% trọng lượng vỏ cây. Hơn nữa, vỏ cây rất mỏng (khoảng 3 mm) và đây lại là loại cây phát triển rất chậm, việc khai thác vỏ cây thuộc nhóm này gặp nhiều hạn chế do cây bị chết sau khi thu hoạch.

Việt Nam có 2 loài thông đỏ là *Taxus chinensis* và *Taxus wallichiana* Zucc.; trong đó, *Taxus wallichiana* đã được chứng minh trong lá có chứa hợp chất 10-deacetylbaccatin-III (10-DAB) - tiền chất có thể chuyển hóa thành paclitaxel [3]. Cùng với xu hướng của thế giới, các nhà khoa học tại Việt Nam đã bắt tay vào nghiên cứu thông đỏ và đã

*Tác giả liên hệ: Tel: 0989369665; Email: saomai6@yahoo.com

có một số kết quả về nhân giống vô tính, tạo và tăng sinh mô sẹo cũng như nghiên cứu về dịch treo tế bào thông đỏ [4-9]. Theo hướng nghiên cứu về dịch treo tế bào, các nhà khoa học đã nghiên cứu nuôi cấy tế bào và phục hồi mô sẹo từ dịch treo tế bào thông đỏ Himalaya (*Taxus wallichiana* Zucc.) [7]. Nhóm tác giả đã thiết lập được điều kiện tạo dịch treo tế bào *Taxus wallichiana* là môi trường C3 gồm thành phần khoáng B5, 20% (v/v) nước dừa, 60 g/l đường saccharose và 1 mg/l kinetin nhưng môi trường này lại ức chế sự tăng sinh mô sẹo. Để phục hồi mô sẹo, tế bào được thu nhận vào ngày thứ 25 khi nuôi cấy dịch treo tế bào và được nuôi cấy trên môi trường C3 bổ sung 20 g/l đường saccharose trong tối. Một số công trình khác cũng đã nghiên cứu về dịch treo tế bào *Taxus wallichiana* được tạo ra từ mô sẹo có nguồn gốc từ thân non cây *Taxus wallichiana* Lâm Đồng trên môi trường khoáng B5 có bổ sung 4 mg/l 2,4-D và 1 mg/l kinetin [8]. Sự tăng sinh của dịch treo tế bào tốt nhất khi trong môi trường nuôi cấy có sự hiện diện của saccharose 30 g/l và 2,4-D 5 mg/l kết hợp với kinetin 0,5 mg/l. Việc sử dụng polyvinylpyrrolidone (PVP) với hàm lượng 1000 mg/l tỏ ra có khả năng đẩy lùi tác động cản của polyphenol và giúp cho sự tăng sinh của dịch treo tế bào. Tuy nhiên, để tiến tới mục tiêu công nghiệp hóa việc sản xuất hoạt chất paclitaxel đặc trị ung thư tại Việt Nam, cần thiết phải có các nghiên cứu theo hướng tăng nhanh sinh khối nhưng vẫn duy trì được hàm lượng paclitaxel cao để tạo cơ sở cho việc xây dựng quy trình công nghệ ở quy mô công nghiệp. Hơn nữa, để dễ dàng cho công tác tinh sạch paclitaxel trong tế bào sau này, môi trường nuôi cấy cần phải giảm thiểu hoặc không sử dụng 2,4-D, một auxin mạnh được sử dụng phổ biến để tạo mô sẹo đối với thông đỏ. Vì vậy, rất cần thiết phải có các nghiên cứu về ảnh hưởng của các tổ hợp chất điều hòa sinh trưởng thực vật trong đó có sự giảm hàm lượng 2,4-D khi nuôi cấy tế bào, tiến tới không sử dụng 2,4-D trong nuôi cấy dịch treo tế bào thông đỏ, từ đó lựa chọn tổ hợp chất điều hòa sinh trưởng thực vật thích hợp cho sự tăng sinh cũng như sự tích lũy paclitaxel trong tế bào. Bài báo này góp phần nghiên cứu về sự tạo mô sẹo và dịch treo tế bào thông đỏ *Taxus wallichiana* Zucc. có khả năng sinh tổng hợp hoạt chất paclitaxel trong môi trường có sự giảm thiểu 2,4-D.

Nội dung nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu

Cây thông đỏ Lâm Đồng *Taxus wallichiana* Zucc.

Tạo mô sẹo

Khúc cắt thân non 3-4 tuần tuổi từ cây thông đỏ 1 năm tuổi, có chiều dài 1 cm sau giai đoạn khử trùng với cồn 70%, hypoclorid canxi 5%, và HgCl_2 0,5% được cấy trên môi trường tạo sẹo là môi trường B5 [10] bổ sung 2,4-D 4 mg/l, kinetin 1 mg/l [8], AgNO_3 150 mg/l và agar 8 g/l. Mẫu cấy được cấy chuyển sau mỗi 15 ngày. Sự nuôi cấy được thực hiện trong buồng tối, ở $25 \pm 1^\circ\text{C}$ và độ ẩm 60-65%. Điều kiện nuôi cấy này được áp dụng trong tất cả các thí nghiệm tiếp theo.

Khảo sát ảnh hưởng của chất điều hòa sinh trưởng thực vật đến sự tăng sinh và tích lũy paclitaxel của mô sẹo

Mô sẹo 2 tháng tuổi được cấy trên môi trường B5 bổ sung saccharose 20 g/l, AgNO_3 150 mg/l và các tổ hợp chất điều hòa sinh trưởng thực vật gồm 2,4-D nồng độ thấp (0,1-0,2 mg/l) kết hợp với 6-BA (0,5-1 mg/l) và NAA (0,5-1 mg/l). Sự gia tăng sinh khối mô sẹo được xác định bởi chỉ số tăng trưởng của tế bào sau 30 ngày nuôi cấy. Hàm lượng paclitaxel trong mô sẹo được xác định bằng máy sắc ký lỏng hiệu năng cao (HPLC) với chất chuẩn là taxol 99% của Sigma (Mỹ).

Nuôi cấy dịch treo tế bào

Mô sẹo 5 tháng tuổi được chuyển vào 10 ml môi trường lỏng B5 với saccharose 20 g/l; 2,4-D 0,1 mg/l, 6-BA 0,5 mg/l, NAA 0,5 mg/l và AgNO_3 150 mg/l. Hệ thống tế bào được đặt trên máy lắc vòng với tốc độ lắc 110 vòng/phút.

Khảo sát ảnh hưởng của trọng lượng tế bào khởi đầu lên sự tăng trưởng của dịch treo tế bào: mô sẹo 5 tháng tuổi với trọng lượng tươi thay đổi (0,5; 1,0; 1,5 và 2 g) được nuôi cấy trong erlen 50 ml chứa 10 ml môi trường B5 lỏng bổ sung saccharose 20 g/l, 2,4-D 0,1 mg/l, 6-BA 0,5 mg/l, NAA 0,5 mg/l, AgNO_3 150 mg/l. Hệ thống tế bào được lắc liên tục (110 vòng/phút). Sự tăng sinh của dịch treo tế bào sau 3 tuần nuôi cấy được đánh giá bởi chỉ số tăng trưởng.

