

Nghiên cứu khả năng ức chế nấm *Colletotrichum* và vi khuẩn *Xanthomonas axonopodis* gây bệnh thán thư và loét trên cam vinh của hợp chất đồng (II) oleat

Lê Thế Tâm^{1*}, Lê Đăng Quang^{2*}, Bùi Thu Trang³, Hoàng Đức Nghĩa^{2,3}, Nguyễn Thị Thanh Hương², Nguyễn Hoa Du¹, Hồ Đình Quang¹, Nguyễn Thị Hiền¹, Hồ Tú Cường⁴

¹Trường Đại học Vinh, 182 Lê Duẩn, Thành phố Vinh, Nghệ An 43000, Việt Nam

²Viện Hóa học Công nghiệp Việt Nam, Bắc Từ Liêm, Hà Nội 10000, Việt Nam

³Khoa Công nghệ Hóa, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội, Cầu Diễn, Bắc Từ Liêm, Hà Nội 10000, Việt Nam

⁴Viện Công nghệ Môi trường, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, 18 Hoàng Quốc Việt, Cầu Giấy, Hà Nội 10000, Việt Nam

Đến Tòa soạn 15-6-2020; Chấp nhận đăng 20-12-2020

Abstract

In this study, copper carboxylate ($C_{17}H_{33}COO$)₂Cu (copper (II) oleate) was successfully synthesized in an aqueous solution. The factor for the synthesis process is the molar ratio of the reactants. The structural, morphological and composition characteristics of the elements were investigated and evaluated by Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR), scanning electron microscope (SEM), energy-dispersive X-ray spectroscopy (EDX) and UV-Vis spectroscopy. The yield of the copper (II) oleate in reaction was 90.4 % at the molar ratio of the $CuSO_4/C_{17}H_{33}COONa$ of 1:3. The test microorganisms *Xanthomonas axonopodis* (bacterial strain causing citrus canker) and *Colletotrichum* spp. (fungal strain causing anthracnose) in this study were isolated from diseased fruits of Vinh orange trees, which was cultivated in Nghe An province. The results of the study show that the obtained copper carboxylate product has strong inhibition against *X. axonopodis* and *Colletotrichum* spp. *in vitro*. The antibacterial effects of copper (II) oleate at concentrations of 1000 and 500 ppm were completely inhibitory against *X. axonopodis* and other bacterial pathogens including *Ralstonia solanacearum* (causal of wilt of tomato) and *Clavibacter michiganensis* (causal of canker of tomato). At a concentration of 1000 ppm, the inhibitory effect of copper (II) oleate on *Colletotrichum* spp. reached over 50 % after 2 days of culture. These results suggested that copper carboxylate can be used as a promising fungicide/bactericide to control canker and anthracnose diseases in the orange crops growing in Vinh as well as in a variety of citrus species and other crops. The product also could be considered as an alternative to harmful synthetic fungicides and bactericides.

Keywords. Copper carboxylate, plant protection products, *Xanthomonas axonopodis*, *Colletotrichum*, anthracnose and Vinh Orange.

1. MỞ ĐẦU

Ở nước ta cũng như trên thế giới, thuốc trừ bệnh gốc đồng được sử dụng rộng rãi trong sản xuất nông nghiệp, thuốc có tác dụng tốt trong phòng trừ bệnh hại góp phần nâng cao năng suất cây trồng.^[1,2] Hiện nay, thuốc trừ bệnh gốc đồng gồm 4 nhóm chính: Copper Oxychloride, Copper Hydroxide, Copper sulfate và Copper citrate. Đây là các nhóm thuốc bảo vệ thực vật được đăng ký sử dụng trên nhiều loại cây trồng.^[1-3] Theo danh mục thuốc BVTV được phép sử dụng ở Việt Nam năm 2015, thuốc trừ bệnh gốc đồng hiện có 27 công ty đăng ký 44 loại thuốc thương phẩm để phòng trừ sâu

