

LỜI NÓI ĐẦU

Tạp chí Khoa học trường Đại học Hồng Đức là cơ quan báo chí hoạt động theo Giấy phép số 125/BTTTT-GPHĐBC, ngày 10 tháng 4 năm 2014 của Bộ Thông tin và Truyền thông. Tạp chí đã được Trung tâm Thông tin Khoa học và Công nghệ cấp mã số chuẩn quốc tế ISSN 1859-2759.

Tạp chí Khoa học là nơi phản ánh hoạt động giáo dục, đào tạo; Công bố các tác phẩm, công trình nghiên cứu khoa học của cán bộ, giảng viên, học viên, các nhà khoa học trong và ngoài trường; Tuyên truyền phổ biến các chủ trương đường lối, chính sách của Đảng và Nhà nước về công tác giáo dục, đào tạo; Giới thiệu, trao đổi các kết quả nghiên cứu, ứng dụng các thành tựu khoa học và công nghệ trong nước và quốc tế.

Hội đồng biên tập rất mong nhận được sự cộng tác nhiệt tình của đông đảo cán bộ giảng viên, cán bộ nghiên cứu, các nhà khoa học trong và ngoài trường để Tạp chí Khoa học của Nhà trường mang đến độc giả những kết quả, thông tin hữu ích có giá trị khoa học.

HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP

TẠP CHÍ KHOA HỌC
TRƯỜNG ĐẠI HỌC HỒNG ĐỨC
SỐ 29 (6 - 2016)

MỤC LỤC

1	<i>Phạm Thế Anh</i> <i>Hoàng Nam</i> <i>Lê Thị Hồng</i> <i>Lê Văn Hòa</i>	Xây dựng phần mềm quản lý thi học phần tin học văn phòng tại trường Đại học Hồng Đức	5
2	<i>Doãn Thanh Cảnh</i> <i>Nguyễn Thị Thắm</i>	Ứng dụng bài toán tối ưu hóa trào lưu công suất để phân tích ổn định điện áp của hệ thống điện	15
3	<i>Lê Đình Chấn</i>	Kết quả tạo vector biểu hiện pET-21a(+) mang đoạn gen mã hóa epitope kháng nguyên CYFRA21-1	24
4	<i>Lê Sỹ Chính</i> <i>Nguyễn Văn Dũng</i>	Nghiên cứu ảnh hưởng của vật liệu polyacrylamit đến khả năng chống xói mòn, bạc màu đất và nâng cao năng suất mía trên vùng đất dốc tại địa bàn tỉnh Thanh Hóa	35
5	<i>Phạm Thị Cúc</i>	Một ứng dụng của lý thuyết nhóm phạm trù phân bậc bền	50
6	<i>Trần Hùng Cường</i> <i>Lê Phương Hào</i>	Nghiên cứu thực nghiệm mô hình hệ thống truyền điện không dây công suất nhỏ	59
7	<i>Nguyễn Đình Định</i> <i>Trịnh Thị Phú</i> <i>Lê Đình Nghiệp</i>	Ứng dụng mô hình quy hoạch nguyên tuyến tính trong thiết kế phần mềm cắt thép thanh	69
8	<i>Phạm Thị Bích Hà</i>	Cấu trúc của idêan nguyên tố của vành đa thức	78
9	<i>Lê Thị Hoa</i> <i>Hà Thị Phương</i>	Kỹ thuật giải bài toán về khí cacbonic phản ứng với dung dịch bazơ mạnh	84

10	<i>Lê Thị Hoa</i> <i>Vũ Văn Tùng</i> <i>Nguyễn Thị Ngọc Mai</i> <i>Lê Văn Khỏe</i> <i>Vũ Thị Hà Mai</i>	Nghiên cứu khả năng giải phóng Fe, Cu, Pb, và As từ phần thải có chứa quặng đồng sunphua	92
11	<i>Trịnh Thị Huân</i>	Tổng hợp và xác định cấu trúc một số amit là dẫn xuất của 3-metyl-4-(2-amino-4,5-dimetoxiphenyl) furoxan từ eugenol trong tinh dầu hương nhu	100
12	<i>Nguyễn Thị Hương</i> <i>Nguyễn Thị Ngọc Vinh</i>	Tổng hợp và xác định công thức cấu tạo phức chất của niken với phối tử là axit 6-hydroxy-3-sunfoquinolin-7-yloxyaxetic	107
13	<i>Lê Quang Huy</i>	Bảo toàn giới hạn thuận qua lấy tổng trực tiếp	113
14	<i>Hắc Bá Thành</i> <i>Nguyễn Thị Thu</i> <i>Nguyễn Văn Cường</i> <i>Nguyễn Thị Diệu Thúy</i> <i>S.A. Eremin</i> <i>I.A. Shanin</i>	Xây dựng phương pháp miễn dịch liên kết enzyme trực tiếp phát hiện dư lượng chloramphenicol trong sữa	121
15	<i>Lê Đức Vinh</i> <i>Nguyễn Thị Hồng</i> <i>Lê Thị Phương</i> <i>Cao Long Vân</i>	Trạng thái rời lượng tử và giao thức viễn tải lượng tử	128

XÂY DỰNG PHẦN MỀM QUẢN LÝ THI HỌC PHẦN TIN HỌC VĂN PHÒNG TẠI TRƯỜNG ĐẠI HỌC HỒNG ĐỨC

Phạm Thế Anh¹, Hoàng Nam², Lê Thị Hồng¹, Lê Văn Hào¹

TÓM TẮT

Trong bài báo này, chúng tôi đề xuất một giải pháp phần mềm nhằm tin học hóa quy trình thi và chấm thi các học phần Tin học văn phòng trên máy tính theo mô hình điện toán đám mây cục bộ. Mục tiêu quan trọng của giải pháp đó là đảm bảo tính khách quan khi giáo viên chấm bài thi thực hành của sinh viên. Khác biệt hoàn toàn với quy trình chấm thi thực hành truyền thống, giải pháp đề xuất làm trong suốt thông tin về thí sinh với các đối tượng người dùng khác bao gồm quản trị viên và giáo viên chấm bài. Sản phẩm khoa học bao gồm 5 phân hệ phần mềm (AdminApp, StudentApp, TeacherApp, CamClient và CamServer) cho phép quản lý các đợt thi thực hành, quản lý gửi và nhận bài thi từ máy sinh viên, đánh phách điện tử bài thi tự động, phân công chấm thi, hỗ trợ giáo viên chấm thi và tổng hợp các loại báo cáo thống kê. Chúng tôi cũng đề xuất một ý tưởng mới giúp tự động hóa quy trình chấm bài thi sử dụng công nghệ Thị giác máy.

Từ khóa: *Thi trực tuyến, chấm thi tự động, giám sát phòng thi, tin học hóa chấm thi.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trường Đại học Hồng Đức đã thực hiện công tác đảm bảo chất lượng bằng việc xây dựng và ban hành chuẩn đầu ra cho từng ngành đào tạo; đổi mới phương pháp dạy học theo hướng tích cực, ứng dụng công nghệ thông tin, gắn lý thuyết với thực hành. Chuyển đổi dạy học Tiếng Anh theo định hướng TOEIC, giúp sinh viên sau khi tốt nghiệp có khả năng làm việc trong môi trường có yếu tố quốc tế. Bên cạnh trình độ Ngoại ngữ, kỹ năng Tin học ngày càng trở thành một yêu cầu quan trọng đối với các nhà tuyển dụng, đặc biệt trong kỷ nguyên ngày càng phát triển và phổ biến của Mạng vạn vật (Internet of Things). Yêu cầu về chất lượng đào tạo và chuẩn đầu ra Tin học đã được quan tâm chú ý bởi cả các cơ sở đào tạo và nhà tuyển dụng. Để đảm bảo được chuẩn đầu ra phụ thuộc vào nhiều yếu tố như chất lượng đầu vào của sinh viên, chất lượng đào tạo, chất lượng kiểm tra, đánh giá. Trong đó, kiểm tra, đánh giá là một khâu quan trọng, phản ánh năng lực và kiến thức của người học, là một phương tiện chính thức để đánh giá đạt hay không đạt chuẩn. Đồng thời cũng là thông tin phản hồi giúp điều chỉnh quá trình đào

¹ Giảng viên khoa Công nghệ Thông tin & Truyền thông, Trường Đại học Hồng Đức

² Phó Hiệu trưởng, Trường Đại học Hồng Đức

tạo. Từ năm học 2014-2015 Nhà trường đã công bố chuẩn đầu ra về tin học văn phòng cho sinh viên các khối ngành không chuyên tin khẳng định chất lượng về kỹ năng sử dụng tin học văn phòng của sinh viên tốt nghiệp ra trường.

Hiện nay, môn Tin học văn phòng đang được tổ chức thi thực hành trên máy và chấm thi dưới hình thức sau: cán bộ coi thi và cán bộ chấm thi là một, thí sinh làm bài thi trên máy theo yêu cầu của đề bài (trên giấy) mà cán bộ coi thi phát cho, thí sinh ghi các thông tin của mình vào đề thi bao gồm họ và tên, mã số sinh viên, lớp. Sau đó, thí sinh ghi mã đề thi và ký tên vào danh sách phòng thi. Khi hết thời gian làm bài, thí sinh để đề thi tại chỗ và ra khỏi phòng thi. Cán bộ chấm đến từng máy chấm bài dựa vào đề thi và bài làm của thí sinh. Điều đó có nghĩa là cán bộ coi thi hoàn toàn biết được các thông tin của thí sinh và thí sinh cũng biết cán bộ chấm bài thi. Do vậy, cách làm này dễ phát sinh tiêu cực dẫn đến kết quả học và thi thiếu chính xác, không đánh giá đúng thực lực sinh viên.

Nhằm hỗ trợ và phát huy ưu điểm của việc đánh giá toàn diện các kỹ năng Tin học văn phòng của sinh viên, bài báo này đề xuất một giải pháp phần mềm giúp tăng cường tính khách quan và chính xác khi chấm các bài thi thực hành Tin học văn phòng. Ý tưởng cơ bản của giải pháp là xây dựng giải pháp phần mềm nhằm tin học hóa quy trình thi và chấm thi các học phần Tin học trên máy tính theo mô hình điện toán đám mây cục bộ. Theo đó, bài thi được lưu trữ tập trung và có thể truy cập từ bất cứ đâu trong cơ sở hạ tầng kết nối LAN. Giải pháp phần mềm cho phép thí sinh nộp bài thi từ máy khách về một kho dữ liệu chung, được lưu trữ và bảo mật trên máy chủ. Các bài thi này sau đó được đánh phách điện tử và gán cho các giảng viên chấm theo một quy trình khách quan kép (thí sinh không biết giảng viên chấm và giảng viên chấm không biết bài thi của thí sinh). Vì vậy, giải pháp đề xuất giúp loại bỏ sự can thiệp của yếu tố con người trong khâu chấm thi, giảm thiểu và ngăn chặn các tiêu cực có thể phát sinh. Trong các phần tiếp theo, chúng tôi sẽ trình bày chi tiết tình hình nghiên cứu tổng quan, nội dung nghiên cứu và các giải pháp đề xuất của bào báo này.

2. TỔNG QUAN TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU

Thi trên máy tính là hình thức thi được thế giới quan tâm đã nhiều năm nay. Đặc biệt, các hệ thống tổ chức thi trắc nghiệm trực tuyến đã được phát triển rộng rãi, thể hiện những hiệu quả nổi trội của nó bên cạnh các hình thức thi truyền thống khác. Các hệ thống thi trắc nghiệm trực tuyến điển hình nhất là các hệ thống thi Tiếng Anh như TOEFL, IELTS, TOEIC, v.v. Bên cạnh đó, các hệ thống kiểm tra đánh giá trình độ Tin học văn phòng và công nghệ thông tin của Microsoft như MOS, IC3 [5],... Mặc dù các hệ thống phần mềm này có nhiều ưu điểm (nội dung đề thi phong phú, tương thích với các phần mềm văn phòng của Microsoft, tính quốc tế cao, tính chuẩn hóa cao) nhưng

do chi phí bản quyền cao nên khó áp dụng rộng rãi trong các cơ sở giáo dục và đào tạo tại Việt Nam. Hơn nữa, nội dung đề thi cài đặt trong các phần mềm này đã được gắn chặt với các phần mềm bản quyền của Microsoft nên tính mở không cao. Vì lý do này, các cơ sở đào tạo sẽ gặp khó khăn khi muốn đánh giá kỹ năng tin học văn phòng của sinh viên trên các bộ phần mềm văn phòng mã nguồn mở như OpenOffice, Ubuntu, v.v. Ngoài các giải pháp phần mềm được cung cấp bởi Microsoft, trên thị trường cũng xuất hiện các sản phẩm của các hãng công nghệ khác. Tiêu biểu nhất phải kể đến phần mềm đánh giá kỹ năng sử dụng máy tính của hãng OPAC [6]. OPAC được thiết kế để đánh giá toàn diện các kỹ năng Tin học bao gồm: tốc độ gõ phím, độ chính xác gõ phím, kỹ năng sử dụng các hệ điều hành, phần mềm văn phòng và phần mềm CSDL của Microsoft.

Tất cả các giải pháp phần mềm kể trên đều có nhược điểm chung là được thiết kế để đánh giá kỹ năng sử dụng các phần mềm văn phòng của Microsoft. Một số hãng công nghệ đã nghiên cứu và phát triển các phần mềm cho phép đánh giá kỹ năng Tin học ở mức sâu hơn như kỹ năng lập trình ứng dụng (áp dụng cho bộ công cụ Visual C#, Java), lập trình trên nền Web (HTML, PHP) [3, 4]. Giải pháp tiêu biểu nhất cho xu hướng đánh giá mở rộng này phải kể đến phần mềm TOSA [7]. TOSA cho phép đánh giá kỹ năng và kiến thức sử dụng nhiều phần mềm Tin học khác nhau từ cấp độ văn phòng (PowerPoint, Outlook, Excel, Word) đến kỹ năng lập trình ứng dụng (HTML, PHP, Visual C#, Java). Tuy nhiên, cũng giống như các sản phẩm MOS và IC3 của Microsoft, TOSA chỉ hỗ trợ cứng các bài test được xây dựng sẵn, tính mở thấp, chi phí triển khai cao và không hỗ trợ Tiếng Việt.

Trên thị trường Việt Nam cũng có nhiều sản phẩm thương mại cho phép quản lý ngân hàng đề thi và thi trắc nghiệm trên máy, điển hình như phần mềm TVTest [8] của Công ty CP Tinh Vân. Nhiều sản phẩm thương mại khác cũng đã được nghiên cứu, xây dựng và ứng dụng thành công trong các trường đại học và cao đẳng trên cả nước như *iTests* [9] và *hudevlop01* [10]. Bên cạnh các giải pháp thi trắc nghiệm trực tuyến, một số sản phẩm phần mềm khác lại tập trung hỗ trợ hình thức thi trắc nghiệm ngoại tuyến sử dụng công nghệ nhận dạng dấu quang học (Optical Character Recognition). Nghĩa là thí sinh làm bài thi trên giấy, bài thi sau đó được quét lưu thành tệp ảnh trên máy tính và sử dụng phần mềm chuyên dụng để nhận dạng nội dung bài thi từ các tệp ảnh. Một số phần mềm tiêu biểu bao gồm MarkRecog [11], TickREC [12], MrTest [13], MarkREAD [14]. Bộ sản phẩm MarkRecog và TickREC là các sản phẩm phát triển trước đây của chính nhóm tác giả bài báo này. MarkRecog và TickREC có ưu điểm nổi trội so với các sản phẩm cùng loại khác trên thị trường ở khả năng bền vững khi nhận dạng các bài thi bị biến dạng, méo mó và nhiễu. Tuy nhiên, vì là phần mềm chấm thi trắc nghiệm nên vẫn tồn tại các nhược điểm cố hữu, đó là khó áp dụng cho các môn học yêu cầu đánh giá kỹ năng thực hành và vận dụng.

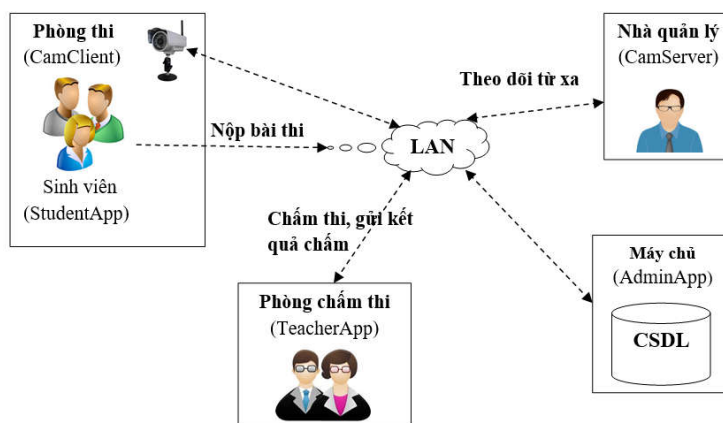
3. GIẢI PHÁP ĐỀ XUẤT

3.1. Kiến trúc hệ thống

Nhằm khai thác tối đa cơ sở hạ tầng mạng LAN đã được trang bị tại hầu hết các phòng thực hành, phòng mạng, thư viện, các khoa đơn vị trong Nhà trường, chúng tôi định hướng xây dựng kiến trúc hệ thống để hoạt động hiệu quả trong môi trường mạng cục bộ LAN. Cụ thể, cơ sở dữ liệu (CSDL) của hệ thống được lưu trữ tập trung tại máy chủ, có áp dụng các kỹ thuật mã hóa để đảm bảo tính an toàn và riêng tư của dữ liệu. Hình 1 minh họa kiến trúc hoạt động tổng quát của hệ thống, bao gồm 5 module thành phần: AdminApp, StudentApp, TeacherApp, CamClient và CamServer.

Theo đó, thí sinh khi làm bài xong sẽ nộp bài về máy chủ thông qua module thu bài thi StudentApp (được cài đặt tại các phòng thi). Ngoài ra, thí sinh cũng cần gửi thêm các thông tin cơ bản như số báo danh, phòng thi và số máy về CSDL lưu trên máy chủ. Toàn bộ các thông tin này sẽ được mã hóa bởi module AdminApp (được cài đặt trên máy chủ) trước khi lưu vào máy chủ. Khi phiên thi thực hành đã kết thúc, quản trị viên làm việc trên máy chủ sẽ tiến hành đánh phách điện tử và gán bài thi cho các giáo viên chấm thi bằng cách sử dụng module AdminApp. Mỗi bài thi sẽ được gán một mã phách điện tử riêng và được gán cho tối thiểu hai giáo viên chấm. Các bài thi được gán cho giáo viên chỉ hiển thị thông tin duy nhất là mã phách điện tử, và do đó thông tin về thi sinh hoàn toàn được tách biệt.

Giáo viên có thể chấm thi ngay tại các phòng thi hoặc tại bất kỳ máy tính nào có kết nối LAN. Cụ thể, module chấm TeacherApp sẽ được cài đặt và sử dụng bởi giáo viên để truy vấn danh sách các bài chấm. Module TeacherApp sẽ tải các bài thi cần chấm về máy giáo viên. Giáo viên sau đó có thể chấm các bài thi và cập nhật điểm về phía máy chủ. Bằng cách này, nhiều giáo viên có thể tham gia chấm bài đồng thời tại nhiều máy tính khác nhau khi phiên thực hành kết thúc. Module AdminApp nhận kết quả chấm, mã hóa [1] và lưu kết quả vào CSDL hệ thống.



Hình 1. Sơ đồ kiến trúc hoạt động của hệ thống

Kết quả chấm sau đó sẽ được tổng hợp tự động bởi module AdminApp và kết xuất báo cáo ra các dạng tệp phổ biến (Excel, Text). Do đó, dữ liệu về kết quả chấm thi có thể được tích hợp vào các phần mềm tác nghiệp khác (iTest) để tổng hợp kết quả điểm thi cuối cùng (lý thuyết và thực hành). Giáo viên cũng có thể truy vấn module AdminApp để lấy các báo cáo thống kê tổng hợp số bài chấm phục vụ công tác khai báo giờ cuối năm.

Trong quá trình tổ chức thi và chấm bài thi, nhà quản lý có thể quan sát toàn bộ quy trình diễn ra tại các phòng máy thông qua hệ thống Camera và hai module: CamClient và CamServer. Cụ thể, module CamClient được cài đặt tại các phòng máy để điều khiển Camera truyền hình ảnh về cho module CamServer. Nhà quản lý có thể chọn xem hình ảnh từ một phòng máy nào đó từ danh sách các phòng máy được quản lý với module CamServer.

Bảng 1 trình bày các chức năng chính của hệ thống. Các chức năng này đã được xây dựng và cài đặt hoàn chỉnh, chạy thử nghiệm thành công tại phòng máy tính Khoa CNTT&TT. Do ràng buộc về số trang của bài báo nên chúng tôi không giới thiệu chi tiết giao diện và mô tả của từng chức năng.

Bảng 1. Các chức năng chính của hệ thống

STT	Chức năng	Module	Đối tượng người dùng
1	Quản trị danh mục (người dùng, đợt thi, đơn vị, giáo viên)	AdminApp	Quản trị viên
2	Quản trị đợt thi (xem/sửa đợt thi, thay đổi trạng thái, cấu hình)		
3	Thu nhận bài thi (áp dụng công nghệ giao tiếp Socket để truyền dữ liệu giữa các máy)		
4	Quản trị bài thi (tìm kiếm, sắp xếp, phân công chấm, chỉnh sửa bài thi bị lỗi,...)		
5	Tổng hợp báo cáo (điểm, thống kê giờ)		
6	Nhật ký sửa (lưu các nhật ký sử dụng phần mềm)		
7	Nộp bài thi (áp dụng công nghệ giao tiếp Socket để gửi dữ liệu đến máy chủ)	StudentApp	Sinh viên/Học viên
8	Chấm bài thi (nhận bài thi từ máy chủ, chấm bài thi, gửi kết quả chấm về máy chủ)	TeacherApp	Giáo viên

9	Giám sát phòng thi sử dụng Camera (truyền và nhận hình ảnh từ phòng thi, áp dụng giao tiếp Socket)	CamClient CamServer	Nhà quản lý
10	Chấm bài tự động (ý tưởng)	Hướng phát triển tiếp theo	

3.2. Chấm bài thi tự động

Phần này giới thiệu hướng phát triển bài báo nhằm tự động hóa khâu chấm bài thi của thí sinh. Ý tưởng cơ bản là sử dụng công nghệ nhận dạng để đối sánh bài thi của thí sinh và đáp án để ước lượng điểm số cho bài thi. Quy trình cụ thể và các ràng buộc hệ thống được trình bày chi tiết trong các mục sau.

3.2.1. Yêu cầu khi xây dựng đề thi và đáp án

Đề thi và đáp án cần được xây dựng chi tiết và chính xác. Để giúp người đọc hiểu rõ hơn về ý tưởng này, chúng tôi cung cấp một số ví dụ sau:

Ví dụ 1: một đề thi Word yêu cầu chèn hình ảnh là tệp X vào bài thi thì tệp dữ liệu X cần được cung cấp sẵn vào máy tính của thí sinh trong một thư mục nào đó. Thí sinh buộc phải chèn đúng tệp ảnh X đó thì mới được tính điểm.

Ví dụ 2: một đề thi Excel yêu cầu thí sinh cần định dạng một bảng tính với tọa độ hàng/cột chính xác như trong Hình 3.1(a). Nếu thí sinh làm không đúng yêu cầu này (ví dụ Hình 3.1(b)) thì sẽ không được tính điểm hoặc bị trừ điểm.

Đáp án

(a)

	A	B	C	D	E	F	G
1	Tổng hợp kết quả chấm theo giảng viên, đợt thi: Kiểm tra đầu vào K18						
2							
3	Stt	Họ tên	Số bài đã chấm	Số bài chưa chấm			
4	1	Phạm Thế Anh	25	0			
5	2	Lê Đình Danh	25	1			
6	3	Lê Thị Đình	25	0			
7							

Một hàng trống

Bài làm thí sinh

(b)

	A	B	C	D	E	F	G
1	Tổng hợp kết quả chấm theo giảng viên, đợt thi: Kiểm tra đầu vào K18						
2							
3							
4	Stt	Họ tên	Số bài đã chấm	Số bài chưa chấm			
5	1	Phạm Thế Anh	25	0			
6	2	Lê Đình Danh	25	1			
7	3	Lê Thị Đình	25	0			
8							

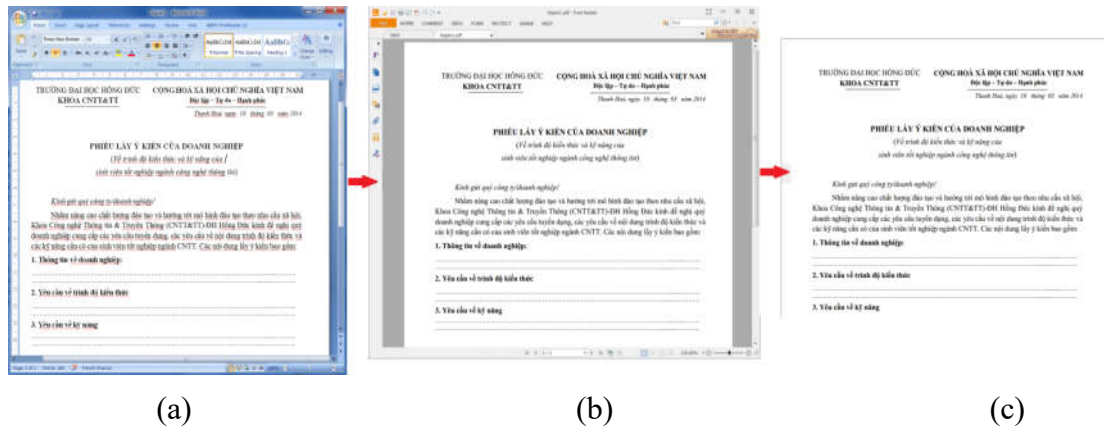
Hai hàng trống

Hình 2. Ví dụ đề thi (đáp án) và bài làm môn Excel

3.2.2. Thuật toán chấm điểm tự động

Các đáp án sau khi được xây dựng xong sẽ được lưu vào cơ sở dữ liệu (CSDL) dưới dạng đặc biệt: định dạng ảnh. Quy trình chuyển đổi các tệp đáp án thành tệp ảnh

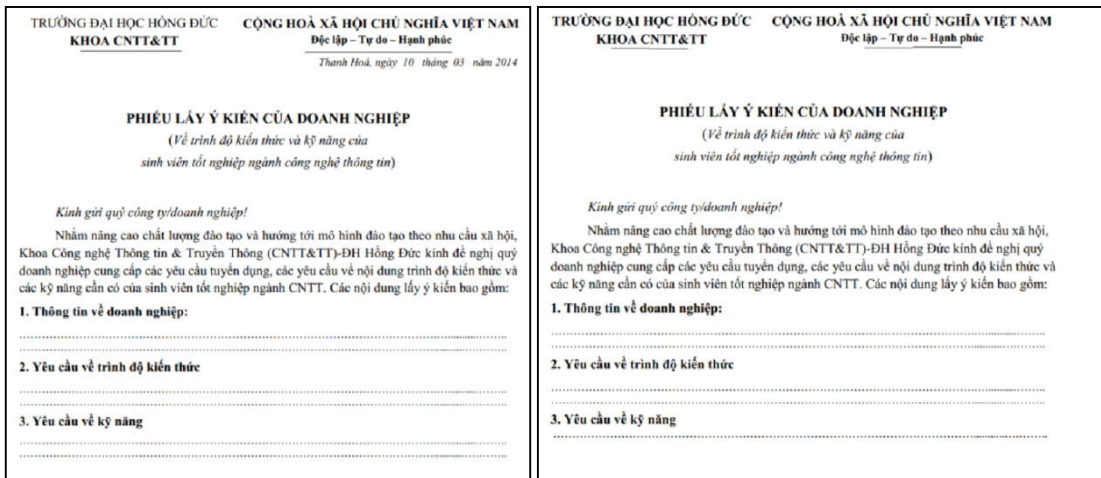
được thực hiện tự động bằng việc điều khiển phần mềm chụp màn hình toàn bộ vùng cửa sổ đang được kích hoạt. Các bài thi của thí sinh sẽ được lưu ở CSDL ở máy chủ như trước đây, và sau đó cũng được chuyển đổi thành định dạng ảnh bằng phần mềm chụp màn hình. Để làm đơn giản hóa quá trình số hóa, chúng tôi đề xuất nên thực hiện một bước chuyển đổi trung gian từ tệp Word sang tệp PDF, sau đó tiến hành chụp màn hình từ tệp PDF. Điều này giúp thuật toán chấm dễ dàng dò tìm và loại bỏ các thông tin lề (header) từ tệp ảnh, chỉ giữ lại phần nội dung bài làm của thí sinh. Hình 3 minh họa quy trình này.



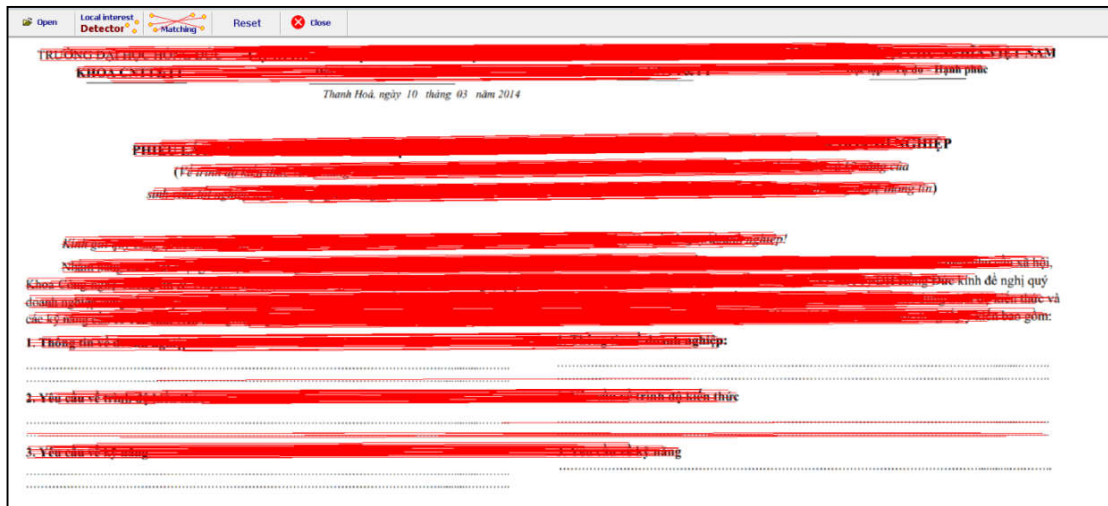
Hình 3. Quy trình chuyển đổi tệp Word thành tệp ảnh

(a) ví dụ một tệp đáp án; (b) tệp PDF của (a); (c) tệp ảnh chứa nội dung đáp án được tách biệt từ (b) bằng các kỹ thuật xử lý ảnh.

Sau khi đã số hóa bài thi và đáp án thành định dạng ảnh, quá trình đối sánh bài thi và đáp án được thực hiện bằng cách áp dụng công nghệ nhận dạng ảnh để ước lượng độ đo sự giống nhau giữa bài thi và đáp án. Chi tiết về quá trình đối sánh và nhận dạng đối tượng ảnh được trình bày trong kết quả [2] của chúng tôi. Hình 4 minh họa ví dụ một tệp đáp án (bên trái) và một tệp bài làm của thí sinh (bên phải). Với mục đích minh họa, giả sử tệp bài làm thiếu thông tin về định dạng ngày tháng (xem góc trên, bên phải của tệp bài làm). Với ví dụ này, Hình 5 minh họa quá trình đối sánh hai tệp ảnh. Các chi tiết giống nhau giữa hai tệp được đánh dấu bởi một đường thẳng. Chúng ta có thể quan sát thấy hầu hết các đối sánh là chính xác. Hơn nữa, bài thi của thí sinh do bị thiếu thông tin về ngày tháng cho nên chúng ta không có một đối sánh nào ở vùng nội dung này. Từ kết quả đối sánh này, chúng ta có thể ước lượng một giá trị điểm số cho bài thi của thí sinh. Để tăng độ chính xác nhận dạng, chúng ta có thể tiếp tục đối sánh cục bộ theo vùng (ví dụ độ chính xác của font chữ, kích cỡ, định dạng đậm/nhạt, ...). Kết quả minh họa cho thấy việc xây dựng giải pháp chấm bài thi tự động sử dụng công nghệ nhận dạng ảnh sẽ là một hướng nghiên cứu khả thi và hiệu quả sau này.



Hình 4. Ví dụ tệp dẫn án (trái) và bài làm của thí sinh (phải)



Hình 5. Kết quả đối sánh: các phần giống nhau giữa hai tệp được vẽ bởi một đường thẳng

4. KẾT LUẬN

Đảm bảo tính khách quan và công bằng trong khâu đánh giá là một nhiệm vụ quan trọng của các cơ sở đào tạo. Trong bài báo này, chúng tôi giới thiệu một giải pháp phần mềm nhằm tin hóa quy trình thi và chấm thi học phần Tin học văn phòng. Cụ thể, giải pháp đề xuất được xây dựng gồm 5 module thành phần cho phép quản lý các đợt thi thực hành, quản lý gửi và nhận bài thi từ máy sinh viên, đánh phách điện tử bài thi tự động, phân công chấm thi, hỗ trợ giáo viên chấm thi và tổng hợp các loại báo cáo thống kê. Giải pháp đề xuất đã được phân tích và đánh giá để hoạt động chính xác, khách quan, và hiệu quả với các phòng máy có từ 200-1000 máy tính. Ngoài ra, giải pháp đề xuất cũng hỗ trợ nhà quản lý chức năng theo dõi các phòng thi từ xa sử dụng Camera được lắp đặt

tại các phòng thi, qua đó giúp tăng cường tính trách nhiệm và nghiêm túc của cán bộ xem thi và thí sinh dự thi. Cuối cùng, chúng tôi cũng chỉ ra các hướng phát triển mở rộng, chẳng hạn như giải pháp chấm bài thi tự động sử dụng công nghệ nhận dạng ảnh. Các phân tích và kết quả mô phỏng ban đầu cho thấy tính khả thi và tiềm năng ứng dụng của giải pháp này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] The-Anh Pham (2010), *The improvement of Knapsack cipher*, Computer Communications Journal, Vol. 34, No. 3, pp. 342 - 343.
- [2] The-Anh Pham, Nam Hoang, Hao Le, and Hong Le (2015), *Symbol recognition using directional and spatial features*, International Conference on Image Processing Theory, Tools and Applications (IPTA'15).
- [3] Bronius Skupas (2010), *Feedback Improvement in Automatic Program Evaluation Systems*, Informatics in Education, Vol. 9, No. 2, 229 - 237.
- [4] Michal Forisek (2006), *On the Suitability of Programming Tasks for Automated Evaluation*, Informatics in Education, Vol. 5, No. 1, 63 - 76.
- [5] <http://www.iigvietnam.com>
- [6] <http://www.opac.com/office-skills-test-descriptions/>
- [7] <http://www.isograd.com/EN/freepositioningintro.php>
- [8] <http://www.cqm.com.vn/home/san-pham/125/tvtest.html>
- [9] <https://www.itests.com/web/main/Home.html>
- [10] <https://sites.google.com/site/hudevelop01/Home>
- [11] <https://sites.google.com/site/ptahdu/project/markrecog>
- [12] <https://sites.google.com/site/ptahdu/project/tickrec>
- [13] <http://cait.vnu.edu.vn/san-pham/10/mrtest>
- [14] <http://www.ioit.ac.vn/pages/index.asp?progid=8>

A SYSTEM FOR TESTING SKILLS AND ABILITIES OF USING OFFICE APPLICATIONS AT HONG DUC UNIVERSITY

Pham The Anh, Hoang Nam, Le Thi Hong, Le Van Hao

ABSTRACT

In this paper, we propose a solution to manage the process of testing skills, knowledge and abilities of using office applications based on local cloud computing infrastructure. The main objective of this solution is two-fold. First, students do not know who will evaluate their responses. Second, the teachers who are qualified to evaluate

the responses of the students do not know any thing about the identities of the students. This way is termed as double blind evaluation whose key goal is to ensure that the students are evaluated exactly without any bias. To achieve this aim, we have developed a suite of five software modules, including AdminApp, StudentApp, TeacherApp, CamClient and CamServer. These modules allow users to perform efficiently different tasks such as file submission, scoring assignment, evaluation reporting, and camera-based supervision. Additionally, we also point out a potential solution to automatically evaluate the responses of students based on the computer vision and pattern recognition technologies.

Keywords: *Online test systems, automated evaluation of exam tasks, camera-based supervision of exams, computer-aided systems for exams.*

ỨNG DỤNG BÀI TOÁN TỐI ƯU HÓA TRÀO LƯU CÔNG SUẤT ĐỂ PHÂN TÍCH ỔN ĐỊNH ĐIỆN ÁP CỦA HỆ THỐNG ĐIỆN

Doãn Thanh Cảnh¹, Nguyễn Thị Thắm¹

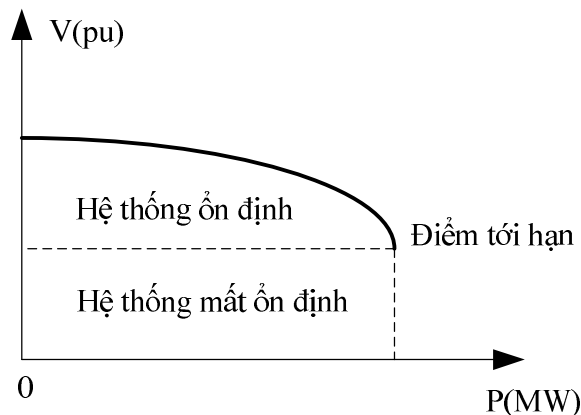
TÓM TẮT

Bài báo trình bày về phương pháp phân tích ổn định điện áp bằng cách ứng dụng bài toán tối ưu hóa trào lưu công suất tìm miền giới hạn công suất trong phần mềm MATLAB/MATPOWER. Bằng việc tăng tải liên tục, đường cong PQ cho từng nút tải được xây dựng. Từ đó, xác định được miền giới hạn tăng công suất theo hướng bất kỳ. Phương pháp này được kiểm chứng thông qua việc mô phỏng lưới điện IEEE-9 nút trên phần mềm MATLAB/MATPOWER.

Từ khóa: Ổn định điện áp, miền giới hạn công suất.

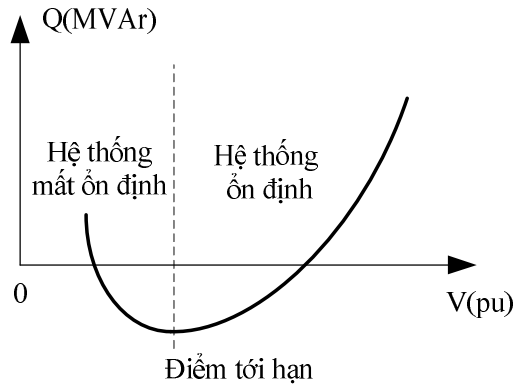
1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ổn định điện áp là khả năng duy trì điện áp tại tất cả các nút trong hệ thống điện trong một phạm vi cho phép ở điều kiện làm việc bình thường hoặc sau khi các kích động bé tác động [2; 4; 5]. Vấn đề ổn định điện áp có thể được phân tích, đánh giá bằng các phương pháp đường cong P-V, đường cong V-Q (hình 1, 2) [1; 7] để tìm ra điểm làm việc giới hạn, từ đó xác định độ dự trữ ổn định và đánh giá sự ổn định điện áp của hệ thống điện [1]. Điểm mất ổn định điện áp là điểm mà tại đó ma trận Jacobian của hệ phương trình phân bố công suất bị suy biến [2].



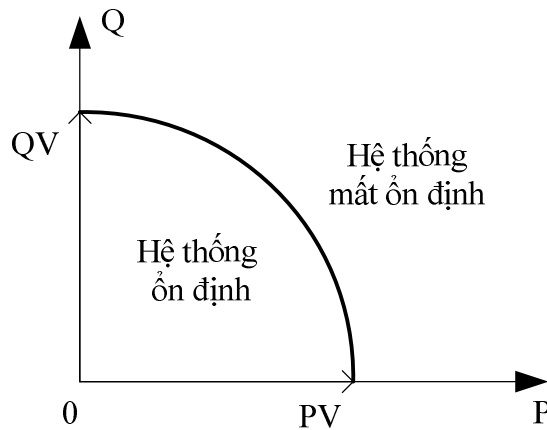
Hình 1. Đường cong P-V

¹ Giảng viên khoa Kỹ thuật Công nghệ, Trường Đại học Hồng Đức



Hình 2. Đường cong V-Q

Với phương pháp phân tích đường cong P-V, V-Q ta chỉ có thể xác định được giới hạn tăng của công suất tác dụng P hoặc công suất phản kháng Q theo những hướng nhất định mà chưa xác định được sự tăng công suất theo các hướng bất kỳ. Vì vậy, nội dung trình bày trong bài báo này là nghiên cứu ứng dụng thuật toán tối ưu tìm miền tăng công suất theo các hướng bất kỳ (hình 3) để phân tích ổn định điện áp của hệ thống điện.



Hình 3. Đường cong P-Q

2. ỨNG DỤNG BÀI TOÁN TỐI ƯU HÓA TRÀO LƯU CÔNG SUẤT ĐỂ PHÂN TÍCH ỔN ĐỊNH ĐIỆN ÁP CỦA HỆ THỐNG ĐIỆN

2.1. Cơ sở toán học của thuật toán

Bản chất của phương pháp đường cong P-V và phương pháp đường cong Q-V là thay đổi liên tiếp công suất của phụ tải tại các nút tải nhằm tìm ra điểm tới hạn. Tại đó hệ phương trình xác lập không còn hội tụ. Nhằm xác định chính xác hơn giá trị công suất cực đại, các công trình nghiên cứu đã đề xuất thay đổi bước tính tăng tải một cách phù

hợp [7]. Giải thuật của các phương pháp xây dựng đường cong P-V và Q-V nói chung sẽ là giảm bước tính và xác định hướng tăng tải khả thi nhất tại điểm gần mất hội tụ, nhằm tìm chính xác điểm mũ.

Một cách tiếp cận khác để xác định khả năng truyền tải công suất đó là dựa trên bài toán tối ưu hóa trào lưu công suất (Optimal Power Flow - OPF). Giải thuật này được dựa trên đề xuất của Van Cutsem [6]. Nội dung của phương pháp này như sau: Hệ thống điện ở chế độ xác lập được biểu diễn bằng phương trình:

$$\varphi(X) = 0 \quad (1)$$

Trong đó: X là các thông số chế độ đặc trưng cho chế độ xác lập của hệ thống điện. $\varphi(X)$ là hệ phương trình cân bằng công suất nút.

Để áp dụng thuật toán tối ưu vào tìm miền giới hạn công suất để phân tích ổn định hệ thống điện, ta viết lại phương trình chế độ xác lập bao gồm tham số nặng tải λ .

Phương trình được viết lại như sau:

$$\varphi(X, \lambda) = 0 \quad (2)$$

Khi đó:

$$P_{\text{tải}} = P_0 + \lambda \cdot k_P \cdot \Delta P \quad (3)$$

$$Q_{\text{tải}} = Q_0 + \lambda \cdot k_Q \cdot \Delta Q \quad (4)$$

Trong đó: P_0, Q_0 là công suất tác dụng và công suất phản kháng ở trường hợp cơ sở. Ở chế độ tới hạn ta cần tìm được giá trị lớn nhất của $f(\lambda)$:

$$\max f(\lambda) \quad (5)$$

sao cho:

$$\varphi(X, \lambda) = 0$$

Hàm Lagrange tương ứng với bài toán có dạng sau:

$$L = f(\lambda) + w^T \cdot \varphi(X, \lambda) \quad (6)$$

hay ở dạng chi tiết hơn:

$$L = f(\lambda) + \sum_{i=1}^n w_i \cdot \varphi_i(X, \lambda) \quad (7)$$

Trong đó:

$+ \lambda = [\lambda_1 \ \lambda_2 \ \dots \ \lambda_n]^T$ là các biến đặc trưng cho sự tăng tải tại các nút, theo phương trình (3; 4).

$+ w_i$ là vector hệ số của nhân tử Lagrange.

Tại điểm tối ưu thỏa mãn điều kiện Karush - Kuhn - Tucker (K-K-T). Lấy đạo hàm Lagrange cho từng biến ta được:

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = 0 \quad \frac{\partial f}{\partial \lambda} + w_i \cdot \frac{\partial \varphi}{\partial \lambda} = 0 \quad (8)$$

$$\frac{\partial L}{\partial X} = 0 \Leftrightarrow w_i \cdot \frac{\partial \varphi}{\partial X} = 0 \quad (9)$$

$$\frac{\partial L}{\partial w} = 0 \quad \varphi_i(X, \lambda) = 0 \quad (10)$$

Từ phương trình (8):

$$w_i \neq 0 \quad (11)$$

Kết hợp (9) và (10), ta có:

$$\frac{\partial \varphi}{\partial X} = 0 \quad (12)$$

Từ (12) ta thấy rằng điểm tối ưu của bài toán trùng với điểm giới hạn công suất ở chế độ xác lập. Do $\varphi(X)$ là hệ phương trình cân bằng công suất nút theo (1), $\frac{\partial \varphi}{\partial X}$ thực chất chính là ma trận Jacobi của bài toán chế độ xác lập. Do đó, tại điểm tối ưu của bài toán (5), ma trận Jacobian của hệ phương trình phân bố công suất bị suy biến. Như vậy, về mặt lý thuyết, phương pháp tìm điểm tới hạn của công suất tải sẽ cho cùng lời giải với phương pháp đường cong P-V. Sự sai khác thực tế có thể xuất hiện do bước tính trong quá trình giải bài toán tối ưu hóa trào lưu công suất.

2.2. Ứng dụng thuật toán tối ưu tìm miền giới hạn công suất cho hệ thống điện IEEE 9 nút

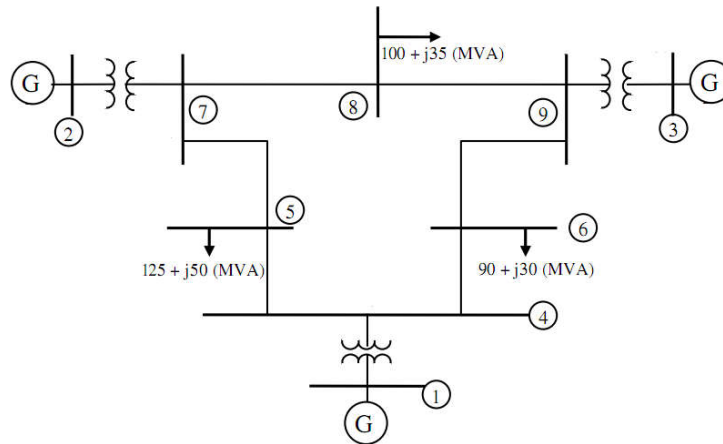
Trên cơ sở lý thuyết đã được trình bày ở phần 2.1, chương trình MATPOWER sẽ được sử dụng để thử nghiệm giải thuật trên. Trong phần này trình bày kết quả của tính toán OPF dựa trên phần mềm MATPOWER để tìm điểm tới hạn công suất tải của các nút trong hệ thống điện IEEE 9 nút [3]. Chương trình cũng đồng thời cho phép ta xác định được điểm sụp đổ điện áp khi công suất đạt tới hạn.