Khảo sát ảnh hưởng của vận tốc lắc đến sự tăng trưởng của dịch treo tế bào: mô sẹo 5 tháng tuổi có trọng lượng tươi 1 g được đặt trong erlen 50 ml chứa 10 ml môi trường lỏng (môi trường B5 bổ sung saccharose 20 g/l, 2,4-D 0,1 mg/l, 6-BA 0,5 mg/l, NAA 0,5 mg/l, AgNO_3 150 mg/l). Hệ thống tế bào được lắc liên tục với vận tốc lắc thay đổi (60, 85, 110 và 135 vòng/phút). Sự tăng sinh của dịch treo tế bào sau 3

tuần nuôi cấy được đánh giá bởi chỉ số tăng trưởng.

Quan sát tế bào

Tế bào thông đỏ được quan sát dưới kính hiển vi quang học trong 1 giọt thuốc thử lugol (I_2KI) với độ phóng đại 400 lần nhằm xác định hình dạng và đặc tính của tế bào.

Xác định thể tích tế bào lắng

Sự tăng sinh của dịch treo tế bào được xác định theo thể tích tế bào lắng (SCV, settle cell volume) sau khi để yên 15 phút. Chỉ số tăng trưởng của dịch treo tế bào được tính theo [11]: chỉ số tăng trưởng = (SCV sau - SCV đầu)/SCV đầu.

Xác định hàm lượng paclitaxel

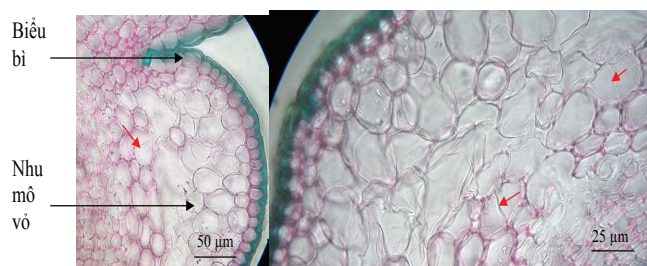
Hàm lượng paclitaxel có trong dịch treo tế bào được xác định bằng máy HPLC sử dụng đầu dò UV, chất chuẩn là taxol 99% của hãng Sigma (Mỹ).

Bố trí thí nghiệm và xử lý số liệu

Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 3 lần lặp lại, mỗi lần lặp có 10 bình nuôi cấy. Các số liệu ghi nhận được đánh giá bằng phương pháp phân tích phương sai một yếu tố (one way anova) và phép thử Duncan để so sánh sự khác biệt giữa các nghiệm thức ở mức ý nghĩa 0,05 (xử lý thống kê bằng phần mềm Statistical Program Scientific System - SPSS phiên bản 11.5 dành cho Window). Sự sai biệt có ý nghĩa ở mức $p = 0,05$ của các giá trị được biểu hiện bằng các mẫu tự khác nhau kèm theo sau số trung bình và sai số chuẩn.

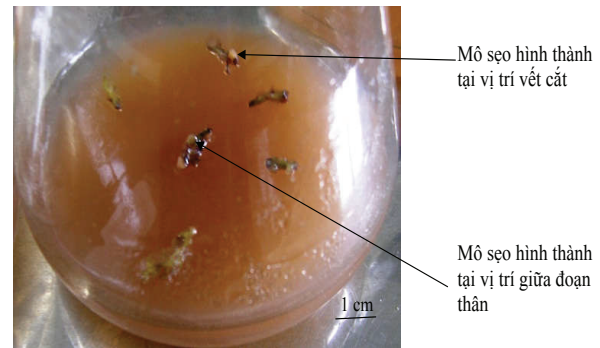
Kết quả

Khúc cắt thân non 3-4 tuần tuổi từ cây thông đỏ 1 năm tuổi với chiều dài 1 cm được đặt nằm ngang trên môi trường tạo sẹo là môi trường B5 bổ sung 2,4-D 4 mg/l, kinetin 1 mg/l và $AgNO_3$ 150 mg/l. Sau 15 ngày nuôi cấy, mẫu cấy bắt đầu cong và sự phân chia của các tế bào nhu mô vỏ thân có thể quan sát được dưới kính hiển vi (hình 1).



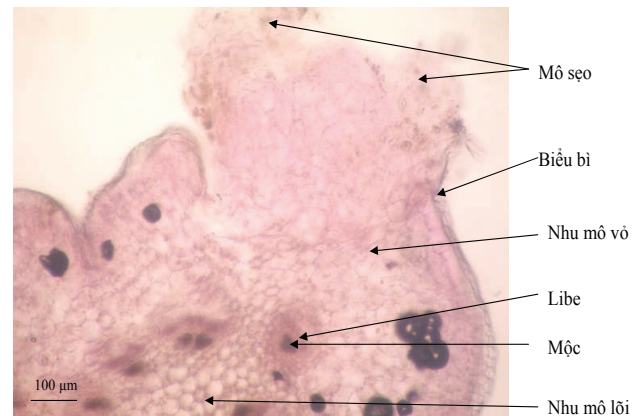
Hình 1: tế bào nhu mô vỏ thân có sự thành lập vách ngăn ngang sau 15 ngày nuôi cấy (dầu mũi tên)

Sau 45 ngày nuôi cấy, có thể nhận thấy sự xuất hiện của mô sẹo ở vị trí vết cắt hoặc ở giữa mẫu cấy (hình 2).



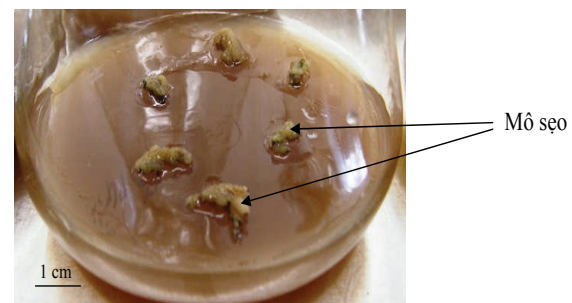
Hình 2: sự hình thành mô sẹo sau 45 ngày nuôi cấy trên môi trường B5 bổ sung 2,4-D 4 mg/l, kinetin 1 mg/l và $AgNO_3$ 150 mg/l

Mô sẹo hình thành giai đoạn này có dạng chắc, màu vàng sáng. Kết quả này phù hợp với những nghiên cứu của [5] và [8]. Dưới kính hiển vi quang học, có thể quan sát thấy các tế bào mô sẹo sắp xếp vô trật tự, phá vỡ biểu bì để tiếp tục phát triển (hình 3).



Hình 3: phẫu thức ngang mẫu thân thông đỏ sau 45 ngày nuôi cấy trên môi trường B5 bổ sung 2,4-D 4 mg/l + kinetin 1 mg/l và $AgNO_3$ 150 mg/l

Sau 60 ngày nuôi cấy, mô sẹo xuất hiện trên toàn bộ mẫu cấy (hình 4).