hại trên các loại cây trồng như lúa, cà phê, hồ tiêu, cà chua, khoai tây, bắp cải,... trong đó có 27 thuốc thương phẩm đơn chất (Champion 770 WP, Map-Jaho 77 WP, COC 85 WP, Heroga 6.4SL Vidoc 30 WP, Cuproxat 345 SC, Super cook 85WP,...) và 18 thuốc thương phẩm của 16 dạng hỗn hợp giữa với các hoạt chất khác (Kasuran 47 WP, Vroxy 58 WP, Zincopper 50 WP, Cuprimicin 500 81 WP,...). Sau khi hấp thụ vào nấm hoặc vi khuẩn, các ion đồng sẽ liên kết với những nhóm hóa học khác nhau (imidazole, phốt phát, sulfhydryls, hydroxyl) được xảy ra trong nhiều protein và phá vỡ chức năng của các protein và enzyme này, dẫn đến tổn thương tế bào và rò rỉ màng.^[4] Do đó, phương thức hoạt động

của đồng hydroxit (hoặc bất kỳ loại thuốc diệt nấm đồng nào khác) là sự biến tính không đặc hiệu (phá vỡ) của protein tế bào.^[3,4] Các hợp chất chứa đồng có hiệu quả nhất đối với các bệnh do vi khuẩn bao gồm thối mềm *Erwinia* (calla, phong lan và trạng nguyên), đốm lá *Pseudomonas* và đốm lá *Xanthomonas* (hoa phong lữ, ranunculus và zinnia).^[5-7] Tuy nhiên, các thuốc bảo vệ thực vật hoạt chất gốc đồng hiện nay hầu hết là các loại hợp chất vô cơ, thuộc nhóm độc II, một số thuốc nhóm này chậm phân huỷ trong môi trường; tương đối độc, và đặc biệt dễ bị rửa trôi sau khi phun nên liều lượng dùng thực tế rất lớn.^[1,4] Trong tương lai gần tiến tới nền nông nghiệp cao, nông nghiệp bền vững, châu Âu và một số nước phát triển sẽ cấm các thuốc vô cơ gốc đồng và thay thế bằng các thuốc gốc đồng dạng hữu cơ.^[8-10] Ở Việt Nam các chế phẩm BVTV dạng đồng hữu cơ trong việc phòng trừ một số bệnh trên cây ăn quả có múi như cam hầu như là chưa có.

Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng phương pháp trao đổi ion tổng hợp muối đồng (II) oleat. Bằng cách thay đổi tỉ lệ phản ứng của các chất tham gia phản ứng đã tìm ra điều kiện tối ưu để đạt hiệu suất tổng hợp cao nhất. Hoạt tính kháng nấm và kháng khuẩn trên một số nấm và vi khuẩn đã được nghiên cứu để đánh giá hoạt lực của nó.

2. THỰC NGHIỆM

2.1. Hóa chất

Các hóa chất được dùng trong quá trình tổng hợp muối đồng (II) oleat đều là hóa chất phân tích (AR) gồm: đồng sunfat pentahydrat ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, 99 %), natri oleat ($\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COONa}$, 95 %). Nước cất đề ion được sử dụng trong quá trình nghiên cứu.

2.2. Tổng hợp đồng (II) oleat ($\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COO}$)₂Cu

($\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COO}$)₂Cu được tổng hợp bằng phương pháp trao đổi ion giữa đồng (II) sunfat pentahydrat và natri oleat. Cụ thể, các tiền chất gồm $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ và $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COONa}$ được chuẩn bị được cho vào 2 cốc thủy tinh riêng biệt với các tỷ nồng độ tương ứng sau:

| TN | CuSO_4 (mmol) | $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COONa}$ (mmol) | Tỉ lệ (mol) |
|----|---------------------------|--|-------------|
| 1 | 4 | 12 | 1/3 |
| 2 | 4 | 8 | 1/2 |
| 3 | 6 | 8 | 3/4 |

Cho vào mỗi cốc 10 mL nước cất, khuấy bằng đũa thủy tinh hoặc có thể sử dụng máy siêu âm để các muối tan hoàn toàn, sau đó trộn lẫn 2 dung dịch

bằng cách cho từ từ dung dịch đồng (II) sunfat vào cốc chứa dung dịch natri oleat. Hỗn hợp phản ứng được tiến hành ở nhiệt độ phòng trong khoảng thời gian 15 phút.