Hệ thống điện IEEE 9 nút có nút 1 là nút cân bằng (slack bus), nút 2 và nút 3 là các nút máy phát, các nút còn lại là các nút tải. Các dữ liệu nút và sơ đồ lưới điện hệ thống điện IEEE 9 nút được cho như bảng 1 và hình 4.

Bảng 1. Dữ liệu nút của hệ thống điện IEEE 9 nút

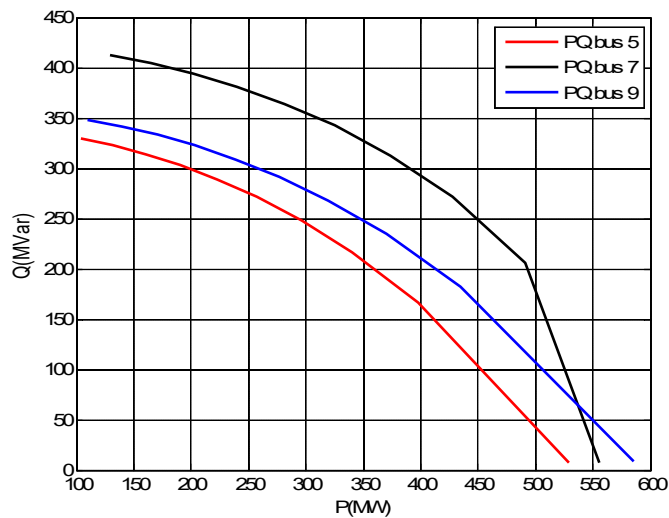
Bus	Voltage		Generation		Load	
	Mag(pu)	Ang(deg)	P(MW)	Q(MVAr)	P(MW)	Q(MVAr)
1	1,000	0,000	71,95	24,07	-	-
2	1,000	9,699	163,00	14,46	-	-
3	1,000	4,771	85,00	-3,65	-	-

4	0,987	-2,407	-	-	-	
5	0,975	-4,017	-	-	90	30
6	1,003	1,926	-	-	-	-
7	0,986	0,622	-	-	100	35
8	0,996	3,799	-	-	-	-
9	0,958	-4,350	-	-	125	50
Tổng			319,95	34,88	315,00	115,00



Hình 4. Sơ đồ lưới điện IEEE 9 nút

Các kết quả của tính toán OPF dựa trên phần mềm MATPOWER cho các nút 5, 7 và 9 của hệ thống điện IEEE 9 nút được cho như hình 5, bảng 2, bảng 3 và bảng 4:



Hình 5. Đường cong P-Q của các nút tải

Bảng 2. Điểm giới hạn công suất của nút 5

$P_{res}(MW)$	$Q_{res}(MVA_r)$	$V_{res}(pu)$
103,6177	329,4833	0,6636
131,5650	322,4640	0,6646
160,5788	313,8085	0,6667
190,9728	302,9231	0,6721
223,1453	289,0637	0,6804
257,8169	271,3233	0,6921
296,1975	248,1031	0,7084
340,6603	216,1550	0,7314
397,4116	166,7302	0,7671
529,0701	7,4827	0,8751

Bảng 3. Điểm giới hạn công suất của nút 7

$P_{res}(MW)$	$Q_{res}(MVA_r)$	$V_{res}(pu)$
129,6277	412,1897	0,6669
164,8837	404,1276	0,6712
201,5137	393,8029	0,6772
240,0370	380,7492	0,6851
281,0833	364,1168	0,6939
325,1409	342,1743	0,7045
373,2519	312,6459	0,7192
427,2473	271,0960	0,7409
491,0086	205,9980	0,7752
555,8250	7,8611	0,9510

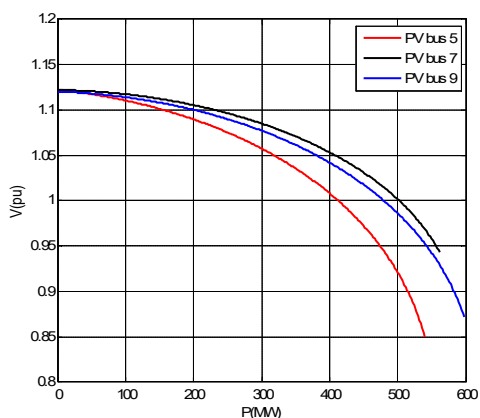
Bảng 4. Điểm giới hạn công suất của nút 9

$P_{res}(MW)$	$Q_{res}(MVA_r)$	$V_{res}(pu)$
109,6541	348,6779	0,6706
139,4065	341,6833	0,6727
170,4258	333,0518	0,6756

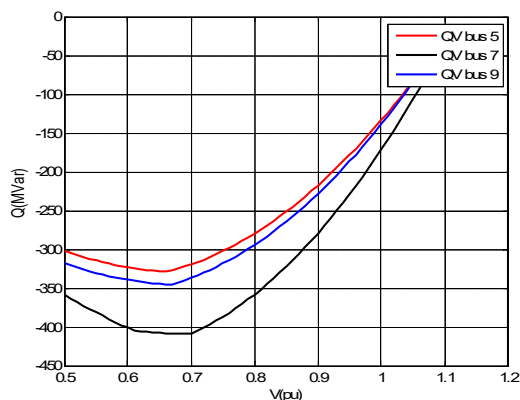
203,2537	322,4032	0,6795
238,5600	309,0320	0,6869
276,9513	291,4601	0,6992
319,7865	267,8619	0,7164
369,8039	234,6472	0,7410
434,1728	182,1530	0,7793
585,3835	8,2792	0,8960

Dựa vào kết quả thu được ta thấy, miền giới hạn công suất ứng với các nút tải được giới hạn bởi các đường cong tương ứng như hình vẽ. Và biên giới hạn công suất tác dụng và công suất phản kháng ứng với nút 5 là 529,0701 MW và 329,4833 MVAR; với nút 7 là 555,8250 MW và 412,1897 MVAR; với nút 9 là 585,3835 MW và 348,6779 MVAR. Đây là điểm tăng lớn nhất của tải, nếu bất kỳ sự tăng thêm nào của tải sẽ gây nên sụp đổ điện áp.

Kết quả so sánh điểm tới hạn của khả năng tải các nút 5, 7 và 9 được cho như hình 6, 7 và bảng 5. Hình 6 và 7 thể hiện kết quả tính toán tăng tải tại các nút bằng phương pháp đường cong PV, VQ với bước tính 1 MW. Bảng 5 thể hiện kết quả so sánh giới hạn tăng công suất các nút theo phương pháp đường cong PV, VQ và phương pháp OPF.



Hình 6. Đường cong P-V các nút tải



Hình 7. Đường cong V-Q các nút tải

Bảng 5. So sánh giới hạn tăng công suất các nút theo phương pháp đường cong PV, VQ và phương pháp OPF

Nút	Công suất	Phương pháp	
		Đường cong PV, VQ	OPF
5	P [MW]	528	529,0701

	Q [MVar]	327.21	329,4833
7	P [MW]	556	555,8250
	Q [MVar]	408.73	412,1897
9	P [MW]	584	585,3835
	Q [MVar]	344.92	348,6779

Nhận xét: Với kết quả thu được như bảng 5 ta thấy rằng kết quả tính toán của hai phương pháp là tương đương. Phương pháp OPF cho điểm cực đại lớn hơn. Tuy nhiên, khác biệt này là do cách chọn bước tính của phương pháp đường cong PV, VQ. Như vậy, việc sử dụng thuật toán tối ưu vào tìm miền giới hạn công suất cho ta rút ngắn được thời gian tính toán, số bước tính và cùng lúc cho cả giới hạn về công suất tác dụng và công suất phản kháng.

3. KẾT LUẬN

Bài báo đã trình bày tổng quan về phương pháp ứng dụng thuật toán tối ưu tìm miền tăng công suất theo các hướng bất kỳ để phân tích ổn định điện áp của hệ thống điện. Kết quả được tính toán trên phần mềm MATPOWER và kiểm chứng trên sơ đồ hệ thống điện IEEE 9 nút. Nội dung phương pháp trình bày trong bài báo cho phép giảm khối lượng tính toán trong vận hành thời gian thực, đồng thời kết quả cho thấy tính khả thi của phương pháp khi áp dụng cho các hệ thống điện có quy mô lớn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Ajarapu Venkataramana (2007), *Computational Techniques for Voltage Stability Assessment and Control*.
- [2] Carson W. Taylor (1994), *Power System Voltage Stability*.
- [3] IEEE (1992), *IEEE Recommended Practice for Excitation System Model for Power System Stability Studies*. Tech. rep. IEEE Power Engineering Society.
- [4] Lã Văn Út (2000), *Phân tích và điều khiển ổn định hệ thống điện*, Nxb. KHKT.
- [5] R. D. Zimmerman, C. E. Murillo-Sanchez, , and R. J. Thomas (2011), *MATPOWER: Steadystate operations, planning and analysis tools for power systems research and education*, IEEE Transactions on Power Systems, vol. 26, no. 1.
- [6] P. Kundur (1994), *Power System Stability and Control*, McGraw Hill, New York.
- [7] T. Van Cutsem and Costas Vournas (1998), *Voltage Stability of Electric Power Systems*, Springer Link.

USING OPTIMAL POWER FLOW FOR VOLTAGE STABILITY ANALYSIS OF POWER SYSTEM

Doan Thanh Canh, Nguyen Thi Tham

ABSTRACT

This paper presents the analysis of voltage stability by using optimal power flow to out find domain power limitation in MATLAB/MATPOWER. By increasing the load, the PQ curve for each bus was drawn and then the domain increase power limit was identified. This method would be verified through IEEE²-9 bus simulation on MATLAB/MATPOWER.

Keywords: *Voltage stability, Domain power limitation.*

KẾT QUẢ TẠO VECTOR BIỂU HIỆN PET-21A (+) MANG ĐOẠN GEN MÃ HÓA EPITOPE KHÁNG NGUYÊN CYFRA21-1

Lê Đình Chấn¹

TÓM TẮT

Nghiên cứu nguồn gốc và sự phát triển của tế bào ung thư phổi (UTP) dạng không phải tế bào nhỏ, người ta nhận thấy ung thư có liên quan chặt chẽ với sự xuất hiện hàm lượng các kháng nguyên đặc trưng CYFRA21-1 trong máu, nước mô, huyết thanh. Do vậy việc tìm và xác định trình tự được gen mã hóa kháng nguyên CYFRA21-1 là cần thiết, làm cơ sở cho việc biểu hiện, thu protein CYFRA21-1 tái tổ hợp để phục vụ cho việc tạo KIT chẩn đoán sớm ung thư phổi dạng không phải tế bào nhỏ nhằm đem lại nguồn sống cho bệnh nhân.

Trong nghiên cứu này, chúng tôi đã thành công trong việc nhân bản, xác định trình tự nucleotide, trình tự amino acid đoạn epitope của gen mã hóa kháng nguyên CYFRA21-1 với sự tương đồng là 100% với trình tự amino acid trên Ngân hàng dữ liệu quốc tế mang mã số K1C19- HUMAN-P08727 và đã thiết kế thành công vector biểu hiện pET-21a(+) mang đoạn gen mã hóa epitope của kháng nguyên CYFRA21-1 làm tiền đề cho các nghiên cứu tiếp theo.

Từ khóa: *CYFRA21-1, ung thư phổi (UTP), kháng nguyên CYFRA21-1.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Thực tế, trong y học đã có rất nhiều phương pháp được sử dụng để chẩn đoán UTP (sinh thiết phổi, nội soi phổi, thử đờm, chọc nước màng phổi, chụp quang tuyến cắt lớp...) và một số phương pháp điều trị UTP (hoá trị liệu, phẫu thuật, xạ trị ...) [4]. Tuy nhiên, khi phát hiện UTP thì thường đã muộn hoặc quá muộn, vì một số căn bệnh khác (viêm phế quản, viêm phổi, lao, ...) cũng có những triệu chứng tương tự UTP.

Nghiên cứu tế bào ung thư cũng như nguồn gốc và sự phát triển của tế bào ung thư, người ta nhận thấy ung thư có liên quan chặt chẽ với sự xuất hiện hàm lượng các kháng nguyên đặc trưng ung thư trong máu, nước mô, huyết thanh [1], [5], [6]. Điều này đã mở ra hướng nghiên cứu mới trong chẩn đoán và điều trị ung thư trên thế giới và trong nước.

Hiện nay, nhiều chỉ thị kháng nguyên ung thư được biết đến và có thể sử dụng để phát hiện ung thư như: CEA, NES, CA125, CYFRA21-1, HER-2/neu ... [10], [12]. Trong đó, kháng nguyên CYFRA21-1 là một chỉ thị điển hình cho bệnh UTP dạng không

¹ Giảng viên khoa Khoa học Tự nhiên, Trường Đại học Hồng Đức

phải tế bào nhỏ (non small cell lung carcinoma - NSCLC) do sự tăng hàm lượng CYFRA21-1 nhanh chóng trong dịch cơ thể khi tế bào biểu mô phổi tăng sinh bất thường [2], [3], [7], [8], [11]. Vì vậy, nếu phát hiện sớm được sự tăng hàm lượng CYFRA21-1 trong máu sẽ góp phần chẩn đoán sớm được UTP. Do đó, kháng nguyên CYFRA21-1 có thể được sử dụng như là một chỉ thị đặc hiệu để chẩn đoán sớm, từ đó định hướng điều trị hiệu quả UTP dạng NSCLC.

Do vậy, việc nghiên cứu tạo kháng nguyên tái tổ hợp CYFRA21-1 trong UTP là một trong những hướng nghiên cứu mới nhằm xây dựng bộ KIT chẩn đoán, theo dõi và định hướng điều trị kịp thời bệnh UTP dạng NSCLC, góp phần vào những thành tựu đáng kể trong y học và sinh học.

Từ những lý do trên, trong bài viết này, chúng tôi trình bày kết quả của việc tạo vector biểu hiện pET-21a(+)/CYFRA21-1 làm tiền đề cho các nghiên cứu tiếp theo.

2. VẬT LIỆU NGHIÊN CỨU

Gen mã hóa kháng nguyên CYFRA21-1 (Phòng thí nghiệm trọng điểm công nghệ tế bào Động vật, Viện Công nghệ Sinh học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam) cung cấp.

Vector biểu hiện pET-21a(+) (hãng Novagen). Cặp mồi T7F/R để xác định gen ngoại lai gắn vào vector, trình tự như sau:

T7F: 5'-TTAATACGACTCACTATAGG-3'

T7R: 5'-CCGCTGAGCAATAACTAG-3'

Dòng tế bào *E. coli* BL21 (DE3) do Trung tâm Công nghệ Protein của Vương Quốc Anh (MRC-Centre for Protein Engineering, Cambridge, UK) cung cấp. Cặp mồi LabF/R dùng để nhân bản, khuếch đại thư viện thực khuẩn sau mỗi vòng sàng lọc, trình tự cụ thể như sau:

LabF: 5'-CAGGAACAGCTATGAC- 3'

LabR: 5'-GAATTTTCTGTATGAGG- 3'

Các enzym: *Taq DNA polymease*, *Nde* I, *Eco*R I, *Xho* I, *ligase* ... Các sinh phẩm này do hãng BioLabs cung cấp.

3. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

3.1. Phương pháp nhân bản gen bằng PCR

Bảng 3.1. Thành phần phản ứng PCR

Thành phần phản ứng	Nồng độ	Thể tích(μ l)
Dung dịch đệm	10X	2,5

Mồi xuôi	10 pmol/ μ l	1
Mồi ngược	10 pmol/ μ l	1
DNA khuôn	10-100 ng/ μ l	1
Taq-polymerase	5 unit/ μ l	0,5
dNTPs	10nM	2,5
MgCl ₂	25mM	2,5
BSA 1X	1mg/ml	4
Bổ sung H ₂ O		10

Chạy máy PCR với chu trình nhiệt sau: Biến tính DNA ở 94°C - 2 phút, thực hiện 30 chu kỳ phản ứng với chu trình nhiệt: 94°C - 45 giây, T_m 55°C - 45 giây, 72°C - 1 phút; kéo dài ở 72°C - 8 phút, để hoàn tất phản ứng; sau đó mẫu được giữ ở 4°C.

3.2. Phương pháp điện di

Trong điện trường theo chiều từ cực âm đến cực dương, các DNA có kích thước lớn hoặc mạch thẳng sẽ chuyển động chậm hơn các DNA dạng siêu xoắn hoặc kích thước bé. Trong một phạm vi nhất định của nồng độ gel agarose, kích thước phân tử tỉ lệ nghịch với quãng đường dịch chuyển của DNA trên gel agarose. DNA trên gel agarose được phát hiện bằng cách nhuộm với Ethidium Bromide (EtBr) và quan sát dưới tia UV.

3.3. Phương pháp xác định trình tự nucleotide

Đây là phương pháp sử dụng dideoxynucleotide (ddNTP) có đánh dấu huỳnh quang để làm ngừng các mạch đơn DNA đang được tổng hợp một cách ngẫu nhiên. Enzym *DNA - polymerase* xúc tác gắn các nucleotide vào mạch đơn DNA đang tổng hợp ở vị trí 3'-OH, khi gặp ddNTP (không có nhóm 3'-OH) thì phản ứng tổng hợp bị ngừng lại.

Kết quả phản ứng tổng hợp nên các đoạn DNA dài, ngắn khác nhau 1 nucleotide, có thể phân tách nhờ điện di trên gel agarose, phát hiện các ddNTP đã đánh dấu nhờ tia laser.

3.4. Phương pháp gắn sản phẩm PCR vào vector pET-21a(+)/CYFRA21-1

Nhằm tạo được vector biểu hiện pET-21a(+)/CYFRA21-1 để thu nhận protein CYFRA21-1 phục vụ cho các nghiên cứu tiếp theo.

4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

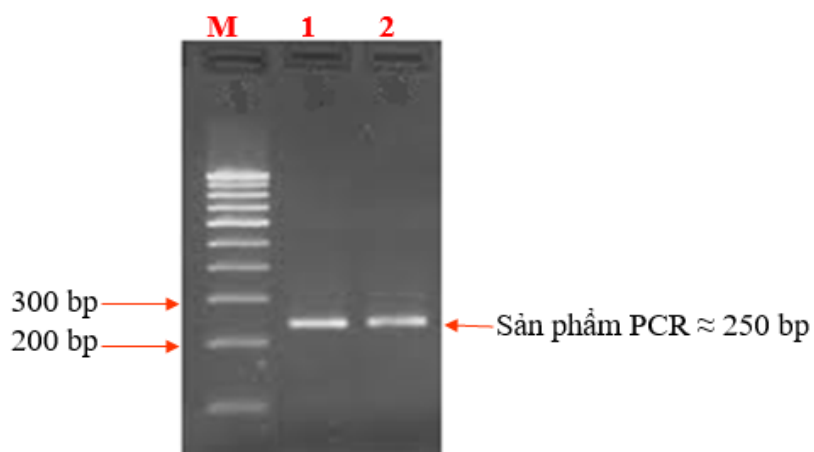
4.1. Nhân bản vùng mã hóa epitope kháng nguyên CYFRA21-1

Nghiên cứu CYFRA21-1 với vai trò là kháng nguyên đặc hiệu UTP dạng NSCLC, chúng tôi quan tâm chủ yếu đến phần epitope của kháng nguyên này. Từ kết quả nghiên cứu việc sử dụng các phân tử kháng thể để nhận ra vùng epitope kháng nguyên của Cytokeratin, người ta nhận thấy, vùng epitope kháng nguyên CYFRA21-1 nằm trong khoảng amino acid từ 311 đến 368 trên phân tử Cytokeratin 19. Kết quả này cũng đã được khẳng định trong một nghiên cứu sử dụng hai kháng thể đơn dòng: Ks 19.1 (kháng thể nhận biết các amino acid từ vị trí 311 đến 335 trên Cytokeratin 19) và BM19-21 (kháng thể nhận biết các amino acid từ vị trí 346 đến 367) (Kazutaka Dohmoto, 2000) [9].

Với những kết quả của các nghiên cứu trên và trên cơ sở trình tự nucleotide đoạn gen mã hóa CYFRA21-1 thu được cũng như vị trí vùng epitope kháng nguyên đã được xác định, chúng tôi thiết kế cặp mồi để nhân bản đoạn gen chứa vùng epitope kháng nguyên CYFRA21-1 làm cơ sở cho việc biểu hiện protein CYFRA21-1.

Thành phần của phản ứng nhân bản đoạn gen mã hóa epitope kháng nguyên CYFRA21-1 gồm:

DNA khuôn (Sản phẩm PCR có trình tự đã được xác định khoảng 400 bp thu được ở trên), dNTPs, mồi ExpcyF và ExpcyR, enzym *Taq*-DNA polymerase, dung dịch đệm, dung dịch $MgCl_2$, nước với tỷ lệ thích hợp trong tổng thể tích 25 μ l. Sau khi nhân bản đoạn gen chứa epitope kháng nguyên CYFRA21-1, chúng tôi tiến hành kiểm tra sản phẩm PCR bằng điện di trên gel agarose 0,8% (Hình 4.1).



Hình 4.1. Hình ảnh điện di sản phẩm PCR trên gel agarose

Làn chạy M: Thang DNA chuẩn 100 bp

Làn chạy số 1 và số 2: Sản phẩm PCR

Kết quả điện di trên gel agarose trên hình 4.1 cho thấy, trên làn chạy số 1 và số 2 có một băng sáng đậm với kích thước khoảng 250 bp. Kích thước này phù hợp với tính toán về đoạn gen chứa vùng epitope kháng nguyên CYFRA21-1.

Như vậy, chúng tôi cho rằng: đoạn gen mã hóa cho vùng epitope kháng nguyên CYFRA21-1 đã được nhân bản thành công với cặp mồi ExpcyF/R.

Để thuận lợi cho việc thiết kế vector biểu hiện và lưu giữ nguồn gen, chúng tôi tiến hành gắn đoạn gen thu được vào vector tách dòng.

4.2. Tách dòng đoạn gen mã hóa vùng epitope kháng nguyên CYFRA21-1

Nhờ hoạt tính của *Taq-polymerase*, sản phẩm PCR có thêm nucleotide A tự do ở hai đầu của gen. Vector tách dòng pCR2.1 được tạo ra dưới dạng mạch thẳng với hai nucleotide T tự do bổ sung với nucleotide A. Sau đó, đoạn gen mã hóa vùng epitope kháng nguyên CYFRA21-1 được xác định trình tự trên máy ABI PRISM® 3100-Avant Genetic Analyzer, trình tự nucleotide và trình tự amino acid của đoạn gen thu được trong vector tách dòng pCR2.1 được thể hiện trên hình 4.2.

```
CATATGGGCAGGTCCGAGGTTACTGACCTGCGGCGCACCCCTTCAGGGTCTTGAGATTGAGCTGCAGTCACAGCTG 75
H M G R S E V T D L R R T L Q G L E I E L Q S Q L
AGCATGAAAGCTGCCTTGGAAGACACACTGGCAGAAACGGAGGCGCGCTTTGGAGCCCAGCTGGCGCATATCCAG 150
S M K A A L E D T L A E T E A R F G A Q L A H I Q
GCGCTGATCAGCGGTATTGAAGCCCAGCTGGGCGATGTGCGAGCTGATAGTGAGCGGCAGAATCAGGAGTACCAG 225
A L I S G I E A Q L G D V R A D S E R Q N Q E Y Q
CGGCTCATGGACCTCGAGTGA 246
R L M D L E *
```

Hình 4.2. Trình tự nucleotide và amino acid suy diễn của đoạn gen mã hóa vùng epitope kháng nguyên CYFRA21-1

Kết quả phân tích trình tự amino acid cho thấy, đoạn gen đã gắn vào vector tách dòng đúng theo tính toán và có độ tương đồng là 100% với trình tự amino acid trên Ngân hàng dữ liệu quốc tế mang mã số K1C19- HUMAN-P08727

Như vậy, chúng tôi cho rằng: việc tách dòng và xác định trình tự DNA của vùng gen mã hóa epitope kháng nguyên CYFRA21-1 đã được tiến hành thành công và có đủ độ tin cậy để biểu hiện và thu protein CYFRA21-1 phục vụ cho các nghiên cứu tiếp theo.

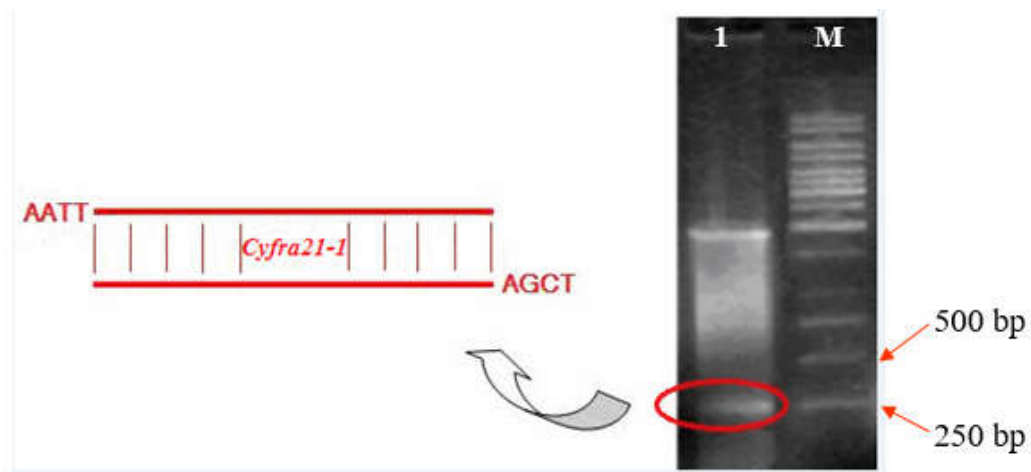
4.3. Thiết kế vector biểu hiện pET-21a(+)/CYFRA21-1

Để gắn được đoạn gen mã hóa vùng epitope kháng nguyên của CYFRA21-1 (gọi tắt là gen *CYFRA21-1*) vào vector biểu hiện pET-21a(+) khớp đúng chiều, đúng khung đọc, cả vector tách dòng mang gen *CYFRA21-1* và vector biểu hiện gốc pET-21a(+) sẽ được cắt với cùng hai enzym hạn chế là *Nde* I và *Xho* I, các enzym này sẽ cắt DNA plasmid tách dòng tái tổ hợp pCR2.1/CYFRA21-1 tạo ra gen *CYFRA21-1* ngoại bào có

hai đầu dính tương ứng, vector biểu hiện pET-21a(+) cũng được xử lý tương tự với hai enzym trên tạo ra hai đầu dính bổ sung và được tiến hành như sau:

Thu gen CYFRA21-1 có hai đầu dính của hai enzym Nde I và Xho I

Để thu gen *CYFRA21-1* này chúng tôi tiến hành cắt các plasmid pCR2.1-Topo/*CYFRA21-1* bằng hai enzym cắt hạn chế *Nde I* và *Xho I*. Sản phẩm thu được kiểm tra bằng điện di trên gel agarose 0,8% (Hình 4.3).



Hình 4.3. Hình ảnh điện di vector tái tổ hợp cắt với hai enzym *Nde I* và *Xho I*

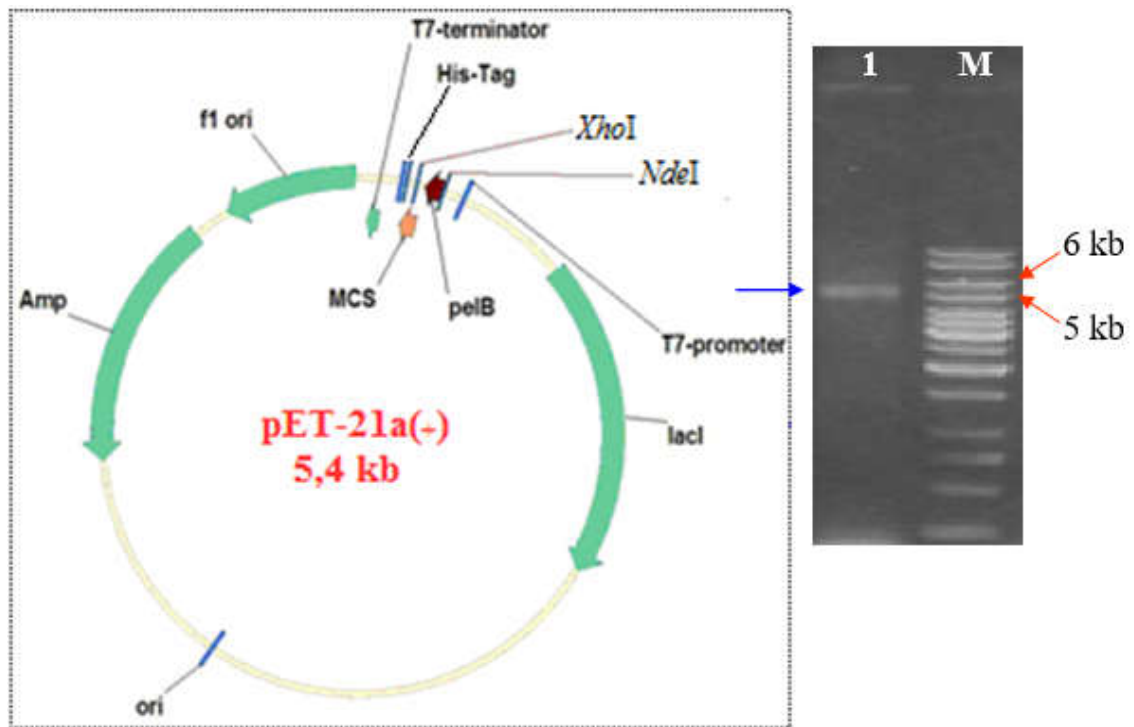
Làn chạy M: Thang DNA chuẩn 1 kb (Fermentas)

*Làn chạy số 1: Sản phẩm pCR2.1/*CYFRA21-1* cắt với hai enzym *Nde I* và *Xho I**

Từ hình ảnh điện di (Hình 4.3) cho thấy, trên làn chạy số 1, ngoài băng của vector pCR2.1 còn xuất hiện một băng có kích thước tương đương với kích thước gen *CYFRA21-1*. Như vậy, dưới tác dụng của các enzym cắt hạn chế, đoạn gen mã hóa cho vùng epitope kháng nguyên *CYFRA21-1* đã được cắt rời ra khỏi vector tách dòng và có hai đầu dính tương ứng của hai enzym cắt hạn chế đã thiết kế sẵn sàng cho việc gắn vào vector biểu hiện. Tuy nhiên, để thu được đoạn gen *CYFRA21-1* tinh sạch có hai đầu dính, chúng tôi cắt thu vùng gel agarose chứa băng DNA *CYFRA21-1* và tiến hành tinh sạch thu đoạn gen *CYFRA21-1* bằng KIT QIAGEN. Kết quả lượng DNA thu được so với lượng DNA ban đầu không có sự chênh lệch lớn. Như vậy, chúng tôi đã có gen *CYFRA21-1* với hai đầu bổ sung được tạo bởi hai enzym *Nde I* và *Xho I*.

Tạo 2 đầu dính cho vector pET-21a(+)

Tiếp theo, vector pET-21a(+) cũng được xử lý với hai enzym cắt hạn chế là *Nde I* và *Xho I*. Sau đó, sản phẩm cắt được điện di trên gel agarose 0,8%. Kết quả thể hiện trên hình 4.4.



Hình 4.4. Hình ảnh điện di sản phẩm cắt vector pET-21a(+) với enzyme *Nde* I và *Xho* I

Làn chạy M: Thang DNA chuẩn 1 kb (Fermentas)

Làn chạy số 1: Sản phẩm pET-21a(+)

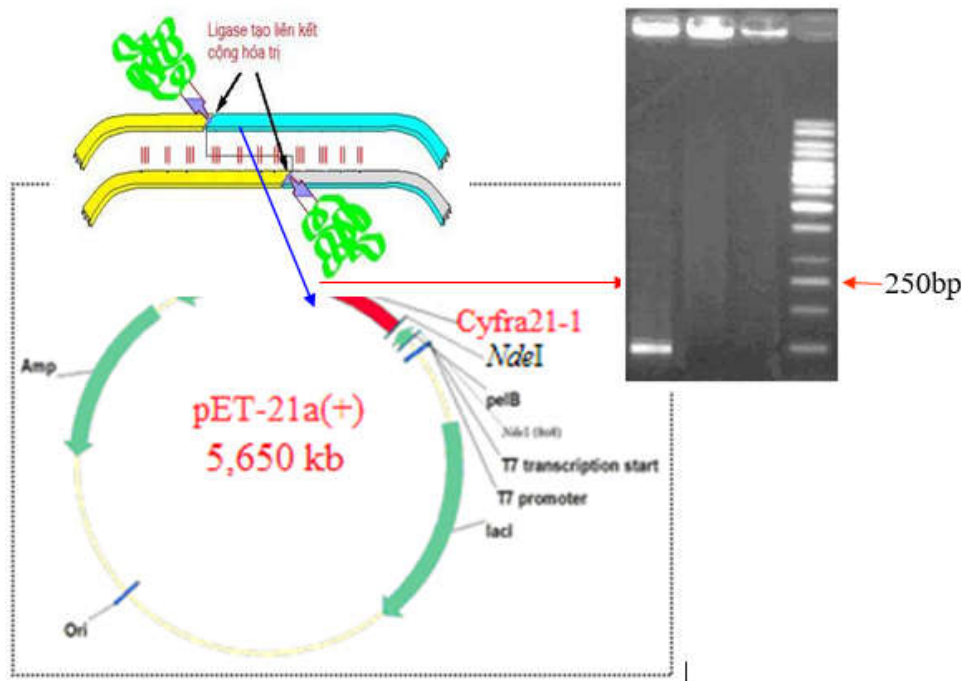
Hình ảnh điện di trên hình 4.4 cho thấy vector đã được mở vòng hoàn toàn đảm bảo cho việc gắn gen tạo vector biểu hiện.

Sau khi điện di, phần agarose chứa vector pET-21a(+)

Gắn gen *CYFRA21-1* vào vector pET-21a(+)

Sau khi gen *CYFRA21-1* được cắt khỏi vector tách dòng nhờ hai enzyme cắt hạn chế là *Nde* I và *Xho* I, chúng tôi chuyển sản phẩm cắt vào vector biểu hiện, dưới tác dụng của *T4-ligase*, gen *CYFRA21-1* được gắn vào vector biểu hiện tạo thành hệ thống biểu hiện hoàn chỉnh.

Quá trình chuyển gen *CYFRA21-1* từ vector tách dòng sang vector biểu hiện được mô tả trên hình 4.5. Sau phản ứng ghép nối gen, sản phẩm ghép nối được biến nạp vào tế bào *E. Coli* chủng Top10, quá trình chọn dòng diễn ra nhờ phương pháp PCR từ khuẩn lạc (Hình 4.5).



Hình 4.5. Sơ đồ mô tả quá trình gắn kết và chọn dòng vector pET-21a(+)/CYFRA21-1

Làn chạy M: Thang DNA chuẩn 1 kb (Fermentas)

Làn chạy số 1, số 2, số 3: Sản phẩm PCR với cặp môi T7F/R tương ứng từ các khuẩn lạc 1, 2, 3

Kiểm tra kết quả gắn gen CYFRA21-1 vào vector biểu hiện được thực hiện bằng cách sử dụng trực tiếp 3 khuẩn lạc chọn ngẫu nhiên từ đĩa nuôi cấy tiến hành PCR với cặp môi T7F/R của vector pET-21a(+).

Kết quả PCR được kiểm tra bằng phương pháp điện di (Hình 4.5), trên ảnh điện di cho thấy ở làn chạy số 1 xuất hiện một băng sáng đậm có kích thước khoảng 250 bp. Kích thước này là hoàn toàn phù hợp với tính toán về kích thước của đoạn gen *CYFRA21-1* với một phần của vector. Để kiểm tra chiều và khung đọc của gen, chúng tôi tiến hành tách chiết và xác định trình tự gen trong plasmid tái tổ hợp thu được.

Việc xác định trình tự gen tách dòng được tiến hành phản ứng bằng KIT “Big Dye Terminator sequencing KIT” (ABI, Mỹ), chạy trên máy ABI PRISM® 3100-Avant Genetic Analyzer và theo phương pháp của Sanger và cộng sự (1981) [13]. Với cách làm như vậy, chúng tôi thu được trình tự nucleotide và trình tự amino acid suy diễn của sản phẩm nhân bản RT-PCR đã được xác định cụ thể trên hình 4.6.

Kết quả xác định trình tự nucleotide trên hình 4.6 đã khẳng định việc thiết kế vector biểu hiện gen *CYFRA21-1* thành công, trình tự nucleotide và trình tự amino acid suy diễn cụ thể:

```

CATATGGGCAGGTCCGAGGTTACTGACCTGCGGCGCACCCCTTCAGGGTCTTGAGATTGAGCTGCAGTCACAGCTG 70
H M G R S E V T D L R R T L Q G L E I E L Q S Q L
AGCATGAAAGCTGCCTTGGAAAGACACACTGGCAGAAACGGAGGCGCGCTTTGGAGCCCAGCTGGCGCATATCCAG 140
S M K A A L E D T L A E T E A R F G A Q L A H I Q
GCGCTGATCAGCGGTATTGAAGCCCAGCTGGGCGATGTGCGAGCTGATAGTGAGCGGCAGAATCAGGAGTACCAG 210
A L I S G I E A Q L G D V R A D S E R Q N Q E Y Q
CGGCTCATGGACCTCGAGCACCACCACCACCACCTGA 249
R L M D L E H H H H H H H *
    
```

Hình 4.6. Trình tự nucleotide và trình tự amino acid suy diễn của gen *CYFRA21-1* sau khi gắn vào vector biểu hiện pET-21a (+)

Kết quả phân tích trình tự amino acid (Hình 4.6) cho thấy, đoạn gen mã hóa epitope kháng nguyên CYFRA21-1 đã được gắn vào vector biểu hiện có khung đọc và chiều đúng theo tính toán lý thuyết. Hơn nữa, sản phẩm còn được gắn thêm đuôi *His-tag* giúp cho việc tinh sạch sản phẩm trên cột ái lực Ni-NTA ở bước nghiên cứu tiếp theo được dễ dàng.

5. KẾT LUẬN

Nhân bản và xác định thành công trình nucleotide và trình amino acid của đoạn gen mã hóa epitope kháng nguyên CYFRA21-1 có sự tương đồng 100% với trình tự amino acid trên Ngân hàng dữ liệu quốc tế mang mã số K1C19- HUMAN-P08727.

Đã thiết kế thành công vector biểu hiện pET-21a(+)/CYFRA21-1 làm tiền đề cho các nghiên cứu tiếp theo để tạo KIT chẩn đoán sớm ung thư phổi dạng không phải tế bào nhỏ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Alissa K., Greenberg M. D. (2007), *Biomarkers for lung cancer*, Current Opinion in Pulmonary Medicine, 13 (4), pp. 249 - 255.
- [2] Ando S., Suzuki M., Yamamoto N., Iida T. and Kimura H. (2004), *The prognostic value of both neuron-specific enolase (NSE) and CYFRA21-1 in small cell lung cancer*, Anticancer Research, 24. pp 1941 - 1946.
- [3] Barlési F., Gimenez C., Torre J. P., Doddoli C., Mancini J., Greillier L., Roux F. and Kleisbauer J. P. (2004), *Prognostic value of combination of CYFRA21-1, CEA and NSE in patients with advanced non-small cell lung cancer*, Respir. Med 98(4), pp. 357 - 362.
- [4] Bộ môn ung thư - Đại học Y Hà Nội (1999), *Ung thư học*, Nxb. Y học, Hà Nội.
- [5] Buccheri G., Ferrigno D. (2001), *Lung tumor markers of Cytokeratin origin: an overview*, Lung Cancer, 34(1 2), pp. 65 - 69.
- [6] Buccheri G., Ferrigno D. (2001), *Cytokeratin-derived markers of lung cancer*, Expert Rev Mol Diagn, 1(3), pp. 315 - 322.

- [7] Cabrera-Alarcon J. L., Carrillo-Vico A., Santotoribio J. D., Leon-Justel A., Sanchez-Gil R., Gonzalez-Castro A. and Guerrero J. M. (2011), *CYFRA21-1 as a tool for distant metastasis detection in lung cancer*, Clin. Lab, 57(11-12), pp. 1011 - 1014.
- [8] Cedrés S., Nuñez I., Longo M., Martinez P., Checa E., Torrejón D. and Felip E. (2011), *Serum tumor markers CEA, CYFRA21-1, and CA-125 are associated with worse prognosis in advanced non-small-cell lung cancer (NSCLC)*, Clin. Lung Cancer, 2(3), pp. 1720 - 1729.
- [9] Dohmoto K., Hojo S., Fujita J., Ueda Y., Bandoh S., Yamaji Y., Ohtsuki Y., Dobashi N. and Takahara J. (2000), *Mechanisms of the release of CYFRA21-1 in human lung cancer cell lines*, Lung Cancer, 30(1), pp. 55 - 63.
- [10] Gube M., Taeger D., Weber D. G., Pesch B., Brand P., Johnen G., Müller-Lux A., Gross IM., Wiethege T., Weber A., Raithel HJ., Kraus T. and Brüning T. (2011), *Performance of biomarkers SMRP, CA125, and CYFRA21-1 as potential tumor markers for malignant mesothelioma and lung cancer in a cohort of workers formerly exposed to asbestos*, Arch. Toxicol, 85(3), pp. 185 - 192.
- [11] Gu J., Wang X., Zhao H., Zhu S., Wen Y., Xu H., Li L., Chen J. and Zhou Q. (2010), *Diagnosis value of the detection of CYFRA21-1 in non-small cell lung cancer*, Zhongguo Fei Ai Za Zhi, 13(12), pp.1118 - 1121.
- [12] Huang W. W., Tsao S. M., Lai C. L., Su C. C. and Tseng C. E. (2010), *Diagnostic value of Her-2/neu, CYFRA21-1, and carcinoembryonic antigen levels in malignant pleural effusions of lung adenocarcinoma*, Pathology, 42(3), pp. 224 - 228.
- [13] Sanger F., Schreier P. H., Smith A. J. H., Staden R. and Young I. G. (1981), *Sequence and organization of the human mitochondrial genome*, Nature 290, pp. 457 - 465.

THE RESULTS OF EXPRESSION VECTOR PET21A (+) CARRIED SEGMENT GENES ENCODING ANTIGENS EPI TOPE CYFRA21-1

Le Dinh Chac

ABSTRACT

Study on the origin and the development of lung cancer cells form non-small cell, cancer was found closely associated with the emergence of concentrations of specific antigens in the blood CYFRA21-1, water tissues and serum. Therefore finding and sequencing the gene encoding the antigen CYFRA21-1 is necessary, as the basis for the

expression, obtained recombinant protein CYFRA21-1 to serve for creating KIT early diagnosis of lung cancer non-small cell types in order to bring about the source of life for patients. In this research, we have succeeded in cloning, nucleotide sequencing, amino sequencing of the epitope segment acid antigen encoding genes of which similarities CYFRA21-1 is 100% with the amino acid sequence in the international databank K1C19- HUMAN-P08727 code and have successfully designed pET-21a expression vector (+) which carries the gene segment encoding the antigen epitope CYFRA21-1 premising for the next study.

Keywords: *CYFRA21-1, lung cancer.*

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA VẬT LIỆU POLYACRYLAMIT ĐẾN KHẢ NĂNG CHỐNG XÓI MÒN, BẠC MÀU ĐẤT VÀ NÂNG CAO NĂNG SUẤT MÍA TRÊN VÙNG ĐẤT ĐỐC TẠI ĐỊA BÀN TỈNH THANH HÓA

Lê Sỹ Chính¹, Nguyễn Văn Dũng¹

TÓM TẮT

Trong nghiên cứu này, vật liệu polyacrylamit được ứng dụng chống xói mòn, bạc màu đất, nâng cao năng suất mía trên vùng đất dốc huyện Thọ Xuân, Thạch Thành tỉnh Thanh Hóa. Kết quả nghiên cứu đã cho thấy vật liệu polyacrylamit (PAM) có khả năng chống xói mòn, bạc màu đất, làm tăng năng suất cây trồng cho các vùng đất dốc. Sử dụng vật liệu PAM đã làm tăng mức thu nhập của bà con nông dân. Xét về lâu dài, sử dụng vật liệu PAM sẽ cải tạo được đất, tăng độ phì nhiêu cho đất, giúp giảm được diện tích đất bị hoang mạc hóa hiện nay.

Từ khóa: *Vật liệu polyacrylamit, xói mòn, bạc màu đất, đất dốc.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tỉnh Thanh Hóa có khoảng 710.000 ha diện tích đất dốc thay đổi từ 8 - 35°, trong đó có 30.000 ha là vùng nguyên liệu mía cho 3 nhà máy đường. Ngoài ra, lượng mưa trung bình hàng năm khoảng 1600-2300 mm cộng với việc lạm dụng sử dụng tài nguyên thiên nhiên đã gây ra sự xói mòn, rửa trôi nghiêm trọng, làm thiệt hại lớn về vật chất, ảnh hưởng rất lớn đến sự phát triển kinh tế - xã hội và đời sống dân sinh. Vấn đề đặt ra làm thế nào phát triển ổn định, xây dựng vùng trọng điểm thâm canh bền vững đối với cây mía nguyên liệu [1]. Vì vậy, nghiên cứu ảnh hưởng của vật liệu polyacrylamit đến khả năng chống xói mòn, bạc màu đất và nâng cao năng suất mía trên vùng đất dốc là vấn đề cấp thiết.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng

2.1.1. Vật liệu polyacrylamit

Vật liệu polyacrylamit (PAM) dùng để chống xói mòn, bạc màu đất có khối lượng phân tử trung bình 8.10^5 (gam/mol), mức độ anionic 18%, độ tan 6%.

¹ Giảng viên khoa Kỹ thuật Công nghệ, Trường Đại học Hồng Đức

2.1.2. Loại cây trồng:

Giống mía MY 5514, ROC 10 và Viên lâm.

2.1.3. Địa điểm

Đã chọn 4 xã và 50 ha để triển khai mô hình. Cụ thể như sau:

Bảng 2.1. Xây dựng mô hình ứng dụng PAM để chống xói mòn trên đất trồng mía

TT	Điểm bố trí xây dựng mô hình (xã)	Diện tích xây dựng mô hình (ha)	Số hộ tham gia (hộ)	Bố trí trên chân đất
1	Thành Tâm - Thạch Thành	12,5	9	Mía đồi
2	Ngọc Trạo - Thạch Thành	12,5	6	Mía đồi
3	Xuân Thắng - Thọ Xuân	12,5	25	Mía đồi
4	Xuân Phú - Thọ Xuân	12,5	25	Mía đồi

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp chọn điểm, chọn hộ

Chọn những điểm có diện tích trồng mía tập trung và có độ dốc của thửa canh tác mía từ 10-12°. Những vùng canh tác đang áp dụng quy trình kỹ thuật phổ biến.

2.2.2. Phương pháp nghiên cứu dinh dưỡng đất trước và sau khi lập mô hình

Trên cơ sở tổng số diện tích triển khai dự án là 50 ha trên hai huyện, mỗi huyện 25 ha. Tổng số mẫu khảo sát: 10 mẫu, mẫu lấy là mẫu đại diện của diện tích 5ha nơi triển khai nghiên cứu. Phương pháp lấy mẫu và phân tích được thực hiện theo các tiêu chuẩn chuyên ngành.