Hình 4: mô sẹo hình thành từ mẫu cấy sau 60 ngày nuôi cấy trên môi trường B5 bổ sung 2,4 D 4 mg/l + kinetin 1 mg/l và $AgNO_3$ 150 mg/l

Các chất điều hòa sinh trưởng thực vật thuộc nhóm auxin như 2,4-D hay NAA thường được sử dụng như nguồn auxin ngoại sinh kích thích sự hình thành mô

sẹo ở nhiều đối tượng thực vật [12]. Trong các loại auxin, 2,4-D là chất được sử dụng hiệu quả nhất [13]. Ngoài các chất thuộc nhóm auxin, để hình thành mô sẹo, một số loài thực vật cần có sự tác động phối hợp giữa auxin và cytokinin. Không ngoài quy luật này, sự hình thành mô sẹo từ thân non cây thông đỏ *Taxus wallichiana* Zucc. cũng cần phải có sự kết hợp của 2,4-D nồng độ 4 mg/l với kinetin 1 mg/l [8] hoặc NAA nồng độ 2 mg/l kết hợp với kinetin 0,2 mg/l [4].

Các tế bào nhu mô vỏ thân dễ dàng tạo mô sẹo trên môi trường nuôi cấy có auxin riêng lẻ hay kết hợp với cytokinin [14]. Quan sát hình thái giải phẫu thân non thông đỏ, chúng tôi nhận thấy sự phân chia khởi đầu ở vài tế bào nhu mô vỏ (hình 1), sau đó sự phân chia tiếp tục xảy ra mạnh dẫn đến sự hình thành mô sẹo và nhô ra ngoài sau sự phá vỡ biểu bì thân (hình 3). Sau 2 tháng, mô sẹo có màu trắng ngà, dạng chặt (hình 4).

Khảo sát ảnh hưởng của chất điều hòa sinh trưởng thực vật lên sự tăng trưởng và tích lũy paclitaxel của mô sẹo

Mô sẹo được nuôi cấy trong các môi trường có thành phần và nồng độ auxin và cytokinin thay đổi. Sự tăng trưởng và tích lũy paclitaxel của mô sẹo sau 30 ngày nuôi cấy được trình bày ở bảng 1.

Bảng 1: sự tăng trưởng và tích lũy paclitaxel của mô sẹo sau 30 ngày nuôi cấy

Thí nghiệm	Chất ĐHTTV (mg/l)			Chỉ số tăng trưởng	Paclitaxel (mg/g)
	2,4-D	NAA	6-BA		
NT1 (đối chứng)	0	0	0	0,87±0,06 ^c	KPH
NT2	0,1	0,5	0	2,32±0,11 ^d	11,4
NT3	0,1	1	0	2,65±0,20 ^d	KPH
NT4	0,1	0,5	0,5	4,48±0,52 ^{ab}	231,8
NT5	0,1	1	0,5	4,13±0,05 ^{ab}	70,9
NT6	0,2	0,5	0	2,86±0,42 ^{cd}	41,5
NT7	0,2	1	0	3,61±0,10 ^{bc}	48,9
NT8	0,2	0,5	1	4,76±0,13 ^a	138,4
NT9	0,2	1	1	4,10±0,39 ^{ab}	72,8

Ghi chú: ĐHTTV: điều hòa sinh trưởng thực vật; KPH: không phát hiện; các chữ cái khác nhau biểu diễn mức độ sai biệt có ý nghĩa (theo cột) ở độ tin cậy 95%.

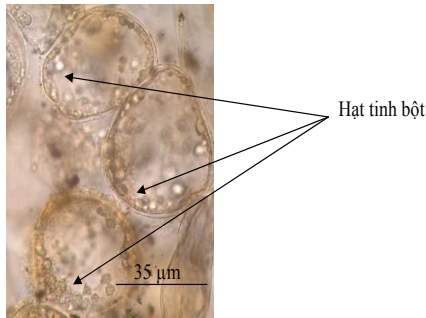
Kết quả ở bảng 1 cho thấy, mô sẹo tăng trưởng tốt trong tất cả các thí nghiệm (NT) có sự hiện diện của chất điều hòa sinh trưởng thực vật, đặc biệt trên các môi trường có sự hiện diện của 6-BA (NT 4, 5, 8 và 9). Chỉ số tăng trưởng của mô sẹo cao nhất trên môi trường có 2,4-D 0,2 mg/l, NAA 0,5 mg/l, 6-BA 1 mg/l

là 4,76 (NT 8), tiếp theo là mô sẹo trên môi trường có 2,4-D 0,1 mg/l, NAA 0,5 mg/l, 6-BA 0,5 mg/l (4,48) (NT 4). Tuy nhiên, sự khác nhau giữa các NT này không có ý nghĩa về mặt thống kê. Mô sẹo tăng trưởng chậm hơn khi không có 6-BA trong môi trường nuôi cấy (NT 2, 3, 6 và 7).

Loại auxin thường được sử dụng để cảm ứng tạo sẹo là 2,4-D. Tuy nhiên, nếu mô sẹo được duy trì một thời gian dài trong môi trường có 2,4-D nồng độ cao thì kiểu gen của tế bào có thể bị biến đổi. Trong nhiều trường hợp, việc chuyển mô sẹo sau khi hình thành từ môi trường có 2,4-D sang môi trường có NAA hoặc IAA được thực hiện [15]. Fornale [16] cũng sử dụng môi trường B5 bổ sung 2,4-D 10 μ M (tương đương 2,26 mg/l), kinetin 4 μ M (0,86 mg/l) và GA₃ nồng độ 1 μ M (0,35 mg/l) để cảm ứng tạo mô sẹo từ thân non cây thông đỏ *Taxus baccata* L. Sau 4-6 tuần, mô sẹo cũng được cấy chuyển qua môi trường B5 có NAA 10 μ M (1,86 mg/l) và 6-BA 0,5 μ M (0,11 mg/l) nhằm loại bỏ 2,4-D trong môi trường nuôi cấy. Tương tự, mô sẹo 2 tháng tuổi trong thí nghiệm của chúng tôi được cấy chuyển qua môi trường có chứa tổ hợp chất điều hòa sinh trưởng thực vật gồm 2,4-D nồng độ thấp (0,1-0,2 mg/l) kết hợp với 6-BA (0,5-1 mg/l) và NAA (0,5-1 mg/l). Kết quả là chỉ số tăng trưởng của mô sẹo sau 1 tháng nuôi cấy tăng từ 2,32 đến 4,76 ở tất cả các NT (chỉ số tăng trưởng ở NT đối chứng là 0,87) chứng tỏ sự kết hợp giữa 2,4-D nồng độ thấp với 6-BA và NAA kích thích tốt sự tăng sinh của tế bào mô sẹo thông đỏ.