Sản phẩm đồng (II) oleat sau khi tổng hợp được xử lý bằng cách rửa nước và sấy khô ở điều kiện chân không tại nhiệt độ 40 °C.

2.3. Các phương pháp phân tích đặc trưng cấu trúc và thành phần

Phân tích đặc trưng cấu trúc bằng phép đo phổ hồng ngoại FT-IR trên thiết bị Nicolet iS10 (Thermo Scientific - Mỹ). Phổ UV-Vis của các mẫu được ghi trên máy quang phổ Libra S80 Libra (Biochrom - Anh). Hình thái và thành phần nguyên tố trong sản phẩm được xác định bằng phương pháp hiển vi điện tử quét (SEM) và đầu dò tán xạ năng lượng tia X (EDX, Oxford Instruments - Anh) trên thiết bị JSM-6510LV (Jeol - Nhật Bản).

2.4. Phương pháp đánh giá hoạt tính sinh học

2.4.1. Hoạt tính kháng nấm

Phương pháp kiểm tra khả năng ức chế mycelia của nấm (food-poisoned technique) được sử dụng trong nghiên cứu với các giống nấm *Colletotrichum orbiculare* (COK), *Colletotrichum gloeosporidises* (C-G) và *Colletotrichum acutatum* (C-A); trong đó *Colletotrichum gloeosporidises* được biết tới là tác nhân gây hiện tượng thối khô cuống trái cam và gây rụng trái. *Colletotrichum gloeosporidises* được biết tới là nguyên nhân chính gây bệnh thán thư trên Cam. Ngoài ra các giống nấm *Sclerotium rolfsii* (SR-BV) gây bệnh héo rũ gốc mốc trắng và *Fusarium oxysporum* (FOAH) gây bệnh Héo vàng, héo rũ, chết vàng, thối khô củ cũng được sử dụng trong nghiên cứu này. Hoạt tính kháng nấm được thử trên các đĩa thạch petri với môi trường Khoai tây PDA tại pH 6,8-7,0.

Nấm được phân lập và làm thuần, dùng dụng cụ đục lỗ có đường kính 4 mm tiến hành đục vành ngoài đường kính tán nấm sau đó đặt lên môi trường PDA đã trộn với mẫu thử (cao hoặc hợp chất cần thử). Mẫu thử hợp chất đồng (II) oleat hòa tan bằng Tween 80 với nồng độ 0,05 % và Dimethyl Sulfoxide (DMSO) 2 % ở các nồng độ khác nhau (1000 ppm, 500 ppm) sau đó trộn vào môi trường PDA nóng chảy ở 50 °C, đã khử trùng và để nguội. Mỗi nồng độ khác nhau sẽ được thử lặp lại 3 lần trên môi trường PDA. Theo dõi sự phát triển của nấm 1, 2 và 4 ngày (tùy theo từng loại nấm) và tính hiệu lực của từng loại. Đo đường kính tán nấm sau 3,5,7 ngày

(tùy theo từng loại nấm) và tính hiệu quả ức chế theo công thức:

$$\text{Hiệu quả ức chế} = \frac{\text{ĐK}_{\text{đối chứng}} - \text{ĐK}_{\text{của cao}}}{(\text{ĐK}_{\text{đối chứng}} - 4)} \times 100\%$$

2.4.2. Hoạt tính kháng khuẩn

Vi khuẩn *Xanthomonas axopodis* sử dụng trong nghiên cứu này được phân lập từ quả Cam bị bệnh loét trên giống Cam Vinh trồng ở Nghệ An. Ngoài ra còn có các vi khuẩn *Ralstonia solanacearum* và *Clavibacter michiganensis* gây bệnh cây trồng khác.