2.2.3. Phương pháp theo dõi các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật

Tỷ lệ nảy mầm: tính % số mắt nảy mầm với số mắt đã trồng.

Sức đẻ nhánh: số nhánh đẻ trung bình từ một chồi mẹ. Tính bằng công thức:

$$\text{Số nhánh trung bình} = \frac{\text{Tổng số chồi đếm được}}{\text{Tổng số chồi mẹ}}$$

Chiều cao cây trước khi thu hoạch (cm): đo từ gốc sát mặt đất đến đai dày của lá dương đầu tiên (từ ngọn xuống).

Chiều cao cây: Được đo và tính từ khi lá thật đầu tiên đến tai lá thật cuối cùng, mỗi lần nhắc lại theo dõi 3 cây/điểm. Đo 5 điểm theo đường chéo, sau đó tính trung bình.

Đường kính thân (cm): bằng giá trị trung bình của 3 lần đo đường kính ở gốc, giữa thân và ngọn, mỗi lần nhắc lại đo 3 cây/điểm (đo bằng thước Panme), đo 5 điểm theo đường chéo, sau đó tính trung bình.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Thành phần dinh dưỡng đất trước khi xử lý PAM

Trên cơ sở tổng số diện tích triển khai nghiên cứu là 50 ha trên hai huyện, mỗi huyện 25 ha. Tổng số mẫu khảo sát: 10 mẫu, mẫu lấy là mẫu đại diện của diện tích 5 ha để phân tích chỉ tiêu lý, hoá, sinh của đất trước khi triển khai nghiên cứu (11 chỉ tiêu): pH, thành phần cơ giới, thành phần cấp hạt (đoàn lạp bên), độ thấm, N, P₂O₅, K, chất hữu cơ, Ca²⁺, Mg²⁺, tổng số vi sinh vật.

Bảng 3.1. Kết quả phân tích mẫu đất tại Thọ Xuân trước khi xử lý PAM

STT	CHỈ TIÊU	KẾT QUẢ PHÂN TÍCH				
		TX-01/Đ1	TX-02/Đ1	TX-03/Đ1	TX-04/Đ1	TX-05/Đ1
1	pH	4,6	4,3	4,5	4,4	4,6
2	Thành phần cơ giới					
	- Sét	49,6	47,3	48,5	44,5	42,3
	- Cát	38,6	39,9	39,4	41,7	40,5
	- Limon	11,8	12,8	12,4	13,8	13,5
3	Độ bền đoàn lạp (kích thước hạt)					
	Kích thước >5 mm	0,42	0,47	0,41	0,34	0,41
	Kích thước 5-3 mm	4,24	4,19	4,25	4,72	4,25
	Kích thước 3-1 mm	18,29	18,25	18,3	17,6	18,3
	Kích thước 1-0,25 mm	42,68	42,78	42,84	40,7	42,84
	Kích thước < 0,25 mm	34,37	34,31	33,9	34,3	34,3
4	Độ thấm ml/h	43	47	46	45	49
5	N (%)	0,179	0,182	0,164	0,173	0,210
6	P ₂ O ₅ (%)	0,143	0,137	0,151	0,161	0,187

7	K (%)	0,132	0,136	0,134	0,137	0,142
8	Chất hữu cơ (OM) (%)	3,11	3,28	4,57	4,42	4,27
9	Ca ²⁺ (%)	0,534	0,452	0,516	0,485	0,473
10	Mg ²⁺ (%)	0,227	0,317	0,295	0,305	0,312
11	Tổng số vi sinh vật (CFU/g đất)	2,31.10 ⁷	2,56.10 ⁷	2,28.10 ⁷	2,17.10 ⁷	2,38.10 ⁷

Bảng 3.2. Kết quả phân tích mẫu đất tại Thạch Thành trước khi xử lý PAM

STT	CHỈ TIÊU	KẾT QUẢ PHÂN TÍCH				
		TT-01/Đ1	TT-02/Đ1	TT-03/Đ1	TT-04/Đ1	TT-05/Đ1
1	pH	4,6	4,34	4,52	4,45	4,62
2	Thành phần cơ giới					
	- Sét	52,4	51,2	48,4	46,7	48,9
	- Cát	34,4	38,1	37,2	39,4	38,2
	- Limon	13,2	13,1	14,4	13,9	12,9
3	Kích thước hạt (%)					
	Kích thước >5 mm	0,57	0,51	0,48	0,44	0,48
	Kích thước 5-3 mm	4,83	4,12	4,45	4,21	4,11
	Kích thước 3-1 mm	20,41	17,34	19,27	18,7	18,9
	Kích thước 1-0,25 mm	40,12	41,71	42,81	43,14	44,27
	Kích thước < 0,25 mm	34,07	36,32	42,99	33,6	32,24
4	Độ thấm ml/h	48	42	51	46	47
5	N (%)	0,192	0,214	0,208	0,234	0,213
6	P ₂ O ₅ (%)	0,191	0,203	0,199	0,187	0,212
7	K (%)	0,212	0,234	0,245	0,312	0,247
8	Chất hữu cơ (OM) (%)	4,15	3,92	4,34	4,51	3,68
9	Ca ²⁺ (%)	0,245	0,327	0,265	0,218	0,305
10	Mg ²⁺ (%)	0,319	0,321	0,334	0,313	0,398
11	Tổng số vi sinh vật (CFU/g đất)	2,81.10 ⁷	2,46.10 ⁷	2,43.10 ⁷	2,57.10 ⁷	2,62.10 ⁷

Kết quả phân tích cho thấy, đất trồng mía tại hai huyện Thọ Xuân và Thạch Thành chủ yếu là đất thịt pha sét, có tầng đất dày, đất có phản ứng chua, hàm lượng hữu cơ (OM) ở mức trung bình, hàm lượng các chất dễ tiêu trong đất ở mức nghèo.

3.2. Ảnh hưởng của PAM đến đoàn lạp bền của đất

Hiệu quả cải tạo và bảo vệ đất được xác định qua việc phân tích đoàn lạp bền trong nước của đất tại các mô hình mía. Kết quả được trình bày trong bảng 3.3 và 3.4.

Bảng 3.3. Ảnh hưởng của PAM đến độ bền đoàn lạp của đất tại các ô TN mía ở Thọ Xuân

Công thức	Sự phân bố kích thước hạt (%)						% ↑ so với ĐC (cấp hạt có ý nghĩa)
	> 5 mm	5-3 mm	3-1 mm	1-0,25 mm	< 0,25 mm	>1 mm (có ý nghĩa)	
Điểm TX01/Đ1-2							
Đối chứng	0,42	4,24	18,29	42,68	34,37	22,95	100
Xử lý PAM	13,92	26,38	23,07	26,1	10,53	63,37	276
Điểm TX02/Đ1-2							
Đối chứng	0,47	4,19	18,25	42,78	34,31	22,91	100
Xử lý PAM	14,34	25,16	24,21	26,2	10,09	63,71	278
Điểm TX- 03/ Đ1-2							
Đối chứng	0,41	4,25	18,3	42,84	33,9	22,96	100
Xử lý PAM	11,56	24,39	24,68	29,14	10,23	60,63	264
Điểm TX – 04/ Đ1-2							
Đối chứng	0,34	4,72	17,6	40,7	34,3	22,66	100
Xử lý PAM	10,14	27,19	21,65	30,83	10,19	58,98	261
Điểm TX – 05/ Đ1-2							
Đối chứng	0,41	4,25	18,3	42,84	34,3	22,96	100
Xử lý PAM	12,78	24,54	25,46	25,32	11,9	62,78	273

Kết quả phân tích cho thấy nhờ hiệu quả làm bền đoàn lạp đất của vật liệu chống xói mòn, bạc màu đất (PAM), phần trăm các hạt lớn tăng lên. Tại các mô hình có xử lý

PAM, sự phân bố kích thước hạt có ý nghĩa tăng so với công thức đối chứng dao động từ 261% đến 278%.

Bảng 3.4. Ảnh hưởng của PAM đến độ bền đoàn lap của đất tại các ô TN mía ở Thạch Thành

Công thức	Sự phân bố kích thước hạt (%)						% ↑ so với ĐC (cấp hạt có ý nghĩa)
	> 5 mm	5-3 mm	3-1 mm	1-0,25 mm	< 0,25 mm	>1 mm (có ý nghĩa)	
Điểm TT-01/Đ1-2							
Đối chứng	0,57	4,83	20,41	40,12	34,07	25,81	100
Xử lý PAM	8,23	22,37	24,54	25,09	19,77	55,14	214
Điểm TT-02/Đ1-2							
Đối chứng	0,51	4,12	17,34	41,71	36,32	21,97	100
Xử lý PAM	13,92	24,83	23,76	24,12	9,37	62,51	285
Điểm TT-03/Đ1-2							
Đối chứng	0,48	4,45	19,27	42,81	42,99	24,2	100
Xử lý PAM	14,0	25,3	22,05	24,43	14,22	61,35	258
Điểm TT-04/Đ1-2							
Đối chứng	0,44	4,21	18,7	43,14	33,6	23,35	100
Xử lý PAM	12,92	20,05	26,7	30,71	9,62	59,67	256
Điểm TT-05/Đ1-2							
Đối chứng	0,48	4,11	18,9	44,27	32,24	23,49	100
Xử lý PAM	11,24	26,57	20,43	29,18	12,58	58,24	248

Kết quả phân tích cho thấy nhờ hiệu quả làm bền đoàn lap đất của vật liệu chống xói mòn, bạc màu đất (PAM), phần trăm các hạt lớn tăng lên so với công thức đối chứng dao động từ 214% đến 285%. Sự tăng đoàn lap đất tại các mô hình sử dụng PAM là do có sự liên kết giữa các ion ái lực có trong AMS-1 và PAM đối với các hạt đất qua lực hút Cu lông và Van Der Vaal. Các lực hút bề mặt này làm tăng sức cố kết các hạt, làm bền cấu trúc đất, chống lại sự phá vỡ do trượt và vận chuyển trong dòng chảy mặt. Từ đó chúng có thể chống được xói mòn, bạc màu đất [2; 3].

3.3. Ảnh hưởng của PAM đến mật độ cây mía qua các thời kỳ

Qua theo dõi mật độ mía qua các thời kỳ sinh trưởng tại các mô hình thí nghiệm. Kết quả thu được thể hiện trong bảng 3.5.

Bảng 3.5. Ảnh hưởng của PAM đến mật độ cây mía qua các thời kỳ

TT	Chỉ tiêu theo dõi	Đơn vị tính	Mô hình sử dụng PAM	Theo dõi chứng
I	Tại Thành Tâm			
1	Thời kỳ mọc mầm	ngàn cây/ha	74,3	74,5
2	Thời kỳ đẻ nhánh	ngàn cây/ha	137,4	125,2
3	Thời kỳ giữa vươn lóng	ngàn cây/ha	125,7	111,8
4	Trước thu hoạch	ngàn cây/ha	113	106
II	Tại Ngọc Trạo			
1	Thời kỳ mọc mầm	ngàn cây/ha	73,4	72,8
2	Thời kỳ đẻ nhánh	ngàn cây/ha	135,6	124,7
3	Thời kỳ giữa vươn lóng	ngàn cây/ha	120,1	112,6
4	Trước thu hoạch	ngàn cây/ha	108	103
III	Tại Xuân Thắng			
1	Thời kỳ mọc mầm	ngàn cây/ha	65,3	65,2
2	Thời kỳ đẻ nhánh	ngàn cây/ha	145,4	137,5
3	Thời kỳ giữa vươn lóng	ngàn cây/ha	126,5	118,5
4	Trước thu hoạch	ngàn cây/ha	118	107
IV	Tại Xuân Phú			
1	Thời kỳ mọc mầm	ngàn cây/ha	66,7	65,8
2	Thời kỳ đẻ nhánh	ngàn cây/ha	145,2	136,8
3	Thời kỳ giữa vươn lóng	ngàn cây/ha	122,6	115,5
4	Trước thu hoạch	ngàn cây/ha	123	114

Kết quả theo dõi cho thấy, tại thời điểm mọc mầm mật độ cây tại các mô hình có xử lý PAM và đối chứng không có sự khác biệt. Điều này là do polymacrylamit chỉ có

tác dụng tạo liên kết đất và cố định dinh dưỡng chứ không có chức năng bổ sung dinh dưỡng cho đất. Tại khu vực lập mô hình thời tiết bắt đầu có mưa, giai đoạn này mía bắt đầu bước sang giai đoạn đẻ nhánh và vươn lóng. Do kết hợp với điều kiện thuận lợi (có mưa) nên cây mía phát triển tốt, đặc biệt là tại mô hình sử dụng PAM có mật độ cây cao hơn tại mô hình đối chứng.

3.4. Ảnh hưởng của PAM đến các yếu tố cấu thành năng suất mía

Ảnh hưởng của polyacrylamit đến các yếu tố cấu thành năng suất mía tại các mô hình Thọ Xuân và Thạch Thành được trình bày trên các bảng 3.6.

Bảng 3.6. Các yếu tố cấu thành năng suất của mía

Yếu tố Công thức	Đường kính (cm)	Chiều cao nguyên liệu (cm)	Trọng lượng cây (kg)	Mật độ cây hữu hiệu (cây/ha)
I. Mô hình tại xã Thành Tâm				
Đối chứng	3,12	194,2 ^a	0,911	106.000 ^a
Xử lý PAM	3,20	200,3 ^b	0,972	113.000 ^b
LSD _{0.05}		3,2		236
II. Mô hình tại xã Ngọc Trạo				
Đối chứng	3,11	190,7 ^a	0,902	103.000 ^a
Xử lý PAM	3,18	198,4 ^b	0,951	108.000 ^b
LSD _{0.05}		3,3		203
III. Mô hình tại xã Xuân Thắng				
Đối chứng	2,74	167,8 ^a	0,723	107.000 ^a
Xử lý PAM	2,87	172,5 ^b	0,805	118.000 ^b
LSD _{0.05}		2,87		245
IV. Mô hình tại xã Xuân Phú				
Đối chứng	2,84 ^a	168,3 ^a	0,718 ^a	114.000 ^a
Xử lý PAM	2,92 ^a	171,5 ^b	0,805 ^b	123.000 ^b
LSD _{0.05}		2,34		245

Kết quả cho thấy các yếu tố cấu thành năng suất tại các mô hình xử lý PAM có xu hướng cao hơn đối chứng. Các yếu tố cấu thành năng suất như chiều cao cây nguyên liệu, trọng lượng cây, mật độ cây hữu hiệu trước khi thu hoạch tại các mô hình có sử dụng PAM ở hai nơi triển khai đều cao hơn đối chứng.

3.5. Ảnh hưởng của PAM đến tích trữ đường và năng suất mía

Ảnh hưởng của polyacrylamit đến tích trữ đường, năng suất thực thu tại các mô hình mía trồng mới tại Thọ Xuân và Thạch Thành được trình bày trên các bảng 3.7.

Bảng 3.7. Năng suất thực thu của mía

Công thức	Độ Brix (%)	Năng suất thực thu (tấn/ha)	% vượt ĐC
I. Mô hình tại xã Thành Tâm			
Đối chứng	20,5	72,5	-
Xử lý PAM	20,5	83,2	14,8
LSD _{0.05}	-	2,78	-
II. Mô hình tại xã Ngọc Trạo			
Đối chứng	21,1	68,2	
Xử lý PAM	21,3	79,7	16,9
LSD _{0.05}	-	2,52	-
III. Mô hình tại xã Xuân Thắng			
Đối chứng	20,5	64,5	-
Xử lý PAM	20,5	75,4	16,9
LSD _{0.05}	-	2,97	-
IV. Mô hình tại xã Xuân Phú			
Đối chứng	21,1	74,2	
Xử lý PAM	21,3	85,1	14,6
LSD _{0.05}	-	2,34	-

Trên bảng 3.7 cho thấy việc sử dụng vật liệu polyacrylamit chống xói mòn, bạc màu đất đã tăng năng suất của mía nhưng chất lượng mía không bị ảnh hưởng khi sử dụng PAM. Các chỉ tiêu về trữ đường như độ Brix gần như không thay đổi trong tất cả các công thức.

3.6. Hiệu quả kinh tế của việc sử dụng PAM

Kết quả hạch toán các hạng mục chi phí đầu tư và lợi nhuận tại các mô hình canh tác mía có sử dụng PAM và không sử dụng PAM (đối chứng) được tính toán trên cơ sở mức độ đầu tư và lợi nhuận bán mía của nông dân tại khu vực thực hiện mô hình được trình bày trên bảng 3.8.

Bảng 3.8. Chi phí và thực thu tại mô hình mía ở Thành Tâm

(ĐVT: Tính cho 1,0 ha)

TT	Chi phí	Đơn vị	Khối lượng	Đơn giá (Tr.đồng)	Thành tiền xử lý PAM (Tr.đồng)	Thành tiền ĐC (Tr.đồng)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
I	Vật tư phân bón					
1	Giống	Tấn	7	0,5	3,5	3,5
2	Phân HCVS	Tấn	3	5,5	16,5	16,5
3	Phân NPK 5-10-3					
4	Ure	Tấn	0,6	9,5	5,7	5,7
5	Kali	Tấn	0,2	13	2,6	2,6
6	Thuốc sâu	Tấn	1,0	1,5	1,5	1,5
7	Chi phí PAM	kg	10	0,08	0,8	0
	Tổng cộng (I)	-	-	-	30,6	29,8
II	Công lao động					
1	Làm đất	ha	1	1,8	1,8	1,8
2	Trồng	Công	40	0,07	2,8	2,8
3	Công chăm sóc (bón phân, làm cỏ, vun vồng, đánh lá,...)	Công	200	0,07	14	14
4	Công phun thuốc	Công	5	0,07	0,35	0,35
5	Công thu hoạch (1,5tr.đồng/ha)	ha	1	1,5	1,5	1,5
6	Công xử lý PAM	Công	10	0,7	0,7	0
	Tổng cộng (II)	-	-	-	21,15	20,45

III	Phần thu					
1	Từ mía SD PAM	Tấn	83,2	0,95	79,04	
2	Từ mía đối chứng	Tấn	72,5	0,95		68,89
IV	Hiệu quả kinh tế: (III)-(II)-(I)				27,29	18,64
V	So sánh hiệu quả kinh tế: PAM-ĐC				27,29 - 18,64 = 8,65	

Trên bảng 3.8 cho thấy kết quả mô hình sử dụng PAM có hiệu quả kinh tế hơn mô hình đối chứng: 8,65 triệu đồng/1ha.

Bảng 3.9. Chi phí và thực thu tại mô hình mía ở Ngọc Trạo

(ĐVT: Tính cho 1,0 ha)

TT	Chi phí	Đơn vị	Khối lượng	Đơn giá (Tr.đồng)	Thành tiền xử lý PAM (Tr.đồng)	Thành tiền ĐC (Tr.đồng)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
I	Vật tư phân bón					
1	Giống	Tấn	7	0,5	3,5	3,5
2	Phân HCVS	Tấn	3	5,5	16,5	16,5
3	Phân NPK 5-10-3					
4	Ure	Tấn	0,6	9,5	5,7	5,7
5	Kali	Tấn	0,2	13	2,6	2,6
6	Thuốc sâu	Triệu	1,0	1,5	1,5	1,5
7	Chi phí SD PAM	kg	10	0,08	0,8	0
	Tổng cộng (I)	-	-	-	30,6	29,8
II	Công lao động					
1	Làm đất	ha	1	1,8	1,8	1,8
2	Trồng	Công	40	0,07	2,8	2,8
3	Công chăm sóc (bón phân, làm cỏ, vun vòng, đánh lá,...)	Công	200	0,07	14	14
4	Công phun thuốc	Công	5	0,07	0,35	0,35
5	Công thu hoạch (1,5tr.đồng/ha)	ha	1	1,5	1,5	1,5
6	Công xử lý PAM	Công	10	0,7	0,7	0

	Tổng cộng (II)	-	-	-	21,15	20,45
III	Phần thu					
1	Từ mía SD PAM	Tấn	79,7	0,95	75,72	
2	Từ mía đối chứng	Tấn	68,2	0,95		64,79
IV	Hiệu quả kinh tế: (III)-(II)-(I)				23,79	14,54
V	So sánh hiệu quả kinh tế: PAM-ĐC				23,78 - 14,54 = 9,24	

Trên bảng 3.9 cho thấy kết quả mô hình sử dụng PAM có hiệu quả kinh tế hơn đối chứng: 9,24 triệu đồng/1ha.

Bảng 3.10. Chi phí và thực thu tại mô hình mía ở Xuân Thắng

(ĐVT: Tính cho 1,0 ha)

TT	Chi phí	Đơn vị	Khối lượng	Đơn giá (Tr.đồng)	Thành tiền xử lý PAM (Tr.đồng)	Thành tiền ĐC (Tr.đồng)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
I	Vật tư phân bón					
2	Giống	Tấn	7	0,5	3,5	3,5
5	Phân HCVS	Tấn	3	5,5	16,5	16,5
6	Phân NPK 5-10-3					
7	Ure	Tấn	0,6	9,5	5,7	5,7
8	Kali	Tấn	0,2	13	2,6	2,6
9	Thuốc sâu	Triệu	1,0	1,5	1,5	1,5
10	Chi phí SD PAM	kg	10	0,08	0,8	0
	Tổng cộng (I)	-	-	-	30,6	29,8
II	Công lao động					
1	Làm đất	ha	1	1,8	1,8	1,8
2	Trồng	Công	40	0,07	2,8	2,8
3	Công chăm sóc (bón phân, làm cỏ, vun vồng, đánh lá,...)	Công	200	0,07	14	14
4	Công phun thuốc	Công	5	0,07	0,35	0,35
5	Công thu hoạch (1,5tr.đồng/ha)	ha	1	1,5	1,5	1,5

6	Công xử lý PAM	Công	10	0,7	0,7	0
	Tổng cộng (II)	-	-	-	21,15	20,45
III	Phần thu					
1	Từ mía SD PAM	Tấn	75,4	0,95	71,63	
2	Từ mía đối chứng	Tấn	64,5	0,95		61,28
IV	Hiệu quả kinh tế: III - (II + I)				19,88	11,03
V	So sánh hiệu quả kinh tế: PAM-ĐC				19,88 - 11,03 = 8,85	

Trên bảng 3.10 cho thấy kết quả mô hình sử dụng PAM có hiệu quả kinh tế hơn mô hình đối chứng: 8,85 triệu đồng/1ha.

Bảng 3.11. Chi phí và thực thu tại mô hình mía ở Xuân Phú

(ĐVT: Tính cho 1,0 ha)

TT	Chi phí	Đơn vị	Khối lượng	Đơn giá (Tr.đồng)	Thành tiền xử lý PAM (Tr.đồng)	Thành tiền ĐC (Tr.đồng)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
I	Vật tư phân bón					
1	Giống	Tấn	7	0,5	3,5	3,5
2	Phân HCVS	Tấn	3	5,5	16,5	16,5
3	Phân NPK 5-10-3					
4	Ure	Tấn	0,6	9,5	5,7	5,7
5	Kali	Tấn	0,2	13	2,6	2,6
6	Thuốc sâu	Triệu	1,0	1,5	1,5	1,5
7	Chi phí SD PAM	kg	10	0,08	0,8	0
	Tổng cộng (I)	-	-	-	30,6	29,8
II	Công lao động					
1	Làm đất	ha	1	1,8	1,8	1,8
2	Trồng	Công	40	0,07	2,8	2,8
3	Công chăm sóc (bón phân, làm cỏ, vun vồng, đánh lá,...)	Công	200	0,07	14	14
4	Công phun thuốc	Công	5	0,07	0,35	0,35
5	Công thu hoạch (1,5tr.đồng/ha)	ha	1	1,5	1,5	1,5

6	Công xử lý PAM	Công	10	0,7	0,7	0
	Tổng công (II)	-	-	-	21,15	20,45
III	Phân thu					
1	Từ mía SD PAM	Tấn	85,1	0,95	80,85	
2	Từ mía đối chứng	Tấn	74,3	0,95		70,59
IV	Hiệu quả kinh tế: III - (II + I)				29,1	20,34
V	So sánh hiệu quả kinh tế: PAM-DC				29,1 - 20,34 = 8,76	

Kết quả mô hình cho thấy sử dụng PAM có hiệu quả kinh tế hơn mô hình đối chứng: 8,76 triệu đồng/ha.

4. KẾT LUẬN

Vật liệu polyacrylamit (PAM) đã được ứng dụng để chống xói mòn, bạc màu đất, nâng cao năng suất cây mía trên đất dốc ở hai huyện Thọ Xuân và Thạch Thành. Một số kết quả cụ thể của đề tài như sau:

Hiệu quả làm bền đoàn lạp đất của vật liệu chống xói mòn, bạc màu đất (PAM), đã chứng minh rằng các hạt lớn tăng lên so với công thức đối chứng trung bình từ 237,5% - 282,5%.

Thạch Thành khi sử dụng PAM lượng đất xói mòn giảm từ 32,85 đến 45,11% và lượng dinh dưỡng bị rửa trôi đã giảm từ 40-76% đối với từng thành phần dinh dưỡng. Ngoài ra, năng suất mía tăng 15,85%, hiệu quả kinh tế đạt: 8.945.000 đồng/ha.

Thọ Xuân khi sử dụng PAM đã làm giảm mức độ xói mòn và rửa trôi dinh dưỡng: 30-40%, tăng năng suất cây trồng từ 15,75%, hiệu quả kinh tế đạt: 8.805.000 đồng/ha.

Khi sử dụng PAM không làm ảnh hưởng đến chất lượng của mía.

Vật liệu polyacrylamit (PAM) có khả năng chống xói mòn, bạc màu đất, làm tăng độ phì và năng suất cây mía cho các vùng đất dốc, góp phần làm tăng mức thu nhập của bà con nông dân. Từ kết quả nghiên cứu này đã mở ra một hướng mới để cải tạo đất, nâng cao năng suất cây trồng trên đất dốc ở Thanh Hóa.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Bình Minh, *Quyết ổn định vùng mía nguyên liệu*, <http://nongnghiep.vn/nongnghiepv/72/2/2/102784/Quyết-on-dinh-vung-mia-nguyen-lieu.aspx>
- [2] R.E. Sojka, R.D. Lentz, I. Shainberg, T.J. Trout, C.W. Robbins, J.A. Entry, J.K. Aase, D.L. Bjorneberg, W.J. Orts, D.T. Westermann, D.W. Morishita, M.E. Watwood, T.L. Spofford, and F.W. Barvenik (2000), *Irrigating with*

polyacrylamide (PAM)-nine years and a million acres of experience, IN Proceedings of the 4th Decennial Symposium, American Society of Agricultural Engineers, November 14 th-16 th, p.161 - 169.

- [3] Orts W. J., Sojka R. E., Glenn G. M. and Gross R. A. (1999), *Preventing Soil Erosion with Polymer Additive*, Polymer News, 24, p.406 - 413.

RESEARCH ON THE EFFECTS OF POLYACRYLAMIT MATERIAL ON THE ABILITY OF PREVENTING SOIL EROSION, DEGENERATION, AND IMPROVING SUGARCANE YIELD ON SLOPES OF THANH HOA PROVINCE

Le Sy Chinh, Nguyen Van Dung

ABSTRACT

In this study, polyacrylamide materials are applied to prevent soil erosion, degeneration and improve the sugarcane productivity on slopes in Tho Xuan, Thach Thanh district, Thanh Hoa province. The results showed that Polyacrylamide (PAM) material is able to resist erosion, degeneration and increase crop yields on the slopes. Using PAM has increased the income of farmers in the areas. In a long term, using PAM will improve the soil quality, increase soil fertility, and reduce the areas of desertification.

Keywords: *Polyacrylamit materials, erosion, degeneration, slopes.*

MỘT ỨNG DỤNG CỦA LÝ THUYẾT NHÓM PHẠM TRÙ PHÂN BẬC BỆN

Phạm Thị Cúc¹

TÓM TẮT

Trong bài báo này, chúng tôi đưa ra một ứng dụng của lý thuyết nhóm phạm trù phân bậc bền đối với bài toán mở rộng đẳng biến của Vành-Nhóm giao hoán.

Từ khóa: *Nhóm phạm trù phân bậc bền, mở rộng đẳng biến của Vành-Nhóm.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nhóm phạm trù bền được giới thiệu lần đầu trong công trình của A. Joyal và R. Street [4] như một mở rộng của phạm trù Picard, trong đó các nhóm phạm trù bền đã được phân lớp bởi nhóm đối đồng điều aben chiều 3. Sau đó, các nhóm phạm trù phân bậc bền và trường hợp riêng của nó, phạm trù Picard phân bậc, đã được A. M. Cegarra và cộng sự nghiên cứu lần lượt trong [2; 3]. Trong đó, bài toán phân lớp đồng luân các nhóm phạm trù phân bậc bền và các phạm trù Picard phân bậc được thực hiện bằng phương pháp sử dụng *phạm trù khung*.

Nhận thấy sự phức tạp của phương pháp phạm trù khung, trong bài báo [5], N. T. Quang đã giới thiệu một cách tiếp cận mới cho bài toán phân lớp các nhóm phạm trù dựa trên phương pháp hệ nhân tử. Sau đó, phương pháp này đã được N. T. Quang và P. T. Cúc sử dụng để thu được kết quả về sự phân lớp các nhóm phạm trù phân bậc bền bằng con đường ngắn gọn hơn. Trong bài báo [6], N. T. Quang và các cộng sự đã chỉ ra sự tương đương giữa phạm trù các nhóm phạm trù Γ -phân bậc bền chặt chẽ và phạm trù các Γ -môđun chéo bền, đồng thời giới thiệu một ứng dụng của lý thuyết nhóm phạm trù bền phân bậc vào bài toán mở rộng các Γ - môđun kiểu Γ -môđun chéo aben.

Mục tiêu của bài báo này là tìm kiếm thêm ứng dụng của lý thuyết nhóm phạm trù phân bậc bền. Ngoài phần giới thiệu, bài báo gồm hai phần. Trong phần 2, chúng tôi nhắc lại một số khái niệm về nhóm phạm trù phân bậc bền dựa theo [2; 3] và nhóm phạm trù phân bậc chặt chẽ bền dựa theo [6]. Trong phần 3, chúng tôi giới thiệu một ứng dụng của lý thuyết nhóm phạm trù phân bậc bền vào bài toán mở rộng đẳng biến của Vành-Nhóm giao hoán. Bài toán mở rộng đẳng biến của Vành - Nhóm trong trường hợp không giao hoán đã được giải quyết trong [1] nhờ các kết quả của lý thuyết nhóm phạm trù phân bậc.

¹ Giảng viên khoa Khoa học Tự nhiên, Trường Đại học Hồng Đức

2. NHÓM PHẠM TRÙ BỆN PHÂN BẬC

2.1. Nhóm phạm trù phân bậc bện

Giả sử Γ là một nhóm có định. Ta xem Γ như là một phạm trù với chỉ một vật $*$, mũi tên là các phần tử của Γ và phép hợp thành là phép toán nhóm. Phạm trù \mathbf{G} được gọi là Γ -phân bậc nếu có một hàm tử $gr : \mathbf{G} \rightarrow \Gamma$ (được gọi là một phân bậc trên \mathbf{G}). Phân bậc gr được gọi là *ổn định* nếu với mỗi $X \in \text{Ob} \mathbf{G}$ và mỗi $\sigma \in \Gamma$ đều tồn tại một mũi tên đẳng cấu u trong \mathbf{G} với nguồn X sao cho $gr(u) = \sigma$.

Một phạm trù *monoidal phân bậc bện* [2] $\mathbf{G} = (\mathbf{G}, gr, \otimes, I, \mathbf{a}, \mathbf{r}, \mathbf{l}, \mathbf{c})$ bao gồm một phạm trù \mathbf{G} , một phân bậc ổn định $gr : \mathbf{G} \rightarrow \Gamma$, các hàm tử tenxơ phân bậc $\otimes : \mathbf{G} \times_{\Gamma} \mathbf{G} \rightarrow \mathbf{G}$ và $I : \Gamma \rightarrow \mathbf{G}$ và các tương đương tự nhiên phân bậc được xác định bởi các đẳng cấu tự nhiên bậc 1, $\mathbf{a}_{X,Y,Z} : (X \otimes Y) \otimes Z \xrightarrow{\sim} X \otimes (Y \otimes Z)$, $\mathbf{l}_X : I \otimes X \xrightarrow{\sim} X$, $\mathbf{r}_X : X \otimes I \xrightarrow{\sim} X$ và $\mathbf{c}_{X,Y} : X \otimes Y \xrightarrow{\sim} Y \otimes X$ thỏa mãn các điều kiện khớp của một phạm trù monoidal bện.

Một *nhóm phạm trù Γ -phân bậc bện* [2] là một monoidalgroupoid Γ -phân bậc bện sao cho với mỗi vật X tồn tại vật X' cùng với mũi tên bậc 1: $X \otimes X' \rightarrow I$. Nếu bện \mathbf{c} là một ràng buộc đối xứng, nghĩa là nó thỏa mãn điều kiện $\mathbf{c}_{X,Y} \circ \mathbf{c}_{Y,X} = id_{X \otimes Y}$ thì \mathbf{G} được gọi là nhóm phạm trù Γ -phân bậc *đối xứng*, hay *phạm trù Picard phân bậc* [3].

Giả sử (\mathbf{G}, gr) và (\mathbf{G}', g') là hai nhóm phạm trù Γ -phân bậc bện (đối xứng). Một Γ -hàm tử *monoidal đối xứng* từ (\mathbf{G}, gr) đến (\mathbf{G}', g') là một bộ ba (F, \tilde{F}, F_*) , trong đó $F : (\mathbf{G}, gr) \rightarrow (\mathbf{G}', g')$ là một hàm tử Γ -phân bậc, $\tilde{F}_{X,Y} : FX \otimes FY \rightarrow F(X \otimes Y)$ là những đẳng cấu tự nhiên bậc 1 và $F_* : I' \rightarrow FI$ là một đẳng cấu bậc 1 thỏa mãn các điều kiện khớp của một phạm trù monoidal.

Nếu (F, \tilde{F}, F_*) , (F', \tilde{F}', F'_*) là hai Γ -hàm tử monoidal đối xứng, thì một *tương đương tự nhiên monoidal đối xứng* (hay *đồng luân*) $\theta : F \xrightarrow{\sim} F'$ là một tương đương tự nhiên phân bậc sao cho với mọi vật X, Y của \mathbf{G} , các điều kiện khớp sau đúng:

$$\tilde{F}'_{X,Y}(\theta_X \otimes \theta_Y) = \theta_{X \otimes Y} \tilde{F}_{X,Y}, \quad \theta_I F_* = F'_* \quad (1)$$

nghĩa là một tương đương tự nhiên monoidal.

2.2. Nhóm phạm trù phân bậc chặt chẽ bện

Lý thuyết nhóm phạm trù phân bậc, nhóm phạm trù phân bậc bện đã được A. M. Cegarra và các cộng sự nghiên cứu, trong đó bao gồm cả việc tìm kiếm ứng dụng của

các lý thuyết này [1; 2]. Gần đây, nhóm nghiên cứu của N. T. Quang đã giới thiệu các khái niệm nhóm phạm trù phân bậc chặt chẽ và nhóm phạm trù phân bậc chặt chẽ bên [6] dựa trên khái niệm hệ nhân tử. Sự ra đời của các khái niệm này không những đã giúp kết nối các kiểu đại số phạm trù đó với các kiểu môđun chéo tương ứng, mà còn giúp giải quyết được một loạt các bài toán mở rộng. Dưới đây, chúng tôi nhắc lại khái niệm nhóm phạm trù phân bậc chặt chẽ bên dựa theo [6].

Trước hết, một hàm tử monoidal đối xứng $(F, \tilde{F}): G \rightarrow G'$ được gọi là *chính quy* [6] nếu nó thỏa mãn các điều kiện sau với mọi $x, y \in \text{Ob}G$, $b, c \in \text{Mor}G$.

$$\text{i) } F(x) \otimes F(y) = F(x \otimes y),$$

$$\text{ii) } F(b) \otimes F(c) = F(b \otimes c),$$

$$\text{iii) } \tilde{F}_{x,y} = \tilde{F}_{y,x}.$$

Một hệ nhân tử đối xứng (F, θ) trên Γ với các hệ tử trong nhóm phạm trù bên \mathbf{G} là *chính quy* [6] nếu F^σ là hàm tử monoidal đối xứng chính quy và $\theta^{\sigma,\tau} = id$ với mọi $\sigma, \tau \in \Gamma$.

Định nghĩa. [6] Nhóm phạm trù phân bậc bên (\mathbf{G}, gr) được gọi là *chặt chẽ* nếu $\text{Ker}G$ là một nhóm phạm trù chặt chẽ bên và \mathbf{G} cảm sinh một hệ nhân tử chính quy (F, θ) trên Γ với các hệ tử trong $\text{Ker}G$.

Trong [6], các tác giả cũng đã xây dựng được một nhóm phạm trù phân bậc chặt chẽ bên từ một Γ -môđun chéo bên cho trước, và ngược lại.

3. MỞ RỘNG ĐẲNG BIẾN CỦA VÀNH-NHÓM GIAO HOÁN BỞI CÁC Γ -MÔĐUN

Một *Vành-Nhóm* là một cặp $[R, M]$ bao gồm một vành R có đơn vị cùng với một nhóm con M của nhóm R^* tất cả các phần tử khả nghịch của R . Khi đó, một *đồng cấu Vành-Nhóm* $f: [R, M] \rightarrow [S, N]$ là một đồng cấu vành $f: R \rightarrow S$ sao cho $f(M) \subseteq N$.

Các định nghĩa và khái niệm dưới đây được trình bày theo [1].

Định nghĩa. Cho $[R, M]$ là một Vành-Nhóm và G là một nhóm thì một *mở rộng của* $[R, M]$ bởi G là một cặp:

$$\mathcal{E}: ([R, M] \xrightarrow{i} [S, N], N \xrightarrow{p} G) \quad (2)$$

trong đó i là một đơn cấu Vành-Nhóm và p là một toàn cấu nhóm sao cho các điều kiện sau đây đúng:

i) Tác động của N lên S bởi các tự đẳng cấu trong được hạn chế thành tác động của N trên R .

ii) $M \xrightarrow{i} N \xrightarrow{p} G$ là một mở rộng nhóm.

iii) S phân tích được thành tổng trực tiếp của các nhóm con $S = \bigoplus_{x \in G} S_x$, trong đó

với mỗi $x \in G$ thì $S_x = Rp^{-1}(x)R$ là (R, R) -song môđun con của S sinh bởi tập các phần tử $p^{-1}(x)$ của N .

Nếu \mathcal{E} và \mathcal{E}' là hai mở rộng của Vành-Nhóm $[R, M]$ bởi nhóm G thì ta nói chúng là *tương đẳng* nếu tồn tại một đồng cấu Vành-Nhóm $\beta : [S, N] \rightarrow [S', N']$ sao cho $\beta i = i'$ và $p' \beta = p$. Rõ ràng, β là một đẳng cấu Vành-Nhóm.

Cho Γ là một nhóm cố định bất kỳ. Một Γ -Vành-Nhóm là một Vành-Nhóm $[R, M]$ mà trên đó Γ tác động bởi các tự đẳng cấu Vành-Nhóm, nghĩa là cho một đồng cấu $\Gamma \rightarrow \text{Aut}[R, M]$. Chú ý rằng khi đó R là một Γ -vành và M là một nhóm con đẳng biến của Γ -nhóm các phần tử khả nghịch R^* .

Cho một Γ -Vành-nhóm $[R, M]$ và một Γ -nhóm G . Khi đó, một *mở rộng đẳng biến* của $[R, M]$ bởi G là một mở rộng \mathcal{E} của Vành-Nhóm $[R, M]$ bởi nhóm G như trong (2), trong đó $[S, N]$ được trang bị một Γ -tác động, nghĩa là $[S, N]$ là một Γ -Vành-Nhóm sao cho cả hai ánh xạ $i : R \rightarrow S$ và $p : N \rightarrow G$ đều là đẳng biến.

Ở đây, chúng tôi nghiên cứu các mở rộng đẳng biến của Γ -Vành-Nhóm giao hoán $[R, M]$ (nghĩa là R là vành giao hoán) bởi Γ -nhóm giao hoán G (nghĩa là Γ -môđun G). Ký hiệu $\text{Ext}_{\Gamma, s}(G, [R, M])$ là tập các lớp mở rộng đẳng biến tương đẳng của Γ -Vành-Nhóm giao hoán $[R, M]$ bởi Γ -môđun G . Bài toán mở rộng đẳng biến của Γ -Vành-Nhóm giao hoán $[R, M]$ bởi Γ -môđun G là xây dựng tất cả các mở rộng \mathcal{E} khi đã cho $[R, M]$ và G .

Dưới đây, chúng ta sẽ áp dụng Định lý 3.12 [3] để thu được kết quả về mở rộng đẳng biến của Γ -Vành-Nhóm giao hoán bởi các Γ -môđun.

Trước hết, ta lần lượt xây dựng hai phạm trù Picard Γ -phân bậc $\text{Dis}_{\Gamma} G$ và $\text{Red}_{\Gamma} [R, M]$ từ Γ -môđun G và Γ -Vành-Nhóm $[R, M]$ như sau.

Phạm trù Picard Γ -phân bậc *rời rạc* $\text{Dis}_{\Gamma} G$ được xác định bởi Γ -môđun G có các vật là các phần tử của nhóm aben G , các mũi tên $\sigma : x \rightarrow y$ là các phần tử $\sigma \in \Gamma$ sao cho $\sigma x = y$. Hợp thành của các mũi tên là phép nhân trong Γ . Hàm tử phân bậc $gr : \text{Dis}_{\Gamma} G \rightarrow \Gamma$ được cho bởi $gr(\sigma) = \sigma$. Tích tenxơ phân bậc được cho bởi:

$$(x \xrightarrow{\sigma} y) \otimes (x' \xrightarrow{\sigma} y') = (xx' \xrightarrow{\sigma} yy')$$

Hàm tử phân bậc đơn vị $I: \Gamma \rightarrow \text{Dis}_\Gamma G$ cho bởi $I(* \xrightarrow{\sigma} *) = (1 \xrightarrow{\sigma} 1)$. Các ràng buộc kết hợp, giao hoán và đơn vị là đồng nhất.

Phạm trù Picard Γ -phân bậc *thu gọn* $\text{Red}_\Gamma[R, M]$ với một vật duy nhất, được xác định bởi Γ -Vành-Nhóm $[R, M]$ như sau. Groupoid nền là nhóm tích nửa trực tiếp $M \rtimes \Gamma$, một σ - mũi tên là một cặp (m, σ) với $m \in M, \sigma \in \Gamma$. Hợp thành của hai mũi tên được cho bởi $(m, \sigma)(n, \tau) = (m.\sigma n, \sigma\tau)$.

Hàm tử phân bậc $gr: \text{Red}_\Gamma[R, M] \rightarrow \Gamma$ được cho bởi $gr(m, \sigma) = \sigma$. Tích tenxor phân bậc: $(m, \sigma) \otimes (n, \tau) = (mn, \sigma\tau)$. Hàm tử phân bậc đơn vị $I: \Gamma \rightarrow \text{Red}_\Gamma[R, M]$ cho bởi $I(\sigma) = (1, \sigma)$. Các ràng buộc kết hợp, giao hoán và đơn vị là đồng nhất.

Ký hiệu $\text{Hom}_{\Gamma, s}[\text{Dis}_\Gamma G, \text{Red}_\Gamma[R, M]]$ là tập các lớp đồng luân của các hàm tử monoidal đối xứng phân bậc từ $\text{Dis}_\Gamma G$ tới $\text{Red}_\Gamma[R, M]$, chúng tôi thu được định lý sau.

Định lý 3.1. *Tồn tại một song ánh*

$$\Omega: \text{Ext}_{\Gamma, s}(G, [R, M]) \rightarrow \text{Hom}_{\Gamma, s}[\text{Dis}_\Gamma G, \text{Red}_\Gamma[R, M]]$$

Chứng minh:

Bước 1. Mỗi mở rộng đẳng biến (2) của Γ -Vành-Nhóm giao hoán $[R, M]$ bởi Γ -môđun G cảm sinh một hàm tử monoidal đối xứng Γ -phân bậc từ $\text{Dis}_\Gamma G$ tới $\text{Red}_\Gamma[R, M]$

Với mỗi $x \in G$, chọn phân tử đại diện $u_x \in N$ sao cho $p(u_x) = x, u_1 = 1$. Mỗi phân tử trong N có thể biểu diễn duy nhất dưới dạng mu_x , với $m \in M, x \in G$. Mặt khác, $u_x u_y$ thuộc cùng một lớp với u_{xy} và σu_x thuộc cùng một lớp với $u_{\sigma x}$ nên tồn tại các phân tử $f(x, y), f(x, \sigma) \in M$ sao cho:

$$u_x u_y = f(x, y) u_{xy}, \quad \sigma u_x = f(x, \sigma) u_{\sigma x} \quad (3)$$

Như vậy, ta có hàm $f: G \times G \cup (G \times \Gamma) \rightarrow M$.

Do $u_1 = 1$ nên ta có:

$$f(x, 1) = 1 = f(1, y) \quad (4)$$

Tính kết hợp và giao hoán của phép toán trong N lần lượt cho ta:

$$f(x, y) f(xy, z) = f(y, z) f(x, yz), \quad f(x, y) = f(y, x) \quad (5)$$

Do $[S, N]$ là một Γ -Vành-Nhóm giao hoán nên N là một Γ -môđun, vì vậy các điều kiện $\sigma(u_x u_y) = (\sigma u_x)(\sigma u_y), \tau(\sigma u_x) = (\tau \sigma) u_x$ lần lượt kéo theo:

$$\sigma f(x, y) f(x + y, z) = f(x, \sigma) f(y, \sigma) f(\sigma x, \sigma y) \quad (6)$$

$$f(x, \sigma \tau) = \sigma f(x, \tau) f(\tau x, \sigma) \quad (7)$$

Bây giờ, ta dựng hàm tử monoidal đối xứng $(F, \tilde{F}) : \text{Dis}_\Gamma G \rightarrow \text{Red}_\Gamma [R, M]$ như sau:

$$F(\sigma) = (f(x, \sigma), \sigma), \quad \tilde{F}_{x,y} = (f(x, y), 1)$$

Với cách đặt như vậy, (F, \tilde{F}) là một hàm tử monoidal đối xứng phân bậc giữa các phạm trù Picard phân bậc. Thật vậy, các hệ thức (4), (5) lần lượt chứng tỏ (F, \tilde{F}) tương thích với các ràng buộc đơn vị, kết hợp và đối xứng của các phạm trù Picard, điều kiện (7) chứng tỏ hàm tử F bảo toàn phép hợp thành của các mũi tên. Biểu đồ về tính tự nhiên của $\tilde{F}_{x,y}$ tương đương với hệ thức:

$$(f(x, \sigma), \sigma) \circ (f(x, y), 1) = (f(\sigma x, \sigma y), 1) \circ (f(x + y, \sigma), \sigma)$$

Điều này được suy ra từ hệ thức (6).

Bước 2. Hai mở rộng đẳng biến \mathcal{E} và \mathcal{E}' của Γ -Vành-Nhóm $[R, M]$ bởi Γ -môđun M là tương đẳng khi và chỉ khi các hàm tử monoidal đối xứng cảm sinh $F_{\mathcal{E}}, F_{\mathcal{E}'}$ là đồng luân.

Trước hết, ta chỉ ra rằng mỗi mở rộng đẳng biến \mathcal{E} của Γ -Vành-Nhóm $[R, M]$ bởi Γ -môđun G tương đẳng với một mở rộng tích chéo hỗn hợp đẳng biến như sau.