Sự sinh tổng hợp paclitaxel của mô sẹo được ghi nhận sau 30 ngày nuôi cấy. Tương tự như sự tăng trưởng của mô sẹo, hàm lượng paclitaxel cao hơn trên các môi trường nuôi cấy có sự phối hợp giữa auxin và cytokinin. Hàm lượng paclitaxel cao nhất (231,8 mg/g) được ghi nhận ở mô sẹo trên môi trường có 2,4-D 0,1 mg/l, NAA 0,5 mg/l và 6-BA 0,5 mg/l. Trong khi đó, mô sẹo trên môi trường không có chất điều hòa sinh trưởng thực vật (NT 1) hay môi trường có 2,4-D 0,1 mg/l, NAA 1 mg/l (NT 3) không tổng hợp được paclitaxel. Như vậy, việc thay thế một phần 2,4-D bằng NAA kết hợp với 6-BA đã tác động tốt đến sự sinh trưởng của mô sẹo và sự tích lũy paclitaxel trong tế bào mô sẹo, và tổ hợp thích hợp cho sự sinh trưởng và tích lũy paclitaxel là 2,4-D nồng độ 0,1 mg/l kết hợp với 6-BA 0,5 mg/l và NAA 0,5 mg/l. Mặt khác, tổ hợp chất điều hòa sinh trưởng này cũng thích hợp cho sự tạo mô sẹo làm nguyên liệu tạo dịch treo tế bào

với mô sẹo có màu vàng sáng và bắt đầu xốp sau 4 tháng nuôi cấy. Dưới kính hiển vi, mô sẹo gồm những tế bào đẳng kính, vách mỏng. Hạt tinh bột (nhuộm màu xanh tím với iod) hầu như phân bố khắp tế bào nhưng tập trung nhiều nhất ở gần màng nguyên sinh. Không nhìn thấy nhân trong tế bào (hình 5).



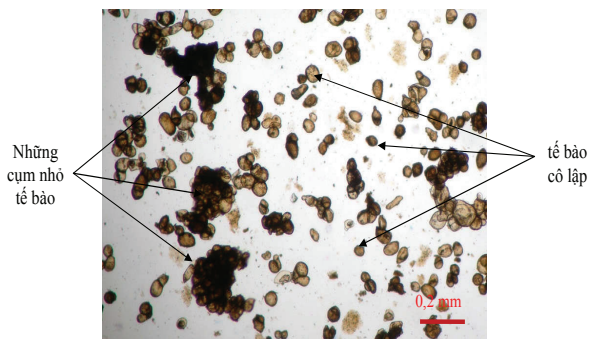
Hình 5: tế bào mô sẹo sau 30 ngày nuôi cấy trên môi trường B5 bổ sung 2,4-D 0,1 mg/l, 6-BA 0,5 mg/l, NAA 0,5 mg/l và AgNO_3 150 mg/l

Dựa vào khả năng tăng trưởng và tích lũy paclitaxel của mô sẹo, chúng tôi lựa chọn môi trường B5 bổ sung 2,4-D 0,1 mg/l, NAA 0,5 mg/l và 6-BA 0,5 mg/l (NT 4) để nuôi cấy mô sẹo làm nguyên liệu tạo dịch treo tế bào.

Nuôi cấy dịch treo tế bào

Mô sẹo 5 tháng tuổi trên môi trường B5 bổ sung saccharose 20 g/l; 2,4-D 0,1 mg/l, 6-BA 0,5 mg/l, NAA 0,5 mg/l và AgNO_3 150 mg/l được cấy chuyển sang môi trường lỏng có thành phần tương tự như môi trường tạo sẹo. Hệ thống tế bào được duy trì trên máy lắc tròn trong điều kiện tối, nhiệt độ $25 \pm 1^\circ\text{C}$, ẩm độ 60-65%.

Sự phóng thích các tế bào đơn và các nhóm nhỏ tế bào từ mô sẹo có nguồn gốc từ thân vào môi trường lỏng được thấy rõ sau 7-14 ngày nuôi cấy. Dịch treo tế bào có màu nâu nhạt, kích thước các cụm tế bào không đều nhau (hình 6).



Hình 6: dịch treo tế bào gồm các tế bào cô lập và những cụm nhỏ tế bào hình thành sau 2 tuần nuôi cấy dưới kính hiển vi quang học ở vật kính X4

Ảnh hưởng của trọng lượng tế bào khởi đầu lên sự tăng trưởng của dịch treo tế bào

Ngoài các yếu tố như ánh sáng, nhiệt độ, các yếu tố vật lý khác cũng ảnh hưởng trực tiếp đến sự tăng trưởng của dịch treo tế bào như mật độ tế bào ban đầu hay vận tốc của máy lắc.

Trọng lượng tế bào khởi đầu (mật độ tế bào khởi đầu) có ảnh hưởng quan trọng đến sự tăng trưởng của tế bào thông đỏ *Taxus wallichiana* Zucc. Sau 3 tuần nuôi cấy, sự tăng trưởng của dịch treo tế bào (được đánh giá qua chỉ số tăng trưởng) thay đổi tùy theo trọng lượng tế bào khởi đầu. Ở NT 2 và 3 (trọng lượng tế bào khởi đầu lần lượt 1 và 1,5 g), sự tăng trưởng của dịch treo tế bào cao hơn các NT còn lại. Chỉ số tăng trưởng của dịch treo tế bào cao nhất ở NT 2 với trọng lượng tế bào khởi đầu là 1 g (bảng 2).

Bảng 2: ảnh hưởng của trọng lượng tế bào khởi đầu lên sự tăng trưởng của dịch treo tế bào thông đỏ sau 3 tuần nuôi cấy

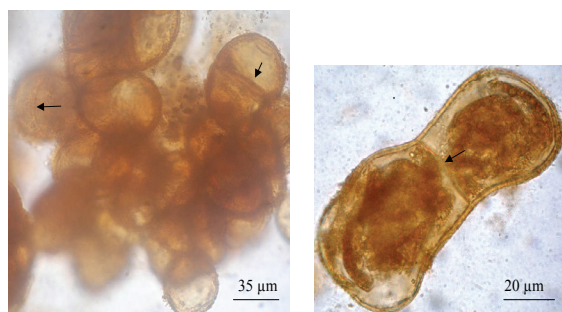
Trọng lượng tế bào khởi đầu (g)	Chỉ số tăng trưởng
0,5	$0,02 \pm 0,03^b$
1,0	$0,24 \pm 0,03^a$
1,5	$0,17 \pm 0,05^a$
2,0	$0,00 \pm 0,00^b$

Các chữ cái khác nhau biểu diễn mức độ sai biệt có ý nghĩa (theo cột) ở độ tin cậy 95%. Thể tích môi trường cho các thí nghiệm là 10 ml

Như vậy, trọng lượng tế bào ban đầu thích hợp cho sự tăng sinh của dịch treo tế bào là 1 và 1,5 g tế bào tươi/10 ml môi trường. Kết quả này cũng phù hợp với Fornale [16] khi nuôi cấy 1 g mô sẹo *Taxus baccata* L. với 10 ml môi trường lỏng trong bình tam giác 100 ml để tạo dịch treo tế bào. Với trọng lượng tế bào ban đầu thấp hơn hoặc cao hơn, sự tăng sinh diễn ra chậm hơn. Trong môi trường lỏng, mô sẹo sẽ phóng thích ra những tế bào riêng lẻ hoặc cụm tế bào gồm vài chục đến vài trăm tế bào làm tăng diện tích hấp thu các chất dinh dưỡng từ môi trường nuôi cấy. Mật độ tế bào ban đầu thấp sẽ dẫn đến sự thiếu tác động tương hỗ giữa các tế bào, trường hợp ngược lại sẽ là nguyên nhân dẫn đến sự cạnh tranh mạnh mẽ nguồn dinh dưỡng của tế bào [17]. Vì vậy, việc xác định mật độ tế bào ban đầu thích hợp là cần thiết.