Hoạt tính kháng vi khuẩn được thử trong môi trường Tryptic Soy Agar (TSA), Tryptic Soy Broth (TSB) pH: 6,8-7,0. Vi khuẩn được hoạt hóa lại trên môi trường TSA trong 24 h để quan sát khuẩn lạc nhằm phát hiện tạp nhiễm trong quá trình giữ giống và nuôi cấy. Lấy một khuẩn lạc cấy chuyển sang các bình TSB nuôi lắc ở nhiệt độ 37 °C cho đến khi đạt giá trị OD = 0,5. Phương pháp xác định hoạt tính kháng bằng vòng vô khuẩn được sử dụng, cụ thể như sau:

+ Sử dụng đĩa petri đã chứa 15 ml môi trường TSA vô trùng đã khô ổn định. Trang đều 1 ml dịch vi khuẩn có giá trị OD = 0,5 lên bề mặt môi trường, để yên khoảng 1-2 tiếng cho dịch vi khuẩn được ổn định trên bề mặt. Mỗi đĩa petri được đục 5 lỗ thạch, trong đó gồm: 4 lỗ thạch chứa 35 µl dịch chứa chất pha ở nồng độ 1000 ppm trong dung môi DMSO. 1 lỗ thạch đối chứng chứa 35 µl dung dịch DMSO vô trùng.

+ Các đĩa được ủ ở 37 °C trong vòng 24-36

giờ. Đường kính vùng ức chế được đo bằng thước đo đơn vị mm.

Các nghiên cứu hoạt tính của hợp chất đồng (II) oleat được thực hiện tại Trung tâm Nghiên cứu Triển khai các Hoạt chất Sinh học (R&D Center of Bioactive Compounds), Viện Hóa học công nghiệp Việt Nam.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

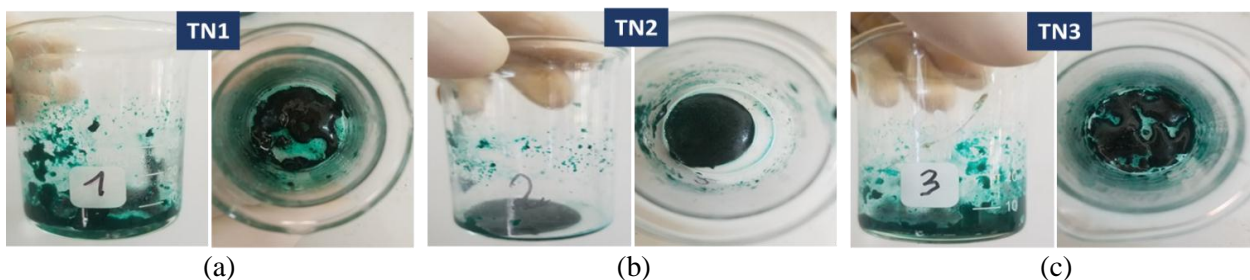
3.1. Ảnh hưởng tỉ lệ phản ứng đến hiệu suất phản ứng

Sau khi phối trộn 2 dung dịch trên với nhau, sản phẩm lập tức được hình thành ở dạng keo rắn (xanh thẫm) và tách pha hoàn toàn với dung dịch, đồng thời dung dịch nhạt màu. Phân kết tủa keo được xử lý bằng cách rửa nước và sấy khô ở nhiệt độ 40 °C thu được chất rắn dạng keo có màu xanh thẫm, có mùi hắc không tan trong nước, nóng chảy ở nhiệt độ tương đối thấp (70 °C).

Tỷ lệ mol của CuSO₄ và C₁₇H₃₃COONa tham gia phản ứng được khảo sát với các giá trị 1/3; 1/2 và 3/4. Kết quả ảnh hưởng của các tỷ lệ mol phản ứng khác nhau đến hiệu suất phản ứng được thể hiện trong bảng 1. Kết quả cho thấy hiệu suất phản ứng đạt tối ưu ở điều kiện tỷ lệ mol phản ứng của CuSO₄ và C₁₇H₃₃COONa là 1/3. Với điều kiện này, hiệu suất phản ứng đạt 90,4 %. Mặc dù vậy, sản phẩm thu được ở các tỷ lệ mol khác nhau đều có cùng đặc điểm là các chất rắn dạng keo, màu xanh thẫm. Có thể thấy rằng, khi tăng dần tỷ lệ mol của CuSO₄ thì hiệu suất phản ứng sẽ giảm xuống.