Theo Bước 1, mỗi mở rộng \mathcal{E} cảm sinh một hàm $f : G \times G \cup (G \times \Gamma) \rightarrow M$ được xác định bởi (3) thỏa mãn các điều kiện (5) - (7).

Đặt $S_0 = R \bullet_f G = \bigoplus_x R \times \{x\}$ là một R -môđun trái tự do với cơ sở $\{(1, x), x \in G\}$, phép nhân được cho bởi quy tắc: $(r, x)(s, y) = (rsf(x, y), xy)$.

Nhóm tích chéo $N_0 = M \times_f G$ chính là nhóm con của $M \times G$ của $(R \bullet G)^*$. Γ -tác động lên $[R \bullet_f G, M \times_f G]$ được cho bởi $\sigma(r, x) = (\sigma r f(x, \sigma), \sigma x)$.

Các đồng cấu đẳng biến i, p lần lượt được xác định bởi:

$$i(r) = (r, 1), \quad p(r, x) = x$$

Với mỗi $x \in G$ thì $Rp^{-1}(x)R = R \times \{x\}$.

Tính kết hợp và giao hoán của phép nhân trong S_0 được suy ra từ (4). Phần tử đơn vị là $(1, 1)$ do (4). Hơn nữa, nhờ (6) và (7), R_0 là một Γ -vành vì $\sigma(r, x) = (\sigma r f(x, \sigma), \sigma x)$.

Khi đó, ta thu được mở rộng đẳng biến:

$$\mathcal{E}_0 : ([R, M] \xrightarrow{i} [R \bullet_f G, M \times_f G], M \times_f G \xrightarrow{p} G)$$

với $i(n) = (n, 0)$, $p(n, x) = x$.

Hơn nữa, dễ thấy \mathcal{E} tương đẳng với \mathcal{E}_0 bởi Γ -đẳng cấu.

$$\beta_0 : [R \bullet_f G, M \times_f G] \rightarrow [S, N], \quad \sum_x (r_x, x) \mapsto \sum_x r_x u_x$$

Bây giờ, giả sử $F_\varepsilon, F_{\varepsilon'} : \text{Dis}_\Gamma G \rightarrow \text{Red}_\Gamma [R, M]$ là hai hàm tử đồng luân bởi $\theta : F_\varepsilon \rightarrow F_{\varepsilon'}$. Khi đó, tồn tại ánh xạ $g : G \rightarrow M$ sao cho $\theta_x = (g(x), 1)$ với mọi $x \in G$. Do vậy, từ điều kiện khớp (1) của đồng luân θ ta có:

$$g(1) = 1, \quad f_\varepsilon(x, y)g(xy) = g(x)g(y)f_{\varepsilon'}(x, y) \quad (8)$$

Tính tự nhiên của θ_x kéo theo:

$$f_\varepsilon(x, \sigma)g(\sigma x) = \sigma g(x)f_{\varepsilon'}(x, \sigma) \quad (9)$$

với mọi $x, y \in G, \sigma \in \Gamma$.

Theo chứng minh trên, các mở rộng \mathcal{E} và \mathcal{E}' lần lượt tương đẳng với các mở rộng tích chéo hỗn hợp đẳng biến $\mathcal{E}_0, \mathcal{E}_0'$. Hơn nữa, các hệ thức (8), (9) chứng tỏ ánh xạ $\beta : R_0 \rightarrow R_0', \beta(r, x) = (rg(x), x)$ là một đẳng cấu giữa các Γ -Vành-Nhóm, hay \mathcal{E}_0 và \mathcal{E}_0' là tương đẳng.

Như vậy hai mở rộng \mathcal{E} và \mathcal{E}' là tương đẳng.

Ngược lại, giả sử hai mở rộng \mathcal{E} và \mathcal{E}' là tương đẳng. Khi đó, chúng lần lượt tương đẳng với các mở rộng tích chéo hỗn hợp đẳng biến $\mathcal{E}_0, \mathcal{E}_0'$. Hiển nhiên, \mathcal{E}_0 và \mathcal{E}_0' là hai mở rộng tương đẳng, nghĩa là tồn tại một Γ -đẳng cấu Vành-Nhóm $\beta : R \times_{f_\varepsilon} G \rightarrow R \times_{f_{\varepsilon'}} G$. Khi đó, tồn tại hàm $g : G \rightarrow M$ thỏa mãn $g(1) = 1$ sao cho $(r, x) \mapsto (rg(x), x)$.

Tính Γ -đồng cấu của β kéo theo hàm g thỏa mãn các hệ thức (7) và (8), trong đó $f_\varepsilon, f_{\varepsilon'}$ tương ứng là các hàm được xác định từ các mở rộng \mathcal{E} , và \mathcal{E}' theo các công thức (2).

Gọi F, F' là các hàm tử monoidal đối xứng Γ -phân bậc, với $\tilde{F}_{x,y} = (f_\varepsilon(x, y), 1), \tilde{F}'_{x,y} = (f_{\varepsilon'}(x, y), 1)$, thì hàm $g : G \rightarrow M$ là một đồng luân giữa chúng.

Từ hai bước trên ta có $\Omega : [E] \mapsto [F_\varepsilon]$ là một đơn ánh.

Bước 3. Ω là toàn ánh.

Giả sử $(F, \tilde{F}): \text{Dis}_\Gamma G \rightarrow \text{Red}_\Gamma[R, M]$ là một hàm tử monoidal đối xứng phân bậc. Ta có thể giả thiết rằng $F_* = id$. Khi đó, ta đặt $F(\sigma) = (f(x, \sigma), \sigma)$, $\tilde{F}_{x,y} = (f(x, y), 1)$ là các mũi tên trong $\text{Red}_\Gamma[R, M]$, trong đó $f: (G \times G) \cup (G \times \Gamma) \rightarrow M$.

Hàm f thỏa mãn các hệ thức (4) - (7). Thật vậy, tính tương thích của (F, \tilde{F}) với các ràng buộc đơn vị, kết hợp và giao hoán kéo theo (4) - (5), tính tự nhiên của $\tilde{F}_{x,y}$ dẫn đến (6) và tính bảo toàn phép hợp thành của các mũi tên kéo theo (7).

Khi đó, theo Bước 2 ta thu được mở rộng tích chéo hỗn hợp đẳng biến \mathcal{E} . Hiển nhiên \mathcal{E} cảm sinh (F, \tilde{F}) , và vì vậy Ω là toàn cầu.

Định lý 3.2. Cho Γ -Vành-Nhóm $[R, M]$ và Γ -môđun G . Khi đó, tồn tại một song ánh:

$$\text{Ext}_{\Gamma,s}(G, [R, M]) \rightarrow H_{\Gamma,s}^2(G, M).$$

Chứng minh. Theo Định lý 3.12 [3], ta có:

$$\text{Hom}_{\Gamma,s}[\text{Dis}_\Gamma G, \text{Red}_\Gamma[R, M]] \leftrightarrow H_{\Gamma,s}^2(\pi_0(\text{Dis}_\Gamma G), \pi_1(\text{Red}_\Gamma[R, M])).$$

Do $\pi_0(\text{Dis}_\Gamma G) = G$, $\pi_1(\text{Red}_\Gamma[R, M]) = M$ nên kết hợp với Định lý 3.1 ta có:

$$\text{Ext}_{\Gamma,s}(G, [R, M]) \leftrightarrow H_{\Gamma,s}^2(G, M)$$

Lời cảm ơn. Tác giả xin chân thành cảm ơn PGS. TS. Nguyễn Tiến Quang đã cho những nhận xét quý báu đối với bản thảo của bài báo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] A. M. Cegarra, A. R. Garzón (2003), *Some algebraic applications of graded categorical group theory*, Theory and Applications of Categories, Vol. 11, No. 10, 215 - 251.
- [2] A. M. Cegarra, E. Khmaladze (2007), *Homotopy classification of braided graded categorical groups*, J. Pure and Applied Algebra 209, 411 - 437.
- [3] A. M. Cegarra, E. Khmaladze (2007), *Homotopy classification of graded Picard categories*, Adv. Math., 213 (2), 644 - 686.
- [4] A. Joyal, R. Street (1991), *Braided tensor categories*, Adv. Math. (1) 82, 20 - 78.
- [5] N. T. Quang (2010), *The factor sets of Gr-categories of the type (Π, A)* , International Journal of Algebra, 4, No. 14, 655 - 668.
- [6] N. T. Quang, C. T. K. Phung, P. T. Cuc (2014), *Braided equivariant crossed modules and cohomology of Γ -modules*, Indian Journal of Pure and Applied Mathematics, December, 953 - 975.

AN APPLICATION OF THE THEORY OF BRAIDED GRADED CATEGORICAL GROUPS

Pham Thi Cuc

ABSTRACT

In this paper we introduce an application of the theory of braided graded categorical groups on the problem of equivariant extensions of abel Ring-Group.

Keywords: *Braided graded categorical group, equivariant extension of Ring-Group.*

NGHIÊN CỨU THỰC NGHIỆM MÔ HÌNH HỆ THỐNG TRUYỀN ĐIỆN KHÔNG DÂY CÔNG SUẤT NHỎ

Trần Hùng Cường¹, Lê Phương Hào¹

TÓM TẮT

Truyền tải điện năng không dây là cách truyền tải năng lượng điện từ một nguồn điện tới một thiết bị tiêu thụ điện mà không sử dụng dây truyền dẫn, giắc cắm. Hệ thống truyền điện có thể dễ dàng dẫn điện đến những nơi mà dây dẫn điện thông thường không thể kéo tới được ở một số môi trường đặc biệt với khoảng cách ngắn như viên nuốt ruột nội soi dùng trong y tế hoặc một số môi trường hóa chất... trong một số hệ thống việc truyền điện không dây giúp cho hệ thống điện sẽ trở nên gọn nhẹ, thẩm mỹ, hạn chế được việc sử dụng hệ thống dây dẫn và dây cáp phức tạp. Bài báo này chủ yếu phân tích nguồn gốc ý tưởng, các phương pháp truyền điện không dây và đưa ra mô hình truyền điện không dây, từ đó nêu ra được ưu điểm, nhược điểm và ứng dụng của hệ thống truyền điện không dây.

Từ khóa: *Truyền tải điện không dây, công nghệ điện năng.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Điện được xem là một trong bốn phát minh quan trọng nhất của nhân loại (bên cạnh lửa, bánh xe và năng lượng nguyên tử), việc phát minh ra điện năng đã làm lịch sử nhân loại đã có những bước phát triển vượt bậc. Hiện nay để truyền tải năng lượng điện thì phương pháp phổ biến nhất vẫn là sử dụng dây dẫn điện. Tuy nhiên, phương pháp này thường gây ra tổn hao điện năng lớn do điện trở gây ra (từ 20% - 30% [3]) làm giảm hiệu quả của việc truyền dẫn điện năng. Do đó, các vấn đề giảm tổn hao điện năng luôn được các nhà khoa học quan tâm nghiên cứu. Ngày nay, các nghiên cứu để phát triển công nghệ điện năng vẫn được quan tâm và thu được nhiều thành tựu, trong đó có công nghệ phát triển hệ thống truyền tải điện không dây, đây là vấn đề quan trọng để phát triển hệ thống điện trong tương lai [2] [4], việc này sẽ giảm thiểu được chi phí trong thiết kế, thi công các công trình về điện dân dụng nên quá trình sử dụng điện sẽ tiện lợi hơn, hệ thống điện không phải đấu nối dây dẫn phức tạp khi số lượng thiết bị điện tăng lên. Trong sinh hoạt, điện được sử dụng để chiếu sáng, chạy các thiết bị như quạt điện, điều hòa, tủ lạnh, máy giặt, nồi cơm, bình nước nóng, tivi, radio... Xã hội càng phát triển, công nghệ sản xuất thiết bị điện cũng ngày càng phát triển, đặc biệt là các thiết bị điện

¹ Giảng viên khoa Kỹ thuật Công nghệ, Trường Đại học Hồng Đức

thông minh, nhỏ gọn. Khi đó việc phát triển các thiết bị truyền điện không dây sẽ là một giải pháp tối ưu.

2. CÁC NGHIÊN CỨU CỦA HỆ THỐNG TRUYỀN ĐIỆN KHÔNG DÂY

Nikola Tesla là người phát minh ra radio, ông được coi là cha đẻ của truyền dẫn không dây. Ông là một trong những người đầu tiên đưa ra ý tưởng truyền năng lượng không dây và ông đã chứng minh được việc truyền năng lượng không dây từ rất sớm vào năm 1891 [4]. Năm 1893 Nikola Tesla đã biểu diễn sự thấp sáng không dây cho các bóng đèn huỳnh quang tại triển lãm Chicago - Mỹ [4]. Tháp Wardencllyffe được ông thiết kế chủ yếu cho việc truyền năng lượng điện không dây hơn là truyền điện tín [5].



Hình 1. Tháp Wardencllyffe do Nikola Tesla xây dựng

Năm 1891 Brown đã đăng bài báo đầu tiên đề xuất việc truyền năng lượng bằng sóng viba và năm 1893 ông đã trình diễn mô hình máy bay trực thăng thu năng lượng từ chùm tia viba để bay ở tần số 2,45 GHz trong dải tần dành cho các ứng dụng về công nghiệp, nghiên cứu khoa học và y tế [3] [4]. Việc thử nghiệm truyền năng lượng không dây với công suất đến hàng chục kW đã được thực hiện năm 1895 tại Goldstone ở California và năm 1897 ở Grand Basin trên đảo Reunion.

Năm 2001, công ty Splashpower Anh đã sử dụng các cuộn dây cộng hưởng trong mặt phẳng để truyền hàng chục Watt vào các thiết bị khác nhau bao gồm cả đèn chiếu sáng, điện thoại di động... Năm 2004 phương thức truyền công suất cảm ứng đã được sử dụng khá rộng rãi cho nhiều công đoạn khác nhau, được ứng dụng mạnh cho các thiết bị bán dẫn, LCD [3] [4] [5].

Ngày nay, công nghệ truyền điện không dây được sử dụng phổ biến trong các thiết bị di động, cho phép sạc điện cho các thiết bị điện thông minh dễ dàng mà không cần đến dây dẫn. Các hãng công nghệ hàng đầu vẫn đang tiếp tục nghiên cứu và phát triển công nghệ mới này. Trong đó, Apple đã được cấp bằng sáng chế với một thiết bị sạc

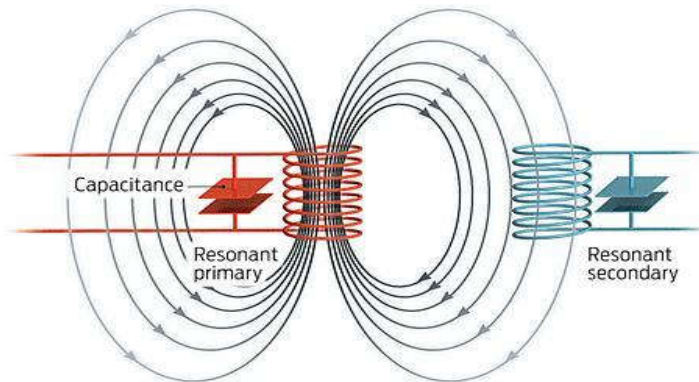
không dây với phạm vi hoạt động lên đến một mét. Bên cạnh đó, Intel cũng giới thiệu công nghệ mới của họ, với một thiết bị từ tính tích hợp trong laptop và có thể cung cấp nguồn điện cho những chiếc smartphone đặt gần đó. Ngoài ra, các hãng khác cũng đã phát triển thành công công nghệ sạc điện không dây như: Samsung, Nokia...

3. CÁC PHƯƠNG PHÁP TRUYỀN NĂNG LƯỢNG KHÔNG DÂY

Hiện nay việc truyền năng lượng không dây được thực hiện dựa trên các phương pháp như sau:

Phương pháp sử dụng nguyên lý cảm ứng điện từ

Năm 1831, Faraday đã chứng tỏ bằng thực nghiệm rằng từ trường có thể sinh ra dòng điện [3]. Thực vậy, khi cho từ thông đi qua một mạch kín thay đổi thì trong mạch xuất hiện một dòng điện. Dòng điện đó được gọi là dòng điện cảm ứng. Hiện tượng đó được gọi là hiện tượng cảm ứng điện từ. Hiện tượng cảm ứng điện từ của Faraday được sử dụng trong việc truyền điện không dây bằng cách đặt hai cuộn dây gần nhau với một khoảng cách nhất định [3], khi đó dòng điện trong cuộn dây này sẽ cảm ứng và sinh ra dòng điện trong cuộn dây kia mà không có bất kỳ liên hệ vật lý nào ở giữa hai cuộn dây.



Hình 2. Nguyên lý cơ bản để thiết kế hệ thống điện không dây

Phương pháp sử dụng nguyên lý truyền sóng điện từ [4]

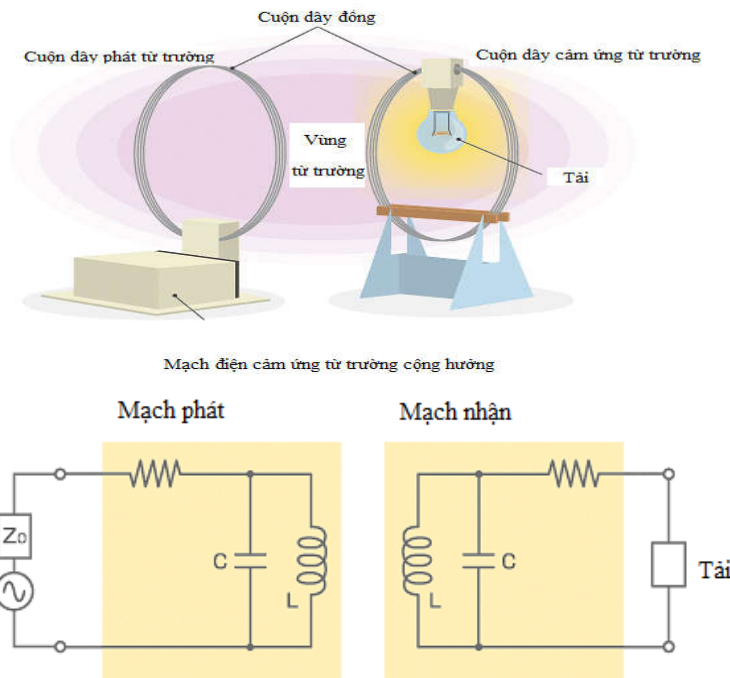
Nguyên lý của truyền sóng điện từ là chuyển đổi điện năng thành ánh sáng dưới dạng một tia laser, sau đó bắn chùm tia này đến một mục tiêu tiếp nhận năng lượng, chẳng hạn như một tấm pin năng lượng mặt trời được đặt ở vị trí mà điện năng cần được truyền đến, khi đó tấm pin năng lượng mặt trời lại thực hiện việc chuyển đổi năng lượng từ ánh sáng tia laser để cung cấp điện năng cho thiết bị tiêu thụ điện. Phương pháp này có thể truyền điện đi một khoảng cách xa mà không cần hệ thống dây truyền tải.

Phương pháp sử dụng nguyên lý truyền sóng viba [4]

Sóng viba hay còn gọi là vi sóng (microwave) là các sóng điện từ có bước sóng siêu ngắn, có thể tạo ra vi sóng bằng các bộ tạo dao động điện từ có tần số siêu cao. Truyền tải điện không dây thông qua sóng viba với một tần số nhất định có thể được thực hiện để truyền điện đi một khoảng cách rất xa. Ban đầu điện năng được sản xuất ra, sau đó được chuyển thành dạng sóng viba với tần số phù hợp và được truyền đi xa đến vị trí tiêu thụ điện, ở đầu cuối hệ thống có một thiết bị thu sóng viba và thiết bị này sẽ thực hiện chuyển sóng viba thành điện năng. Với phương pháp này, hiện nay đang được các nhà khoa học nghiên cứu để ứng dụng cho việc truyền tải năng lượng điện từ các vệ tinh năng lượng mặt trời đến trái đất.

4. MÔ HÌNH THỰC NGHIỆM VỀ TRUYỀN ĐIỆN KHÔNG DÂY

4.1. Sơ đồ nguyên lý của hệ thống điện không dây



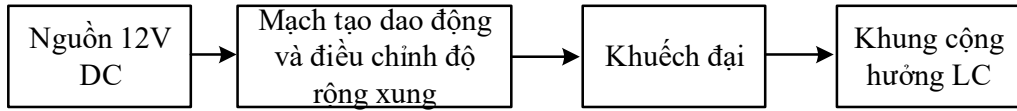
Hình 3. Mô hình mô phỏng hệ thống truyền điện không dây

Phía mạch phát

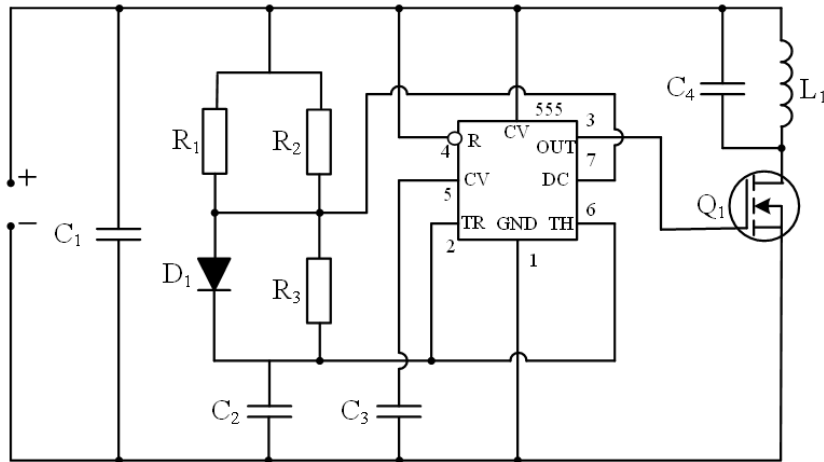
Khối nguồn: Khối này sử dụng nguồn nuôi là 12V DC lấy từ máy biến áp hạ áp (220V AC -12V DC).

Khối mạch tạo dao động và điều chỉnh độ rộng xung: Để tạo dao động và điều chỉnh độ rộng xung mạch dùng IC555, vì IC555 luôn có độ rộng xung $\geq 50\%$, để điều

chỉnh độ rộng xung trong khoảng 20% ~ 50% ta lắp thêm diode phân cực thuận D1 để đảm bảo dòng nạp qua R1 đến diode nạp thẳng tới tụ mà không qua R2.



(a)



(b)

Hình 4. (a) Sơ đồ khối; (b) Sơ đồ nguyên lý phía mạch phát

Khôi khuếch đại: khối này sử dụng Mosfet IRF540N để khuếch đại, ngoài ra Mosfet còn đóng vai trò như công tắc đóng mở điều khiển dòng cấp vào cuộn LC.

Khung cộng hưởng LC: Khung cộng hưởng nhận được dòng qua Mosfet, xuất hiện một điện áp V làm khung dao động và xuất hiện sóng điện từ bức xạ ra ngoài môi trường.

Tần số xung tạo bởi IC555 được tính chọn bởi công thức:

$$f = \frac{1}{\ln 2 \cdot C_2 \cdot (R_1 + 2R_2)} \Rightarrow T = T_1 + T_2 = \frac{1}{f}$$

Trong đó: $T_1 = \ln 2 \cdot (R_1 + R_2) \cdot C_2$ và $T_2 = \ln 2 \cdot R_2 \cdot C_2$

Chọn tần số cộng hưởng: $f = 63 \text{ kHz} \Rightarrow T = \frac{1}{f} = \frac{1}{63000} = 1,58 \cdot 10^{-5} \text{ s}$

+ Tính chọn R_2, C : Do chọn xung vuông có độ rộng 50% nên:

$$T_1 = T_2 = \frac{T}{2} \approx 0,79 \cdot 10^{-5} \text{ s}$$

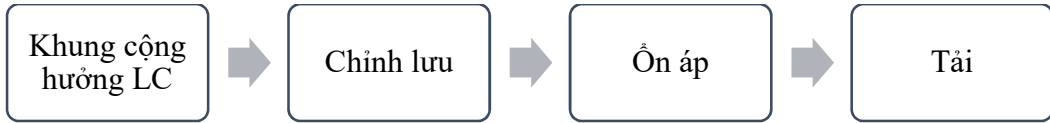
Với $T_2 = 0,79 \cdot 10^{-5} \text{ s} \Rightarrow 0,79 \cdot 10^{-5} = \ln 2 \cdot R_2 \cdot C_2 \Rightarrow R_2 \cdot C_2 = 1,1 \cdot 10^{-5}$

Để thỏa mãn chọn: $C_2 = 10 \mu\text{F} \Rightarrow R_2 \approx 1,1 \Omega$

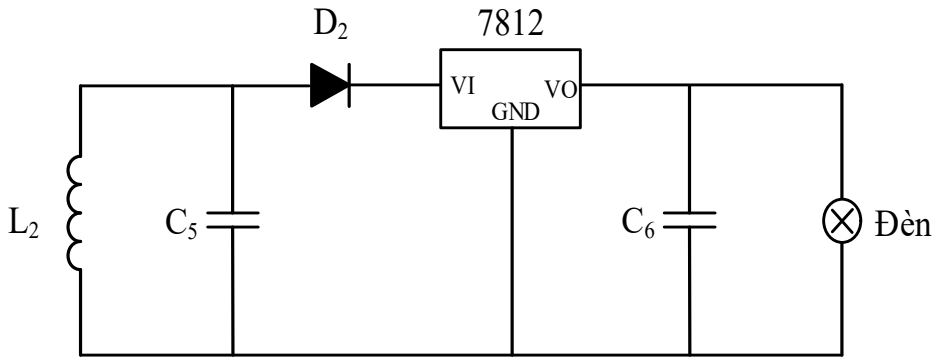
+ Tính chọn R_1 : Với $T_1 = 0,79.10^{-5} s$

$$\Rightarrow \ln 2.(R_1+R_2).C_2 = 0,79.10^{-5} s \Rightarrow R_1+R_2 = \frac{0,79.10^{-5}}{C_2 \cdot \ln 2} \Rightarrow R_1 = \frac{0,79.10^{-5}}{C_2 \cdot \ln 2} - R_2 = 0,04\Omega$$

Phía mạch thu:



(a)



(b)

Hình 5. (a) Sơ đồ khối; (b) Sơ đồ nguyên lý phía mạch thu

Khung cộng hưởng LC: Để khung cộng hưởng được thì giá trị tụ và cuộn cảm phải phù hợp sao cho:

$$Z_L \cdot Z_c \text{ (bên phát)} = Z_L \cdot Z_c \text{ (bên thu)}$$

Khởi chỉnh lưu: dùng diode xung FR207 để chỉnh lưu nửa chu kỳ.

Khởi ổn áp: Để đảm bảo nguồn đưa ra tải 12V, ta dùng ổn áp LM78012.

Nguyên lý hoạt động của sơ đồ

Bên phát: Khi nguồn 12V được cấp vào mạch sẽ được lọc qua tụ C1 và trực tiếp cấp nguồn cho IC555 hoạt động. R1, R2 và C2 được chọn để mạch tạo ra tần số 63kHz. Vì IC 555 luôn có độ rộng xung $\geq 50\%$, để điều chỉnh độ rộng xung trong khoảng 20% ~ 50% ta lắp thêm diode phân cực thuận để đảm bảo dòng nạp qua R1 đến diode nạp thẳng tới tụ mà không qua R2. Điện trở R3 tạo điện áp cho IC so sánh ở chân số 2 và 6 và C3 lọc nhiễu và giữ cho điện áp chuẩn được ổn định. Khi đó xung sẽ được tạo ra ở chân số 3 đi qua R4, đồng thời xung được đưa đến chân G của IRF540N. Mosfet khuếch đại tín hiệu xung và đưa tới khung cộng hưởng LC. Khung cộng hưởng nhận được dòng

qua Mosfet, xuất hiện một điện áp V làm khung dao động và xuất hiện sóng điện từ bức xạ ra ngoài môi trường.

Bên thu: Sóng điện từ bức xạ ra ngoài môi trường với tần số 63kHz cộng hưởng với khung LC bên thu tạo ra suất điện động. Điện áp này là xoay chiều, khi qua diode FR207 chỉnh lưu nửa chu kì. Để đảm bảo nguồn đưa ra tải là 12V, ta dụng ổn áp 7812. Tụ C5 đóng vai trò là tụ lọc nguồn.

4.2. Kết quả mô hình thực nghiệm của hệ thống truyền điện không dây



Hình 6. Kết quả mô hình thực nghiệm của hệ thống truyền điện không dây

Mô hình trên hình 6, đã xây dựng hoàn thiện bằng phương pháp thực nghiệm với nguyên lý mạch cho trên phần 4.1. Qua thí nghiệm kiểm chứng quá trình hoạt động thì mô hình đã truyền được điện năng từ địa điểm này đến địa điểm khác với một khoảng cách nhất định làm cho tải (bóng đèn) phía cuộn dây thu hoạt động. Điều này đã chứng tỏ rằng điện năng có thể truyền từ nơi này đến nơi khác với khoảng cách nhất định mà không cần dây dẫn và phù hợp với quá trình phân tích lý thuyết đã nêu.

Đánh giá kết quả đạt được: Khoảng cách của việc truyền dẫn điện phụ thuộc vào kích thước cuộn dây và công suất thiết kế trước đó. Khi muốn thay đổi khoảng cách truyền dẫn điện phải tính toán lại sơ đồ và thay đổi thiết bị của mô hình. Mô hình chỉ phù hợp với các ứng dụng truyền dẫn với khoảng cách nhỏ và tiện dụng như: sạc điện thoại, thiết bị nạp điện cho ô tô điện, xe máy điện, tích hợp trong các thiết bị khác như ô tô, tàu hỏa, máy bay...

Đề xuất hướng nghiên cứu mới: Cần cải tiến thiết bị với công suất lớn hơn, chất lượng linh kiện lớn hơn để nâng cao hiệu quả và tăng khoảng cách truyền điện không dây. Nghiên cứu hệ thống truyền điện không dây sử dụng công nghệ truyền năng lượng điện bằng sóng viba, tia laser để có thể tăng khoảng cách truyền dẫn trong không gian.

5. ĐỀ XUẤT MỘT SỐ ỨNG DỤNG CỦA HỆ THỐNG TRUYỀN ĐIỆN KHÔNG DÂY

Ứng dụng cho thiết bị sạc điện không dây

Có thể áp dụng công nghệ này để phát triển và cải tiến công nghệ sạc điện cho các thiết bị như: ô tô điện, điện thoại di động hay các thiết bị cảm ứng không dây khác hoặc ở những môi trường khó khăn cho việc kết nối điện qua dây.



Hình 5. Mô hình truyền điện không dây sử dụng cho các thiết bị điện

Truyền tải điện không dây thường tiện lợi hơn so với cách cắm điện qua ổ cắm thông thường. Hệ thống này sẽ trở nên rất tiện lợi, nhỏ gọn mà thiết bị vẫn hoạt động được bình thường. Phương pháp truyền điện không dây có những ưu, nhược điểm như sau:

Ưu điểm: Hệ thống truyền điện không dây sẽ làm sơ đồ đi dây của hệ thống điện trở nên gọn nhẹ, không phải dùng các hệ thống dây dẫn và dây cáp phức tạp, có thể dễ dàng truyền điện đến những nơi quan trọng mà dây dẫn không thể kéo đến được trong các môi trường khó đưa dây dẫn đến như: Một số thiết bị y tế, môi trường khai thác mỏ, dưới nước, dung dịch hóa chất...[2].

Nhược điểm: Chi phí vốn thực hiện thực tế của hệ thống truyền điện không dây ban đầu sẽ cao hơn so với hệ thống truyền điện dây dẫn, do môi trường truyền điện là sóng điện từ nên có thể ảnh hưởng tới các hệ thống thông tin liên lạc trong cùng một không gian [5].

Ứng dụng cho thiết bị y khoa

Có thể dùng cho các thiết bị hoạt động bằng pin trong y tế. Do tuổi thọ của pin có hạn, năng lượng pin để sử dụng lâu dài không phải là một lựa chọn khả thi cho nhiều ứng dụng trong các lĩnh vực của y học hoặc kỹ thuật thử nghiệm. Do đó hệ thống này có thể cung cấp năng lượng cho các thiết bị không dùng dây dẫn trong những trường hợp cần thiết. Ví dụ như từ mô hình này ta có thể cung cấp năng lượng từ xa đến bộ phận cấy ghép, hệ thống liều dùng thuốc men và các ứng dụng y tế khác mà không cần chạm vào chúng như viên nang nuốt nội soi di chuyển qua đường tiêu hóa và truyền tải hình ảnh bên trong của cơ thể ra bên ngoài [1].

6. KẾT LUẬN

Các phương pháp và mô hình thực nghiệm của hệ thống truyền điện không dây công suất nhỏ đã được trình bày và hoạt động đúng theo nguyên lý đề xuất, mô hình này là cơ sở để phát triển nghiên cứu các hệ thống truyền điện khác để phát triển một công nghệ được kỳ vọng để ứng dụng trong các hệ thống điện tương lai. Quá trình nghiên cứu và phát triển thành công ứng dụng công nghệ của hệ thống truyền điện không dây sẽ tạo ra một bước ngoặt quan trọng trong việc sản xuất và sử dụng thiết bị điện. Khi được sử dụng trong đời sống sinh hoạt thì hệ thống truyền điện không dây sẽ giúp giảm thiểu được sự bất tiện bởi các hệ thống dây dẫn, việc sử dụng các thiết bị điện sẽ trở nên tiện dụng hơn rất nhiều.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] M. Silverman, D. Nies, B. Jung, and G. Sukhatme (2002), *Staying alive: a docking station for autonomous robot recharging*, IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA), vol. 1, pp.1050 - 1055,.
- [2] Renil Randy, M.Hariharan, R. Arasa Kumar (May 2014), *Secured wireless power transmisson using radio frequency signal*, International Journal of Information Sciences and Techniques (IJIST) Vol.4, No.3.
- [3] Sagolsem Kripachariya Singh, T. S. Hasarmani, and R. M. Holmukhe (April 2012), *Wireless Transmission of Electrical Power Overview of Recent Research & Development*, International Journal of Computer and Electrical Engineering, Vol.4, No.2.
- [4] Vikash Choudhary, Vikash Kumar, Satendar Pal Singh, Deepak Prashar (2011), *Wireless Power Transmission: An Innovative Idea*, International Journal of Educational Planning & Administration. ISSN 2249-3093 Volume 1, Number 3, pp. 203 - 210.
- [5] S. Sheik Mohammed, K. Ramasamy, T. Shanmuganantham (2010), *Wireless Power Transmission - A Next Generation Power Transmission System*, International Journal of Computer Applications (0975 - 8887) Volume 1 - No. 13.

OVERVIEW OF RESEARCH AND DEVELOPMENT OF WIRELESS ENERGY TRANSMISSION SYSTEM

Tran Hung Cuong, Le Phuong Hao

ABSTRACT

Wireless power transmission is a transmission of electrical energy from a power source to a power consumption device without using a transmission line. The system for

wireless energy transfer will reduce the cost of the installation of power transmission systems, wiring diagrams of power system becomes compact, then the system is not used for wiring and cabling, especially it can easily transfer energy to important places. This paper mainly analyzes the origin of ideas, the wireless power transmission methods and offering wireless power transmission model, from which outlines the advantages and disadvantages and the application of wireless power transmission system.

Keywords: *Wireless power transmission, power technology.*

ỨNG DỤNG MÔ HÌNH QUY HOẠCH NGUYÊN TUYẾN TÍNH TRONG THIẾT KẾ PHẦN MỀM CẮT THÉP THANH

Nguyễn Đình Định¹, Trịnh Thị Phú¹, Lê Đình Nghiệp¹

TÓM TẮT

Bài báo này trình bày một ứng dụng của mô hình quy hoạch nguyên tuyến tính cho bài toán cắt thép thanh trong công trình xây dựng với mục đích giảm hao phí thép trong các công trình xây dựng. Trong quá trình nghiên cứu đã chỉ ra được hai bài toán quy hoạch nguyên tuyến tính ứng với các yêu cầu cắt thép không nối và có nối.

Từ khoá: Quy hoạch nguyên tuyến tính, cắt vật liệu, cắt thép.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong các công trình xây dựng, những vật liệu như: thép, ống nước, khung nhôm, dây điện... chiếm một phần không nhỏ trong tổng chi phí của công trình. Vấn đề về giảm hao phí do quá trình cắt vật liệu trong công trình xây dựng luôn được các nhà thi công quan tâm hàng đầu, bởi phần hao phí này ảnh hưởng không nhỏ đến lợi nhuận của họ đối với mỗi công trình.

Với những công trình nhỏ có thể thực hiện một cách thủ công để tìm ra phương án cắt tối ưu nhất cho mỗi loại vật liệu. Tuy nhiên với những công trình lớn thì giải quyết vấn đề này là không đơn giản. Bài toán có thể được mô hình hoá về dạng mô hình bài toán Quy hoạch nguyên tuyến tính, nhưng độ phức tạp tính toán của bài toán này là rất lớn, nó thuộc lớp bài toán NP - Hard nên với các thuật toán đã có hiện nay vẫn chưa thể thực hiện được trên máy tính. Trong bài báo này sẽ tập trung trình bày những kết quả nghiên cứu nhằm giải quyết một phần khó khăn trên.

2. BÀI TOÁN CẮT THÉP THANH KHÔNG NỐI

Trước hết ta giải quyết bài toán cắt thép thanh với giả thiết không nối, bài toán cắt có nối sẽ được trình bày trong mục 3.

2.1. Bài toán cắt vật liệu dạng thanh

Trong thực tế, ban đầu các vật liệu được sản xuất và lưu hành trên thị trường có một kích thước xác định theo tiêu chuẩn. Chẳng hạn, các loại thép thanh có chiều dài 11.7m; các thanh khung nhôm, ống nước có chiều dài 6m.

¹ Giảng viên khoa Công nghệ Thông tin & Truyền thông, Trường Đại học Hồng Đức

Bài toán: Giả sử mỗi thanh vật liệu có chiều dài là L , trong công trình cần sử dụng các đoạn vật liệu loại i có chiều dài d_i với số lượng k_i , $i = \overline{1, m}$ như sau:

Bảng 1. Vật liệu cần sử dụng

Chiều dài	d_1	d_2	...	d_m
Số lượng	k_1	k_2	...	k_m

Hãy tìm phương án cắt sao cho tổng số thanh vật liệu sử dụng là ít nhất?

Mỗi loại bài toán cắt vật liệu lại có những yêu cầu riêng, chẳng hạn: Bài toán cắt khung nhôm thường không cho phép nối; các bài toán cắt thép, cắt ống nước thì cho phép có mối nối, nhưng theo yêu cầu kỹ thuật nên có một số đoạn không được phép nối; bài toán cắt dây lại tùy thuộc từng công trình mà có cho phép nối hay không.

Hiện nay trong các công trình xây dựng người ta thường cắt theo kiểu lần lượt: cắt hết loại này thì cắt tiếp loại khác cho đến khi đủ, nếu đoạn thừa còn dài thì cắt để lấy các đoạn ngắn hơn. Các đoạn thừa ngắn có thể nối với nhau để được các đoạn dài thích hợp.

Với những bài toán có quy mô nhỏ thì trước khi cắt tìm cách liệt kê các phương án rồi chọn phương án tốt nhất. Tuy nhiên, với những bài toán có quy mô lớn thì không đủ điều kiện để liệt kê thủ công tất cả các phương án nên phương án được thực hiện thường không tối ưu dẫn đến lượng vật liệu hao phí lớn hơn so với phương án tối ưu.

2.2. Mô hình hoá bài toán dưới dạng quy hoạch nguyên tuyến tính

Bước 1: Liệt kê tất cả cách cắt một thanh vật liệu ban đầu thành các đoạn d_1, d_2, \dots

Các cách cắt này được cho bởi một ma trận $A = [a_{ij}]$ gồm n hàng $m+1$ cột. Trong đó: n là số cách cắt một thanh vật liệu; m là số loại đoạn vật liệu yêu cầu; a_{ij} là số đoạn loại d_j trong cách cắt thứ i ; a_{ij} ở cột thứ $m+1$ chứa phần dư trong cách cắt thứ i .

Ma trận A gọi là *ma trận cắt*.

Bước 2: Mô hình hoá bài toán

Gọi x_i là số thanh được dùng để cắt theo cách cắt thứ i ($i=1, 2, \dots, n$).

Ta có:

- Tổng số thanh vật liệu cần dùng là: $f = \sum_{i=1}^n x_i$.

- Số đoạn vật liệu loại d_j cắt được là: $a_{1j}x_1 + a_{2j}x_2 + \dots + a_{nj}x_n$. Số lượng này cần phải lớn hơn hoặc bằng số lượng yêu cầu k_j ($j=1, 2, \dots, m$).

Từ đó ta có bài toán dạng Quy hoạch tuyến tính:

$$f = \sum_{i=1}^n x_i \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} a_{11} x_1 + a_{21} x_2 + \dots + a_{n1} x_n \geq k_1 \\ a_{12} x_1 + a_{22} x_2 + \dots + a_{n2} x_n \geq k_2 \\ \dots\dots\dots \dots\dots\dots \dots\dots\dots \dots\dots\dots \dots\dots\dots \dots\dots\dots \\ a_{1m} x_1 + a_{2m} x_2 + \dots + a_{nm} x_n \geq k_m \\ x_i \in \{0,1,2,\dots\}, \quad i = 1, 2, \dots, n. \end{cases} \quad (1)$$

2.3. Thuật toán sinh ma trận cắt

Trước tiên cần sắp xếp dữ liệu vào theo chiều giảm dần chiều dài các đoạn d_j : $d_1 > d_2 > \dots > d_m$, tiếp theo thực hiện sinh ma trận cắt bởi thủ tục đệ quy "k_cat" sau:

```

procedure k_cat(Lk :real; k: integer);
var i,j : integer;
begin
    i:=phần nguyên((Lk+delta)/(d[k]+delta));
    if k=m then
        begin
            t[k]:=t[k]+i; (* Cắt i đoạn dk *)
            n:=n+1; (* Thêm 1 cách cắt mới *)
            for j:=1 to m do A[n][j]:=t[j];
            A[n][m+1] := Lk - i*(d[k]+delta);
            t[k]:=t[k]-i;
        end
    else
        for j:=0 to i do
            begin
                t[k]:=t[k]+j; (* Cắt j đoạn dk *)
                k_cat(Lk-j*(d[k]+delta), k+1); (* Tiếp tục cắt đoạn dk+1 *)
                t[k]:=t[k]-j;
            end;
        end;
end;

procedure sinhA; (* Thủ tục sinh ma trận cắt *)
var i: integer; (* L, m, n là các biến toàn cục *)
begin
    n:=0;
    for i:=1 to m do t[i]:=0;

```

```

k_cat(L,1);
end;
```

Tham số delta là chiều dài hao phí tại mỗi lát cắt, mỗi lần cắt được đoạn d_k thì độ dài của thanh vật liệu bị giảm đi một lượng không phải là d_k mà là $d_k + \text{delta}$, còn đối với bài toán có thể bỏ qua hao phí tại lát cắt thì delta được gán giá trị bằng 0.

Để dàng nhận thấy thuật toán sinh ma trận cắt có độ phức tạp tính toán là $O(m*n)$, với m là số loại đoạn vật liệu theo yêu cầu bài toán, n là số tất cả cách cắt một thanh vật liệu thành những đoạn vật liệu d_k ($k=1, 2, \dots, m$). Với những bài toán lớn trong thực tế thì m cỡ <100 và n cỡ $< 10^6$ nên thời gian chạy thủ tục sinh ma trận cắt trên máy tính cá nhân thực hiện rất tốt.

3. BÀI TOÁN CẮT THÉP THANH CÓ NÓI

3.1. Đặt vấn đề

Trong số các vật liệu dạng thanh sử dụng trong công trình xây dựng thì thép là một trong số vật liệu thường có yêu cầu nối vì thực tế việc nối thép sẽ giảm được đáng kể chi phí cho loại vật liệu này. Mặt khác việc nối thép không thể thiếu trong các công trình xây dựng vì có những kết cấu có độ dài lớn hơn độ dài của một thanh thép ($d_j > L$), khi đó bắt buộc phải thực hiện nối một hoặc nhiều thanh thép cùng với những đoạn thép ngắn khác mới có được một đoạn thép d_j .

Quy định trong xây dựng, việc nối thép có 2 loại: nối hàn với chiều dài mỗi nối $5d$ (d là đường kính thanh thép); nối buộc có chiều dài mỗi nối là $30d$. Với nối hàn thì lượng thép sử dụng sẽ ít hơn so với nối buộc, nhưng chi phí cho các mối nối hàn lại cao hơn bởi que hàn, công hàn, kiểm định mỗi nối...

Trong xây dựng không quy định rõ về số mối nối trong một loại kết cấu, nghĩa là ta có thể thực hiện nhiều đoạn ngắn nối lại để có được một đoạn thép d_j ($j = 1, 2, \dots, m$). Khi đó, trên mỗi đoạn thép d_j ($j = 1, 2, \dots, m$) nhận được có thể sẽ có nhiều mối nối. Tuy nhiên, đối với mỗi công trình cụ thể thì phải căn cứ vào bản thiết kế để đưa ra những yêu cầu riêng về việc nối cho từng kết cấu thép như: có những kết cấu không được nối; có những loại kết cấu chỉ cho phép có tối đa một mối nối; có những kết cấu chỉ cho nối ở 2 đầu; có những kết cấu chỉ cho nối ở giữa; có những kết cấu chỉ cho phép nối không quá một tỷ lệ nào đó tại mỗi lát cắt.

Như đã đề cập ở trên, việc nối thép sẽ giảm được hao phí trong công trình xây dựng nhưng điều đó cũng gây ra nhiều khó khăn và phức tạp cho việc giải quyết bài toán cắt thép. Tính phức tạp ở đây không chỉ là tăng kích thước bài toán mà còn khó khăn trong việc đáp ứng các yêu cầu về nối thép.

3.2. Mô hình hoá bài toán cắt thép thanh có nối

Một cách tổng quát ta đặt chiều dài một mối nối là dL . Khi đó ma trận cắt sẽ được sinh bởi thủ tục sau đây:

```

procedure sinhA; (* Thủ tục sinh ma trận cắt *)
var i: integer; (* L, m, n là các biến toàn cục *)
begin
    n:=0;
    for i:=1 to m do t[i]:=0;
    k_cat(L,1);
    k_cat(2*L-dL,1); (* dùng 2 thanh thép chập lại để cắt thành các đoạn theo yêu cầu *)
end;
```

Mô hình bài toán quy hoạch nguyên tuyến tính sẽ là:

$$\begin{aligned}
 f &= \sum_{i=1}^n c_i x_i \rightarrow \min, & c_i &\in \{1, 2\} \\
 \left\{ \begin{array}{l}
 a_{11} x_1 + a_{21} x_2 + \dots + a_{n1} x_n &\geq k_1 \\
 a_{12} x_1 + a_{22} x_2 + \dots + a_{n2} x_n &\geq k_2 \\
 \dots\dots\dots &\dots\dots\dots \\
 a_{1m} x_1 + a_{2m} x_2 + \dots + a_{nm} x_n &\geq k_m \\
 x_i &\in \{0, 1, 2, \dots\}, \quad i = 1, 2, \dots, n.
 \end{array} \right. \quad (2)
 \end{aligned}$$

Việc giải bài toán (2) vẫn áp dụng phương pháp đã dùng với bài toán (1). Tuy nhiên, bài toán (2) có số ẩn nhiều hơn đáng kể so với bài toán (1), đây là một khó khăn lớn cho việc giải quyết bài toán cắt vật liệu dạng thanh có yêu cầu nối.