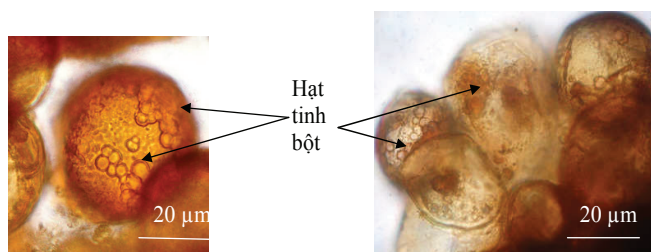
Quan sát tế bào thông đỏ sau 2 tuần nuôi cấy dưới

kính hiển vi quang học ở vật kính x40 và x100 chúng tôi ghi nhận được sự phân chia của tế bào dịch treo thể hiện qua sự hình thành vách ngăn ngang giữa tế bào. Tế bào dịch treo màu nâu nhạt đến đậm, kích thước thay đổi, vách mỏng với các hạt tinh bột rải rác trong nguyên sinh chất (hình 7).



Hình 7: tế bào dịch treo sau 2 tuần nuôi cấy, dấu mũi tên chỉ vị trí thành lập vách ngăn ngang

Sau 3 tuần nuôi cấy, tế bào chuyển dần từ màu vàng sáng sang màu nâu đậm, vách mỏng, kích thước không đều nhau, hạt tinh bột có kích thước lớn. Sự hình thành vách ngăn ngang giữa các tế bào không phổ biến như ở tuần thứ 2 của quá trình nuôi cấy (hình 8).



Hình 8: tế bào thông đỏ sau 3 tuần nuôi cấy

Từ thí nghiệm trên, trọng lượng tế bào khởi đầu là 1 g/10 ml môi trường thích hợp cho sự tăng trưởng của dịch treo tế bào nên được sử dụng trong các thí nghiệm tiếp theo.

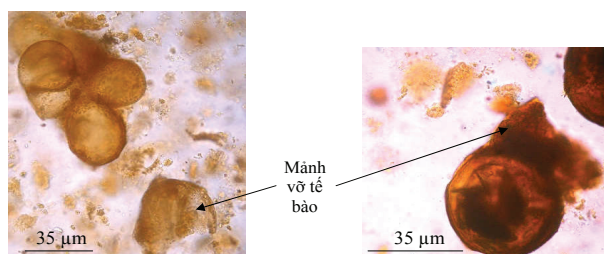
Ảnh hưởng của vận tốc lắc đến sự tăng trưởng của dịch treo tế bào

Động tác lắc tròn cần thiết cho sự trao đổi chất và tăng sinh của tế bào. Sự tăng tốc độ lắc làm giảm mạnh sự tăng trưởng của dịch treo tế bào (chỉ số tăng trưởng là 0,02 với tốc độ lắc 135 vòng/phút) (bảng 3), đồng thời với sự xuất hiện những mảnh vỡ tế bào trong môi trường nuôi cấy (hình 9). Tốc độ lắc ảnh hưởng đáng kể đến sự tăng sinh của dịch treo tế bào. Tốc độ lắc càng cao, dịch treo tế bào càng mịn.

Bảng 3: ảnh hưởng của vận tốc lắc lên sự tăng trưởng của dịch treo tế bào

Tốc độ lắc (vòng/phút)	Chỉ số tăng trưởng
60	0,22±0,03 ^a
85	0,18±0,02 ^a
110	0,14±0,02 ^a
135	0,02±0,04 ^b

Các chữ cái khác nhau biểu diễn mức độ sai biệt có ý nghĩa (theo cột) ở độ tin cậy 95%



Hình 9: tế bào dịch treo ở tốc độ lắc 135 vòng/phút

Hoạt động lắc tròn của máy lắc giúp cho sự trao đổi khí giữa môi trường và tế bào diễn ra thuận lợi, dẫn đến sự tăng trưởng và phân chia bình thường của tế bào. Tốc độ lắc từ 30 đến 200 vòng/phút được lựa chọn căn cứ vào thể tích môi trường nuôi, kích thước và hình dạng của bình nuôi hoặc vật liệu tạo dịch treo tế bào. Đối với dịch treo *Taxus wallichiana* Zucc., vận tốc lắc thích hợp cho sự tăng sinh của tế bào từ 60 đến 110 vòng/phút. Vận tốc lắc 135 vòng/phút tỏ ra không phù hợp với sự hiện diện của nhiều mảnh vỡ tế bào trong môi trường nuôi cấy (hình 9). Có thể nhận thấy, việc sử dụng vận tốc lắc cao để nuôi cấy dịch treo tế bào *Taxus wallichiana* Zucc. ít được ủng hộ. Lê Thị Thủy Tiên [9] đã áp dụng vận tốc lắc 80 vòng/phút cho tất cả các nghiên cứu trên dịch treo tế bào *Taxus wallichiana* Zucc., Dương Tấn Nhựt [6] áp dụng vận tốc 110 vòng/phút để nuôi cấy dịch treo tế bào *Taxus wallichiana* Zucc. làm nguyên liệu cho thí nghiệm tái sinh mô sẹo. Với các đối tượng thông đỏ khác, các tác giả sử dụng các vận tốc lắc khác nhau. Ví dụ, với *Taxus baccata*, Cusidó [18], Fornale [16] đã áp dụng vận tốc lắc 100 vòng/phút để duy trì dịch treo tế bào. Tương tự, Yuan [19] đã áp dụng vận tốc lắc 100 vòng/phút để nuôi cấy dịch treo tế bào *Taxus chinensis* var. *mairei*. Trong khi đó, Pestchanker [20] đã nuôi cấy dịch treo

Taxus cuspidata trong bình tam giác 250 ml chứa 50 ml dịch treo với vận tốc lắc 120 vòng/phút. Kim [21], Lee [22] nuôi cấy dịch treo *Taxus chinensis* ở vận tốc lắc 150 vòng/phút, trong khi Dong và Zhong [23] lại nuôi cấy dịch treo tế bào loài thông đỏ này ở vận tốc lắc 110 vòng/phút. Như vậy có thể thấy rằng, tế bào của các loài thông đỏ khác nhau thích hợp với một vận tốc lắc khác nhau khi được nuôi trong môi trường lỏng.

Kết luận

Khi đặt khúc cắt thân non 3-4 tuần tuổi từ cây thông đỏ 1 năm tuổi nằm ngang trên môi trường tạo sẹo (môi trường B5 bổ sung 2,4-D 4 mg/l, kinetin 1 mg/l và AgNO₃ 150 mg/l), sự phân chia khởi đầu ở vài tế bào nhu mô vỏ sau 15 ngày nuôi cấy, sau đó sự phân chia tiếp tục xảy ra mạnh mẽ dẫn đến sự hình thành mô sẹo và nhô ra ngoài sau sự phá vỡ biểu bì thân. Sau 2 tháng, mô sẹo có màu trắng ngà, dạng chặt.