4. CHƯƠNG TRÌNH VÀ KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM

4.1. Thiết kế chương trình máy tính

Trong các mục 2 và 3 đã phân tích sau khi có ma trận A ta dễ dàng lập được mô hình bài toán dạng bài toán quy hoạch nguyên tuyến tính, nhưng rất tiếc cho đến nay bài toán này vẫn là một trong những bài toán khó của thế giới, nó thuộc lớp bài toán NP-Hard. Có một số thuật toán tiếp cận được với bài toán quy hoạch nguyên như: thuật toán lát cắt Gomory, thuật toán quy hoạch động Bellman, thuật toán nhánh cận, ... Tuy nhiên mỗi thuật toán có thể mạnh đối với một lớp bài toán quy hoạch nguyên đặc biệt. Còn khi áp dụng cho bài toán tổng quát thì chưa có hiệu quả về độ phức tạp tính toán, nhất là đối với các bài toán có kích thước lớn. Trong khi các bài toán thực tế đã nêu ở trên thường dẫn đến bài toán quy hoạch nguyên tuyến tính với số ẩn n cỡ hàng nghìn, thậm chí hàng triệu.

Trong quá trình nghiên cứu cài đặt thuật toán, chúng tôi nhận thấy trong số các thuật toán có thể tiếp cận bài toán quy hoạch nguyên tuyến tính thì *thuật toán lát cắt Gomory* (xem [1], tr 146 - 152) tỏ ra hiệu quả nhất, có thể giải tốt những bài toán cắt vật liệu với số ràng buộc cỡ vài chục và số ẩn cỡ hàng nghìn. Tuy nhiên, các bài toán cỡ lớn thực tế thường dẫn về bài toán quy hoạch nguyên tuyến tính có số ẩn cỡ hàng triệu, do vậy muốn sử dụng thuật toán lát cắt cho bài toán này thì phải tìm cách cải tiến thuật toán.

Trong bài viết này chúng tôi đề xuất giải pháp cải tiến thuật toán như sau: trước mỗi lần thực hiện lặp thuật toán đơn hình trong thuật toán lát cắt ta tìm cách loại bỏ bớt các ẩn bằng cách chỉ giữ lại những ẩn ứng với những cách cắt có phần dư nhỏ, nhưng phải thoả mãn có đủ số cách cắt để tạo được tất cả các đoạn d_k ($k=1, \dots, m$).

Quá trình loại ẩn được thực hiện bởi thủ tục sau:

{*Dùng mảng *Danhdau* để ghi nhận những cách cắt được chọn, biến h là số đảm bảo đủ cách cắt để tạo được các đoạn d_k , tập các cách cắt trong ma trận cắt được sắp xếp theo thứ tự tăng dần phần dư *}.

procedure *loai_an*();

var i, j, k : integer;

begin

 for $i:=1$ to n do *Danhdau*[i]:=0;

 for $j:=1$ to m do

 begin

$k:=0$; $i:=1$;

 while ($k < h$) and ($i \leq n$) do

 begin

 if $A[i][j] > 0$ then

 begin

$k:=k+1$;

Danhdau[i]:=1;

 end;

$i:=i+1$;

 end;

 end;

end;

Dễ thấy độ phức tạp thuật toán của thủ tục *loai_an* là $O(m*n)$.

Nhận xét: Thực tế cho thấy với số h thích hợp, sau khi thực hiện thủ tục trên thì số ẩn của bài toán giảm đi đáng kể, có thể từ hàng trăm nghìn chỉ còn vài nghìn. Do vậy,

với giải pháp cải tiến này thì bài toán quy hoạch nguyên tuyến tính đã nêu là giải được trên máy tính.

4.2. Kết quả thử nghiệm

Qua thử nghiệm cài đặt chương trình, chúng tôi nhận thấy các bài toán cắt khung nhôm, cắt thép không nổi hoàn toàn giải quyết được trên các máy tính cá nhân có tốc độ trung bình hiện nay. Thời gian tính toán của chương trình chủ yếu là ở giai đoạn giải bài toán quy hoạch nguyên tuyến tính. Đối với bài toán cắt vật liệu có nổi thì thuật toán chỉ đáp ứng được các công trình nhỏ với số loại kết cấu cỡ $m < 20$, còn các công trình lớn thì thường chúng tôi phải dùng phương pháp chia số liệu thành 2 hoặc 3 phần rồi giải quyết từng phần. Sau đây là kết quả thử nghiệm cắt thép của một công trình thực tế quy mô trung bình, đối với loại thép có đường kính 22mm.

Bảng 2. Số liệu thép yêu cầu sử dụng (Đơn vị đo độ dài: mm)

Chiều dài	12480	4670	4450	4350	4152	3700	2900	2820	2400	2020	1980
Số lượng	12	16	16	16	16	3	174	3	140	25	150

Kết quả chạy chương trình với yêu cầu cắt thép có nổi buộc (độ dài mỗi nổi là 30d):

KET QUA CAT THEP:

Thép can dung la: $142(\text{Thanh}) = 1661.4(\text{m}) = \mathbf{4.958 (\text{Tan})}$

16 thanh: [1: 4.45]+[1: 4.35]+[1: 2.90]

25 thanh: [1: 2.90]+[2: 2.40]+[1: 2.02]+[1: 1.98]

41 thanh: [1: 2.90]+[2: 2.40]+[2: 1.98] +[Du: .04]

3 thanh: [1: 4.67]+[1: 4.15]+[1: 2.82] +[Du: .06]

17 thanh: [4: 2.90] +[Du: .10]

13 thanh: [1: 4.67]+[1: 2.90]+[2: 1.98] +[Du: .17]

1(x2) thanh: [5: 4.15]+[1: 1.98]

3(x2) thanh: [1: 12.48]+[1: 4.15]+[1: 3.70]+[1: 2.40] +[Du: .01]

5(x2) thanh: [1: 12.48]+[2: 2.90]+[1: 2.40]+[1: 1.98] +[Du: .08]

3(x2) thanh: [1: 12.48]+[1: 4.15]+[3: 1.98] +[Du: .17]

1 thanh: [2: 4.15]+[1: 2.90] +[Du: .50]

1(x2) thanh: [1: 12.48]+[2: 1.98] +[Du: 6.30]

Thép vun la: $7.15(\text{m}) = \mathbf{.021 (\text{Tan})}$

Thép su dung con du: [1,6.30]

Thép vun: [1,..50] [13,..17] [3,..17] [17,..10] [5,..08] [3,..06] [41,..04] [3,..01]

Bảng 3. Thống kê kết quả chạy chương trình cắt thép

Đường kính	Số thanh	Khối lượng (Tấn)	Thép vụn (Tấn)	Thép dư (m)
22	142	4.958	0.021	6.3

Trong bảng thống kê trên ta thấy lượng thép vụn là rất ít (cỡ 0.4%). Con số này được các nhà thi công đánh giá là rất tốt so với quy định chung trong xây dựng (cỡ 2-5% hao phí cho phép đối với các loại thép có đường kính từ 20mm trở lên cắt theo kiểu nối buộc).

Trong khuôn khổ một bài viết nên chúng tôi chỉ đưa ra một ví dụ. Thực tế chúng tôi đã thử nghiệm với hàng nghìn bài toán từ các công trình xây dựng đã và đang thi công.

Rất khó chứng minh được mức độ sai khác giữa nghiệm của bài toán gốc và nghiệm của bài toán đã cải tiến. Tuy nhiên qua nhận định của các nhà thi công về kết quả thử nghiệm bởi chương trình trên và so sánh với cách thực hiện thực tế hiện nay đều cho rằng việc sử dụng kết quả thực hiện do chương trình đưa ra đã giảm được đáng kể hao phí vật liệu trong quá trình cắt.

5. KẾT LUẬN

Chúng tôi đã đưa ra thuật toán sinh ma trận cắt, giải quyết một cách triệt để giai đoạn đưa bài toán cắt vật liệu trong thực tế về dạng mô hình bài toán quy hoạch nguyên tuyến tính.

Bằng cách cải tiến thuật toán lát cắt chúng tôi đã đưa ra giải pháp khá hiệu quả đối với bài toán cắt vật liệu không nối trong các công trình xây dựng.

Tuy nhiên, đối với bài toán cắt vật liệu có nối thì vẫn đang gặp khó khăn về thời gian chạy chương trình vì số ẩn của bài toán quy hoạch nguyên tuyến tính rất lớn nếu chia số liệu thành nhiều phần thì không khẳng định được tính tối ưu của bài toán lớn ban đầu. Đây là khó khăn lớn nhất mà chúng tôi đang đối mặt trong việc thiết kế phần mềm cắt thép công trình xây dựng.

Nếu có thuật toán hiệu quả cho 2 bài toán quy hoạch nguyên dạng đặc biệt sau đây thì những khó khăn nêu trên hoàn toàn được giải quyết.

Bài toán 1: Bài toán cắt thép không nối

$$f = \sum_{i=1}^n x_i \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{21}x_2 + \dots + a_{n1}x_n \geq k_1 \\ a_{12}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{n2}x_n \geq k_2 \\ \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \\ a_{1m}x_1 + a_{2m}x_2 + \dots + a_{nm}x_n \geq k_m \\ x_i \in \{0,1,2,\dots\}, \quad i = 1, 2, \dots, n. \end{cases}$$

Với a_{ij} là các số nguyên không âm

CẤU TRÚC CỦA IDEAN NGUYÊN TỐ CỦA VÀNH ĐA THỨC

Phạm Thị Bích Hà¹

TÓM TẮT

Bài báo giới thiệu về cấu trúc của ideal nguyên tố bất kì trong vành đa thức một biến và ideal nguyên tố đơn thức trong vành đa thức nhiều biến.

Từ khóa: *Vành, ideal nguyên tố, vành đa thức.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cho R là vành giao hoán có đơn vị. Một ideal I thực sự của R là ideal nguyên tố nếu với mọi $a, b \in R$ và $ab \in I$ suy ra $a \in I$ hoặc $b \in I$. Việc tìm hiểu tính chất và cấu trúc của ideal nguyên tố của một vành cho trước được nhiều người quan tâm nghiên cứu. Các vấn đề này được trình bày trong [1], [2], [3], [4] và [5].

Mục đích chính của bài báo này là hệ thống lại và trình bày chi tiết các chứng minh cho việc mô tả cấu trúc của ideal nguyên tố trong vành đa thức. Các kết quả này được trình bày trong [2], [3], [4] và [5] dưới dạng chú ý và bài tập.

Ngoài phần giới thiệu, bài báo chia thành hai mục. Mục 2 mô tả cấu trúc của ideal nguyên tố bất kì trong vành đa thức một biến (Định lý 2.2). Mục 3 mô tả cấu trúc của ideal nguyên tố đơn thức trong vành đa thức nhiều biến (Định lý 3.4).

2. VÀNH ĐA THỨC MỘT BIẾN

Trong mục này, chúng ta luôn giả thiết $K[x]$ là vành đa thức biến x trên trường K . Trước hết, ta nhắc lại một kết quả quen biết sau:

Mệnh đề 2.1.

Vành $K[x]$ là vành các ideal chính, nghĩa là mọi ideal đều sinh bởi một đa thức.

Dựa vào mệnh đề trên ta có thể chứng minh được kết quả chính của mục này như sau:

Định lý 2.2.

Giả sử I là ideal của vành $K[x]$. Khi đó, I là ideal nguyên tố khi và chỉ khi $I = (q(x))$, trong đó $q(x)$ là đa thức bất khả quy hoặc đa thức 0.

¹ Giảng viên khoa Khoa học Tự nhiên, Trường Đại học Hồng Đức

Chứng minh:

" \Rightarrow " Nếu $I = 0$ khi đó ta có $I = (0)$. Nếu $I \neq 0$, theo Mệnh đề 2.1 ta có thể viết $I = (q(x))$, trong đó $q(x) \neq 0$. Giả sử $q(x)$ không bất khả quy, nghĩa là tồn tại hai đa thức $q_1(x)$ và $q_2(x)$ sao cho $q(x) = q_1(x) \cdot q_2(x)$, $\deg q_1(x) < \deg q(x)$ và $\deg q_2(x) < \deg q(x)$. Giả sử $q_1(x) \in I$ khi đó ta có thể viết $q_1(x) = h(x) \cdot g(x)$, trong đó $h(x) \in K[x]$. Suy ra $\deg q_1(x) \geq \deg q(x)$, mâu thuẫn với $\deg q_1(x) < \deg q(x)$ do đó $q_1(x) \notin I$. Chứng minh tương tự ta cũng có $q_2(x) \notin I$. Như vậy $q_1(x) \cdot q_2(x) \in I$ mà $q_1(x) \notin I$ và $q_2(x) \notin I$ nên I không phải là idêan nguyên tố. Điều này mâu thuẫn với giả thiết I là idêan nguyên tố. Vậy $q(x)$ là đa thức bất khả quy.

" \Leftarrow " Nếu $I = (0)$ thì I nguyên tố. Nếu idêan $I \neq 0$, theo Mệnh đề 2.1 ta có thể viết $I = (q(x))$ với $q(x) \neq 0$ và $q(x)$ bất khả quy. Giả sử $f_1 \cdot f_2 \in I$, trong đó $f_1, f_2 \in K[x]$. Tồn tại $f_3(x) \in K[x]$ thỏa mãn $f_1(x) \cdot f_2(x) = f_3(x) \cdot q(x)$. Vì $q(x)$ bất khả quy nên ta có $f_1(x) : q(x)$ hoặc $f_2(x) : q(x)$. Nghĩa là $f_1(x) \in I$ hoặc $f_2(x) \in I$ hay I là idêan nguyên tố.

Nếu K là trường số phức thì ta có kết quả quen thuộc sau:

Bổ đề 2.3. Giả sử $\mathbb{C}[x]$ là vành đa thức trên trường số phức \mathbb{C} . Khi đó đa thức $f(x)$ khác đa thức 0 của $\mathbb{C}[x]$ bất khả khi và chỉ khi có dạng $f(x) = ax + b$, trong đó $a \neq 0$.

Hệ quả 2.4. Giả sử I là idêan của vành $\mathbb{C}[x]$. Khi đó, I là Idêan nguyên tố khi và chỉ khi $I = 0$ hoặc $I = (ax + b)$, trong đó $a \neq 0$.

Chứng minh:

Theo Định lý 2.2 và Bổ đề 2.3 ta nhận được điều phải chứng minh.

3. VÀNH ĐA THỨC N BIẾN

Trong mục này, chúng ta luôn xét $K[x_1, \dots, x_n]$ là vành đa thức n biến ($n \geq 1$) trên trường K . Để cho gọn ta viết $K[x_1, \dots, x_n] = K[X]$. Các kết quả trong mục này được trình bày trong [2], [3] và [5].

Vành đa thức n biến với $n \geq 2$ không phải là vành chính. Do vậy việc mô tả cấu trúc của idêan nguyên tố trong vành đa thức nhiều biến là không đơn giản như vành một biến. Trong phạm vi bài báo này chúng tôi chỉ xem xét đối với lớp idêan đơn thức.

Để tiếp cận và giải quyết được vấn đề này, trước hết chúng tôi xem xét trên vành một biến. Ta thấy rằng ideal đơn thức trong vành một biến có dạng $I = (x^\alpha)$. Theo Định lý 2.2 ta có I nguyên tố khi và chỉ khi x^α bất khả quy. Do đó $\alpha = 1$, nghĩa là $I = (x)$. Chúng tôi giới thiệu chứng minh sau tuy dài hơn so với cách chứng minh trên nhưng giúp chúng ta tiếp cận được bài toán trong trường hợp nhiều biến. Đó là nội dung chính của định lý sau:

Định lý 3.1. Giả sử $I \neq 0$ là ideal đơn thức của vành $K[x]$. I là ideal nguyên tố khi và chỉ khi $I = (x)$.

Chứng minh:

" \Rightarrow " Giả sử $I = (x)$. Lấy tùy ý đa thức $f = a_0 + a_1x + \dots + a_nx^n \in I$.

Khi đó ta có thể viết $f = g(x).x$, trong đó $g = b_0 + b_1x + \dots + b_mx^m$. Ta nhận được:

$$a_0 + a_1x + \dots + a_nx^n = (b_0 + b_1x + \dots + b_mx^m)x$$

Đồng nhất thức hai vế ta được $a_0 = 0$. Do đó $f(x) \in I$ khi và chỉ khi $f(x)$ có dạng:

$$f = a_1x + \dots + a_nx^n$$

Lấy hai đa thức bất kỳ:

$$f(x) = a_0 + a_1x + \dots + a_nx^n, g(x) = b_0 + b_1x + \dots + b_mx^m \in K[x]$$

sao cho $f(x).g(x) \in I$. Ta có:

$$f(x).g(x) = a_0b_0 + (a_1b_0 + a_0b_1)x + \dots + \sum_{j+k=i} a_jb_kx^i + \dots + (a_nb_m)x^{n+m}$$

Vì $f(x).g(x) \in I$, nên $a_0b_0 = 0$. Do $a_0, b_0 \in K$, nên ta nhận được $a_0 = 0$ hoặc $b_0 = 0$, nghĩa là $f(x) \in I$ hoặc $g(x) \in I$. Vậy I là Ideal nguyên tố.

" \Leftarrow " Giả sử $I = (x^\alpha)$, trong đó $\alpha > 1$. Khi đó $x^\alpha = x.x^{\alpha-1}$

Ta có $x^\alpha \in I$ nhưng $x \notin I$ và $x^{\alpha-1} \notin I$. Dẫn đến mâu thuẫn với I nguyên tố. Vậy $\alpha = 1$ hay $I = (x)$.

Bây giờ ta xét trên vành đa thức nhiều biến ($n \geq 2$). Trước hết ta cần một số kết quả bổ trợ. Không mất tính tổng quát, ta có thể giả sử thứ tự các biến là $x_{i_1}, x_{i_2}, \dots, x_{i_n}$.

Kí hiệu: $X_{i_h} = (x_{i_{h+1}}, \dots, x_{i_n})$ với $0 \leq h \leq n-1$. Trong đó $X_0 = (x_1, \dots, x_n)$ hay ta có $X_0 = X$.

Bổ đề 3.2. Cho $f(X)$ là đa thức trên vành $K[X]$. Khi đó $f(X)$ luôn viết được dưới dạng sau:

$$f(X) = g_1(X)x_{i_1} + \dots + g_k(X_{i_{k-1}})x_{i_k} + g_{k+1}(X_{i_k})$$

trong đó: $1 \leq k \leq n$ và $g_j(X_{j-1}) \in K[X_{j-1}]$ với $1 \leq j \leq k+1$.

Chứng minh:

Giả sử $f(X) = \sum_{\alpha \in N^n} a_\alpha X^\alpha$

Bước 1: Nhóm tất cả các từ của $f(X)$ chứa biến X_{i_1} ta được:

$$f(X) = g_1(X)x_{i_1} + f_1(X_{i_1}) \tag{1}$$

Bước 2 : Nhóm tất cả các từ của $f_1(X_{i_1})$ chứa biến X_{i_2} ta được:

$$f_1(X_{i_1}) = g_2(X_{i_1})x_{i_2} + f_2(X_{i_2}) \tag{2}$$

Tiếp tục làm như vậy đến *bước k* ta được:

$$f_{k-1}(X_{i_{k-1}}) = g_k(X_{i_{k-1}})x_{i_k} + g_{k+1}(X_{i_k}) \tag{k}$$

Cộng (1) ... (k) ta được:

$$f(X) = g_1(X)x_{i_1} + \dots + g_k(X_{i_{k-1}})x_{i_k} + g_{k+1}(X_{i_k})$$

Vậy bổ đề được chứng minh xong.

Bổ đề 3.3. Cho $f(X) \in K[X]$ và $I = (x_{i_1}, \dots, x_{i_k})$. Đa thức $f(X) \in I$ khi và chỉ khi $f(X)$ viết được dưới dạng như sau:

$$f(X) = g_1(X)x_{i_1} + \dots + g_k(X_{i_{k-1}})x_{i_k} \text{ với } 1 \leq k \leq n$$

trong đó $g_j(X_{j-1}) \in K[X_{j-1}]$ với $1 \leq j \leq k$.

Chứng minh:

" \Rightarrow " Lấy tùy ý đa thức $f(X) \in I$. Theo Bổ đề 3.2 ta có

$$f(X) = g_1(X)x_{i_1} + \dots + g_k(X_{i_{k-1}})x_{i_k} + g_{k+1}(X_{i_k})$$

suy ra: $g_{k+1}(X_{i_k}) = f(X) - g_1(X)x_{i_1} - \dots - g_k(X_{i_{k-1}})x_{i_k} \in I$

Theo [2, Bổ đề 4.2 và Bổ đề 4.3], ta có các từ của đa thức $g_{k+1}(X_{i_k})$ phải chia hết cho một trong các biến x_{i_j} với $(j = \overline{1, k-1})$. Vì đa thức $g_{k+1}(X_{i_k})$ không chứa các biến x_{i_1}, \dots, x_{i_k} , nên các từ của $g_{k+1}(X_{i_k})$ phải bằng 0, do đó $g_{k+1}(X_{i_k}) \equiv 0$.

Vậy ta nhận được $f = g_1(X)x_{i_1} + \dots + g_k(X_{i_{k-1}})x_{i_k}$.

" \Leftarrow " Giả sử $f = g_1(X)x_{i_1} + \dots + g_k(X_{i_{k-1}})x_{i_k}$ theo định nghĩa của ideal sinh bởi tập $\{x_{i_1}, \dots, x_{i_k}\}$ ta có $f(X) \in I$.

Vận dụng các Bổ đề trên ta chứng minh được kết quả chính của bài báo như sau:

Định lý 3.4. Giả sử I là ideal đơn thức trên vành $K[X]$. Khi đó I là ideal nguyên tố khi và chỉ khi I sinh bởi tập các biến, nghĩa là $I = (x_{i_1}, \dots, x_{i_k})$, trong đó $1 \leq k \leq n$.

Chứng minh:

" \Leftarrow " Giả sử: $I = (x_{i_1}, \dots, x_{i_k})$ với $1 \leq k \leq n$. Không mất tính tổng quát, ta có thể giả sử thứ tự các biến là x_{i_1}, \dots, x_{i_n} . Lấy hai đa thức $g(X)$ và $h(X)$ tùy ý thuộc $K[X]$. Theo Bổ đề 3.2, ta có thể viết:

$$g(X) = g_1(X)x_{i_1} + \dots + g_k(X_{i_{k-1}})x_{i_k} + g_{k+1}(X_{i_k})$$

$$h(X) = h_1(X)x_{i_1} + \dots + h_k(X_{i_{k-1}})x_{i_k} + h_{k+1}(X_{i_k})$$

trong đó: $g_i(X_{i_{j-1}}), h_i(X_{i_{j-1}}) \in K[X_{i_{j-1}}], 1 \leq j \leq k+1$. Đặt:

$$g_1(X)x_{i_1} + \dots + g_k(X_{i_{k-1}})x_{i_k} = B_g \text{ và } h_1(X)x_{i_1} + \dots + h_k(X_{i_{k-1}})x_{i_k} = B_h$$

Khi đó: $g(X) = B_g + g_{k+1}(X_{i_k})$ và $h(X) = B_h + h_{k+1}(X_{i_k})$

Suy ra:

$$g(X).h(X) = [B_g + g_{k+1}(X_{i_k})].[B_h + h_{k+1}(X_{i_k})]$$

$$= B_g.B_h + B_g.h_{k+1}(X_{i_k}) + B_h.g_{k+1}(X_{i_k}) + g_{k+1}(X_{i_k}).h_{k+1}(X_{i_k})$$

Dẫn đến:

$$g_{k+1}(X_{i_k}).h_{k+1}(X_{i_k}) = f(X)g(X) - B_g.B_h - B_g.h_{k+1}(X_{i_k}) - B_h.g_{k+1}(X_{i_k})$$

Giả sử $g(X).h(X) \in I$. Khi đó $g_{k+1}(X_{i_k}).h_{k+1}(X_{i_k}) \in I$.

Theo Bổ đề 3.3, ta có: $g_{k+1}(X_{i_k}).h_{k+1}(X_{i_k}) = 0$

Vì $K[X_{i_k}]$ là miền nguyên, nên $g_{k+1}(X_{i_k}) \equiv 0$ hoặc $h_{k+1}(X_{i_k}) \equiv 0$, nghĩa là $g_k(X) \in I$ hoặc $h_k(X) \in I$. Vậy I là Ideal nguyên tố.

" \Rightarrow " Giả sử $I = (A)$, trong đó A là hệ sinh tối tiểu của I .

Trường hợp 1: Nếu tồn tại $x_j^\alpha \in A$ với $\alpha > 1$. Ta có $\begin{cases} x_j \notin I \\ x_j^{\alpha-1} \notin I \end{cases}$ nhưng $x_j.x_j^{\alpha-1} \in I$

mâu thuẫn với tính nguyên tố của I .

Trường hợp 2: Giả sử sinh A chỉ chứa các biến x_{i_1}, \dots, x_{i_k} và A chứa đơn thức dạng $x_{j_1}^{\alpha_1} \dots x_{j_t}^{\alpha_t}$ ($t \leq n$). Do A là hệ sinh tối tiểu nên ta có $x_{j_1}^{\alpha_1} \notin A$ và $x_{j_2}^{\alpha_2} \dots x_{j_t}^{\alpha_t} \notin A$. Vậy I không phải là ideal nguyên tố. Hay A phải có dạng là $\{x_{i_1}, \dots, x_{i_k}\}$ với $(1 \leq k \leq n)$.

Vậy định lý được chứng minh xong.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] M. F. Atiyah and I. G. Macdonald (1969), *Introduction to Commutative Algebra*, Addison-Wesley.
- [2] J. Herzog and T. Hibi (2011), *Monomial ideals*, Springer Press.
- [3] Lê Tuấn Hoa (2013), *Đại số máy tính*, Nxb. Đại Học Quốc Gia.
- [4] H. Matsumura (1986), *Commutative Ring Theory*, Cambridge University Press.
- [5] R.Y. Sharp (1990), *Steps in Commutative Algebra*, Cambridge University Press.

THE PRIME IDEAL STRUCTURE OF POLYNOMIAL RINGS

Pham Thi Bich Ha

ABSTRACT

This paper introduces arbitrary prime ideals structure of polynomial rings in an indeterminate and prime monomial ideals structure of polynomial rings in the indeterminates.

Keywords: *Ring, prime ideal, polynomial ring.*

KỸ THUẬT GIẢI BÀI TOÁN VỀ KHÍ CACBONIC PHẢN ỨNG VỚI DUNG DỊCH BAZƠ MẠNH

Lê Thị Hoa¹, Hà Thị Phương¹

TÓM TẮT

Khí CO₂ là một oxit axit nên có phản ứng tạo muối với dung dịch bazơ mạnh như NaOH, Ca(OH)₂...

Bài viết này giới thiệu các kỹ thuật giải bài tập hóa học của khí cacbonic với dung dịch bazơ mạnh, nhằm mục đích rèn luyện cho học sinh, các thao tác tư duy như phân tích, tổng hợp, so sánh, khái quát hóa...

Từ khóa: *Kỹ thuật, khí cacbonic, dung dịch bazơ mạnh.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

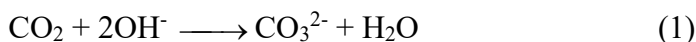
Trong việc phát triển năng lực của học sinh, khâu trung tâm là phát triển năng lực tư duy, trong đó cần đặc biệt chú ý rèn luyện cho học sinh các thao tác tư duy như phân tích, tổng hợp, so sánh, khái quát hóa và ba phương pháp hình thành phán đoán mới [1]. Để hình thành các thao tác tư duy đó thì giáo viên cần xây dựng các kỹ thuật giải bài tập cho từng vấn đề và hiện tượng hóa học cụ thể [2].

2. NỘI DUNG

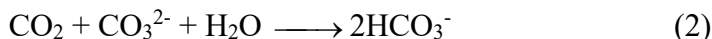
2.1. Cơ sở lý thuyết

2.1.1. Nhiệm vụ của khí cacbonic

Nhiệm vụ 1: tạo muối CO₃²⁻



Nhiệm vụ 2: chuyển CO₃²⁻ về HCO₃⁻



2.1.2. Xác định các muối tạo thành dựa vào tỷ lệ về số mol của OH⁻ và CO₂

Trường hợp 1: $\frac{n_{\text{OH}^-}}{n_{\text{CO}_2}} \geq 2$ thì chỉ tạo muối CO₃²⁻.

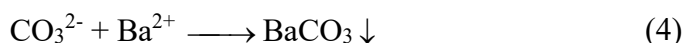
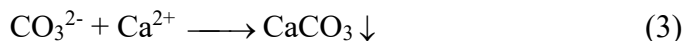
Trường hợp 2: $1 < \frac{n_{\text{OH}^-}}{n_{\text{CO}_2}} < 2$ thì tạo cả hai loại muối HCO₃⁻ và CO₃²⁻

¹ Giảng viên khoa Khoa học Tự nhiên, Trường Đại học Hồng Đức

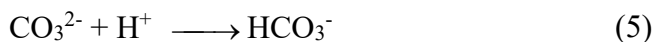
Trường hợp 3: $\frac{n_{OH^-}}{n_{CO_2}} \leq 1$ thì chỉ tạo muối HCO_3^-

2.1.3. Đặc điểm của ion CO_3^{2-}

+ CO_3^{2-} tạo kết tủa với Ca^{2+} và Ba^{2+} :



+ CO_3^{2-} có khả năng nhận proton:

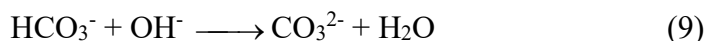


2.1.4. Đặc điểm của ion HCO_3^-

+ Ion HCO_3^- bị nhiệt phân ngay khi đun nóng dung dịch.



+ Ion HCO_3^- vừa có khả năng cho, vừa có khả năng nhận proton.



2.1.5. Biện luận theo định luật bảo toàn khối lượng

+ Nếu khối lượng dung dịch không đổi trước và sau phản ứng thì

$$m_{CO_2 \text{ phản ứng}} = m_{\text{kết tủa tạo thành}}$$

+ Độ giảm khối lượng của dung dịch trước phản ứng so với dung dịch sau phản ứng:

$$m = m_{\text{dd trước phản ứng}} - m_{\text{dd sau phản ứng}} = m_{\text{kết tủa tạo thành}} - m_{CO_2 \text{ phản ứng}}$$

+ Độ tăng khối lượng của dung dịch sau phản ứng so với dung dịch trước phản ứng:

$$m = m_{\text{dd sau phản ứng}} - m_{\text{dd phản ứng trước}} = m_{CO_2 \text{ phản ứng}} - m_{\text{kết tủa tạo thành}} \text{ (nếu có)}$$

2.2. Các bài tập vận dụng

Ví dụ 1. Hấp thụ 6,72 lít khí CO_2 ở đktc vào dung dịch chứa 0,22 mol $Ca(OH)_2$ và 0,06 mol KOH sau phản ứng hoàn toàn thu được m gam kết tủa. Giá trị của m bằng

A. 15

B. 22.

C. 18.

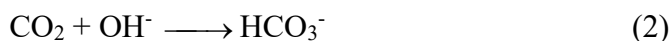
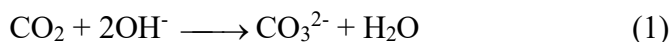
*D. 20

Lời giải:

Bước 1: Xác định nhiệm vụ của CO_2 dựa vào tỷ lệ số mol của OH^- và CO_2

$$+ 1 < \frac{n_{OH^-}}{n_{CO_2}} = \frac{0,5}{0,3} = \frac{5}{3} < 2 \text{ nên } CO_2 \text{ tạo hai loại muối } CO_3^{2-} \text{ và } HCO_3^-:$$

+ Phản ứng:



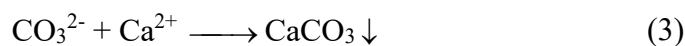
Bước 2: Tính số mol CO_3^{2-} sinh ra ở (1):

+ Giả sử $n_{CO_3^{2-}} = x$ mol và $n_{HCO_3^-} = y$ mol

+ Từ (1) và (2) ta có: $n_{CO_2} = x + y = 0,3$ và $n_{OH^-} = 2x + y = 0,5$ nên $x = 0,2$ và $y = 0,1$.

Bước 3: Tính m

+ Phản ứng tạo kết tủa:



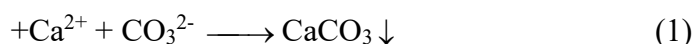
+ Từ (3) thì $m = 0,2 \cdot 100 = 20$ gam (chọn D).

Ví dụ 2. Hấp thụ hết V lít khí CO_2 ở đktc vào dung dịch X chứa 0,3 mol KOH và 0,25 mol Na_2CO_3 sau phản ứng hoàn toàn thu được dung dịch A. Cho lượng dư dung dịch $CaCl_2$ dư vào dung dịch A sau phản ứng hoàn toàn thu được 20 gam kết tủa. Giá trị của V bằng

A. 4,48. *B. 7,84. C. 11,2. D. 8,96.

Lời giải:

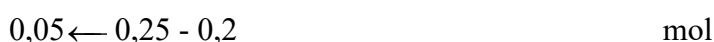
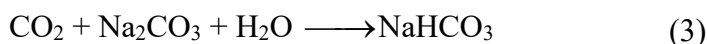
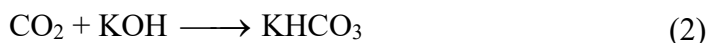
Bước 1: Tính số mol ion CO_3^{2-} có trong dung dịch A:



+ Từ (1) ta có: $n_{CO_3^{2-}}$ (trong dd A) = 0,2 mol

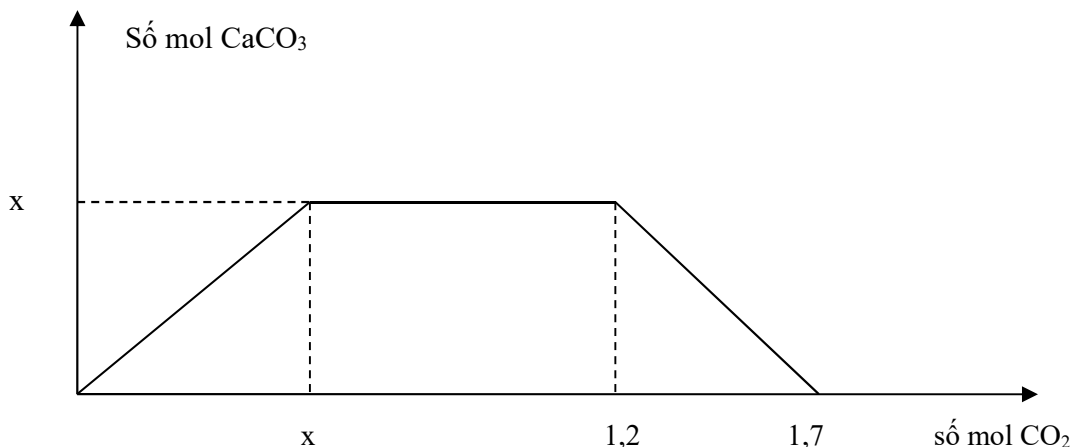
Bước 2: Xác định nhiệm vụ của khí CO_2 :

+ Vì $n_{CO_3^{2-}}$ (trong dd A) < $n_{Na_2CO_3}$ (dd X) nên CO_2 thực hiện hai nhiệm vụ sau:



+ Từ (2) và (3) ta có: $n_{CO_2} = 0,3 + 0,05 = 0,35$ mol nên $V = 7,84$ lít (chọn B).

Ví dụ 3. Hòa tan hỗn hợp X gồm a mol K và b mol Ca vào 200 ml dung dịch Ca(OH)_2 1M thu được dung dịch A và V lít khí H_2 ở đktc. Sục từ từ khí CO_2 tới dư vào dung dịch A, kết quả thí nghiệm được biểu thị bởi đồ thị sau:



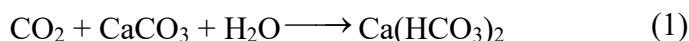
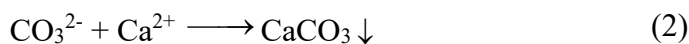
Giá trị của V bằng:

- * A. 14,56. B. 19,04. C. 22,4. D. 26,88.

Lời giải:

Bước 1. Tính b:

+ Khi $n_{\text{CO}_2} = 1,7 - 1,2 = 0,5$ mol thì CO_2 làm nhiệm vụ hòa tan hết x mol kết tủa:

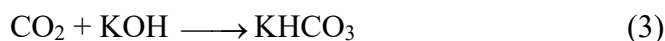


+ Theo định luật bảo toàn khối lượng nguyên tố Ca thì từ (1) ta có:

$$n_{\text{Ca}^{2+}} = n_{\text{CaCO}_3} \text{ nên } 0,5 = x = 0,2 + b \text{ nên } b = 0,3$$

Bước 2. Tính a:

+ Khi $n_{\text{CO}_2} = 1,2 - x = 1,2 - 0,5 = 0,7$ mol thì CO_2 làm nhiệm vụ phản ứng với KOH trong dung dịch A chỉ tạo muối axit:



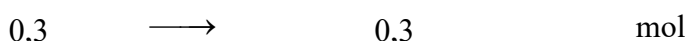
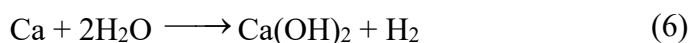
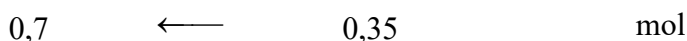
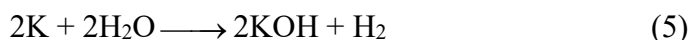
+ Theo định luật bảo toàn khối lượng nguyên tố K ta có:



Từ (4) ta có: $a = 0,7$ mol

Bước 3. Tính V:

+ Các phản ứng tạo khí H_2 :



+ Từ (5) và (6) ta có:

$$n_{H_2} = 0,35 + 0,3 = 0,65 \text{ mol nên } V = 14,56 \text{ lít}$$

Ví dụ 4. Hấp thụ hết 8,96 lít khí CO_2 ở đktc vào m gam dung dịch chứa 0,25 mol $Ba(OH)_2$ và a mol KOH thu được kết tủa A và $(m - 21,8)$ gam dung dịch B. Giá trị của a bằng

A. 0,4. *B. 0,1. C. 0,2. D. 0,3.

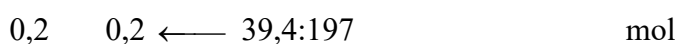
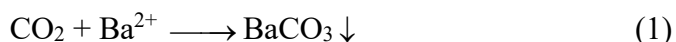
Lời giải:

Bước 1: Xác định số mol kết tủa A ($BaCO_3$):

+ Theo định luật bảo toàn khối lượng:

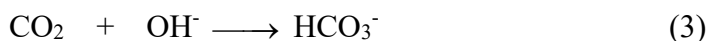
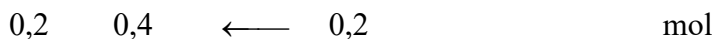
$$\Delta m = 21,8 = m_A - m_{CO_2} = m_A - 0,444 \text{ nên } m_A = 39,4 \text{ gam}$$

+ Phản ứng tạo kết tủa A:



Bước 2: Tính a:

+ Vì trong dung dịch B chứa Ba^{2+} nên không chứa CO_3^{2-} vậy nhiệm vụ của CO_2 là:



+ Từ (2) và (3) ta có:

$$n_{OH^-} = 0,25 \cdot 2 + a = 0,4 + 0,2 \text{ nên } a = 0,1 \text{ (chọn B)}$$

Ví dụ 5. Sục từ từ khí CO_2 vào dung dịch $Ca(OH)_2$ 11,1% sau phản ứng hoàn toàn thu được dung dịch A. Kết quả thí nghiệm được biểu thị bởi đồ thị sau:

Ví dụ 6. Đốt cháy hết m gam hỗn hợp X gồm metan, propilen, axetilen và hiđro sau phản ứng cho toàn bộ sản phẩm cháy hấp thụ hết vào bình đựng dung dịch chứa 0,4 mol Ca(OH)₂ thấy khối lượng bình tăng thêm 28,8 gam và thu được dung dịch A với 25 gam kết tủa tạo thành. Cho dung dịch NaOH tới dư vào dung dịch A thấy có kết tủa xuất hiện. Giá trị của m là

- *A. 6,40. B. 5,40. C. 7,20. D. 4,98.

Lời giải:

Bước 1: Tính số mol các sản phẩm đốt cháy.

- Tính n_{CO_2} :

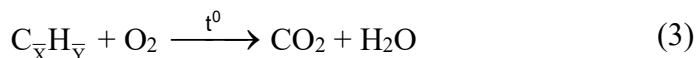


Vậy $n_{CO_2} = 0,25 + 0,2 = 0,45$ mol.

Tính n_{H_2O} : $n_{H_2O} = (28,8 - 44.0,45) : 18 = 0,5$ mol.

Bước 2: Tính m.

Sơ đồ phản ứng:



Theo (4) trong m gam X có: $n_C = n_{CO_2} = 0,45$ mol và $n_H = 2 n_{H_2O} = 1,0$ mol.

Vậy $m = 0,45. 12 + 1 = 6,4$ gam. (Đáp án A)

3. KẾT LUẬN

Giải bài toán hấp thụ khí CO₂ vào dung dịch bazơ mạnh như NaOH, Ca(OH)₂... có thể dùng một trong các kỹ thuật sau đây:

- Biện luận theo tỷ lệ về số mol của OH⁻ và CO₂.
- Biện luận theo đặc điểm và tính chất của các sản phẩm tạo thành.
- Biện luận theo đồ thị biểu diễn hiện tượng thí nghiệm.
- Biện luận theo định luật bảo toàn khối lượng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguyễn Cương, Nguyễn Mạnh Dung (2000), *Phương pháp dạy học Hoá Học*, Tập II, Nxb. Giáo Dục Hà Nội.

- [2] Nguyễn Ngọc Quang, Nguyễn Cương, Dương Xuân Trinh (1982), *Lý luận dạy học hoá học*, Tập I, Nxb. Giáo Dục Hà Nội.
- [3] Lê Xuân Trọng (2008), *Hóa học 10 nâng cao*, Nxb. Giáo Dục.
- [4] Lê Xuân Trọng (2008), *Hóa học 12 nâng cao*, Nxb. Giáo Dục.
- [5] Lê Xuân Trọng (2008), *Hóa học 11 nâng cao*, Nxb. Giáo Dục.

TECHNIQUES OF SOLVING EXERCISES ON CARBON DIOXIDE REACTS WITH STRONG BASIC SOLUTIONS

Le Thi Hoa, Ha Thi Phuong

ABSTRACT

Carbon dioxide is an acidic oxide which can react with strong bases such as sodium hydroxide, calcium hydroxide,.... to produce salts.

This article introduces the techniques of solving exercises on carbon dioxide with aqueous strong bases, for the purpose of training for the students, providing tasks such as analysis, synthesis, comparison, generalization, etc.

Keywords: *Technique, carbon dioxide, strong basic solution.*

NGHIÊN CỨU KHẢ NĂNG GIẢI PHÓNG Fe, Cu, Pb, VÀ As TỪ PHẦN THẢI CÓ CHỨA QUẶNG ĐỒNG SUNPHUA

Lê Thị Hoa¹, Vũ Văn Tùng¹, Nguyễn Thị Ngọc Mai¹, Lê Văn Khỏe¹, Vũ Thị Hà Mai²

TÓM TẮT

Quá trình giải phóng Fe, Cu, Pb và As từ quặng đồng sunphua được nghiên cứu trên mô hình thiết bị mô phỏng quá trình phong hoá tự nhiên. Kết quả thực nghiệm cho thấy rằng, tốc độ giải phóng Fe, Cu, Pb, As trong điều kiện xung nước nhanh hơn ở điều kiện ngập nước; đồng thời diễn biến của quá trình phong hóa ở các điều kiện này cũng có sự khác nhau. Sự di chuyển các kim loại nặng trong môi trường cũng chịu ảnh hưởng bởi các ion khác có mặt trong môi trường do quá trình hấp phụ, thủy phân, kết tủa, đồng kết tủa và cạnh tranh trong dung dịch. Bài báo góp phần làm sáng tỏ cơ chế gây ô nhiễm Fe, Cu, Pb, As trong nước mặt, đất bùn và trầm tích tích lũy tại các vùng lân cận và tại khu vực khai thác quặng.

Từ khóa: Kim loại nặng, quặng sunphua.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Chất thải rắn và nước thải là hai nguồn chính trong khai thác và chế biến khoáng sản kim loại màu. Phần lớn các chất thải rắn chứa hàm lượng cao các nguyên tố kim loại nặng như Fe, Pb, Zn, Ni, As, Cu và Cd và chứa khoáng vật sunphua nên có tiềm năng hình thành dòng thải axit mỏ. Nước thải cũng có hàm lượng các kim loại nặng và chất rắn lơ lửng cao hơn tiêu chuẩn cho phép nhiều lần. Nước thải từ khai thác nói chung đều được xả thải trực tiếp ra ngoài môi trường mà không qua xử lý. Nước thải từ tuyển khoáng được thải vào khu vực riêng và được xử lý sơ bộ thông qua các hồ lắng trước khi thải ra ngoài môi trường [15].

Ở nước ta hiện nay, công nghệ khai thác quặng phần lớn là bán thủ công, toàn bộ các phân quặng nghèo, đuôi quặng và khoáng sản đi cùng thường không được quan tâm. Đây là một nguyên nhân quan trọng ảnh hưởng nặng nề đến môi trường, gây ô nhiễm nguồn nước, không khí, đất đai và đa dạng sinh học [1; 2].

Khi xác định nồng độ một số kim loại nặng trong môi trường phát sinh từ các nguồn thải khác nhau cho thấy nồng độ của chúng trong môi trường đất, nước và cả không khí có chiều hướng tăng theo thời gian [4]. Khi đi vào môi trường, sự chuyển hóa tự nhiên đã làm thay đổi tính chất cũng như độc tính của các kim loại nặng [4; 5]. Do

¹ Giảng viên khoa Khoa học Tự nhiên, Trường Đại học Hồng Đức

² Chuyên viên Phòng Quản lý Khoa học và Công nghệ, Trường Đại học Hồng Đức

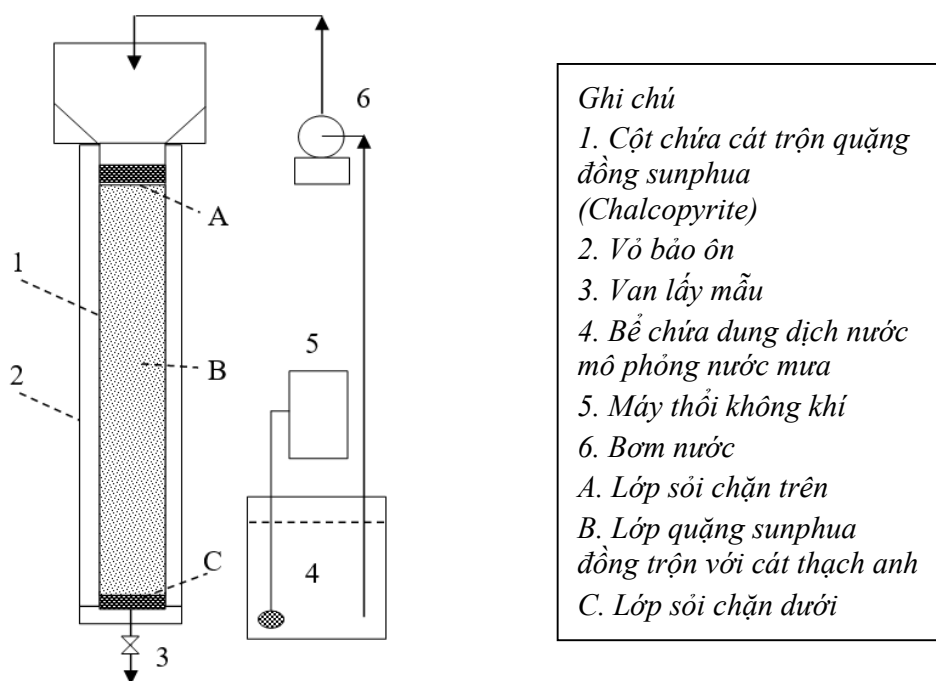
độc tính cao của một số kim loại nặng, thậm chí một lượng nhỏ dạng vết trong môi trường đã có thể gây độc đối với con người, động vật hoang dã và đôi khi làm thay đổi cả một hệ sinh thái [6].

Việc nghiên cứu khả năng giải phóng và cơ chế chuyển hoá của một số kim loại nặng từ các bãi thải quặng do đó đã trở nên bức xúc và có ý nghĩa quan trọng đối với môi trường ở Việt Nam, đóng góp vào việc hiểu biết và bảo vệ môi trường tại các nơi khai thác và chế biến kim loại nói chung.

2. THỰC NGHIỆM

Để thực hiện các nghiên cứu về quá trình giải phóng Fe, Cu, Pb, As từ phần thải bỏ trong khai thác quặng đồng sunphua thiết bị nghiên cứu được thiết kế và lắp đặt như trên hình 1. Cột nhồi (1) có đường kính 45 mm, dài 700 mm chứa lớp cát thạch anh (B) kích thước hạt 0,1 đến 1,0 mm đã được rửa sạch trộn với quặng chalcopyrit đã được nghiền đến kích thước nhỏ hơn 1 mm với tỷ lệ quặng trên cát là 1%. Phía trên (A) và dưới cột (C) được nhồi một lớp sỏi nhỏ kích thước 3 – 5 mm, dày 30 mm. Nước có thành phần mô phỏng nước mưa (như trên bảng 1) được chứa trong bể (4) luôn được đảm bảo có nồng độ oxi hòa tan không nhỏ hơn 8 mg/l bằng thiết bị sục khí (5). Bơm (6) dùng để cấp nước cho cột theo yêu cầu của thí nghiệm thấm nước hay ngập nước.

2.1. Nghiên cứu trong điều kiện ngập nước



Hình 1. Thiết bị cho quá trình phong hoá giải phóng kim loại trong điều kiện ngập nước

Để nghiên cứu quá trình giải phóng kim loại nặng từ bãi thải, đuôi quặng nghèo trong điều kiện ngập nước (mô phỏng quá trình tự nhiên khi đất đá thải hay đuôi quặng nghèo đồng sunphua chứa trong các ao, hồ ngập nước), thiết bị nghiên cứu được thiết kế như trên hình 1.

Pha nước được chuẩn bị có thành phần tương tự nước mưa như trên bảng 1, được bão hoà oxi bằng máy sục khí nhằm đảm bảo nồng độ oxi hoà tan luôn luôn nằm trong khoảng 8 mg/l và được cấp vào cột chứa quặng sao cho mực nước trong cột luôn cao hơn bề mặt lớp cát trộn quặng và có thể tích dư khoảng 200 ml. Mẫu nước được lấy ra ở van 3 hai ngày một lần với cùng thể tích là 200 ml (tương đương thể tích nước dư trên cột) và vào cùng một thời điểm như nhau.

Bảng 1. Thành phần nước mưa

Thành phần	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Cl ⁻	Cacbonat	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	NH ₄ ⁺
Nồng độ (mg/l)	5,6	2,7	4,1	4,4	9,2	18,3	4,44	3,29	0,75

2.2. Nghiên cứu trong điều kiện xung nước (thấm nước)

Thiết bị nghiên cứu trong điều kiện xung nước tương tự như phần ngập nước. Nhưng chỉ khác trong quá trình vận hành là pha nước sẽ cho chảy theo từng xung 200 ml (2 ngày một lần) thấm qua lớp quặng từ trên xuống dưới. Mẫu được lấy theo thời gian như nhau với cùng một lượng là 200 ml sau khi chảy thấm qua lớp quặng.

Nồng độ kim loại trong các mẫu được phân tích trên máy khối phổ plasma cảm ứng (ICP – MS), pH xác định bằng máy đo pH [8].

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Trong quá trình phong hóa các khoáng vật chứa sunphua kim loại, như asenopyrit, các kim loại được giải phóng ra sẽ được oxi hóa dần dần tới mức oxi hóa cao và bền nhất trong điều kiện dư oxi và sunphua sẽ chuyển thành sunphat [9]; đồng thời các yếu tố có mặt trong môi trường xung quanh cũng ảnh hưởng rất mạnh đến sự tồn tại của các phân tử vừa được giải phóng này [10].

Chacopyrit là quặng của đồng đã và đang được khai thác, chế biến nhiều nhất trên thế giới nói chung và ở Việt Nam nói riêng. Quặng này chứa chủ yếu Fe, Cu và một hàm lượng kim loại Pb và As có độc tính cao [11, 12].

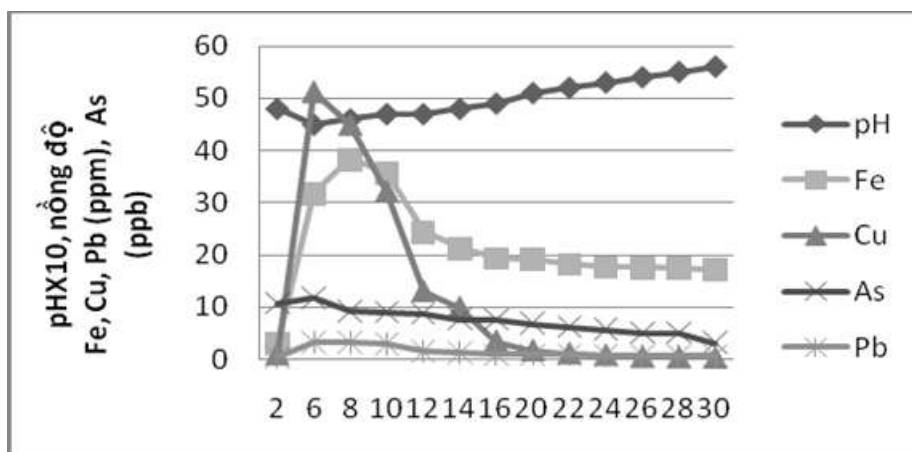
Bảng 2. Hàm lượng của Fe, Cu, Pb, As trong mẫu quặng chacopyrit nghiên cứu

Nguyên tố	Fe	Cu	Pb	As
Hàm lượng (mg/g)	136,65	28,70	3,16	0,64

3.1. Biến thiên pH và nồng độ kim loại trong điều kiện ngập nước

Mẫu quặng và hệ thống thí nghiệm được chuẩn bị như mục 2.1 và được tiến hành liên tục trong vòng 30 ngày. Kết quả đo pH và phân tích nồng độ của các kim loại chủ yếu trong các mẫu nước lấy theo thời gian thí nghiệm được thể hiện trên hình 2.

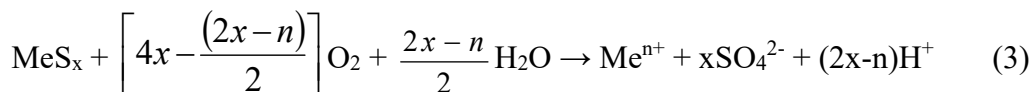
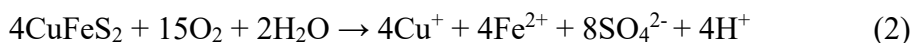
Từ các kết quả nhận được có thể thấy rằng giá trị pH trong khoảng một tuần đầu có xu hướng giảm dần xuống đến giá trị cực tiểu 4,3 đến 4,4 sau đó từ ngày thứ tám trở đi lại bắt đầu tăng nhẹ và tiếp tục đến ngày thứ 28 đạt giá trị 5,6. Sự biến thiên của giá trị pH như trên là do những ngày đầu lượng oxi tham gia quá trình phong hóa gồm oxi không khí nằm lại trong khối vật chất và oxi hòa tan trong nước đã thúc đẩy quá trình hòa tan của các kim loại ra pha nước; nhưng sau đó đã hết và chỉ còn lại oxi hòa tan tham gia vào phản ứng. Vì vậy đã xuất hiện cực tiểu trên đồ thị ở khoảng ngày thứ 6 đến ngày thứ 8 pH vẫn tăng nhẹ đều đặn từ ngày thứ 9 đến ngày thứ 26 chứng tỏ quá trình phong hóa vẫn tiếp diễn, song quá trình hòa loãng do lượng nước tiếp tục cấp vào đã không cho pH giảm tiếp tục mà lại tăng nhẹ. Từ ngày 26 trở đi pH đạt giá trị khoảng 5,6 và hầu như không thay đổi nữa. Có thể đây là giá trị cân bằng của các quá trình oxi hóa khử, thủy phân, hòa tan, hấp phụ của các ion kim loại có trong pha nước dẫn đến sự thay đổi nồng độ H^+ trong pha nước.



Hình 2. Biến thiên pH và nồng độ của Fe, Cu, As, Pb trong điều kiện ngập nước

Cùng với sự biến thiên của pH, nồng độ của Fe, Cu, Pb, As vào pha nước có sự biến thiên gần giống nhau phù hợp với sự biến thiên của pH. Nồng độ của các kim loại đều tăng nhanh và đạt giá trị cực đại xung quanh vùng pH có giá trị cực tiểu, nhưng sau đó giảm với tốc độ khác nhau đối với từng kim loại. Sự tăng nồng độ của các kim loại xảy ra trong những ngày đầu liên quan đến các quá trình phong hóa oxi hóa quặng sunphua thông qua các phản ứng:

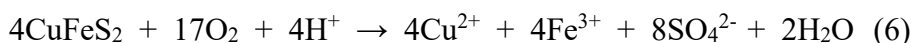




Các phản ứng trên xảy ra trên bề mặt các hạt quặng trong vùng khuếch tán của oxi và nước tới bề mặt quặng và các sản phẩm tan tạo thành sau phản ứng chuyển vào pha nước. Nếu pha nước giàu oxi, các phản ứng oxi hóa tiếp theo xảy ra.



Kết hợp phương trình (2) đến (5) có thể viết phương trình tổng quát dưới dạng như phương trình (6) dưới đây



Các phương trình (2), (3), (4), (5) và (6) tùy điều kiện môi trường và từng thời điểm có thể ưu tiên cho một, hai quá trình hay đồng thời xảy ra cùng một lúc và chúng quyết định tốc độ phong hóa của quặng.

Nếu môi trường chỉ là axit yếu (pH 4 – 6) thì xảy ra quá trình thủy phân tiếp theo, đặc biệt đối với Fe^{3+} và Pb^{2+} .

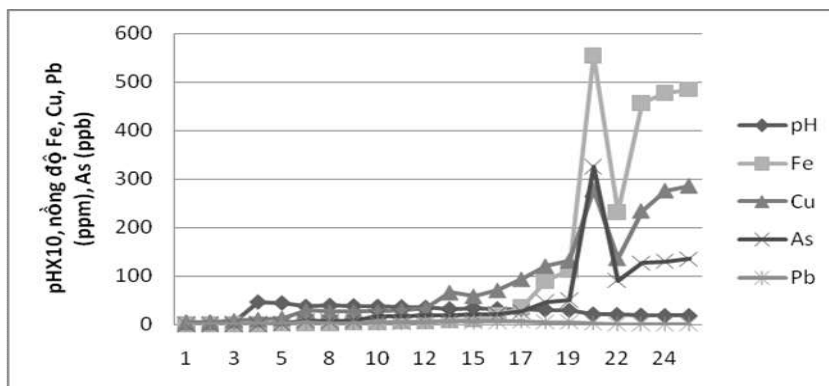


Theo thành phần của mẫu quặng thì sắt có hàm lượng cao nhất; nhưng ở vùng pH thấp nhất (4,4) lượng sắt giải phóng ra chỉ là 39,45 mg/L thấp hơn đồng (52,67 mg/l). Nguyên nhân là sắt giải phóng khỏi bề mặt quặng đã bị oxi hóa và thủy phân phần lớn tạo sắt(III) hydroxit và được giữ lại trên cột trong khoảng không gian giữa các hạt cát và quặng. Sau ngày thứ 8 đến khoảng ngày thứ 16, nồng độ hầu hết các kim loại đều giảm nhanh. Hiện tượng này chỉ có thể giải thích bằng sự hấp phụ các ion kim loại của sắt(III) hydroxit và sự hạn chế quá trình khuếch tán của oxi và nước đến bề mặt hạt quặng do lớp sắt(III) hydroxit che phủ. Những ngày sau do pH ít biến đổi nên các quá trình gần như đạt tới trạng thái cân bằng động và nồng độ của các kim loại trong mẫu nước cũng hầu như không thay đổi; sắt gần bằng 17 ppm, đồng 0,3 ppm, chì 0,5 ppm, As 0,01 ppb.

3.2. Biến thiên pH và nồng độ kim loại trong điều kiện xung nước

Thí nghiệm trong điều kiện xung (thấm) nước được tiến hành như trình bày ở phần 2.2. và kéo dài 25 ngày, mỗi ngày mẫu nước được lấy một lần để đo giá trị pH và phân tích nồng độ các kim loại trong đó. Kết quả thí nghiệm được trình bày trên hình 3. Từ kết quả thí nghiệm cho thấy pH giảm dần theo thời gian và tương đối đều từ giá trị ban

đầu là 5,4 cho đến giá trị cuối là 1,9. Điều này là đúng với thực tế khi mỗi lần xung nước giống nhau; luôn có sự tiếp xúc giữa quặng và oxi không khí trong nước nên phản ứng phong hóa gần như liên tục xảy ra, không bị hạn chế như trong trường hợp ngập nước.



Hình 3. Biến thiên pH và nồng độ Fe, Cu, As, Pb trong điều kiện xung nước

Sự biến thiên nồng độ của các kim loại trong thí nghiệm này ảnh hưởng bởi sự thủy phân mạnh (sắt), kết tủa sunphat (chì); Cu, As không ảnh hưởng bởi sự thủy phân nhưng lại bị hấp phụ. Thực tế, sắt với nồng độ dưới $10^{-3}M$ sẽ thủy phân khi pH môi trường phải lớn hơn 3,5 [13]. Vì thế, cho đến ngày thứ 14 khi pH còn ở giá trị xấp xỉ 4, hầu hết sắt(III) giải phóng ra đã thủy phân cho nên nồng độ của sắt rất thấp. Cùng với đó, những ion hấp phụ mạnh trên sắt(III) hydroxit như asenat cũng chỉ có nồng độ 19 ppb. Ở pH này các phân tử thủy phân của sắt chủ yếu mang điện tích dương [13, 14], cho nên các cation kim loại bị hấp phụ rất kém. Vì thế mà nồng độ của các ion kim loại này vẫn tăng đều trong khoảng thời gian 15 ngày đầu. Từ ngày thứ 16 trở đi pH bắt đầu giảm xuống dưới 3,5 đến 1,9, sắt(III) hydroxit bắt đầu tan ra nên nồng độ tăng rất nhanh (từ khoảng 11 ppm lên đến 485 ppm). pH giảm mạnh cùng với lượng oxi trong nước đã thúc đẩy quá trình phong hóa mạnh, đồng thời khi sắt(III) hydroxit tan ra thì quá trình giải hấp cũng tăng làm nồng độ Fe, Cu, Pb, As tăng mạnh. Riêng đối với chì, nồng độ tăng dần và đạt cực đại trong khoảng pH xung quanh giá trị 3,4; sau đó giảm tới khi pH đạt khoảng 2,1 thì hầu như không thay đổi nữa vì ở những giá trị pH này chì giải phóng ra không bị thủy phân (vì pH luôn luôn nhỏ hơn 5) và nồng độ chì trong nước giảm là do kết tủa chì sunphat đến khi đạt điều kiện cân bằng.

Từ các kết quả nghiên cứu quá trình phong hóa oxi hóa trong điều kiện quặng thải chacopyrit để ngập nước và lộ thiên (điều kiện thấm/xung nước) cho thấy trong điều kiện ngập nước, lượng Fe, Cu, Pb, As giải phóng ra môi trường nước chỉ xảy ra trong khoảng hai tuần đầu với nồng độ không cao (dưới 51 ppm); sau đó đạt cân bằng ở khoảng nồng độ thấp dưới 1 ppm (trừ sắt 17 ppm). Như vậy ở điều kiện ngập nước, quặng sunphua nghèo có thể được bảo quản lâu dài mà ít ảnh hưởng đến môi trường. Trong khi đó nếu

quặng thải sunphua để lộ thiên, có khả năng sẽ bị phong hóa oxi hóa mãnh liệt. Trong khoảng thời gian đủ dài khoáng sunphua kim loại có thể bị chuyển hóa hoàn toàn thành các sản phẩm dễ dàng vận chuyển ra khỏi bãi thải gây ô nhiễm môi trường đất và nước xung quanh.

4. KẾT LUẬN

Từ các kết quả nghiên cứu trên hệ thống thiết bị mô phỏng quá trình phong hóa tự nhiên bãi thải chancopyrit đã cho thấy rằng bảo quản trong điều kiện ngập nước sẽ hạn chế được rất nhiều khả năng kim loại Fe, Cu, Pb, As có trong quặng, đặc biệt là các kim loại có tính độc hại cao như Pb, As ra môi trường. Ngược lại nếu để lộ thiên, khả năng phong hóa xảy ra rất mạnh do sự tương tác mạnh của quặng với oxi không khí, các kim loại có thể được chuyển hóa hoàn toàn thành các dạng có mức oxi hóa cao và đi vào môi trường ở dạng tan, sau đó thực hiện các quá trình thủy phân, kết tủa tích lũy lại trong bùn, đất, trầm tích; vào môi trường nước ở dạng các chất tan. Quá trình này có khả năng gây ô nhiễm môi trường rất lớn, ảnh hưởng trực tiếp đến hệ sinh thái và sức khỏe cộng đồng dân cư quanh khu vực khai thác.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Tuấn Nghĩa (24/03/2011), *Kiểm soát môi trường mỏ*, Vietnam Economic News (VEN).
- [2] Sở tài nguyên và môi trường Quảng Bình (21/03/2011), *Môi trường mỏ trong khai thác khoáng sản ở Việt nam*, tnmtquangbinh.gov.vn/index.php/news/.
- [3] Rashed M. N (17/07/2010), *Environmental bioindicator for monitoring heavy metals in ecosystem*, SciTopic, <http://www.Scitopics.com>.
- [4] Magdi Selim H., Donald L. Sparks (2011), *Heavy metals release in soil*, CRC Oress, (264).
- [5] Iskandar I. K., Magdi Selim H (1999), *Fate and transport of heavy metals in the vadose zone*, CRC Press, (344).
- [6] Lars Jarup, *Hazards of heavy metals contamination*, British Medical Buletin, Vol. 68, No. 1, (167 - 182).
- [7] Con H. Tran, Hanh T. Nguyen, M. Berg (2003), *Arsenic Exposure and Health Effects V*, Chapter 7, Elsevier Publisher.
- [8] APHA (1995), *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater*, 19th Edition, Washington, DC 20005.
- [9] Nguyễn Thị Kim Dung, Bùi Duy Can, Trần Hồng Côn (2010), *Nghiên cứu quá trình giải phóng asen vào môi trường nước từ các vùng đất đá có chứa asenua trên thiết bị mô phỏng quá trình oxi hóa thủy nhiệt tự nhiên*, J. of Analytical Science, T-15, No.3, (194 - 200).

- [10] Tran Hong Con, Bui Duy Cam, Nguyen Thi Kim Dung (2011), *Factors influencing the release of arsenic, manganese and iron from sulfide and arsenide minerals to water environment*, Environmental Asia, Vol. 4, No. 2, (43 - 48).
- [11] Klein, Cornelis and Cornelius S. Hurlbut, Jr. (1985), *Manual of Mineralogy*, Wiley, 20th ed., (277- 278) ISBN 0-471-80580-7 .
- [12] Palache, C., H. Berman, and C. Frondel (1944), *Dana's system of mineralogy*, (7th edition), Vol. I, (219 - 224).
- [13] Juan A. Jaén, E. Acevedo, M. González (1994), *Characterization of the end products of the hydrolysis of iron in aqueous solution*, Hyperfine Interaction, Vol. 88, No. 1, (59 - 64).
- [14] Henry R. Diz, John T. Novak, J. Donald Rimstidt (2006), *Iron precipitation kinetics in synthetic acid mine drainage, Mine water and the environment*. © International Mine Water Association, www.IMWA.Info.
- [15] Poulsen I.F.; Hansen H.C.B(June 2000), *Soil Sorption of Nickel in presence of Citrate or Arginine, Water, Air, and Soil Pollution*, Volume 120, Numbers 3 - 4, pp. 249 - 259(11).

STUDY THE POSSIBILITY OF LIBERATING Fe, Cu, Pb AND As FROM THE WASTE CONTAINING ORE COPPER SULFUR (CHALCOPYRITE)

Le Thi Hoa, Vu Van Tung, Nguyen Thi Ngoc Mai, Le Van Khoe, Vu Thi Ha Mai

ABSTRACT

The process releasing Fe, Cu, Pb, As from copper sulfide ore (chalcopyrite) was studied on the model imitated natural weathering process in flooding and pulse conditions. The experimental results show that, the releasing rate of Fe, Cu, Pb, As and other weathering products in pulse condition was higher than those in flooding condition and the weathering evolution in those conditions was different. The presence of other ions in the environment influenced on heavy metals behavior with different levels according to mechanisms mainly of precipitation, co-precipitation, adsorption and ion competition. This paper may contribute to clarify the mechanism of Fe, Cu, Pb, As pollution in water, top soil and sediment accumulating in the mining and vicinity areas.

Keywords: Heavy metal, ore sulfur.

TỔNG HỢP VÀ XÁC ĐỊNH CẤU TRÚC MỘT SỐ AMIT LÀ DẪN XUẤT CỦA 3-METYL-4-(2-AMINO-4,5-DIMETOXIPHENYL) FUROXAN TỪ EUGENOL TRONG TINH DẦU HƯƠNG NHU

Trịnh Thị Huân¹

TÓM TẮT

Từ eugenol trong tinh dầu hương nhu chuyển hóa thành 3-metyl-4-(2-amino-4,5-dimetoxiphenyl) furoxan (**M3**). Từ **M3** đã tổng hợp được hai amit mới là **E1** và **E2**. Cấu trúc của chúng được xác định bởi các phương pháp phổ IR, ¹H NMR, ¹³C NMR, HMBC, HSQC và MS.

Từ khóa: Eugenol, furoxan, amin, amit tổng hợp.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đã có nhiều công trình trên thế giới và trong nước công bố về hoạt tính sinh học đa dạng và phong phú của amit. Trong số các loại thuốc thông thường có khá nhiều loại thuốc sử dụng hoạt chất thuộc loại amit [1]. Paraxetamol (p-CH₃CONHC₆H₄OH), phenaxetin (p-CH₃CONHC₆H₄OC₂H₅) được dùng làm thuốc giảm đau, hạ nhiệt. Vitamin B₅ chính là β-piridin cacboxamit, kordiamin (thuốc hồi sức tăng lực) là β-piridin-N, N-dimetylcacboxamit.

Hiện nay các arylamin gắn kết với các dị vòng đang thu hút sự chú ý của nhiều nhà hóa học [2]. Các hợp chất chứa dị vòng furoxan (hay N-oxit-1,2,5-oxadiazole) thuộc loại hợp chất có hoạt tính kháng nấm, diệt khuẩn, kháng ung thư và có tác dụng đối với hệ thống thần kinh điều khiển co dẫn mạch máu [3, 4]. Tuy nhiên các arylamin đính với vòng furoxan hầu như còn ít được nghiên cứu, chẳng hạn ở công trình [5], chúng tôi đã tổng hợp arylamit chứa vòng furoxan đi từ anetol trong tinh dầu hồi. Trong công trình này chúng tôi trình bày kết quả nghiên cứu chuyển hóa eugenol trong tinh dầu hương nhu thành các amit chứa vòng furoxan.

2. THỰC NGHIỆM

2.1. Tổng hợp các chất

Tổng hợp các chất đầu: Eugenol được tách từ tinh dầu hương nhu, isoeugenol, isometyleugenol và 4-(3,4-dimetoxiphenyl)-3-metylfuroxan (**M1**) được điều chế theo phương pháp được mô tả trong tài liệu [6].

¹ Giảng viên khoa Khoa học Tự nhiên, Trường Đại học Hồng Đức

Tổng hợp các chất nitro và amin chứa vòng furoxan: Hợp chất 4-(3,4-dimetoxi-2-nitrophenyl)-3-metylfuroxan (**M2**) và 4,5-dimetoxi-2-(3-metylfuroxan-4-yl) phenylamin (**M3**) đã được chúng tôi tổng hợp và đã công bố ở công trình [7]. M3 được chúng tôi nhận dạng lại bằng IR, ^1H NMR và ^{13}C NMR (bảng 2 và 3).

Tổng hợp các amit chứa vòng furoxan:

- Tổng hợp N - [4,5-dimetoxi-2-(3-metylfuroxan-4-yl) phenyl] axetamid:

Hoà tan hết 1 mmol **M3** vào 30ml ancol etylic cho vào bình cầu nhám dung tích 50ml có lắp ống sinh hàn, tiếp tục cho 1,2 mmol anhidrit axetic vào rồi đun sôi trong 3 giờ. Để nguội lọc lấy chất rắn, rửa lại bằng nước cất và kết tinh lại trong etanol thu được chất **E1**, là chất hình kim, màu trắng. Hiệu suất 90%. Nhiệt độ nóng chảy 171-172°C.

- Tổng hợp axit N - [4,5-dimetoxi-2-(3-metylfuroxan-4-yl) phenyl] benzen-2-caboxamid-1-cacboxylic:

Hoà tan hết 1 mmol **M3** vào 30ml ancol etylic cho vào bình cầu nhám dung tích 50ml có lắp ống sinh hàn, tiếp tục cho 1,1 mmol anhidrit phtalic vào rồi đun sôi trong 2 giờ. Để nguội lọc chất rắn tách ra, rửa lại bằng nước cất và kết tinh lại trong etanol thu được chất **E2**, là chất hình kim, màu trắng. Hiệu suất 86%. Nhiệt độ nóng chảy 154-155°C.

2.2. Phương pháp xác định cấu trúc

Nhiệt độ nóng chảy của các chất được đo trên máy Gallemkamp tại Bộ môn Hóa Hữu cơ Trường Đại học Sư phạm Hà Nội.

Phổ IR đo trên máy IMPACT 410 Nicolet, ép viên với KBr tại Viện Hoá học thuộc Viện Hàn Lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

Phổ ^1H NMR được đo trong d_6 -DMSO, máy Bruker Avance 125 MHz tại Viện Hoá học thuộc Viện Hàn Lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

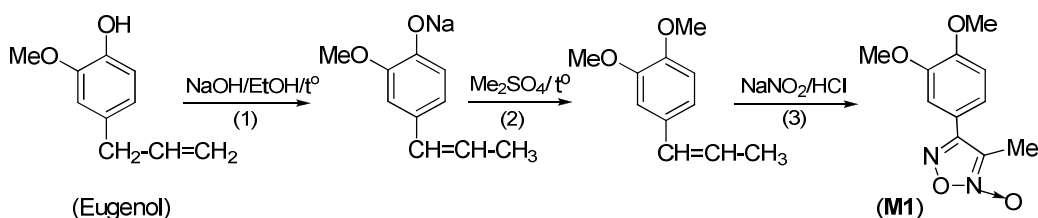
Phổ ^{13}C NMR được đo trong d_6 -DMSO, máy Bruker Avance 500 MHz tại Viện Hoá học thuộc Viện Hàn Lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Tổng hợp các chất

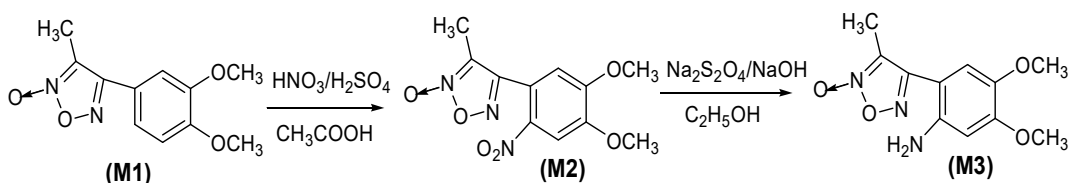
Việc chuyển hóa từ eugenol thành isometyleugenol rồi đóng vòng furoxan được thực hiện theo các phương pháp truyền thống như mô tả trong tài liệu [6] theo sơ đồ 1 dưới đây.

Phản ứng 3 cần thực hiện ở nhiệt độ 10 - 15°C vì ở nhiệt độ cao sẽ tạo thành hỗn hợp 2 đồng phân khác nhau về vị trí nhóm N-oxit (nhóm N-oxit ở gần nhóm methyl hoặc ở gần nhóm phenyl).



Sơ đồ 1. Chuyển hóa eugenol thành 4-(3,4-dimetoxyphenyl)-3-metylfuroxan

Tổng hợp các chất nitro và amin chứa vòng furoxan: Hợp chất 4-(3,4-dimetoxy-2-nitrophenyl)-3-metylfuroxan (**M2**) và 4,5-dimetoxy-2-(3-metylfuroxan-4-yl) phenylamin (**M3**) đã được chúng tôi tổng hợp và đã công bố ở công trình [7], theo sơ đồ 2 sau:



Sơ đồ 2. Chuyển hóa M1 thành M3

Khi nitro hóa **M1** bằng hỗn hợp axit nitric và axit sunfuric trong dung môi axit axetic theo phương pháp thông thường rồi kết tinh sản phẩm rắn trong ancol thì thu được một chất kết tinh màu vàng nóng chảy ở 195°C - 196°C được kí hiệu là **M2**.

Cho **M2** tan trong ancol etylic rồi khử bằng hỗn hợp khử Na₂S₂O₄/NaOH thu được hợp chất dạng tinh thể hình kim màu vàng nóng chảy ở 175-176°C, được ký hiệu là **M3**. Hợp chất **M3** được xác định bằng các phương pháp phổ IR, ¹H NMR, ¹³C NMR ở bảng 1, 2, 3.

Hai amit **E1**, **E2** đều được tổng hợp theo phương pháp truyền thống với hiệu suất cao, dễ kết tinh và có nhiệt độ nóng chảy cao. Hai amit này là dẫn xuất của 4,5-dimetoxy-2-(3-metylfuroxan-4-yl) phenylamin là các chất chưa thấy mô tả trong các tài liệu tham khảo nên cấu trúc của chúng được xác định nhờ phổ IR (bảng 1), ¹H NMR (bảng 2), ¹³C NMR (bảng 3), HSQC, HMBC, MS.

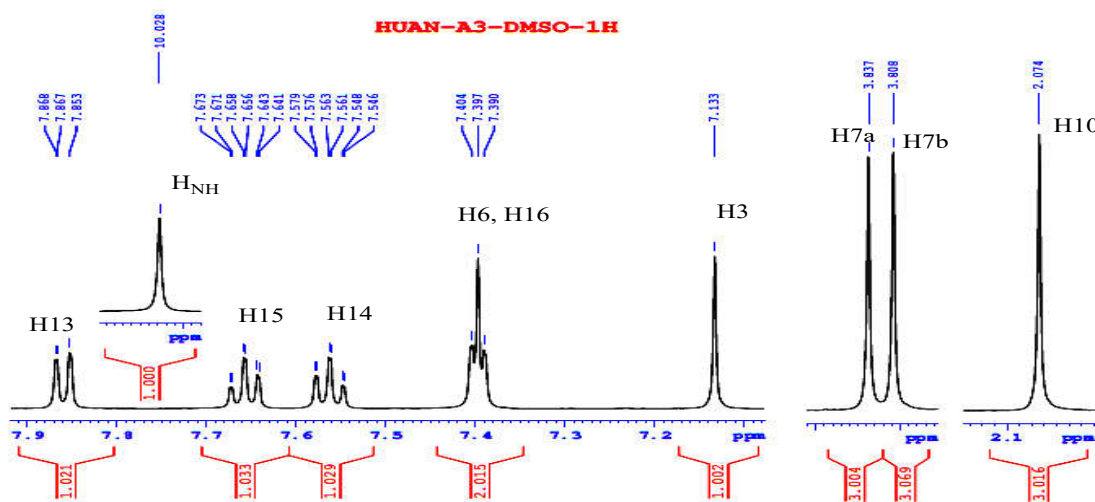
3.2. Xác định cấu trúc

Từ các số liệu phân tích ở bảng 1 cho thấy trên phổ hồng ngoại của các amit đều thể hiện rõ các vân cơ bản phù hợp với công thức dự kiến. Chẳng hạn vân NH thể hiện ở khoảng 3206-3261 cm⁻¹, đặc biệt vân C=O ở (-CONH-) bị liên hợp với nhóm -NH nên thể hiện ở vùng thấp hơn và cường độ yếu hơn C=O của axit tự do. Các vân ν_{C=N}, ν_{C=C} thể hiện trên 3 vân khoảng 1487-1618 cm⁻¹. So sánh phổ IR của amit và amin cho thấy các vân phổ cơ bản của các chất tương đồng của hai loại chất này không khác biệt nhiều. Có lẽ do phân tử lớn lại chứa đồng thời nhiều nhóm hấp thụ dẫn đến sự đan xen các tần số dao động lên nhau.

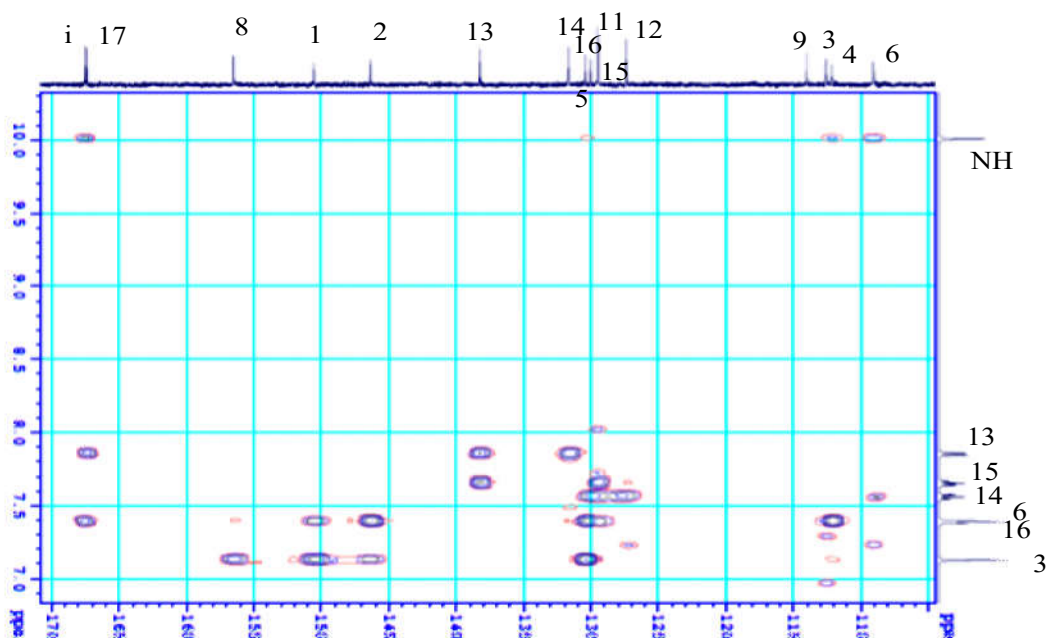
Bảng 1. Một số vân hấp thụ chính trên phổ IR của các amin và amit								
	R	ν_{N-H} (ν_{O-H})	ν_{C-H} (thơm)	ν_{C-H} (no)	$\nu_{C=O}$	$\nu_{C=N}$, $\nu_{C=C}$	ν_{ONO}	ν_{C-O}
M3	-	3461, 3362	3001	2944, 2852	-	1619, 1567	1423	1239, 1148
E1	CH ₃	3261	3044	2952, 2839	1672	1618, 1531, 1487	1430	1257, 1140
E2	C ₆ H ₄ COOH	3206 (3497)	3029	2945, 2838	1726, 1647	1608, 1535, 1501	1447	1264, 1156

Vì các amit có cấu trúc phức tạp nên để xác định chính xác các tín hiệu proton, chúng tôi đã nhờ vào phổ HSQC và HMBC chúng được phân tích các tín hiệu quy kết được đưa vào bảng 2. Chẳng hạn phổ ¹H NMR của E2 được quy kết như sau:

Proton H3 và H6 đều thể hiện bởi vân đơn với độ chuyển dịch hóa học 1H lần lượt ở 7,13 ppm và 7,40 ppm; Proton H7a và H7b cho vân đơn với độ chuyển dịch hóa học 3H lần lượt ở 3,84 ppm, 3,81 ppm; H10 cho vân đơn với độ chuyển dịch hóa học 3H ở 2,07 ppm; NH₂ cho vân đơn ở 10,03 ppm; H16 cho vân đôi với độ chuyển dịch hóa học 1H ở 7,40 ppm với J=7; H14 cho vân ba với độ chuyển dịch hóa học 1H ở 7,56 ppm với J=8; Proton H15 cho vân ba với độ chuyển dịch hóa học 1H ở 7,66 ppm với J=7,5; Proton H13 cho vân đôi với độ chuyển dịch hóa học 1H ở 7,86 ppm với J=7,5.



Hình 1. Phổ ¹H NMR giản của amit E2



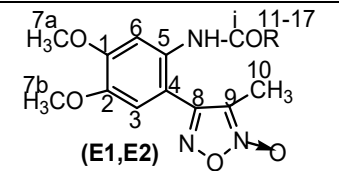
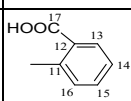
Hình 2. Phổ HMBC giãn của E2

Bảng 2 cho thấy trong độ chuyển dịch hóa học của các proton ở hợp phần amin (H3, H6, H7a, H7b và H10) biến đổi ít từ hợp chất này sang hợp chất khác. Độ chuyển dịch hóa học của các proton của hợp phần amin của amit lớn hơn của amin khoảng 0,04 - 0,90 ppm.

Bảng 2. Tín hiệu cộng hưởng ¹ H NMR của các hợp chất amit và amin, δ (ppm), J (Hz)								
	R	NH	H3 H6	H7a H7b	H10 H11	H12 H16	H13 H15	H14 H17
M3	-	NH ₂ : 5,34	6,81 s 6,50 s	3,75 s 3,67 s	2.17 s	-	-	-
E1	¹¹ -CH ₃	9,60 s	7,06 s 7,24 s	3,79 s 3,76 s	1,94 s 2,00 s	- -	- -	- -
E2		10,03 s	7,13 s 7,40 s	3,84 s 3,81 s	2,07 s -	7,40 d J = 7	7,86 dJ = 7,5 7,66 tJ = 7,5	7,56 t J = 8 -

Các amit tổng hợp được đều có từ 12-18 nguyên tử cacbon trong đó có hợp chất có 14 nguyên tử cacbon thơm. Vì vậy, việc xác định chính xác độ chuyển dịch hóa học của từng nguyên tử cacbon không phải dễ dàng. Để xác định được độ chuyển dịch hóa

học của mỗi cacbon, chúng tôi dựa vào phổ HSQC và HMBC của chất **E2** để tìm ra quy luật biến đổi của những hợp phần giống nhau và xác định các nguyên tử cacbon ở hợp phần còn lại. Hợp chất **E1** không có phổ hai chiều, chúng tôi dựa vào chất **E2** chứa hợp phần tương tự và đã có phổ hai chiều. Kết quả phân tích phổ ^{13}C NMR của **E1**, **E2** thể hiện ở bảng 3.

Bảng 3. Tín hiệu ^{13}C NMR của các hợp chất amin, amitδ (ppm)								 (E1,E2)			
H/c	R	C1 C2	C3 C4	C5 C6	C7a C7b	C8 C9	C10	C11 C14	C12 C16	C13 C15	Ci C17
M3		150,24 140,31	113,66 99,93	142,63 100,24	55,24 55,39	156,98 113,57	9,07	-	-	-	-
E1	¹¹ -CH ₃	151,05 146,59	113,08 112,06	130,75 109,55	56,42 56,15	157,12 114,37	8,71	23,64 -	-	-	-
E2		150,57 146,40	112,62 112,16	130,47 109,09	56,00 55,66	156,52 114,01	8,32	129,53 131,70	127,38 130,06	138,27 129,49	167,54 167,42

Từ tín hiệu proton của **E2** ở bảng 2 cho thấy 4 proton ở hợp phần amit (vòng thơm của anhidrit) cho 4 tín hiệu khác nhau, kết hợp số liệu ở bảng 3 cho thấy 6 tín hiệu phổ ^{13}C của 6C ở hợp phần amit là khác nhau. Điều này có thể khẳng định chỉ có một nhóm CO ở anhidrit phản ứng với amin cho công thức amit **E2** như ở bảng 2 và 3.

Chúng tôi đã đo phổ ESI MS của **E1**, **E2**. Trên hai phổ này đều xuất hiện pic ion giả phân tử ở 316 au (100%) và 422 au (100%), nó cho biết khối lượng phân tử **E1**, **E2** là 293 au và 399 au trùng với tính toán theo công thức.

4. KẾT LUẬN

Eugenol (trong tinh dầu hương nhu) đã được chuyển hóa thành 4-(3,4-dimethoxyphenyl)-3-metylfuroxan (**M1**). Nitro hóa **M1** rồi tiếp tục khử thu được 4,5-dimethoxy-2-(3-metylfuroxan-4-yl) phenylamin (**M3**). Amit hóa M3 bằng anhidrit axetic và anhidrit phtalic thì thu được hai amit **E1**, **E2**. Cấu trúc của các chất **E1**, **E2** đã được xác định nhờ phân tích các phổ IR, ^1H NMR, ^{13}C NMR, HSQC, HMBC và ESI MS.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] R. B. Silverman (1992), *The organic chemistry of Drug Design and Action*, San Diego Academic Press.

- [2] Nguyễn Thị Thu Lan, Trần Thụy Thái Hà, Trương Thị Phương Thanh (2008), *Tổng hợp và thử hoạt tính kháng khuẩn, kháng nấm của một số dẫn xuất amit vòng thơm và amit dị vòng*, Tạp chí khoa học Đại học Huế số 48, Tr 93 - 101.
- [3] Cerecetto Hugo and Williams Porcal (2005), *Mini-Reviews in Medicinal Chemistry*, 5, No 1, 57 - 71.
- [4] Nguyen Huu Dinh, Trinh Thi Huan, Hoang Thi Tuyet Lan, Sang-Bae Han (2013), *Hidrazones and 1,3-thiazolidin-4-ones incorporating furoxan moiety synthesized from eugenol the main constituent of Ocimum sanctum L.oil*, *Heterocycles*, Vol. 87, No 11, pp. 2319 - 2332.
- [5] Ngô Thị Lý, Trịnh Thị Huân, Nguyễn Hữu Đĩnh (2005), *Tổng hợp và cấu trúc một vài amit chứa vòng furoxan*, Tạp chí Hóa học, T.43(3), Tr. 361 - 365.
- [6] Nguyen Huu Dinh, Ngo Thi Ly, Pham Van Hoan (2006), *Some Imines and Azo Compounds Containing Furoxan Ring Synthesized from Methylisoeugenol*, *Journal of Heterocyclic Chemistry*, 43, 1657 - 1663.
- [7] Trịnh Thị Huân, Nguyễn Hữu Đĩnh (2011), *Tổng hợp Arylhidrazin chứa vòng furoxan đi từ Eugenol trong tinh dầu hương nhu*, Tạp chí Khoa Học và Công Nghệ, tập 49 số 3A, T225 - 231.

SYNTHESIS, STRUCTURE OF SOME AMIDES ARE DERIVATIVES OF 3-METHYL-4-(2-AMINO-4,5-DIMETOXYPHENYL) FUROXAN WITH EUGENOL ISOLATED FROM OCIMUM SANETUN L. ESSENTIAL OIL

Trinh Thi Huan

ABSTRACT

Eugenol isolated from Ocimum sanetum L. essential oil which is transformed into 3-methyl-4-(2-amino-4,5-dimetoxiphenyl) furoxan (M3). From M3 compounds we have synthesized two new amides as E1, E2. Their structure were confirmed by IR, ¹H NMR, ¹³C NMR, HSQC, HMBC và ESI MS spectra.

Keyword: *Eugenol, furoxan, amin, amit compound.*

TỔNG HỢP VÀ XÁC ĐỊNH CÔNG THỨC CẤU TẠO PHỨC CHẤT CỦA NIKEN VỚI PHỐI TỬ LÀ AXIT 6-HYDROXY-3-SUNFOQUINOLIN-7-YLOXYAXETIC

Nguyễn Thị Hương¹, Nguyễn Thị Ngọc Vinh¹

TÓM TẮT

Một dẫn xuất của quinoline, 6-hidroxy-3-sulfo quinoline-7-yloxy axit axetic (Q) được tổng hợp bắt đầu với eugenol, thành phần chủ yếu của *Ocimum sanctum* L. oil. Phức của Ni (II) với phối tử Q: $\text{Na} [\text{Ni} (\text{Q}-3\text{H}) (\text{H}_2\text{O})_2] \cdot 2\text{H}_2\text{O} (\text{NiQ})$; được phân lập từ dung dịch nước của M^{n+} , Q ở pH = 6 ÷ 7. Cấu trúc của phức đã được đề nghị dựa trên các phổ EDX, phân hủy nhiệt, ESI-MS, IR. Dữ liệu thực nghiệm cho thấy, sự tạo phức với phối tử Q phối hợp của các nguyên tử kim loại thông qua các nguyên tử oxy của nhóm carboxylate và phenolat.

Từ khóa: Cấu trúc, phức, dẫn xuất của quinoline.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Từ lâu, quinolin và các dẫn xuất của nó đã thu hút được sự quan tâm nghiên cứu của các nhà khoa học do chúng có nhiều ứng dụng quan trọng trong hóa dược và hóa phân tích. Các hợp chất có chứa vòng quinolin đã được sử dụng làm thuốc chữa bệnh sốt rét, chống lao phổi, thuốc chữa ung thư...[1, 2], một số thuốc thử hữu cơ có vòng quinolin đã được dùng làm chất chỉ thị kim loại [3]. Bên cạnh đó phức chất của các hợp chất có chứa vòng quinolin cũng thu hút được sự quan tâm nghiên cứu cả về mặt cấu trúc cũng như ứng dụng [4,5].

Gần đây, nhóm chúng tôi khi khử dẫn xuất đinitro của axit eugenoxi axetic bằng $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ đã khép vòng nhánh anlyl tạo ra dẫn xuất mới của quinolin là axit 6-hidroxy-3-sulfoquinolin-7-yloxy acetic (kí hiệu là Q)[6]. Trong bài báo này chúng tôi trình bày quy trình tổng hợp phối tử Q và kết quả nghiên cứu tổng hợp, cấu trúc, tính chất phức chất của phối tử này với Ni(II).