Sự sử dụng tổ hợp 0,1 mg/l 2,4-D; 0,5 mg/l 6-BA và 0,5 mg/l NAA thích hợp cho sự tăng sinh của mô sẹo. Chỉ số tăng trưởng của mô sẹo sau một tháng nuôi cấy là 4,76 và hàm lượng paclitaxel đạt 231,8 µg/g trọng lượng khô.

Dịch treo tế bào hình thành và tăng trưởng tốt từ sự nuôi cấy 1-1,5 g tế bào tươi trong 10 ml môi trường lỏng B5 trên máy lắc vòng với tốc độ lắc 60-110 vòng/phút. Sự phóng thích các tế bào đơn và các nhóm nhỏ tế bào từ mô sẹo có nguồn gốc từ thân vào môi trường lỏng được thấy rõ sau 7-14 ngày nuôi cấy. Dịch treo tế bào có màu nâu nhạt, kích thích các cụm tế bào không đều nhau. Sự phân chia của tế bào dịch treo thể hiện qua sự hình thành vách ngăn ngang giữa tế bào sau 2 tuần nuôi cấy.

Lời cảm ơn

Nhóm nghiên cứu trân trọng cảm ơn TS Vương Chí Hùng - Trung tâm Trồng và chế biến thuốc Đà Lạt đã cung cấp nguyên liệu thực vật và ThS Nguyễn Huy Du - Phòng thí nghiệm trung tâm, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên Tp Hồ Chí Minh đã phối hợp phân tích paclitaxel.

Tài liệu tham khảo

- [1] Woo D.D.L, Miao S.Y.P, Pelayo J.C, Wool A.S (1994), "Taxol inhibits progression of congenital polycystic kidney disease", *Nature*, **368**, pp.750-753.
- [2] Vidensek N, Lim P, Campbell A, Carison C (1990), "Taxol content in bark, wood, root, leaf, twig and seedling from several *Taxus* species", *Journal of natural products*, **53**(6), pp.1609-1610.
- [3] Nguyễn Hữu Toàn Phan, Nguyễn Thị Diệu Thuần, Nguyễn Văn Hào, Châu Công Minh (2007), "Sự biến động của hàm lượng 10-Deacetyl Baccatin III và 10-Hydroxy Baccatin III theo thời gian thu hái trong lá cây thông đỏ *Taxus wallichiana* Zucc. ở tỉnh Lâm Đồng", *Tạp chí Sinh học*, **29**(4), trang 49-51.
- [4] Vũ Bình Dương, Nguyễn Văn Long, Nguyễn Tùng Linh, Sang Yo Byun (2008), "Nghiên cứu quy trình tạo callus thông đỏ Việt Nam (*Taxus wallichiana*)", *Tạp chí Dược học*, **số 9**, trang 24-27.
- [5] Nguyễn Thị Thanh Hiền (2005), "Khảo sát khả năng hình thành và phát triển mô sẹo cây thông đỏ *Taxus wallichiana* - Một loại cây quý của tỉnh Lâm Đồng", *Tạp chí Khoa học ứng dụng*, **số 8**, Trường Đại học Tôn Đức Thắng, trang 24-28.
- [6] Dương Tấn Nhựt, Nguyễn Trịnh Đôn, Nguyễn Thị Thanh Hiền, Đinh Văn Khiêm, Lê Thị Xuân (2007), "Nuôi cấy tế bào và phục hồi mô sẹo từ dịch treo tế bào cây thông đỏ Himalaya (*Taxus wallichiana* Zucc.)", *Tạp chí Công nghệ sinh học*, **số 2**, trang 205-215.
- [7] Dương Tấn Nhựt, Nguyễn Trịnh Trâm, Nguyễn Trịnh Đôn, *Nghiên cứu ảnh hưởng của môi trường lên bước đầu tăng trưởng của dịch treo tế bào thông đỏ*, <http://www.scribd.com/doc/73895044>.
- [8] Lê Thị Thủy Tiên, Bùi Trang Việt, Nguyễn Đức Lượng (2006), "Tạo mô sẹo và dịch huyền phù tế bào có khả năng sản xuất taxol từ lá và thân non cây thông đỏ *Taxus wallichiana* Zucc.", *Tạp chí Công nghệ sinh học*, **4**(2), trang 221-226.
- [9] Lê Thị Thủy Tiên, Bùi Trang Việt, Nguyễn Đức Lượng (2006), "Tìm hiểu về sự tăng sinh của dịch treo tế bào *Taxus wallichiana* Zucc.", *Tạp chí Phát triển KH&CN*, **9**(5), trang 47-51.
- [10] Gamborg O.L, Miller R.A, Ojima K (1968), "Nutrient requirements of suspension cultures of soybean root cells", *Exp.Cell Res*, **50**, pp.151-158.
- [11] Chen Y.Q, Yi F, Cai M, Luo J.X (2003), "Effects of amino acids, nitrate, and ammonium on the growth and taxol production in cell cultures of *Taxus yunnanensis*", *Plant Growth Regulation*, **41**, pp.265-268.
- [12] Dixon R.A and Gonzales R.A (1994), *Plant cell culture*, The practical approach series, Second Edition, Oxford University Press.
- [13] Vũ Văn Vụ (1999), *Sinh lý thực vật ứng dụng*, Nxb Giáo dục.
- [14] Bùi Trang Việt (2000), *Sinh lý thực vật đại cương*, Nxb Đại học Quốc gia Tp Hồ Chí Minh.
- [15] Edwin F.G (1993), *Plant Propagation by Tissue Culture*,

Part 1: 2nd Edition, Exegetics Ltd, Edington, Wilts-England, pp.420-425.

[16] Fornale S, Esposti D.D, Navia-Osorio A, Cusido R.M, Palazon J, Teresa P, Bagni N (2002), "Taxol transport in *Taxus baccata* cell suspension cultures", *Plant Physiology and Biochemistry*, **40**(1), pp.81-88.

[17] Henshaw G.G, JHA K.K, Mehta A.R, Joan Shadashaft D, Street H.E (1996), "Studies on the Growth in Culture of Plant Cells", *J. Exp. Bot*, **17**(2), pp.362-377.

[18] Cusidó R.M, Palazón J, Bonfill M, Expósito O, Moyano E, Pinol M.T (2007), "Source of isopentenyl diphosphate for taxol and baccatin III biosynthesis in cell cultures of *Taxus baccata*", *Biochem Eng J*, **33**, pp.159-167.

[19] Yuan Y.J, Wei Z.J, Miao Z.Q, Wu J.C (2002), "Acting paths of elicitors on taxol biosynthesis pathway and their synergistic effect", *Biochem Eng. J*, **10**, pp.77-83.

[20] Pestchanker L.J, Roberts S.C, Shuler M.L (1996), "Kinetics of taxol production and nutrient use in suspension cultures of *Taxus cuspidata* in shake flasks and a Wilson-type bioreactor", *Enzyme and Microbial Technology*, **19**(4), pp.256-260.

[21] Kim S.I, Choi H.K, Kim J.H, Lee H.S, Hong S (2001), "Effect of osmotic pressure on paclitaxel production in suspension cell cultures of *Taxus chinensis*", *Enzyme and Microbial Technology*, **28**, pp.202-209.