2. TỔNG QUAN

Niken là kim loại chuyển tiếp nằm ở ô 28, chu kì 4, có cấu hình electron là $[\text{Ar}]3d^84s^2$. Ở trạng thái đơn chất, niken có màu trắng bạc. Niken là kim loại hoạt động hóa học trung bình. Trong các hợp chất, niken có số oxi hóa +2 và +3, trong đó trạng thái oxi hóa +3 kém bền [2].

¹ Giảng viên khoa Khoa học Tự nhiên, Trường Đại học Hồng Đức

hỗn hợp dung môi etanol nước tỉ lệ 1:2, thu được tinh thể màu xanh rêu, kí hiệu NiQ, hiệu suất 60%.

3.3. Nghiên cứu thành phần cấu tạo, tính chất của các phức chất

Phổ EDX của phức chất được đo tại Viện Khoa học vật liệu - Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam. Kết quả đo EDX cho thấy sự có mặt của các nguyên tử trong phân tử và tỉ lệ tương đối giữa chúng. Trong phức chất NiQ tỉ lệ nguyên tử kim loại trung tâm Ni: S \approx 1: 1, vì vậy trong phức chất này tỉ lệ nguyên tử kim loại trung tâm Ni: Q là 1:1. Dựa vào kết quả đo EDX, kết hợp với các dữ kiện thực nghiệm khác như phổ ESI-MS, phân tích nhiệt chúng tôi sơ bộ đề nghị công thức phân tử của phức chất như ở bảng 1.

Bảng 1. Kết quả phân tích tỉ lệ nguyên tử

Kí hiệu	Công thức phân tử	Tỉ lệ nguyên tử(TN/LT) Na:M:S
NiQ	$\text{Na}[\text{Ni}(\text{C}_{11}\text{H}_6\text{O}_7\text{NS})(\text{H}_2\text{O})_2].2\text{H}_2\text{O}$	4,22:4,27:4,33/ 1:1:1

Kết quả phân tích nhiệt của phức chất được trình bày ở bảng 2. Trên giản đồ phân hủy nhiệt của phức chất NiQ xuất hiện hai hiệu ứng đầu tiên là hiệu ứng thu nhiệt, kèm theo sự giảm khối lượng trên đường TGA trong khoảng nhiệt độ 80÷240°C do vậy trong các phức chất này có chứa cả nước kết tinh và nước phối trí. Hàm lượng nước kết tinh, phối trí theo công thức đề nghị của các phức chất khá phù hợp với độ giảm khối lượng trên đường TGA (bảng 2). Các giai đoạn sau chúng tôi chưa có điều kiện nghiên cứu kỹ, chỉ sơ bộ đề nghị sản phẩm rắn còn lại sau khi phân hủy ở 800°C. Kết quả cho thấy hàm lượng chất rắn còn lại tính theo công thức đề nghị khá phù hợp với % chất rắn còn lại tính theo độ giảm khối lượng trên đường TGA.

Bảng 2. Kết quả phân tích nhiệt của các phức chất

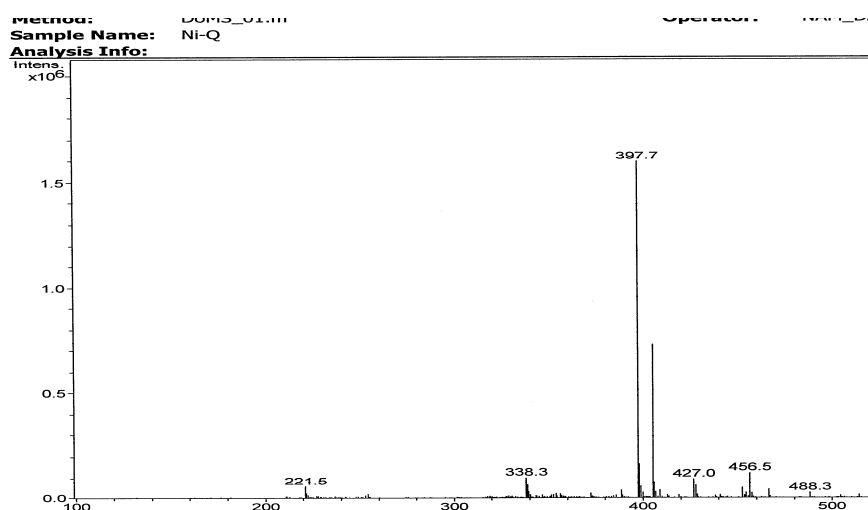
Kí hiệu	Công thức của hợp chất	Mất nước kết tinh và nước phối trí		Phân hủy, oxi hóa khử		
		t ⁰ C	m,% TN/LT	t ⁰ C	Sản phẩm còn lại	m,% TN/LT
NiQ	$\text{Na}[\text{Ni}(\text{C}_{11}\text{H}_6\text{O}_7\text{NS})(\text{H}_2\text{O})_2].2\text{H}_2\text{O}$	80-250	14,1/12,5	250-800	NiO, 1/2Na ₂ CO ₃	30,5/29,6

Phổ khối lượng của phức chất theo phương pháp ESI- MS được đo trên máy 1100 Series LC-MSD-Trap-SL tại Viện Hóa học - Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam. Phức chất nghiên cứu đều là những phức chất điện li, tan trong nước, do đó khi ghi phổ theo phương pháp ESI MS, trên phổ các cụm pic phân tử không xuất hiện hoặc

có cường độ thấp, mà xuất hiện các cụm pic mạnh ion hoặc các cụm pic của các cation, anion được tạo ra khi các phân tử phức chất kết hợp với các ion âm hoặc ion dương có trong dung dịch mẫu hoặc trong các giọt mù (Na^+ , K^+ , H^+ ...), nước kết tinh (một số trường hợp kể cả nước phối trí) không có trong thành phần các ion phức khi đo phổ (các cụm pic này được gọi là các cụm pic ion phân tử giả). Một số pic chính trên phổ ESI-MS của phức chất đã được quy kết và trình bày ở bảng 3. Kết quả cho thấy có sự phù hợp giữa công thức phân tử đề nghị với giá trị của các pic trên phổ ESI-MS (bảng 3).

Bảng 3. Dữ kiện chính trên phổ MS của phức chất

Kí hiệu	Công thức phân tử	$\frac{M_{\min}}$ $\frac{M_{\max}}$ M_{TN}	Các pic trong cụm pic ion phân tử giả trên phổ m/Z; qui kết
NiQ	$\text{Na}[\text{Ni}(\text{Q}-3\text{H})(\text{H}_2\text{O})_2].2\text{H}_2\text{O}$	$\frac{413,418}{414}$	$397 = \{\text{Na}[\text{Ni}(\text{Q}-3\text{H})(\text{H}_2\text{O})] + \text{H}\}^+$ $499 = 373 + 126 = \{[\text{Ni}(\text{Q}-3\text{H})(\text{H}_2\text{O})] + 7\text{H}_2\text{O}\}^-$



Hình 1. Một phần phổ ESI-MS của phức chất NiQ

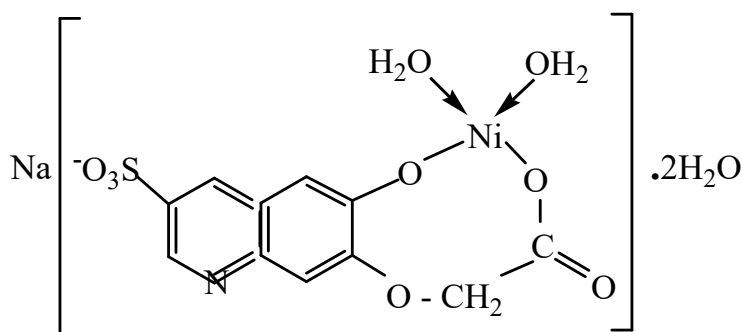
Phổ hấp thụ hồng ngoại của phức chất được đo trên máy IMPACK-410 NICOLET, tại Viện Hóa học - Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam. Các vân hấp thụ chính trên phổ hồng ngoại được trình bày ở bảng 4. Trên phổ hồng ngoại của phức chất mà chúng tôi tổng hợp được xuất hiện 2 vân hấp thụ mạnh ở tần số khoảng 1600 và 1400cm^{-1} , tương ứng với tần số dao động không đối xứng và đối xứng của nhóm -COO^- . Sự thay đổi tần số của $V \frac{kdx}{\text{COO}^-}$ và $V \frac{dx}{\text{COO}^-}$ so với phối tử tự do, chứng tỏ nhóm COO^- đã tham gia liên kết phối trí với nguyên tử kim loại trung tâm. Ở vùng tần số thấp (khoảng 500cm^{-1}) xuất hiện nhiều vân hấp thụ với cường độ mạnh do xuất hiện thêm dao động

hóa trị của liên kết kim loại với nguyên tử oxi. Các dữ kiện trên phổ hồng ngoại cho thấy trong các phức chất, phối tử **Q** liên kết với nguyên tử kim loại trung tâm qua nguyên tử O của nhóm $-COO^-$ hoặc nguyên tử oxi của nhóm $-OH$ phenol hoặc nguyên tử oxi của nhóm SO_3^- .

Bảng 4. Các vân hấp thụ chính trên phổ hồng ngoại (cm^{-1})

STT	Kí hiệu	ν_{OH}, ν_{NH^+}	ν_{CH} thơm	ν_{CH} no	ν_{COO^-} kđx	$\nu_{C=C}, \nu_{C=N}, \nu_{N=N}$ (A)	ν_{COO^-} đx	ν_{C-O}	ν_{SO_3}	ν_{M-O}
1	Q	3700-2830	Bị che lấp	Bị che lấp	1632	1503	1405	1277,1222	1353	
2	NiQ	3610-2900	Bị che lấp	Bị che lấp	1608	1526	1458	1529,1203	1341	476

Dựa trên các kết quả đo EDX, phổ khối ESI-MS, phân tích nhiệt, phổ hấp thụ hồng ngoại, phù hợp với công thức cấu tạo của phức chất như sau:



Hình 2. Phức chất NiQ

4. KẾT LUẬN

Qua khảo sát, đã tìm được điều kiện thích hợp để tổng hợp 1 phức chất của Ni(II) với phối tử **Q**.

Dựa trên các kết quả đo EDX, phân tích nhiệt, phổ hấp thụ hồng ngoại, phổ khối ESI-MS bước đầu đã đề nghị công thức phân tử, công thức cấu tạo phức chất tổng hợp được: $Na[Ni(Q-3H)(H_2O)_2].2H_2O$ (NiQ).

Các dữ kiện về phổ cho thấy ion kim loại Ni^{2+} tạo phức với phối tử **Q** theo tỉ lệ ion trung tâm : phối tử là 1:1. Trong phức chất phối tử **Q** liên kết với nguyên tử kim loại trung tâm qua nguyên tử O của nhóm $-COO^-$ hoặc nguyên tử oxi của nhóm phenolat.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] S. Meshnick and M. Dobson, Antimalarial Chemotherapy (2001), *Mechanisms of action, resistance, and New Direction in Drug discovery*, Humana Press.
- [2] A. Nayyar, A. Malde, E. Coutinho et al (2006), *Synthesis, anti-tuberculosis activity, and 3D-QSAR study of ring-substituted-2/4-quinolinecarbaldehyde derivatives*, Bioorg. Med. Chem, 14(21), 7302 - 7310.
- [3] Frank John Welcher (2012), *Organic Analytical reagents*, Vol.3, Literary Licensing (LLC).
- [4] Celine Deraeve, Christophe Boldron, et al (2008), *Preparation and Study of New Poly-8-Hydroxyquinoline Chelators for an anti- Alzheimer Strategy*, Chem. Eur. J, Vol 14, p 682 - 696).
- [5] Lifeng Xiao, Yuan Liu, Qian Xiu, Lirong Zhang (2010), *Novel polymeric metal complexes as dye sensitizers for Dye-sensitized solar cells based on poly thiophene containing complexes of 8-hydroxyquinoline with Zn(II), Cu(II) and Eu(II) in the side chain*, Tetrahedron Vol 66 (15), p2835 - 2842.
- [6] Nguyen Huu Dinh, L.V. Co, N.M. Tuan, L.T.H. Hai, L.V. Meervelt (2012), *New route to novel polysubstituted quinolines starting with eugenol, the main constituent of Ocimum sanctum L. oil*, Heterocycles, Vol.85, No 3, pp 627 - 637.

SYNTHESIS AND STRUCTURE COMPLEXES OF Ni (II) WITH 6-HYDROXY -3-SULFOQUINOLIN-7-YLOXYACETIC ACID

Nguyen Thi Huong, Nguyen Thi Ngoc Vinh

ABSTRACT

A derivative of quinoline, 6-hydroxy-3-sulfoquinolin-7-yloxyacetic acid (**Q**) was synthesized starting with eugenol, the main constituent of *Ocimum sanctum L. oil*. The complex of Ni(II) with ligand **Q**: $\text{Na}[\text{Ni}(\text{Q}-3\text{H})(\text{H}_2\text{O})_2] \cdot \text{H}_2\text{O}$ (**NiQ**); were isolated from aqueous solution of M^{n+} , **Q** at $\text{pH} = 6 \div 7$. The structure of the complexes was suggested on base of EDX, thermal decomposition, ESI-MS, IR spectroscopy. Experimental data showed that in those complexes ligand **Q** coordinates with metal atoms through oxygen atoms of the carboxylate and phenolate groups.

Keywords: Structure, complex, derivative of quinoline.

BẢO TOÀN GIỚI HẠN THUẬN QUA LẤY TỔNG TRỰC TIẾP

Lê Quang Huy¹

TÓM TẮT

Bài báo chỉ ra được sự bảo toàn của giới hạn thuận qua phép lấy tổng trực tiếp của các họ A -môđun trái trên cùng một định hướng.

Từ khóa: *Giới hạn thuận, A -môđun trái.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Giới hạn thuận là một khái niệm quan trọng trong các lĩnh vực thuộc chuyên ngành đại số. Khái niệm và một số tính chất cơ bản của nó được trình bày trong [1], [2] và [3]. Có thể nói giới hạn thuận như là một khái niệm tổng quát của phép lấy hợp của một họ các phần tử, tuy nhiên giới hạn thuận không phải lúc nào cũng tồn tại trong một phạm trù tùy ý. Giả sử $\{G_i\}_{i \in \Lambda}$ là một họ các A -môđun trái (gọi tắt là A -môđun) và $\{G_i\}_{i \in \Lambda}$ là một hệ thuận trên tập sắp thứ tự bộ phận Λ , khi đó giới hạn thuận của $\{G_i\}_{i \in \Lambda}$ luôn tồn tại (Xem [3, Theorem 2.6.15] và [2, Proposition 5.23]). Do vậy ngoài việc tìm hiểu cấu trúc của môđun giới hạn thuận, các nhà toán học cũng quan tâm và nghiên cứu sự bảo toàn của giới hạn thuận qua một số phép toán cơ bản của môđun chẳng hạn như sự bảo toàn qua lấy tích Tensor xem [1, Exercise 20] và [2, Theorem 5.27] và bảo toàn qua lấy môđun thương.

Mục đích chính của bài báo này là chứng tỏ giới hạn thuận cũng được bảo toàn qua phép lấy tổng trực tiếp các môđun con của một môđun cho trước.

Ngoài phần giới thiệu, bài báo chia thành hai mục. Mục 1 giới thiệu lại khái niệm và cấu trúc của môđun giới hạn thuận. Mục 2 chỉ ra được sự bảo toàn của giới hạn thuận qua lấy tổng trực tiếp của các họ môđun con trên một tập định hướng (Định lý 3.3). Đây cũng là kết quả chính của bài báo.

2. CẤU TRÚC CỦA GIỚI HẠN THUẬN

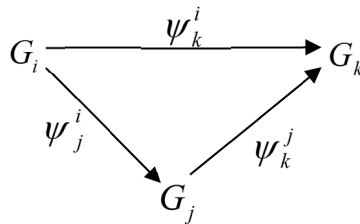
Trong bài viết luôn giả thiết A là vành và M là A -môđun trái (gọi tắt là A -môđun).

Giả sử I là một tập sắp thứ tự bộ phận, không mất tính tổng quát ta kí hiệu quan hệ đó là " \leq ". Một tập sắp thứ tự bộ phận I được gọi là một tập định hướng nếu với mọi $i, j \in I$ luôn tồn tại $k \in I$ sao cho $i \leq k$ và $j \leq k$.

¹ Giảng viên khoa Khoa học Tự nhiên, Trường Đại học Hồng Đức

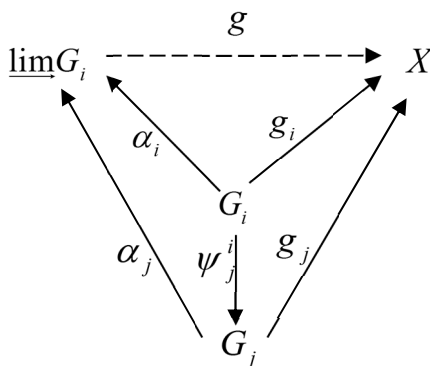
Định nghĩa 2.1. ([3, Section 5], [3, Definition 2.6.13] và [1, Exsercise 14]) Giả sử $\{G_i\}_{i \in I}$ là một họ các A -môđun và I là một tập sắp thứ tự bộ phận. $\{G_i\}_{i \in I}$ gọi là một hệ thuận các A -môđun ứng với tập chỉ số I nếu với mọi $i, j \in I$ sao cho $i \leq j$ luôn tồn tại một đồng cấu $\psi_j^i : G_i \rightarrow G_j$ thỏa mãn hai điều kiện sau:

- i) $\psi_i^i : G_i \rightarrow G_i$ là đồng cấu đồng nhất với mọi $i \in I$.
- ii) Nếu $k \in I$ sao cho $i \leq j \leq k$ thì $\psi_k^i = \psi_k^j \cdot \psi_j^i$, nghĩa là biểu đồ sau giao hoán:



Hệ thuận được định nghĩa như trên kí hiệu là $G = \{G_i, \psi_j^i, i \leq j\}$.

Định nghĩa 2.2. ([3, Section 5], [3, Definition 2.6.13] và [1, Exsercise 14]) Giả sử G là một hệ thuận các A -môđun ứng với tập chỉ số I . Giới hạn thuận của hệ G , kí hiệu là $\varinjlim_{i \in I} G_i$ hoặc $\varinjlim G_i$, là một A -môđun và một họ đồng cấu các A -môđun $\alpha_i : G_i \rightarrow \varinjlim G_i$ sao cho $\alpha_i = \alpha_j \psi_j^i$, trong đó $i \leq j$, thỏa mãn tính chất: với mọi A -môđun X và họ các đồng cấu $g_i : G_i \rightarrow X$ sao cho $g_i = g_j \psi_j^i$, tồn tại duy nhất một đồng cấu $g : \varinjlim G_i \rightarrow X$ làm cho biểu đồ sau giao hoán:



Trong phạm trù các A -môđun một hệ thuận bất kì luôn tồn tại giới hạn thuận và cấu trúc của nó được mô tả như trong định lý sau:

Định lý 2.3. ([2, Proposition 5.23 và Lemma 5.30]) *Giới hạn thuận của một hệ thuận $\{M_i, \phi_j^i, i \leq j\}_I$ các môđun A -môđun trên một tập chỉ số sắp thứ tự luôn tồn tại*

và $\varinjlim M_i = (\oplus M_i) / S$, với $S = \{\lambda_j \phi_j^i(m_i) - \lambda_i(m_i) \mid i, j \in I, i \leq j, m_i \in M_i\}$ và $\lambda_i : M_i \rightarrow \oplus M_i$ là đồng cấu nhúng thứ i .

Hơn nữa, nếu I là một tập định hướng thì:

(i) Mỗi phần tử của $\varinjlim M_i$ luôn viết được dưới dạng $\lambda_i(m_i) + S$.

(ii) $\lambda_i(m_i) + S = 0$ khi và chỉ khi tồn tại $t \in I$ sao cho $i \leq t$ và $\phi_i^t(m_i) = 0$.

Như vậy, định lý trên cho thấy nếu I là một tập định hướng thì giới hạn thuận của một họ các A -môđun được mô tả đơn giản hơn rất nhiều.

Ví dụ 2.4. ([3, Example 5.32 (i)] và [1, Exsercise 17]) Cho A -môđun M và tập sắp thứ tự toàn phần I . Xét họ môđun con $\{M_i, \phi_j^i, i \leq j\}_I$ của M , trong đó nếu $i \leq j$ thì $M_i \subseteq M_j$ và ϕ_j^i là phép nhúng. Khi đó $\{M_i, \phi_j^i, i \leq j\}_I$ là một hệ thuận trên tập định hướng I và có $\varinjlim M_i \cong \bigcup_{i \in I} M_i$. Thật vậy theo Định lý 2.3 ta có:

$$\varinjlim M_i = (\oplus M_i) / S = \{\lambda_i(m_i) + S \mid i \in I, m_i \in M_i\}$$

Khi đó ta có toàn cấu:

$$f : \bigcup_i M_i \rightarrow \varinjlim M_i, f(m_i) = \lambda_i(m_i) + S$$

Giả sử $f(m_i) = 0$ hay $\lambda_i(m_i) + S = 0$. Theo Định lý 2.3 (ii) tồn tại $t \in I, i \leq t$ sao cho $m_i = \phi_i^t(m_i) = 0$. Vậy ta nhận được $\varinjlim M_i \cong \bigcup_{i \in I} M_i$.

Ví dụ 2.5. ([3, Example 5.32 (iii)]) Giả sử $I = \{N \mid N \text{ là môđun con hữu hạn sinh của } M\}$. Ta nhận thấy I cùng với quan hệ bao hàm " \subseteq " là một tập định hướng. Ta xem I cũng chính là tập chỉ số trên chính I . Khi đó $\{N, \phi_{N'}^N, N \subseteq N'\}_I$ là hệ thuận trên tập định hướng I , trong đó $\phi_{N'}^N$ là phép nhúng từ N vào N' và có $\varinjlim N \cong M$. Thật vậy theo Định lý 2.3 ta có:

$$\varinjlim M_i = (\oplus N) / S = \{\lambda_N(m_N) + S \mid N \in I, m_N \in N\}$$

Khi đó ta có toàn cấu:

$$f : M \rightarrow \varinjlim N, f(m_N) = \lambda_N(m_N) + S$$

Giả sử $f(m_N) = 0$ hay $\lambda_N(m_N) + S = 0$. Theo Định lý 2.3 (ii) tồn tại $N' \in I, N \subseteq N'$ sao cho $m_N = \phi_{N'}^N(m_N) = 0$. Vậy ta nhận được $\varinjlim N \cong M$.

Ví dụ 2.6. ([3, Example 5.32 (ii)]) Giả sử $\{M_i\}_\Lambda$ là một họ các môđun con của M . Đặt:

$$I = \{N = M_{i_1} \oplus \dots \oplus M_{i_k} \mid i_t \in \Lambda, t = \overline{1, k}, k \in \mathbb{N}\}$$

Trên tập I ta xây dựng một quan hệ " \leq " như sau: $N = M_{i_1} \oplus \dots \oplus M_{i_k} \leq N'$ nếu N' có dạng $N' = M_{a_1} \oplus \dots \oplus M_{a_u} \oplus M_{i_1} \oplus \dots \oplus M_{i_k} \oplus M_{b_1} \oplus \dots \oplus M_{b_v}$, trong đó a, b là các số tự nhiên. Khi đó I cùng với quan hệ " \leq " là một tập định hướng. Ta xem I cũng chính là tập chỉ số trên chính I . Khi đó $\{N, \phi_N^N, N \leq N'\}_I$ là hệ thuận trên tập định hướng I , trong đó ϕ_N^N là phép nhúng và có $\varinjlim N \cong \bigoplus_{i \in \Lambda} M_i$.

Thật vậy theo Định lý 2.3 ta có:

$$\varinjlim M_i = (\bigoplus N) / S = \{\lambda_N(m_N) + S \mid N \in I, m_N \in N\}$$

Khi đó ta có đồng cấu các A -môđun:

$$f: \bigoplus_{i \in \Lambda} M_i \rightarrow \varinjlim N, f(\dots, 0, x_{i_1}, \dots, x_{i_k}, 0, \dots) = \lambda_N(x_{i_1}, \dots, x_{i_k}) + S, N = M_{i_1} \oplus \dots \oplus M_{i_k}, x_{i_t} \in M_{i_t}$$

Lấy một phần tử bất kì $y \in \varinjlim N$. Theo Định lý 2.3 (i) tồn tại $N \in I$ và $m_N \in N$ sao cho $y = \lambda_N(m_N) + S$. Vì $N \in I$, nên tồn tại $i_t \in \Lambda, t = \overline{1, t}, t \in \mathbb{N}$ sao cho $m_N = (x_{i_1}, \dots, x_{i_k})$. Chọn $x = (\dots, 0, x_{i_1}, \dots, x_{i_k}, 0, \dots)$ ta có $y = f(x)$. Do đó f là toàn cấu.

Giả sử $f(\dots, 0, x_{i_1}, \dots, x_{i_k}, 0, \dots) = 0$ hay $\lambda_N(x_{i_1}, \dots, x_{i_k}) + S = 0, N = M_{i_1} \oplus \dots \oplus M_{i_k}$. $\lambda_N(x_{i_1}, \dots, x_{i_k}) + S = 0, N = M_{i_1} \oplus \dots \oplus M_{i_k}$. Theo Định lý 2.3 (ii) tồn tại $N' \in I, N \subseteq N'$ sao cho $\phi_{N'}^N(x_{i_1}, \dots, x_{i_k}) = (0, \dots, 0, x_{i_1}, \dots, x_{i_k}, 0, \dots, 0) = (0, \dots, 0)$. Suy ra $x_{i_1} = \dots = x_{i_k} = 0$. Vậy ta nhận được $\varinjlim N \cong \bigoplus_{i \in \Lambda} M_i$.

3. TỔNG TRỰC TIẾP CỦA GIỚI HẠN THUẬN

Trong mục này, luôn giả thiết M là A -môđun và $\{M_i, \phi_j^i, i \leq j\}_I$, và $\{N_i, \phi_j^i, i \leq j\}_I$ là hai hệ thuận các môđun con của M trên tập định hướng I .

Bổ đề 3.1. Tồn tại họ đồng cấu $\theta_j^i: M_i \oplus N_i \rightarrow M_j \oplus N_j (i \leq j)$ sao cho $\{M_i \oplus N_i, \theta_j^i, i \leq j\}_I$ là hệ thuận trên tập I .

Chứng minh

Xét tương ứng $\theta_j^i: M_i \oplus N_i \rightarrow M_j \oplus N_j, \theta_j^i(a, b) = (\phi_j^i(a), \phi_j^i(b))$, trong đó $i \leq j$.

Dễ dàng nhận thấy θ_j^i là một đồng cấu A -môđun. Ngoài ra ta có:

$$\theta_j^i(a, b) = (\phi_j^i(a), \phi_j^i(b)) = (a, b)$$

hay γ_i^i là các đồng cấu đồng nhất. Mặt khác, với $k \in I$ thỏa mãn $i \leq j \leq k$ ta cũng có:

$$\theta_k^j \cdot \theta_j^i(a, b) = \theta_k^j(\phi_j^i(a), \phi_j^i(b)) = (\phi_k^j \cdot \phi_j^i(a), \phi_k^j \cdot \phi_j^i(b)) = (\phi_k^i(a), \phi_k^i(b)) = \theta_k^i(a, b)$$

Vậy $\{M_i \oplus N_i, \theta_j^i, i \leq j\}_I$ là hệ thuận trên tập chỉ số I .

Như vậy theo bổ đề trên luôn tồn tại $\varinjlim(M_i \oplus N_i)$. Theo Định lý 2.3 ta có:

$\varinjlim M_i = \{\alpha_i(m_i) + S_1 \mid i \in I, m_i \in M_i\}$, trong đó

$$\alpha_i : M_i \rightarrow \bigoplus_{i \in I} M_i, \alpha_i(m_i) = (\dots, 0, m_i, 0, \dots)$$

$$S_1 = \{\alpha_j \phi_j^i(m_i) - \alpha_i(m_i) \mid i \in I, m_i \in M_i, i \leq j\}$$

$\varinjlim N_i = \{\beta_i(n_i) + S_1 \mid i \in I, n_i \in N_i\}$, trong đó:

$$\beta_i : N_i \rightarrow \bigoplus_{i \in I} N_i, \beta_i(n_i) = (\dots, 0, n_i, 0, \dots)$$

$$S_2 = \{\beta_j \phi_j^i(n_i) - \beta_i(n_i) \mid i \in I, n_i \in N_i, i \leq j\}$$

Kết hợp với Bổ đề 3.1 ta nhận được

$\varinjlim(M_i \oplus N_i) = \{\gamma_i(m_i, n_i) + S \mid i \in I, (m_i, n_i) \in M_i \oplus N_i\}$, trong đó:

$$\gamma_i : M_i \oplus N_i \rightarrow \bigoplus_{i \in I} (M_i \oplus N_i), \gamma_i(m_i, n_i) = (\dots, 0, (m_i, n_i), 0, \dots)$$

$$S = \{\gamma_j \theta_j^i(m_i, n_i) - \gamma_i(m_i, n_i) \mid i \in I, (m_i, n_i) \in M_i \oplus N_i, i \leq j\}$$

Khi đó ta có thể xây dựng được một ánh xạ từ A -môđun $\varinjlim M_i \oplus \varinjlim N_i$ vào A -môđun $\varinjlim(M_i \oplus N_i)$ như sau:

Bổ đề 3.2. Tương ứng sau là một ánh xạ:

$$f : \varinjlim M_i \oplus \varinjlim N_i \rightarrow \varinjlim(M_i \oplus N_i)$$

$$f(\alpha_i(m_i) + S_1, \beta_j(n_j) + S_2) = \gamma_i(m_i, 0) + \gamma_j(0, n_j) + S$$

Chứng minh

Giả sử $(\alpha_i(m_i) + S_1, \beta_j(n_j) + S_2) = (\alpha_u(m_u) + S_1, \beta_v(n_v) + S_2)$. Khi đó ta có:

$$\alpha_i(m_i) - \alpha_u(m_u) + S_1 = 0, \beta_j(n_j) - \beta_v(n_v) + S_2 = 0$$

Vì I là tập định hướng, nên luôn tồn tại $k \in I$ sao cho $i \leq k, j \leq k, u \leq k$ và $v \leq k$.

Đặt:

$$m_k = \phi_k^i(m_i) - \phi_k^u(m_u) \in M_k, n_k = \phi_k^j(n_j) - \phi_k^v(n_v) \in N_k$$

Suy ra $\alpha_k(m_k) + S_1 = 0, \beta_k(n_k) + S_2 = 0$.

Từ Định lý 2.3 (ii), ta thấy luôn tồn tại $t \in I, k \leq t$ sao cho $\phi_t^k(m_k) = 0$ và $\phi_t^k(n_k) = 0$.

Dẫn đến $\phi_t^i(m_i) = \phi_t^u(m_u), \phi_t^j(n_j) = \phi_t^v(n_v)$.

Dẫn đến $\gamma_t(\phi_t^i(m_i), \phi_t^j(n_j)) + S = \gamma_t(\phi_t^u(m_u), \phi_t^v(n_v)) + S$.

Mặt khác:

$$\begin{aligned} \gamma_t(\phi_t^i(m_i), \phi_t^j(n_j)) + S &= \gamma_t(\phi_t^i(m_i), 0) + \gamma_t(0, \phi_t^j(n_j)) + S \\ &= \gamma_t(\phi_t^i(m_i), \phi_t^i(0)) + \gamma_t(\phi_t^j(0), \phi_t^j(n_j)) + S \\ &= \gamma_t\theta_t^i(m_i, 0) + \gamma_t\theta_t^j(0, n_j) + S \\ &= \gamma_i(m_i, 0) + \gamma_j(0, n_j) + S \end{aligned}$$

Tương tự ta có $\gamma_t(\phi_t^u(m_u), \phi_t^v(n_v)) + S = \gamma_u(m_u, 0) + \gamma_v(0, n_v) + S$. Do vậy:

$$f(\alpha_i(m_i) + S_1, \beta_j(n_j) + S_2) = f(\alpha_u(m_u) + S_v, \beta_v(n_v) + S_2)$$

Vậy f là một ánh xạ.

Từ các bổ đề trên ta có thể chứng minh được kết quả chính của bài báo. Nội dung của kết quả này là định lý sau:

Định lý 3.3. Với các điều kiện được xác định như Bổ đề trên ta có:

$$\underline{\lim}(M_i \oplus N_i) \cong \underline{\lim}M_i \oplus \underline{\lim}N_i$$

Chứng minh

Theo Bổ đề 3.2 ta có ánh xạ:

$$f : \underline{\lim}M_i \oplus \underline{\lim}N_i \rightarrow \underline{\lim}(M_i \oplus N_i)$$

$$f(\alpha_i(m_i) + S_1, \beta_j(n_j) + S_2) = \gamma_i(m_i, 0) + \gamma_j(0, n_j) + S$$

Bây giờ ta cần chứng tỏ được f là một đẳng cấu các A -môđun.

Thật vậy, để cho gọn ta kí hiệu:

$$x_j^i = (\alpha_i(m_i) + S_1, \beta_j(n_j) + S_2), y_v^u = (\alpha_u(m_u) + S_1, \beta_v(n_v) + S_2). \text{ Với mọi } r_1, r_2 \in A$$

Ta có:

$$\begin{aligned} f(r_1x_j^i + r_2y_v^u) &= f(r_1\alpha_i(m_i) + r_2\alpha_u(m_u) + S_1, r_1\beta_j(n_j) + r_2\beta_v(n_v) + S_2) \\ &= \gamma_i(r_1\alpha_i(m_i) + r_2\alpha_u(m_u), 0) + \gamma_j(0, r_1\beta_j(n_j) + r_2\beta_v(n_v)) + S \\ &= r_1[\gamma_i(\alpha_i(m_i), 0) + \gamma_j(0, \beta_j(n_j) + S)] + r_2[\gamma_u(\alpha_u(m_u), 0) + \gamma_v(0, \beta_v(n_v) + S)] \\ &= r_1f(x_j^i) + r_2f(y_v^u). \end{aligned}$$

Vậy f là đồng cấu.

Với mọi $\gamma_i(m_i, n_i) + S \in \underline{\lim}(M_i \oplus N_i)$, ta có $\gamma_i(m_i, 0) + \gamma_i(0, n_i) + S$.

Khi đó:

$$f(\alpha_i(m_i) + S_1, \beta_i(n_i) + S_2) = \gamma_i(m_i, n_i) + S$$

Vậy f là một toàn cấu.

Giả sử $f(\alpha_i(m_i) + S_1, \beta_j(n_j) + S_2) = \gamma_i(m_i, 0) + \gamma_j(0, n_j) + S = 0$. Vì I là tập định hướng, nên tồn tại $k \in I$ sao cho $i \leq k, j \leq k$.

Khi đó ta có:

$$\begin{aligned} \gamma_i(m_i, 0) + \gamma_j(0, n_j) + S &= \gamma_k \theta_k^i(m_i, 0) + \gamma_k \theta_k^j(0, n_j) + S \\ &= \gamma_k(\phi_k^i(m_i), \phi_k^i(0)) + \gamma_k(\phi_k^j(0), \phi_k^j(n_j)) + S \\ &= \gamma_k(\phi_k^i(m_i), 0) + \gamma_k(0, \phi_k^j(n_j)) + S \\ &= \gamma_k(\phi_k^i(m_k), \phi_k^j(n_j)) + S \end{aligned}$$

Theo Định lý 2.3 (ii), tồn tại $t \in I, k \leq t$ sao cho $\theta_t^k(\phi_k^i(m_k), \phi_k^j(n_j)) = 0$ hay $(\phi_t^k \phi_k^i(m_k), \phi_t^k \phi_k^j(n_j)) = 0$. Suy ra $\phi_t^i(m_i) = 0$ và $\phi_t^j(n_j) = 0$.

Bên cạnh đó, $\alpha_i(m_i) + S_1 = -\alpha_i \phi_i^i(m_i) + S_1$ và $\beta_j(n_j) + S_2 = -\beta_j \phi_j^j(n_j) + S_2$. Do vậy $(\alpha_i(m_i) + S_1, \beta_j(n_j) + S_2) = (0, 0)$. Nghĩa là f là đơn cấu. Vậy định lý được chứng minh xong.

Trong trường hợp $\{M_i, \phi_j^i, i \leq j\}_I$ là họ các môđun con của môđun M , và $\{N_i, \phi_j^i, i \leq j\}_I$ là họ các môđun con của môđun N , trong đó I là tập sắp thứ tự toàn phần.

Khi đó, ta có kết quả sau:

Hệ quả 3.4. $\bigcup_{i \in I} M_i \oplus \bigcup_{j \in I} N_j \cong \bigcup_{k \in I} (M_k \oplus N_k)$.

Chứng minh

Theo Ví dụ 2.4 ta có $\varinjlim (M_k \oplus N_k) \cong \bigcup_{k \in I} (M_k \oplus N_k)$, $\varinjlim M_i \cong \bigcup_{i \in I} M_i$ và $\varinjlim N_j \cong \bigcup_{j \in I} N_j$.

Bằng phương pháp quy nạp ta dễ dàng chứng minh được kết quả của Định lý 3.3 cũng đúng cho n hệ thuận bất kì.

Hệ quả 3.5. Giả sử M là A -môđun và $\{M_{ki}, \phi_{kj}^i, i \leq j\}_I, k = \overline{1, n}$ ($k = \overline{1, n}$) là n hệ thuận các môđun con của M trên tập chỉ số được I được sắp thứ tự bộ phận. Khi đó tồn tại họ các đồng cấu $\gamma_j^i : \bigoplus_{k=1}^n M_{ki} \rightarrow \bigoplus_{k=1}^n M_{kj}$ ($i \leq j$) sao cho $\{\bigoplus_{k=1}^n M_{ki}, \gamma_j^i, i \leq j\}_I$ là một hệ thuận trên tập chỉ số I và có:

$$\varinjlim (\bigoplus_{k=1}^n M_{ki}) \cong \bigoplus_{k=1}^n \varinjlim M_{ki}$$

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] M. F. Atiyah and I. G. Macdonald (1969), *Introduction to Commutative Algebra*, Addison-Wesley.
 [2] J. J. Rotman (2000), *An introduction to homological algebra*, Academic Press.
 [3] C. A. Weibel (1997), *An introduction to homological algebra*, Cambridge University press.

DIRECT SUM PRESERVES DIRECT LIMITS

Le Quang Huy

ABSTRACT

In this paper, we show that direct sum of left A -modules preserves direct limits.

Keywords: *Direct limits and left A -modules.*

XÂY DỰNG PHƯƠNG PHÁP MIỄN DỊCH LIÊN KẾT ENZYME TRỰC TIẾP PHÁT HIỆN DƯ LƯỢNG CHLORAMPHENICOL TRONG SỮA

Hắc Bá Thành¹, Nguyễn Thị Thu², Nguyễn Văn Cường², Nguyễn Thị Diệu Thúy²,
S.A. Eremin³, I.A. Shanin³

TÓM TẮT

Chloramphenicol (CAP) là loại kháng sinh được dùng nhiều trong phòng và điều trị bệnh trong chăn nuôi và thủy sản, vì thế dư lượng của loại kháng sinh này thường tìm thấy trong nhiều sản phẩm như thịt, cá, trứng, sữa,... Do vậy, việc phát triển một công cụ kiểm tra nhanh dư lượng kháng sinh này trong thực phẩm là rất cần thiết. Phản ứng ELISA trực tiếp được thiết lập nhằm xác định dư lượng CAP trong sữa. Trong nghiên cứu này, kháng thể đa dòng kháng CAP, điều chế bằng cách gây miễn dịch trên thỏ, được phủ trên bề mặt của các giếng và ủ qua đêm ở điều kiện 4°C. Phức hợp CAP và enzyme horseradish peroxidase (HRPO) được tổng hợp và sử dụng cho phản ứng miễn dịch cạnh tranh với kháng nguyên CAP tự do và CAP có trong mẫu phân tích. ELISA trực tiếp được tối ưu các yếu tố thành phần như: xử lý mẫu sữa, độ pha loãng kháng thể, độ pha loãng cộng hợp enzyme. Phương pháp ELISA trực tiếp cho phép kiểm tra được CAP trong mẫu sữa trong khoảng 1-10 ng/ml. Áp dụng phương pháp này trong phòng thí nghiệm với 15 mẫu sữa thu trên thị trường, kết quả phát hiện CAP trong 2 mẫu sữa với hàm lượng thấp (1,35 và 3,47 ng/mL) [1,7].

Từ khóa: Dư lượng kháng sinh chloramphenicol, ELISA trực tiếp, sữa.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Dư lượng kháng sinh trong thực phẩm hiện là vấn đề quan ngại của hầu hết các cơ quan kiểm soát thực phẩm trên thế giới. Một số loại kháng sinh bản thân nó (Chloramphenicol, malachite green ...) có thể gây ra tác động có hại cho sức khỏe người tiêu dùng, có thể sinh ra những hợp chất có độc tính cao đối với cơ thể sống. Chính vì vậy những kháng sinh này đã bị cấm sử dụng hoàn toàn trong nuôi trồng và bảo quản thực phẩm. Các phương pháp phân tích xác định hàm lượng kháng sinh, độc chất phải thỏa mãn các yêu cầu về giới hạn phát hiện (LOD), khả năng lặp lại (repeatability), thu hồi (recovery). Đã nhiều phương pháp phân tích được nghiên cứu nhằm phát hiện dư

¹ Chuyên viên Sở Tài nguyên và Môi trường Thanh Hóa

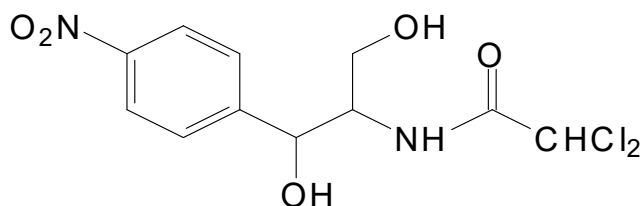
² Viện Công nghệ sinh học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

³ Giảng viên Trường Đại học Tổng hợp Lômônôxốp

lượng kháng sinh Chloramphenicol (CAP) trong thực phẩm như HPLC, MALDI-MS, LC-MS, GC-MS, ... với độ chính xác cao, tuy nhiên, hạn chế của các phương pháp trên là khó thực hiện với các yêu cầu về thiết bị, hoá chất, kỹ thuật sử dụng. Phương pháp ELISA (Enzyme-linked Immunosorbent Assay) là phương pháp miễn dịch dựa trên phản ứng đặc hiệu kháng nguyên - kháng thể. ELISA được ứng dụng nhiều trong xét nghiệm về y tế, thú y, môi trường... Đặc biệt các phương pháp phân tích được công nhận và áp dụng trong chiến lược kiểm soát dư lượng phải chuẩn hoá theo quyết định số 2002/657/CE (CE,2002) [2,3,6].

Sữa và các sản phẩm chế biến từ sữa là những thực phẩm có giá trị dinh dưỡng cao. Tuy nhiên, dư lượng các chất kháng sinh vẫn còn tồn tại nhiều trong sữa gây ảnh hưởng xấu đến sức khỏe cộng đồng. Để góp phần bảo vệ sức khoẻ người tiêu dùng, môi trường sống và tăng cường kiểm soát dư lượng kháng sinh có trong thực phẩm, việc phân tích và đánh giá dựa trên phương pháp đặc hiệu ELISA là rất cần thiết. Mục đích của nghiên cứu nhằm đánh giá khả năng ứng dụng phương pháp ELISA trong phân tích tồn dư kháng sinh trong sữa.

CAP thường được gọi là Chlorocid, được phân lập từ nấm *Streptomyces Venezuelae*, nay sản xuất bằng phương pháp tổng hợp toàn phần, thuộc nhóm phenicol. Chúng tan nhiều trong alcohol, hấp thu tốt qua đường tiêu hóa và ngoại tiêu hóa, phân bố đồng đều trong dịch nội và ngoại bào. Do không có tính ion hóa, CAP tan tốt trong lipid, được phân bố rộng khắp các mô trong cơ thể.



Hình 1. Cấu trúc phân tử gốc Chloramphenicol (CAP)

CAP là một kháng sinh phổ rộng, hiệu quả cao và có đặc tính dược động học tốt nhưng giá thành tương đối rẻ, vì thế được sử dụng rộng rãi trong kiểm soát bệnh ở gia súc, gia cầm, thủy sản và bệnh ong,... CAP thường gây ra các triệu chứng rối loạn đường ruột, làm rối loạn quá trình giảm phân của tế bào máu, gây nên bệnh thiếu máu, chất này làm suy thoái nghiêm trọng chức năng của tủy xương. CAP cũng ức chế tổng hợp protein bằng cách gắn vào tiểu thể 50S của ribosom, những tế bào tăng sinh nhanh của động vật có vú. Ngoài ra CAP có thể làm suy yếu hệ xương ở trẻ sơ sinh gây hội chứng "gray syndrome", là do trẻ chưa hình thành cơ chế khử độc (khả năng liên kết với glucuronide ở gan). Tiêu chuẩn châu Âu cho ngưỡng giới hạn (*minimum required performance limit* - MRPL) của CAP là 0,3 µg/kg ở tất cả các thực phẩm có nguồn gốc động vật

(European Council, 1994) [3,5,6].

Nghiên cứu này tiến hành xây dựng phương pháp ELISA trực tiếp phát hiện dư lượng CAP trong sữa tiến hành ở điều kiện phòng thí nghiệm.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Nguyên liệu: mẫu sữa tươi được thu thập trên địa bàn Hà Nội.

Hóa chất chính sử dụng trong nghiên cứu

Kháng sinh CAP chuẩn (Sigma), kháng thể đa dòng kháng CAP gây miễn dịch trên thỏ (GS Eremin, ĐH Lô-mô-nô-xốp cung cấp); N-N dimethylformamid (DMF), N-hydroxysuccinimid (HIS), N-N dicyclohexylcarbodiimide (DCC), enzyme Horseradish peroxidase (HRP) (Sigma), Tetramethylbenzidin (TMB) - cơ chất của phản ứng ELISA, dung dịch H₂SO₄ 2N.

Phương pháp

Sơ đồ phản ứng ELISA trực tiếp xác định hàm lượng CAP:

Xây dựng đường chuẩn của bộ kit ELISA trực tiếp trên cơ sở phân tích dung dịch CAP chuẩn có nồng độ tương ứng là 0; 0,1; 0,2; 0,6; 2; 6; 20 ng/ml.

Cách tiến hành

Tổng hợp cộng hợp kháng nguyên CAP gắn enzyme HRP

Dùng 150 µl CAP nồng độ 10 mg/ml (hòa trong DMF) để hòa tan lần lượt 1,7 mg HSI và 6,2 mg DCC. Ủ hỗn hợp qua đêm trong điều kiện tối, sau đó tiến hành ly tâm để loại CAP không hòa tan hết. Tiếp theo, lấy 2 mg HRP được hòa tan hoàn toàn, nhẹ nhàng trong 1,5 ml NaHCO₃ nồng độ 0,13M (sử dụng khuấy từ). Nhỏ lần lượt từng giọt hỗn hợp CAP đã hoạt hóa vào dung dịch HRP, mỗi giọt cách nhau 3 phút để phản ứng diễn ra từ từ. Hỗn hợp đó được ủ tiếp trong 3 giờ, khuấy nhẹ, điều kiện tối. Cho hỗn hợp qua cột Sephadex G50, và thu các phân đoạn có màu nâu nhạt. Bổ sung lượng tương đương glycerol và bảo quản trong nhiệt độ 0°C [4,5,6].