[22] Lee D, Kim S, Mun S, Kim J (2010), "Evaluation of feeding and mixing conditions for fractional precipitation of paclitaxel from plant cell cultures", *Process Biochemistry*, **45**(7), pp.1134-1140.

[23] Dong H.D, Zhong J.J (2002), "Enhanced taxane productivity in bioreactor cultivation of *Taxus chinensis* cells by combining elicitation, sucrose feeding and ethylene incorporation", *Enzyme and Microbial Technology*, **31**, pp.116-121.

QUY ĐỊNH VỀ BÀI VIẾT ĐĂNG TẢI TRÊN TẠP CHÍ

Yêu cầu chung

Bài viết gửi đăng trên Tạp chí phải là bài viết nguyên thủy (chưa được công bố trước đó). Tác giả không được gửi đăng bài viết trên các tạp chí khác cho đến khi có quyết định xét duyệt của Ban Biên tập.

Bài báo dài không quá 10 trang (bao gồm cả bảng biểu, ghi chú, tài liệu tham khảo và phụ lục); font chữ: Times New Roman; cỡ chữ 13; khổ giấy A4, lề trên 2 cm, lề dưới 2 cm, lề trái 3 cm, lề phải 2 cm.

Bài viết gửi về Tòa soạn dưới dạng file mềm và bản in; có thể gửi trực tiếp đến Tạp chí (Phòng 507, số 113 Trần Duy Hưng, Cầu Giấy, Hà Nội) hoặc qua hòm thư điện tử, địa chỉ: khcnvn@most.gov.vn.

Tên bài báo

- Tên bài báo được viết bằng tiếng Việt và tiếng Anh, trên trang đầu của bài báo, không gạch chân hay viết nghiêng.

- Tên bài báo phải ngắn gọn, rõ ràng và phù hợp với nội dung bài báo.

- Phía dưới tên bài báo là tên tác giả không viết chức danh và học hàm, học vị. Nếu có nhiều tác giả làm việc ở các cơ quan khác nhau thì tên tác giả được đánh số (^{1,2...}) ở phía trên. Dấu hoa thị (*) chỉ tác giả liên hệ, được viết ở cuối trang đầu tiên của bài báo.

Tóm tắt

Tóm tắt bằng tiếng Việt và tiếng Anh. Nêu được mục đích, phương pháp nghiên cứu chính, kết quả nghiên cứu và kết luận chủ yếu. Từ khoá bằng cả tiếng Việt và tiếng Anh theo thứ tự alphabet. Chỉ số phân loại (theo hướng dẫn).

Dẫn nhập/đặt vấn đề

Định nghĩa vấn đề, tóm lược vấn đề nghiên cứu đã được công bố trong và ngoài nước, nêu mục tiêu nghiên cứu và giải thích sự lựa chọn đề tài và mục tiêu nghiên cứu để thấy được tính thời sự, tính khoa học và sự cần thiết của vấn đề nghiên cứu.

Đối tượng và phương pháp

Đối tượng nghiên cứu cần trình bày tiêu chuẩn lựa chọn, đặc điểm đối tượng nghiên cứu.

Phương pháp nghiên cứu cần nêu rõ cách tiếp cận nghiên cứu, loại hình nghiên cứu, phương pháp đo lường, công thức tính cỡ mẫu, phương pháp xử lý số liệu, mô tả kỹ các kỹ thuật tiến hành trong nghiên cứu; các quan điểm, lập luận, ý kiến tranh luận, các dẫn chứng...

Kết quả

Trình bày đầy đủ, khách quan các kết quả thu được sau nghiên cứu, các kết quả này phải phục vụ cho mục tiêu nghiên cứu. Các số liệu phải chính xác và khớp với nhau.

Phần kết quả nghiên cứu chỉ trình bày các kết quả nghiên cứu của đề tài, không giải thích, so sánh và bàn luận.

Bàn luận

Chủ yếu bàn luận các vấn đề liên quan đến mục tiêu đề tài.

Nhận xét, đánh giá một cách khách quan các kết quả nghiên cứu, có so sánh với các tác giả khác để khẳng định hoặc phủ định những hiểu biết đã có, qua đó nêu được những điểm mới và đóng góp của đề tài.

Dự báo hướng nghiên cứu tiếp và khả năng ứng dụng các kết quả nghiên cứu vào thực tiễn.

Kết luận

Nêu kết quả nghiên cứu chủ yếu của đề tài có tính khái quát liên quan đến mục tiêu nghiên cứu, đề xuất các vấn đề tiếp tục nghiên cứu.

Chú thích và tài liệu tham khảo

Chú thích được đánh số theo thứ tự xuất hiện (^{1,2,3...}) và được trình bày ngay ở cuối trang viết (footnote). Các tài liệu tham khảo được đánh số theo thứ tự xuất hiện để chỉ dẫn chúng được trích dẫn ở đâu trong bài báo. Số thứ tự được đánh trong ngoặc vuông, ví dụ: [3] với 1 hoặc [2, 5, 7-9] với nhiều số chỉ dẫn.

Tác giả (Năm xuất bản), "Tên tài liệu được trích dẫn", *Tên nguồn*, **tập (số)**, pp<trang đầu-trang cuối>

Tác giả: là tác giả/các tác giả của tài liệu được tham khảo, trích dẫn.

Năm xuất bản: năm xuất bản của tài liệu được tham khảo, trích dẫn.

Tên tài liệu được trích dẫn: là tên bài báo, chương/phần sách...

Tên nguồn có thể là tên tạp chí, tên sách, hay tên tài liệu gốc của tài liệu được trích dẫn (phần này được in nghiêng).

Tập (số): dành cho nguồn trích là tạp chí, sách hoặc các xuất bản phẩm khác (phần này in đậm).

Trang đầu-trang cuối là số thứ tự các trang phản ánh nơi cư trú của tài liệu được trích dẫn trong tài liệu nguồn.

Chú ý: nếu có ≥ 2 tài liệu tham khảo do cùng 1 tác giả/nhóm tác giả, cùng năm công bố, thì các tài liệu tham khảo này cần được đánh dấu a, b... sau năm xuất bản (ví dụ: 1986a).

Nếu có một số tài liệu tham khảo trong cùng 1 bài báo được trích dẫn có số trang khác nhau thì cần trích dẫn thêm số trang, ví dụ: Kitchen (1982, p 39).

Các yêu cầu khác

- Bài viết không đạt yêu cầu, Tòa soạn không trả lại bản thảo.

- Bài viết chỉ được đăng khi phản biện nhận xét về chất lượng bài báo đồng ý cho đăng.

- Bản quyền: tác giả đồng ý trao bản quyền bài viết (bao gồm cả phần tóm tắt) cho Ban Biên tập Tạp chí.

PHÂN LOẠI LĨNH VỰC KHOA HỌC

1. Khoa học tự nhiên

- 1.1. Toán học và thống kê
- 1.2. Khoa học máy tính và thông tin
- 1.3. Vật lý
- 1.4. Hóa học
- 1.5. Khoa học trái đất và môi trường
- 1.6. Khoa học sự sống
- 1.7. Khoa học nano
- 1.8. Khoa học tính toán
- 1.9. Các lĩnh vực khác của khoa học tự nhiên

2. Khoa học kỹ thuật và công nghệ

- 2.1. Kỹ thuật dân dụng: kỹ thuật kiến trúc; kỹ thuật xây dựng; kỹ thuật kết cấu và đô thị; kỹ thuật giao thông vận tải; kỹ thuật thủy lợi; kỹ thuật địa chất công trình
- 2.2. Kỹ thuật điện, kỹ thuật điện tử, kỹ thuật thông tin
- 2.3. Kỹ thuật cơ khí, chế tạo máy
- 2.4. Kỹ thuật hóa học
- 2.5. Kỹ thuật vật liệu và luyện kim
- 2.6. Kỹ thuật y học
- 2.7. Kỹ thuật môi trường
- 2.8. Công nghệ sinh học công nghiệp
- 2.9. Công nghệ nano
- 2.10. Kỹ thuật thực phẩm và đồ uống
- 2.11. Các lĩnh vực khác của khoa học kỹ thuật và công nghệ

3. Khoa học y - dược

- 3.1. Y học cơ sở
- 3.2. Y học lâm sàng
- 3.3. Y học dự phòng
- 3.4. Dược học
- 3.5. Các lĩnh vực khác của Y - dược học

4. Khoa học nông nghiệp

- 4.1. Trồng trọt
- 4.2. Chăn nuôi
- 4.3. Thú y
- 4.4. Lâm nghiệp
- 4.5. Thủy sản
- 4.6. Công nghệ sinh học trong nông nghiệp, thủy sản
- 4.7. Các lĩnh vực khác của khoa học nông nghiệp

5. Khoa học xã hội và nhân văn

- 5.1. Tâm lý học
- 5.2. Kinh tế và kinh doanh
- 5.3. Khoa học giáo dục
- 5.4. Xã hội học
- 5.5. Pháp luật
- 5.6. Khoa học chính trị
- 5.7. Địa lý kinh tế và xã hội
- 5.8. Thông tin đại chúng và truyền thông
- 5.9. Lịch sử và khảo cổ học
- 5.10. Ngôn ngữ học và văn học
- 5.11. Triết học, đạo đức và tôn giáo
- 5.12. Nghiên cứu về khu vực và quốc tế
- 5.13. Các lĩnh vực khác của khoa học xã hội và nhân văn

TẠP CHÍ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ VIỆT NAM

Vietnam Journal of Science and Technology - MOST

Volume 58 - Number 7 - July 2016

Mô hình quasigeoid quốc gia khởi đầu VIGAC2014 - Cơ sở để thành lập các mô hình mặt biển trung bình, cao nhất và thấp nhất trên vùng biển Việt Nam.

Hà Minh Hòa

Sự khác biệt ở mức độ hình thái và mức độ phân tử giữa chân tóc đen và chân tóc bạc.

Nguyễn Đình Thắng, Lê Minh Hiền, Lê Thị Liên

Kiểm soát dịch bệnh sán lá ở Việt Nam: hiện trạng, thách thức và hướng giải quyết.

Nguyễn Mạnh Hùng

Mô phỏng lan truyền độ đục theo mùa ở vùng ven biển Đồ Sơn - Hải Phòng và khu vực lân cận bằng mô hình toán 3 chiều.

Hồ Việt Cường, Trần Anh Tú, Phạm Hải An

Nghiên cứu hóa lỏng cát Mường Phăng, Điện Biên chịu tải trọng chu kỳ không thoát nước.

Nguyễn Hồng Nam, Nguyễn Chí Linh, Đỗ Sơn Mai

Nghiên cứu, thiết kế, chế tạo máy búa thủy lực MHP-01 đóng cọc hệ lan đường ô tô.

Nguyễn Bình, Nguyễn Hữu Chí

Nghiên cứu tính chất lưu biến, tính chất nhiệt và khả năng hấp thụ nước của vật liệu composit polyvinyl clorua/bột gỗ.

Nguyễn Vũ Giang, Thái Hoàng, Trần Hữu Trung, Mai Đức Huynh

Nghiên cứu chế tạo màng phủ chậm cháy thân thiện môi trường.

Lê Cao Chiến, Trịnh Minh Đạt, Lê Thị Song Hà, Vũ Ngọc Quý

Thiết bị chẩn đoán ung thư mới dựa trên liên kết từ - sinh học.

Cao Xuân Hữu, Đặng Đức Long, Lê Lý Thùy Trâm, Đoàn Văn Long

Ứng dụng mô hình mô phỏng để nghiên cứu đánh giá trạng thái hoạt động của đường ống vận chuyển dầu ở Liên doanh Việt - Nga Vietsovpetro.

Nguyễn Hoài Vũ, Tống Cảnh Sơn, Phạm Thành Vinh, Phan Đức Tuấn

Sự tạo mô sẹo và dịch treo tế bào thông đỏ Lâm Đồng *Taxus wallichiana* Zucc. có khả năng sinh tổng hợp paclitaxel.

Trần Hồng Anh, Võ Đình Quang, Lê Thị Thủy Tiên

1 The preliminary national quasigeoid model VIGAC2014 - The basis for construction of the mean sea surface, highest sea surface and lowest sea surface models on territorial waters of Vietnam.

Ha Minh Hoa

6 Morphological and molecular differences between black hair follicles and gray hair follicles.

Nguyen Dinh Thang, Le Minh Hien, Le Thi Lien

11 Controlling trematodiasis in Vietnam: actuality, challenges and trends for resolving these problems.

Nguyen Manh Hung

19 Simulation of seasonal turbidity transmission in Do Son - Hai Phong coastal area and surrounding sites by 3D calculation model.

Ho Viet Cuong, Tran Anh Tu, Pham Hai An

24 Study on the liquefaction of sand at Muong Phang, Dien Bien subjected to undrained cyclic loading.

Nguyen Hong Nam, Nguyen Chi Linh, Do Son Mai

28 Research into designing and manufacturing hydraulic hammer machine MHP-01 for pilling of wear resistant along auto roads.

Nguyen Binh, Nguyen Huu Chi

34 Study on rheological, thermal properties and water uptake of the polyvinyl chloride/wood flour composites.

Nguyen Vu Giang, Thai Hoang, Tran Huu Trung, Mai Duc Huynh

40 Study on producing an environmentally friendly flame-retardant coating.

Le Cao Chien, Trinh Minh Dat, Le Thi Song Ha, Vu Ngoc Quy

47 A cancer diagnostic instrument based on magnetobiological links.

Cao Xuan Huu, Dang Duc Long, Le Ly Thuy Tram, Doan Van Long

51 Using simulation models for assessing the condition of paraffinic oil transportation pipeline at Joint Venture Vietsovpetro.

Nguyen Hoai Vu, Tong Canh Son, Pham Thanh Vinh, Phan Duc Tuan

57 The formation of Lam Dong *Taxus wallichiana* Zucc. callus and cell suspension culture for paclitaxel biosynthesis.

Tran Hong Anh, Vo Dinh Quang, Le Thi Thuy Tien