Xây dựng đường chuẩn

Phủ 50 µl dung dịch kháng thể đa dòng kháng CAP (độ pha loãng 1.000 lần) phủ vào các giếng sau đó ủ qua đêm ở 4°C. Đã phản ứng được rửa 3 lần bằng đệm rửa PBST1x. Mỗi giếng được bổ sung 50 µl dung dịch mẫu chuẩn CAP ở các nồng độ trên, sau đó cho thêm 100 µl dung dịch cộng hợp CAP đã được gắn enzyme HRP (độ pha loãng 400x), ủ trong 1 giờ ở nhiệt độ phòng. Rửa các giếng ba lần bằng đệm rửa PBST 1x. Phản ứng màu được tiến hành bằng cách bổ sung 100 µl dung dịch TMB (cơ chất của phản ứng ELISA) và ủ 45 phút trong tối ở nhiệt độ phòng. Cuối cùng bổ sung 50 µl dung dịch H₂SO₄ 2N để dừng phản ứng. Sau đó, tiến hành đo OD trên máy ELx808 ở bước sóng 450 nm.

Tiến hành trên mẫu sữa

Mẫu sữa được ly tâm ở 3000 vòng/ phút trong 15 phút, sau đó loại bỏ lớp mỡ phía trên, lấy dung dịch phía dưới. Mẫu sữa được pha loãng bằng nước theo tỉ lệ 1:4. Sau đó pha mẫu sữa với kháng sinh CAP theo công thức 270 μ l sữa với 30 μ l dung dịch kháng sinh ở các nồng độ 0; 1; 5; 10; 20. Cách làm tương tự như mẫu nước nhưng thay dung dịch mẫu nước bằng dung dịch mẫu sữa.

Kết quả đo OD được xử lý và vẽ đồ thị bằng phần mềm OriginPro 8.5.1.

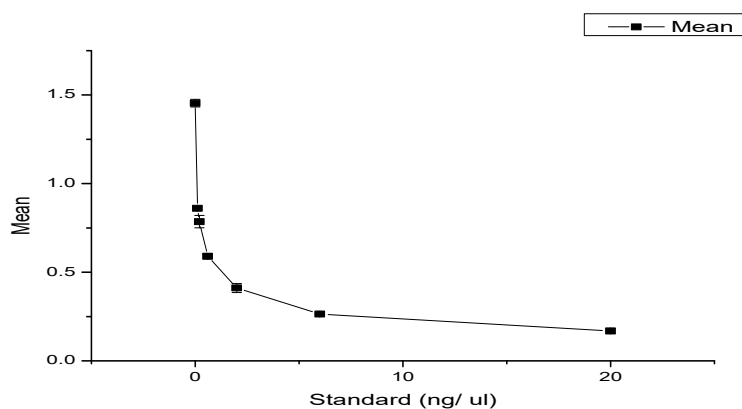
3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Xây dựng đường chuẩn để kiểm tra dư lượng kháng sinh có trong mẫu nước đo ở các nồng độ pha loãng CAP khác nhau.

Chúng tôi tiến hành xây dựng đường chuẩn của chất kháng sinh CAP. Khi đo ELISA ở bước sóng 450 nm cho kết quả ở bảng sau:

Bảng 1. Kết quả đo OD của mẫu chuẩn ở các nồng độ khác nhau

Nồng độ mẫu chuẩn	LOD1	LOD2	Giá trị trung bình	\pm SD
0,0	1,439	1,469	1,4540	0,02121
0,1	0,867	0,854	0,8605	0,00919
0,2	0,810	0,761	0,7855	0,03465
0,6	0,600	0,580	0,5900	0,01414
2,0	0,393	0,429	0,4110	0,02546
6,0	0,265	0,263	0,2640	0,00141
20	0,179	0,158	0,1685	0,01485



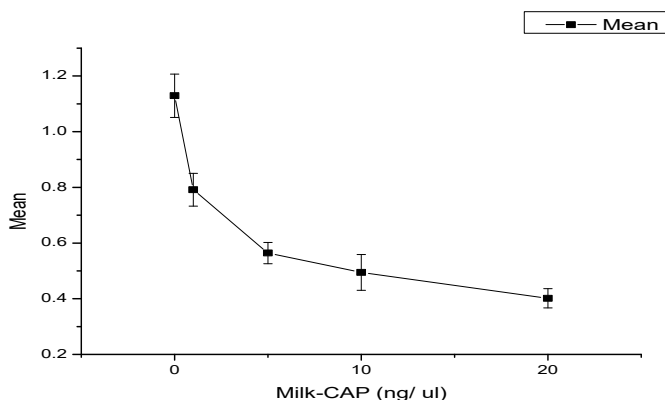
Hình 2. Biểu đồ đường chuẩn của CAP

Dựa vào bảng và biểu đồ ta thấy khi đo mẫu chuẩn ở các nồng độ pha loãng từ 0 - 20 mg/ml, độ biến đổi của giá trị OD₄₅₀ cho kháng sinh CAP tương ứng là $1,454 \pm 0,02$ và $0,1685 \pm 0,015$. Khi nồng độ pha loãng từ 0 → 2 mg/ml thì giá trị OD₄₅₀ biến đổi nhiều. Với khoảng pha loãng CAP từ 6 → 20 mg/ml giá trị OD₄₅₀ đo được biến đổi tương đối ít ($0,265 \pm 0,0014 \rightarrow 0,179 \pm 0,015$). Do vậy có thể xác định chính xác nồng độ kháng sinh CAP trong các mẫu trong khoảng nồng độ từ 0 đến 20 ng/ml.

Xây dựng đường chuẩn để kiểm tra dư lượng kháng sinh có trong mẫu sữa đo ở các nồng độ pha loãng CAP khác nhau. Kết quả thể hiện ở bảng 2 và hình 3.

Bảng 2. Kết quả đo OD của mẫu sữa ở các nồng độ pha loãng CAP

Nồng độ pha loãng CAP trong sữa	LOD1	LOD2	Giá trị trung bình	± SD
0	1,184	1,074	1,129	0,07778
1	0,833	0,750	0,7915	0,05869
5	0,591	0,537	0,5640	0,03818
10	0,540	0,449	0,4945	0,06435
20	0,426	0,377	0,4015	0,03465



Hình 3. Biểu đồ đường chuẩn của Chloramphenicol trong sữa

Qua số liệu và biểu đồ cho thấy, nồng độ CAP càng thấp thì giá trị LOD đo được càng cao. Ở mẫu sữa không chứa kháng sinh CAP thì giới hạn và độ nhạy của phản ứng ELISA có giá trị LOD là $1,129 \pm 0,078$. Khi nồng độ kháng sinh CAP cho vào các mẫu sữa biến đổi theo các nồng độ 1, 5, 10, 20 ng/ml thì giá trị LOD tương ứng với giá trị $0,7915 \pm 0,0587$; $0,564 \pm 0,038$; $0,495 \pm 0,064$; $0,4015 \pm 0,0346$. Khoảng xác định của CAP trong mẫu sữa là từ 1-10 ng/ μ L. Với khoảng phát hiện của phương pháp này đáp ứng được nồng độ cho phép của CAP trong các thực phẩm có nguồn gốc động vật là 0,3 μ g/kg.

Có nhiều phương pháp khác nhau để xác định dư lượng CAP đã được áp dụng, bao gồm cả phương pháp sắc ký và miễn dịch. Phương pháp thường được sử dụng tiện lợi hơn cả là phương pháp ELISA, là một phản ứng miễn dịch cạnh tranh sử dụng kháng thể kháng CAP nhằm phát hiện CAP có trong các mẫu thực phẩm. Kỹ thuật này đáp ứng yêu cầu về độ nhạy, tương đối tiện lợi cho người áp dụng. Sử dụng kỹ thuật này trong phòng thí nghiệm, 15 mẫu sữa thu từ các chợ đã được tiến hành phân tích. Kết quả phát hiện được nồng độ CAP trong 2 mẫu sữa với hàm lượng thấp 1,35 và 3,47 ng/mL.

4. KẾT LUẬN

Đã xây dựng thành công đường chuẩn của CAP bằng phương pháp ELISA nhằm mục đích phát hiện được lượng tồn dư kháng sinh CAP trong sữa, giới hạn phát hiện CAP trong khoảng nồng độ xác định từ 1,0 ng/ml đến 10 ng/ml đối với mẫu sữa.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này nhận được sự hỗ trợ kinh phí đề tài: “Phát triển kỹ thuật ELISA mới sử dụng kháng thể nhân tạo dưới dạng polymer in dấu phân tử để phát hiện tồn dư thuốc kháng sinh trong thực phẩm”- VAST,HTQT,Nga,03/13-14.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Aarestrup, FM (1999), *Association between the consumption of antimicrobial agents in animal husbandry and the occurrence of resistant bacteria among food animals*, International Journal of Antimicrobial Agents 12: 279 - 285.
- [2] Bogaard AEVD, Stobberingh EE (2000), *Epidemiology of resistance to antibiotics links between animals and humans*, International Journal of Antimicrobial Agents 14: 327 - 335.
- [3] European Council, Council Regulation (EEC) (22 June 1994), *2377/90 laying down a Community procedure for the establishment of maximum residue limits of veterinary medicinal products in foodstuffs of animal origin, amending regulation, no 1430/94*, Off, J, Eur, Community L15623: 6.
- [4] Fodey T, Murilla G, Cannavan A, Elliott C (2007), *Characterisation of antibodies to chloramphenicol, produced in different species by enzyme-linked immunosorbent assay and biosensor technologies*, Analytica Chimica Acta 592: 51 - 57.
- [5] Gaudin V, Maris P (2001), *Food Agric, Immunol*, 13: 77.
- [6] Rejtharová M, Rejthar L (2009), *Determination of chloramphenicol in urine, feed water, milk and honey samples using molecular imprinted polymer clean-up*, Journal of Chromatography A, 1216 (46): 8246 - 8253.
- [7] http://vet.hcmuaf.edu.vn/data/file/Giao%20trinh%20duoc%20ly_%20Tra%20n%20CHUONG%203%20KH%C3%81NG%20SINH.pdf

DIRECT ENZYME-LINKED IMMUNOSORBENT ASSAY (ELISA) APPLICATIONS DETECT ANTIBIOTICS FOR MILK AND WATER IN VIETNAM

Hac Ba Thanh, Nguyen Thi Thu, Nguyen Van Cuong, Nguyen Thi Dieu Thuy,
S.A. Eremin, I.A. Shani

ABSTRACT

Direct ELISA was used for determination of chloramphenicol (CAP) in milk, First, rabbit anti-CAP antibody was coated on 96-well microtiter plate overnight. Conjugates of CAP and horseradish peroxidase (HRP) was synthesized and used for competitive reaction of CAP with CAP antibody which was coated on the surface of well. The method detection sensitivity and specificity in determining the concentration range of 0.1 ng/ml to 20 ng/ml for water samples and 1 ng/ml to 10 ng/ml for the milk samples. Building successful calibration curve to detect the limit of detection of antibiotic residues in milk and water. The method was applied to test 15 real samples of milk which available in the market, and it showed positive result in two samples at low concentration of CAP (1.35 and 3.47 ng/mL).

Keywords: *Chloramphenicol, direct ELISA, milk.*

TRẠNG THÁI RỐI LƯỢNG TỬ VÀ GIAO THỨC VIỄN TẢI LƯỢNG TỬ

Lê Đức Vinh¹, Nguyễn Thị Hồng², Lê Thị Phượng², Cao Long Vân³

TÓM TẮT

Tin học lượng tử và viễn tải lượng tử là những nội dung nghiên cứu quan trọng của quang học lượng tử. Trong bài báo [1], các tác giả đã giới thiệu những khái niệm cơ bản của ba khoa học liên môn gồm: khoa học máy tính, toán học và vật lý. Tuy nhiên bài báo chỉ giới thiệu một cách hết sức tổng quan. Trong bài báo này, chúng tôi sẽ tập trung vào các trạng thái đan rối lượng tử, phương pháp để tính độ đan rối của các trạng thái và giao thức viễn tải lượng tử - cơ sở của một cuộc cách mạng lượng tử trong tin học mà chúng ta mong đợi trong tương lai không xa.

Từ khóa: *Viễn tải lượng tử, trạng thái đan rối, độ đan rối lượng tử, entropy von Neumann, concurrence, trạng thái Bell, công lượng tử.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nếu coi việc tìm ra năng lượng hạt nhân với thí nghiệm bắn phá hạt nhân nguyên tử của Ernest Rutherford năm 1919 là phát kiến mới về năng lượng và việc chế tạo thành công transistor đầu tiên năm 1948 bởi John Bardeen, Walter Brattain và William Shockley (Giải Nobel năm 1956) là viên gạch đầu tiên đặt nền móng cho sự phát triển như vũ bão của khoa học và công nghệ thế kỷ trước, thì việc “phát hiện” ra qubit (bit lượng tử) và đưa ra các trạng thái đan rối chính là khởi nguồn cho một cuộc cách mạng hứa hẹn sẽ “nở ra” và thành công vang dội trong thế kỷ này - cuộc cách mạng lượng tử trong tin học. Theo định lý Moore, lượng thông tin mà chúng ta lưu trữ và xử lý được trong các vi mạch sẽ tăng gần như tuyến tính theo thời gian. Theo đó, thiết bị điện tử mà chúng ta đang sử dụng sẽ ngày càng được cải tiến nhỏ hơn nữa và dung lượng lưu trữ cũng như tốc độ xử lý ngày càng cao. Tuy nhiên, việc thực hiện cả hai yêu cầu trên lại chính là thách thức lớn mà chúng ta không thể vượt qua. Khó khăn nảy sinh chính là khi con người chế tạo máy tính hiện nay, chúng ta luôn cố gắng đi tìm một hệ vật lý như bóng chày, linh kiện bán dẫn ... để thực hiện các cơ chế đóng ngắt vi mạch tạo ra các bit thông tin.

¹ Giảng viên Trường THPT Tinh Gia 5, Thị trấn Tinh Gia, Thanh Hóa

² Giảng viên khoa Khoa học Tự Nhiên, Trường Đại học Hồng Đức

³ Giảng viên Trường đại học Zielona Góra, Ba Lan

Ngày nay, tư duy của chúng ta bắt đầu thay đổi khi những yêu cầu về lưu trữ và xử lý thông tin tăng ngày một tiệm cận với giới hạn của các vi mạch điện tử. Thay vì đi tìm các hệ vật lý thực hiện việc lưu trữ và xử lý thông tin, chúng ta sẽ cố gắng thực hiện việc lưu trữ và xử lý thông tin ngay trên chính các hệ vật lý. Đây chính là ý tưởng ban đầu cho sự hình thành một lý thuyết đang phát triển mạnh mẽ hiện nay là lý thuyết thông tin lượng tử. Khái niệm cơ bản và quan trọng nhất của lý thuyết thông tin lượng tử chính là qubit (bit lượng tử). Thuật ngữ này được đưa ra lần đầu tiên bởi Benjamin Schuracher năm 1995. Theo đó thì qubit là một véc tơ trong không gian Hilbert hai chiều được biểu diễn dưới dạng [1].

$$|\psi\rangle = a|0\rangle + b|1\rangle \quad (1)$$

Trong đó, hai trạng thái $|0\rangle$ và $|1\rangle$ lập thành một hệ cơ sở trực chuẩn, a và b là các số phức thỏa mãn điều kiện chuẩn hóa $|a|^2 + |b|^2 = 1$. Trong không gian Hilbert hai chiều, ta có thể biểu diễn các trạng thái $|0\rangle$ và $|1\rangle$ dưới dạng ma trận như sau:

$$|0\rangle = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} \text{ và } |1\rangle = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} \quad (2)$$

Những kiến thức rất cơ bản trên tưởng như chẳng còn gì để khai thác nhưng lại đang đem đến cho chúng ta những kết quả không ngờ mà một người có trí tưởng phong phú bao nhiêu cũng không thể nghĩ đến rằng một ngày nào đó chúng ta có thể thực hiện viễn tải lượng tử ở khoảng cách rất xa và chế tạo thành công máy tính lượng tử. Trong phạm vi bài báo này, chúng tôi xin bắt đầu bằng cơ sở để thực hiện giao thức viễn tải lượng tử và những “transistor” cần thiết giúp chúng ta thực hiện thành công giao thức ấy.

2. TRẠNG THÁI ĐAN RỐI (ENTANGLED STATE) VÀ CÁCH TÍNH ĐỘ ĐAN RỐI CỦA TRẠNG THÁI

Để thực hiện quá trình viễn tải lượng tử, các đối tượng tham gia phải chung nhau một trạng thái đan rối của một cặp hai qubit (có thể nhiều hơn 2 qubit). Đó là trạng thái của một hệ lượng tử bao gồm nhiều hệ con có mối quan hệ ràng buộc lẫn nhau.

Xét một trạng thái lượng tử gồm n qubit xác định trong không gian Hilbert $H = H_1 \otimes H_2 \otimes \dots \otimes H_n$ có dạng:

$$|\psi\rangle = c_1|00\dots0\rangle + c_2|01\dots0\rangle + \dots + c_{2^n}|11\dots1\rangle \quad (3)$$

Trong đó c_i với $(i = 1, 2, \dots, 2^n)$ là các hệ số phức thỏa mãn điều kiện chuẩn hóa:

$$\sum_{i=1}^{2^n} |c_i|^2 = 1 \quad (4)$$

Gọi $|\psi\rangle_1, |\psi\rangle_2, \dots, |\psi\rangle_n$ lần lượt là các trạng thái trong các không gian Hilbert H_1, H_2, \dots, H_n . Khi đó, trạng thái $|\psi\rangle$ được gọi là trạng thái phân tách được nếu ta có thể biểu diễn nó được dưới dạng tích tenxơ của các trạng thái $|\psi\rangle_i$ có dạng $|\psi\rangle = |\psi\rangle_1 \otimes |\psi\rangle_2 \otimes \dots \otimes |\psi\rangle_n$. Trong trường hợp ngược lại, nếu ta không thể viết $|\psi\rangle$ dưới dạng biểu thức trên thì $|\psi\rangle$ được gọi là **trạng thái đan rối** của hệ gồm n qubit.

Để hiểu rõ hơn về khái niệm trạng thái đan rối, chúng ta xét trạng thái của một hệ gồm hai qubit A và B. Với hai bit cổ điển, chúng ta có 4 trạng thái 00, 01, 10 và 11. Đối với qubit, ngoài các trạng thái tương ứng với các trạng thái cổ điển là $|00\rangle, |01\rangle, |10\rangle$ và $|11\rangle$ còn có các trạng thái là tổ hợp của chúng có dạng:

$$|\psi\rangle_{AB} = c_{00}|00\rangle + c_{01}|01\rangle + c_{10}|10\rangle + c_{11}|11\rangle \quad (5)$$

Với các hệ số phức c_{00}, c_{01}, c_{10} và c_{11} thỏa mãn các điều kiện chuẩn hóa

$$|c_{00}|^2 + |c_{01}|^2 + |c_{10}|^2 + |c_{11}|^2 = 1$$

Trong đó, các trạng thái $|00\rangle = |0\rangle|0\rangle, |01\rangle = |0\rangle|1\rangle, |10\rangle = |1\rangle|0\rangle$ và $|11\rangle = |1\rangle|1\rangle$ lập thành một hệ cơ sở trực chuẩn của không gian Hilbert 4 chiều $H_4 = H_2 \otimes H_2$. Tùy vào giá trị của các biên độ xác suất c_{00}, c_{01}, c_{10} và c_{11} mà trạng thái $|\psi\rangle_{AB}$ sẽ là một trạng thái phân tách được hoặc trạng thái đan rối.

Ví dụ: Trạng thái $|\psi\rangle_{AB} = \frac{1}{2}(|00\rangle + |01\rangle + |10\rangle + |11\rangle)$ là một trạng thái phân tách được vì chúng ta luôn có thể phân tích trạng thái này dưới dạng tích tenxơ của hai trạng thái trong không gian Hilbert hai chiều dưới dạng

$$|\psi\rangle_{AB} = \frac{1}{2}(|00\rangle + |01\rangle + |10\rangle + |11\rangle) = \frac{1}{\sqrt{2}}(|0\rangle - |1\rangle) \otimes \frac{1}{\sqrt{2}}(|0\rangle + |1\rangle)$$

Trong khi đó trạng thái $|\phi\rangle_{AB} = \frac{1}{\sqrt{2}}(|01\rangle + |10\rangle)$ là một trong các trạng thái đan rối.

Bởi vì, nếu trạng thái này không phải là một trạng thái đan rối thì chúng ta phải luôn biểu diễn được nó dưới dạng tích tenxơ của hai trạng thái nào đó trong không gian Hilbert hai chiều dưới dạng:

$$|\phi\rangle_{AB} = \frac{1}{\sqrt{2}}(|01\rangle + |10\rangle) = (c_0|0\rangle + c_1|1\rangle) \otimes (d_0|0\rangle + d_1|1\rangle) = c_0d_0|00\rangle + c_0d_1|01\rangle + c_1d_0|10\rangle + c_1d_1|11\rangle$$

Trong đó các hệ số c_0, c_1, d_0 và d_1 phải hoàn toàn xác định. Khi đó, chúng phải thỏa mãn hệ phương trình rút ra từ đồng nhất thức như sau:

$$c_0d_0 = 0, c_0d_1 = \frac{1}{\sqrt{2}}, c_1d_0 = \frac{1}{\sqrt{2}}, c_1d_1 = 0$$

Trong thực tế thì hệ các phương trình trên là vô nghiệm, nghĩa là ta không thể tìm ra một sự phân tích nào của $|\phi\rangle_{AB}$ dưới dạng tích tenxơ của hai trạng thái bất kỳ trong không gian Hilbert hai chiều H_2 . Khi đó trạng thái $|\phi\rangle_{AB}$ rõ ràng là một trạng thái đan rối của hệ hai qubit A và B.

Một câu hỏi nảy sinh là liệu các trạng thái đan rối có tương đồng nhau về mặt vật lý? Câu trả lời là không bởi mỗi trạng thái có độ đan rối khác nhau và chính sự khác nhau về độ đan rối lượng tử đó sẽ quyết định việc chúng sẽ có vai trò như thế nào trong giao thức viễn tải lượng tử. Vậy làm thế nào để chúng ta tính được độ đan rối của một trạng thái lượng tử? Một trong những cách tính độ đan rối lượng tử đó chính là cách tính bằng entropy von Neumann [2].

Giả sử chúng ta cần tính độ đan rối của một trạng thái hai qubit A và B được biểu diễn dưới dạng ma trận mật độ:

$$\rho_{AB} = |\psi\rangle\langle\psi| \quad (6)$$

Khi đó, chúng ta xác định được các vết cục bộ trên các qubit A và B như sau [2],[6]

$$\rho_A = Tr_B(\rho_{AB}) \text{ và } \rho_B = Tr_A(\rho_{AB})$$

Đối với ma trận mật độ của hai qubit ρ_{AB} , entropy von Neumann được xác định như sau:

$$S(\rho_A) = -Tr(\rho_A \log_2 \rho_A) = -Tr(\rho_B \log_2 \rho_B) = S(\rho_B) \quad (7)$$

Độ đan rối của một trạng thái đan rối cực đại sẽ có giá trị bằng 1 trong khi các trạng thái phân tách được sẽ có độ đan rối bằng không.

Ở trạng thái tinh khiết, tính độ đan rối bằng entropy von Neumann tương đương với entropy Shannon cổ điển. Tuy nhiên đối với các trạng thái trộn, cách tính entropy như trên sẽ trở nên phức tạp hơn, chúng ta có thể sử dụng cách tính đơn giản hơn - tính concurrence được đưa ra năm 1998 bởi William K. Wootters [3]. Đây được xem là một phương án đơn giản vì cách tính của nó dựa trên các ma trận và trị riêng của ma trận.

Giả sử ta cần tính độ đan rối của một trạng thái $|\psi\rangle$, ta đưa vào một trạng thái đảo spin.

$$|\tilde{\psi}\rangle = \sigma_y |\psi^*\rangle \quad (8)$$

Trong đó, $|\psi^*\rangle$ là liên hợp phức của trạng thái $|\psi\rangle$ và σ_y là ma trận Pauli chuyển

pha $\sigma_y = \begin{bmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{bmatrix}$.

Ma trận mật độ của hệ hai qubit A và B được xác định như sau $\rho_{AB} = |\psi\rangle\langle\psi|$.

Khi đó, ma trận mật độ đảo spin có dạng:

$$\tilde{\rho}_{AB} = (\sigma_y \otimes \sigma_y) \rho_{AB}^* (\sigma_y \otimes \sigma_y) \quad (9)$$

Với một trạng thái $|\psi\rangle$, concurrence C được định nghĩa là:

$$C(|\psi\rangle) = |\langle\psi|\tilde{\psi}\rangle| \quad (10)$$

Hay:

$$C(\rho_{AB}) = \max\{0, \sqrt{\lambda_1} - \sqrt{\lambda_2} - \sqrt{\lambda_3} - \sqrt{\lambda_4}\} \quad (11)$$

và các giá trị λ_i ($i = 1, 2, 3, 4$) là các trị riêng của ma trận Hermitian:

$$R = \rho_{AB} \tilde{\rho}_{AB} = \rho_{AB} (\sigma_y \otimes \sigma_y) \rho_{AB}^* (\sigma_y \otimes \sigma_y) \quad (12)$$

Độ đan rối của trạng thái này cũng có thể được một cách gián tiếp thông qua entropy Shannon:

$$E(\rho_{AB}) = h\left(\frac{1 + \sqrt{1 - C^2}}{2}\right) \quad (13)$$

với:

$$h(x) = -x \log_2 x - (1-x) \log_2 (1-x) \quad (14)$$

Cũng giống như entropy, concurrence thay đổi trong khoảng từ 0 đến 1. Với trạng thái phân tách được, độ đan rối concurrence bằng 0, độ đan rối concurrence có giá trị bằng 1 với các trạng thái có độ đan rối cực đại.

Các trạng thái 2 qubit có độ đan rối cực đại bằng 1 (ebit) tương ứng với các trạng thái Bell

$$|B_1\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|00\rangle + |11\rangle); |B_2\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|00\rangle - |11\rangle); |B_3\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|01\rangle + |10\rangle) \text{ và } |B_4\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|01\rangle - |10\rangle)$$

Bây giờ, chúng ta sẽ minh họa 2 cách tính độ đan rối nói trên bằng việc tính độ đan rối của trạng thái:

$$|\psi\rangle_{AB} = c_{00}|00\rangle + c_{01}|01\rangle + c_{10}|10\rangle + c_{11}|11\rangle \quad (15)$$

Ma trận mật độ của hệ 2 qubit có dạng:

$$\rho_{AB} = |\psi\rangle_{AB} \langle\psi| = \begin{bmatrix} c_{00}c_{00}^* & c_{00}c_{01}^* & c_{00}c_{10}^* & c_{00}c_{11}^* \\ c_{01}c_{00}^* & c_{01}c_{01}^* & c_{01}c_{10}^* & c_{01}c_{11}^* \\ c_{10}c_{00}^* & c_{10}c_{01}^* & c_{10}c_{10}^* & c_{10}c_{11}^* \\ c_{11}c_{00}^* & c_{11}c_{01}^* & c_{11}c_{10}^* & c_{11}c_{11}^* \end{bmatrix} \quad (16)$$

Khi đó theo [4] ta có:

$$\rho_B = Tr_A(\rho_{AB}) = \begin{bmatrix} (|c_{00}|^2 + |c_{10}|^2) & c_{00}c_{01}^* + c_{10}c_{11}^* \\ c_{01}c_{00}^* + c_{11}c_{10}^* & (|c_{01}|^2 + |c_{11}|^2) \end{bmatrix} \quad (17)$$

Thực hiện việc tính trị riêng của ma trận trên với lưu ý $\sum_{i,j=1}^2 |c_{ij}|^2 = 1$ chúng ta thu được hai trị riêng:

$$\lambda_{1,2}^B = \frac{1 \pm \sqrt{1 - 4|c_{00}c_{11} - c_{01}c_{10}|^2}}{2} \quad (18)$$

Đặt $C = 2|c_{00}c_{11} - c_{01}c_{10}|$ chính là concurrence của trạng thái tính khiết $|\psi\rangle_{AB}$.

Đối với trạng thái trộn, sử dụng công thức (12) ta cũng có thể tính được concurrence C và từ đó áp dụng công thức tính độ đan rối theo entropy Shannon như sau:

$$E(\rho_{AB}) = \left(\frac{1 + \sqrt{1 - C^2}}{2} \right) \log_2 \left(\frac{1 + \sqrt{1 - C^2}}{2} \right) + \left(1 - \frac{1 + \sqrt{1 - C^2}}{2} \right) \log_2 \left(1 - \frac{1 + \sqrt{1 - C^2}}{2} \right) \quad (19)$$

3. CÁC CỔNG LƯỢNG TỬ ĐƠN GIẢN THỰC HIỆN GIAO THỨC VIỄN TẢI LƯỢNG TỬ

Tương tự như trong tin học cổ điển, việc xử lý các bit cổ điển được thực hiện thông qua các cổng logic AND, OR và NOT thì trong giao thức viễn tải lượng tử, việc xử lý các qubit được thực hiện thông qua các cổng lượng tử bao gồm các cổng [4].

- Cổng Hadamard (thiết lập dựa trên ma trận Hadamard): $H = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ -1 & 1 \end{bmatrix}$.

Cổng này có tác dụng biến một trạng thái xác định thành một trạng thái mà trong đó xác suất tồn tại trong các trạng thái $|0\rangle$ và $|1\rangle$ là bằng nhau. Nghĩa là:

$$H|0\rangle = H \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix} = \frac{1}{\sqrt{2}} (|0\rangle + |1\rangle) \text{ và } H|1\rangle = H \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \end{bmatrix} = \frac{1}{\sqrt{2}} (|0\rangle - |1\rangle)$$

- Cổng NOT có dạng biểu diễn ma trận là $N = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$. Đây chính là cổng phủ định, biến trạng thái $|0\rangle$ thành $|1\rangle$ và trạng thái $|1\rangle$ thành $|0\rangle$.

- Cổng chuyển pha có dạng ma trận là $F = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & \exp(i\theta) \end{bmatrix}$.

• Trong trường hợp đặc biệt $\theta = \pi$ ta có cổng $Z = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}$. Cổng này giữ nguyên trạng thái $|0\rangle$ và chuyển trạng thái $|1\rangle$ thành $-|1\rangle$.

• Cổng phủ định có điều khiển hai qubit CN = $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$.

Cổng này hoạt động theo nguyên tắc là qubit đứng trước sẽ điều khiển qubit đứng sau. Nếu qubit đứng trước ở trạng thái $|0\rangle$ thì trạng thái của qubit đứng sau được giữ nguyên. Trường hợp qubit đứng trước ở trạng thái $|1\rangle$ thì qubit đứng sau bị phủ định.

$$\text{CN}|0\rangle|0\rangle = |0\rangle|0\rangle, \text{CN}|0\rangle|1\rangle = |0\rangle|1\rangle, \text{CN}|1\rangle|0\rangle = |1\rangle|1\rangle, \text{CN}|1\rangle|1\rangle = |1\rangle|0\rangle$$

4. SỬ DỤNG TRẠNG THÁI ĐƠN RỜI VÀ CÁC CỔNG LƯỢNG TỬ ĐỂ THỰC HIỆN GIAO THỨC VIỄN TẢI LƯỢNG TỬ

Trong phần này chúng tôi sẽ trình bày việc thực hiện một giao thức viễn tải lượng tử để lan truyền một trạng thái lượng tử mà không cần một đường truyền trạng thái đó như các phương án viễn tải thông thường.

Giả sử rằng Alice (A) muốn gửi tới Bob (B) đang ở một nơi rất xa một trạng thái lượng tử $|\psi\rangle = x|0\rangle_A + y|1\rangle_A$ mà cô hoàn toàn không nắm được những thông tin về nó.

Giống như việc cô muốn chuyển cho Bob một hộp đen nhưng hoàn toàn không biết bên trong chứa thứ gì. Cô cũng không thể mở ra xem bởi khi cô mở ra thì thứ bên trong đó lại biến mất. Cô chỉ có thể thực hiện những phép đo và gửi cho Bob những kết quả đo theo một kênh thông tin cổ điển nào đó. Đây là một khó khăn khi Alice không thể tiến hành đo nhiều lần để xác định gần đúng các giá trị x và y theo kiểu xác suất phép đo. Mặt khác cho dù cách thức ấy được chấp nhận thì thông tin thu được sẽ thất thoát bởi những kết quả thống kê nhiều lần đo chỉ thu được gần đúng giá trị của x và y so với trạng thái cần gửi. Tuy nhiên nếu Bob và Alice chung nhau một trong các trạng thái đan rối (chẳng hạn như trạng thái Bell-có độ đan rối E=1) có dạng:

$$|\psi\rangle_{AB} = \frac{1}{\sqrt{2}}(|0\rangle_A|0\rangle_B + |1\rangle_A|1\rangle_B) \quad (20)$$

Thì mục đích trên trở nên có thể thực hiện được. Khi đó, trạng thái phức hợp của tất cả các qubit (cả các qubit mà Alice muốn chuyển đi và các qubit mà Bob và Alice chung nhau trong trạng thái đan rối) lúc này là:

$$(x|0\rangle_A + y|1\rangle_A) \frac{1}{\sqrt{2}} (|0\rangle_A |0\rangle_B + |1\rangle_A |1\rangle_B) = \frac{x}{\sqrt{2}} |0\rangle_A |0\rangle_B + \frac{x}{\sqrt{2}} |0\rangle_A |1\rangle_B + \frac{y}{\sqrt{2}} |1\rangle_A |0\rangle_B + \frac{y}{\sqrt{2}} |1\rangle_A |1\rangle_B$$

Chưa thực hiện phép đo, Alice tiến hành tác dụng cổng CN lên trạng thái hợp phần này. Đương nhiên, cổng CN chỉ tác dụng lên những qubit mà cô có (đánh dấu bằng chữ A).

Trạng thái thu được là:

$$\frac{x}{\sqrt{2}} |0\rangle_A |0\rangle_B + \frac{x}{\sqrt{2}} |0\rangle_A |1\rangle_B + \frac{y}{\sqrt{2}} |1\rangle_A |0\rangle_B + \frac{y}{\sqrt{2}} |1\rangle_A |1\rangle_B$$

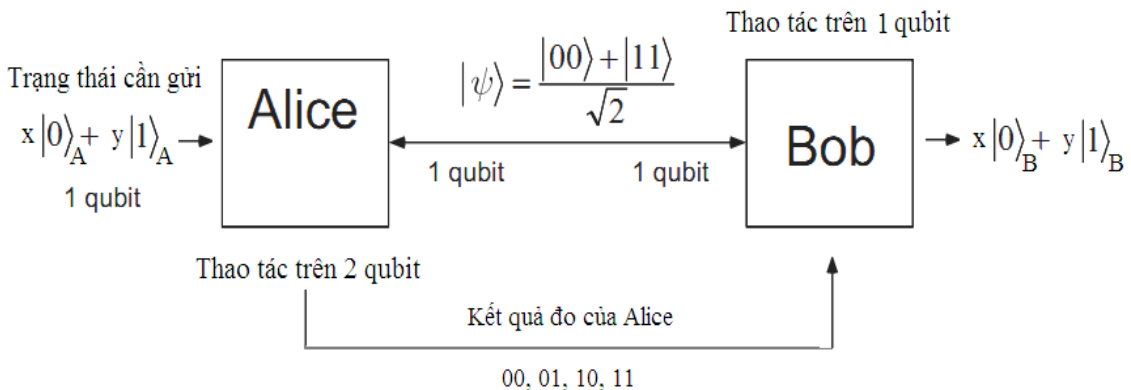
Alice tiếp tục tác dụng cổng Hadamard qubit bên trái và thu được trạng thái:

$$\begin{aligned} & \frac{x}{2} |0\rangle_A |0\rangle_B + \frac{x}{2} |1\rangle_A |0\rangle_B + \frac{x}{2} |0\rangle_A |1\rangle_B + \frac{x}{2} |1\rangle_A |1\rangle_B \\ & + \frac{y}{2} |0\rangle_A |1\rangle_B + \frac{y}{2} |1\rangle_A |0\rangle_B + \frac{y}{2} |0\rangle_A |0\rangle_B + \frac{y}{2} |1\rangle_A |1\rangle_B \end{aligned}$$

Sau khi tách qubit của Bob và nhóm các phần tử lại chúng ta có trạng thái sau:

$$\frac{1}{2} |0\rangle_A |0\rangle_B (x|0\rangle_B + y|1\rangle_B) + \frac{1}{2} |0\rangle_A |1\rangle_B (x|1\rangle_B + y|0\rangle_B) + \frac{1}{2} |1\rangle_A |0\rangle_B (x|0\rangle_B - y|1\rangle_B) + \frac{1}{2} |1\rangle_A |1\rangle_B (x|1\rangle_B - y|0\rangle_B)$$

Bây giờ Alice có thể tiến hành phép đo trên trạng thái cuối cùng này và đương nhiên cô sẽ thu được các kết quả cổ điển là 00, 01, 10 và 11 với cùng xác suất bằng 1/4. Sau khi Alice gửi cho Bob kết quả đo được trong lần đo bất kỳ theo một kênh cổ điển thì Bob chỉ cần thực hiện thao tác với qubit mình (đánh dấu bằng chữ B) đang có bằng các cổng lượng tử là có thể thu được trạng thái mà Alice muốn gửi cho anh.



Hình 1. Sơ đồ nguyên lý của giao thức viễn tải lượng tử

Các kết quả đo của Alice và thao tác tương ứng của Bob để thu được trạng thái mà Alice cần gửi được tổng hợp ở bảng dưới đây:

Kết quả đo của Alice gửi cho Bob	Trạng thái trên qubit mà Bob có	Thao tác của Bob trên qubit của mình sau khi nhận kết quả đo của Alice	Trạng thái Bob thu được sau thao tác trên qubit của mình
00	$x 0\rangle_B + y 1\rangle_B$	Không phải thao tác gì	$x 0\rangle_B + y 1\rangle_B$
01	$x 1\rangle_B + y 0\rangle_B$	Tác dụng cổng đảo N	$x 0\rangle_B + y 1\rangle_B$
10	$x 0\rangle_B - y 1\rangle_B$	Tác dụng cổng chuyển pha Z	$x 0\rangle_B + y 1\rangle_B$
11	$x 1\rangle_B - y 0\rangle_B$	Tác dụng cổng chuyển pha Z sau đó là cổng đảo N	$x 0\rangle_B + y 1\rangle_B$

Như vậy, mặc dù Alice không biết trạng thái lượng tử cần truyền đi mà chỉ gửi cho Bob những kết quả đo thu được trên 2 qubit của mình nhưng Bob vẫn có thể thao tác trên chính qubit mà anh có để biết được thông tin về trạng thái mà Alice muốn gửi cho anh. Cần phải lưu ý rằng theo quan điểm của trường phái Copenhagen thì sau khi Alice tiến hành đo trên 2 qubit thì trạng thái của qubit cần truyền đi cũng bị phá vỡ (collapse). Điều này có nghĩa là quá trình viễn tải nói trên là quá trình chuyển đi trạng thái của qubit cần truyền chứ không phải là quá trình truyền đi chính qubit đó. Quá trình đó hoàn toàn bảo mật bởi trạng thái của qubit cần truyền sau khi Alice đo sẽ bị phá hủy còn Bob thì nhận được thông tin về trạng thái đó bởi chính thao tác trên qubit nơi anh đang làm thí nghiệm. Chẳng hề có thông tin hay vật chất nào bị “đánh cắp” bởi mọi nỗ lực của “tin tặc” may chăng chỉ là biết được kết quả đo 00, 01, 10 hoặc 11 mà Alice gửi cho Bob theo kênh cổ điển. Điều đó thật vô nghĩa bởi “tin tặc” này chẳng biết Bob và Alice chung nhau cặp đan rối nào để thao tác giống như Bob nhằm thu được thông tin trạng thái mà Alice truyền đi.

Năm 2012, một nhóm nghiên cứu do nhà khoa học Anton Zeilinger đã thực hiện thành công thí nghiệm viễn tải lượng tử giữa hai hòn đảo cách nhau 143 km [7]. Rõ ràng trong một tương lai không xa, viễn tải lượng tử sẽ cho phép chúng ta truyền thông tin ở những khoảng cách xa hơn và mở ra một cuộc cách mạng lượng tử trong tin học và truyền thông.

Một câu hỏi thú vị là liệu có sự khác biệt nào giữa việc viễn tải lượng tử với nguồn rối có độ đan rối cực đại ($E=1$) mà chúng ta nói ở trên với viễn tải lượng tử với nguồn các trạng thái có độ đan rối không cực đại ($E<1$)? Chúng ta sẽ trả lời câu hỏi thú vị trên bằng một so sánh thú vị khác. Hãy tưởng tượng rằng việc thực hiện viễn tải lượng tử

dùng nguồn trạng thái rối có độ đan rối cực đại giống như việc bạn dùng mạng điện thoại cố định (có dây) còn việc viễn tải lượng tử có nguồn rối không cực đại giống như việc bạn dùng mạng điện thoại di động (không dây). Nếu bạn sử dụng mạng điện thoại có dây, bạn có thể đảm bảo việc truyền tải thông tin là chắc chắn thực hiện được giữa bạn và người nhận mà vai trò của người điều hành hệ thống là mờ nhạt và khả năng bảo mật không quá cao vì bạn có thể bị nghe lén một cách dễ dàng. Tuy nhiên nếu bạn sử dụng mạng điện thoại không dây, cuộc gọi của bạn đôi khi có một chút trục trặc (do lỗi mạng) nhưng vai trò của người điều hành (nhà mạng) là rất rõ ràng và thể hiện rất rõ quyền lực của họ trong việc điều hành quá trình truyền thông tin. Tuy nhiên ưu điểm của mạng này đó là tính bảo mật cao hơn so với mạng điện thoại dây.

5. KẾT LUẬN

Với sự xuất hiện của trạng thái đan rối và giao thức viễn tải lượng tử, chúng ta hoàn toàn có thể nghĩ đến một cuộc cách mạng thông tin lượng tử trong tương lai gần. Tuy nhiên, việc tạo ra các nguồn rối cực đại là hết sức khó khăn. Do đó, xu hướng tất yếu hiện nay là nghiên cứu các quá trình viễn tải lượng tử có điều khiển sử dụng nguồn rối không cực đại. Trong các bài báo tiếp theo, chúng tôi sẽ tiếp tục giới thiệu về cách thức để tạo ra các nguồn rối có độ đan rối cao và việc sử dụng các nguồn rối không cực đại vào quá trình viễn tải lượng tử.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguyễn Văn Hóa, Nguyễn Mạnh An, Cao Long Vân (2014), *Ở ngưỡng cửa của cách mạng lượng tử trong tin học*, Tạp chí khoa học trường Đại học Hồng Đức, số 19.
- [2] S. Pirandola, J. Eisert, C. Weedbook, Furusawa, S.L. Braustein (2015), *Advances in quantum teleporation*, Arxiv: 1505.07831.
- [3] William K. Wootters (2001), *Entanglement of fotation and concurrence*, *Quantum information and computation*, Vol 1, No 1 , 27-44.
- [4] Sebastian Ahner (2006), *Topics in Quantum Information Theory*, Lent Term.
- [5] Micheal A. Nielsen, Isaac L. Chuang (2010), *Quantum computation and quantum information*, Cambridge University Press.
- [6] Greeg Jaeger (2009), *Entanglement, information and the interpretation of quantum mechanics*, 50 - 52.
- [7] <http://www.pcworld.com.vn/articles/cong-nghe/cong-nghe/2012/09/1233329/ky-luc-moi-ve-vien-tai-luong-tu/>.
- [8] <http://physicsworld.com>. *Two quantum properties teleported together for first time*.

ENTANGLED STATE AND STYLE OF QUANTUM TELEPORTATION

Le Duc Vinh , Nguyen Thi Hong, Le Thi Phuong, Cao Long Van

ABSTRACT

Quantum computation and quatum teleproration are important parts of quantum optics. In article [1], the authors introduced several conception of three related sciences: computer science, mathematics and physics. However, the conceptions that were introduced are very fundamentally. In this paper, we will concentrate in quantum entangled state, the method to caculate entanglement of quantum states and style of quantum teleportation – foundation of quantum information science revolution in nearly future.

Keywords: *Quantum teleportation, entangled state, entanglement, entropy von Neumann, concurrence, Bell state, quatum gate.*

JOURNAL OF SCIENCE
HONG DUC UNIVERSITY
N^o29 (6 - 2016)

CONTENT

1	<i>Pham The Anh</i> <i>Hoang Nam</i> <i>Le Thi Hong</i> <i>Le Van Hao</i>	A system for testing skills and abilities of using office applications at Hong Duc University	5
2	<i>Doan Thanh Canh</i> <i>Nguyen Thi Tham</i>	Using optimal power flow for voltage stability analysis of power system	15
3	<i>Le Dinh Chac</i>	The results of expression vector pET21a (+) carried segment genes encoding antigens epitope CYFRA21-1	24
4	<i>Le Sy Chinh</i> <i>Nguyen Van Dung</i>	Research on the effects of polyacrylamit material on the ability of preventing soil erosion, degeneration, and improving sugarcane yield on slopes of Thanh Hoa Province	35
5	<i>Pham Thi Cuc</i>	An application of the theory of braided graded categorical groups	50
6	<i>Tran Hung Cuong</i> <i>Le Phuong Hao</i>	Overview of research and development of wireless energy transmission system	59
7	<i>Nguyen Dinh Dinh</i> <i>Trinh Thi Phu</i> <i>Le Dinh Nghiep</i>	The integer linear programming model and application in software design for steel cutting problem	69
8	<i>Pham Thi Bich Ha</i>	The prime ideal structure of polynomial rings	78
9	<i>Le Thi Hoa</i> <i>Ha Thi Phuong</i>	Techniques of solving exercises on carbon dioxide reacts with strong basic solutions	84

10	<i>Le Thi Hoa</i> <i>Vu Van Tung</i> <i>Nguyen Thi Ngoc Mai</i> <i>Le Van Khoa</i> <i>Vu Thi Ha Mai</i>	Study the possibility of liberating Fe, Cu, Pb and As from the waste containing ore copper sulfur (chalcopyrite)	92
11	<i>Trinh Thi Huan</i>	Synthesis, structure of some amides are derivatives of 3-metyl-4-(2-amino-4,5-dimetoxiphenyl) furoxanwith eugenol isolated from <i>Ocimum sanetun</i> L. essential oil	100
12	<i>Nguyen Thi Huong</i> <i>Nguyen Thi Ngoc Vinh</i>	Synthesis and structure complexes of Ni (II) with 6-hydroxy-3-sulfoquinolin-7-yloxyacetic acid	107
13	<i>Le Quang Huy</i>	Direct sum preserves direct limits	113
14	<i>Hac Ba Thanh</i> <i>Nguyen Thi Thu</i> <i>Nguyen Van Cuong</i> <i>Nguyen Thi Dieu Thuy</i> <i>S.A. Eremin</i> <i>I.A. Shanin</i>	Direct enzyme-linked immunosorbent assay (elisa) applications detect antibiotics for milk and water in Vietnam	121
15	<i>Le Duc Vinh</i> <i>Nguyen Thi Hong</i> <i>Le Thi Phuong</i> <i>Cao Long Van</i>	Entangled state and style of quantum teleportation	128