Bảng 1: Thông số khảo sát các điều kiện phản ứng tổng hợp đồng (II) oleat

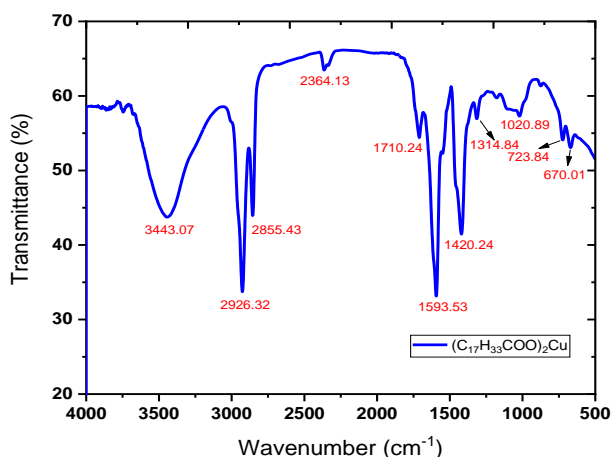
| TN | CuSO ₄ (mmol) | C ₁₇ H ₃₃ COONa (mmol) | Tỉ lệ mol phản ứng | Khối lượng sản phẩm (g) | Hiệu suất (%) | Đặc điểm sản phẩm |
|----|-----------------------------|---|-----------------------|----------------------------|------------------|----------------------------------|
| 1 | 4 | 12 | 1/3 | 2,43 g | 90,4 | Chất rắn dạng keo, màu xanh thẫm |
| 2 | 4 | 8 | 1/2 | 2,31 g | 85,94 | Chất rắn dạng keo, màu xanh thẫm |
| 3 | 6 | 8 | 3/4 | 2,25 g | 83,7 | Chất rắn dạng keo, màu xanh thẫm |



Hình 1: Ảnh các muối đồng (II) oleat thu được với các tỷ lệ phản ứng khác nhau
(a) 1/3, (b) 1/2, (c) 3/4

3.2. Đặc trưng cấu trúc và thành phần hợp chất

Hình 2 chỉ ra phổ hồng ngoại của mẫu muối đồng (II) oleat tổng hợp tại điều kiện tỷ lệ mol 1:3. Kết quả cho thấy, phổ hồng ngoại có các dải hấp thụ đặc trưng của các dao động hóa trị của các nhóm: $-\text{OH}$ ở $3443,07\text{ cm}^{-1}$, nhóm ete $-\text{O}-$ ở $1020,89\text{ cm}^{-1}$, $\text{C}=\text{O}$ ở $1710,24\text{ cm}^{-1}$. Một đỉnh ở $1710,24\text{ cm}^{-1}$ đã được quan sát trên phổ IR của chất tạo thành (hình 3), và điều này được chỉ định cho việc kéo dài rung động của nhóm cacboxylat (COO^-) trong natri oleat.^[11] Sự hiện diện của các đỉnh tại $2800\text{-}3000\text{ cm}^{-1}$ đại diện cho các dao động kéo dài không đối xứng ν_{as} và đối xứng ν_s của các nhóm chất béo methyl (CH_3) và methylene (CH_2) của phần gốc béo.^[12] Các dao động kéo dài không đối xứng và đối xứng của các nhóm carboxylate ($\nu_{\text{COO}, as}$ và $\nu_{\text{COO}, s}$) lần lượt xuất hiện ở 1593 và 1420 cm^{-1} .



Hình 2: Phổ FTIR đồng (II) oleat (a) và phổ UV-Vis của dung dịch của muối CuSO_4 và đồng (II) oleat thu được

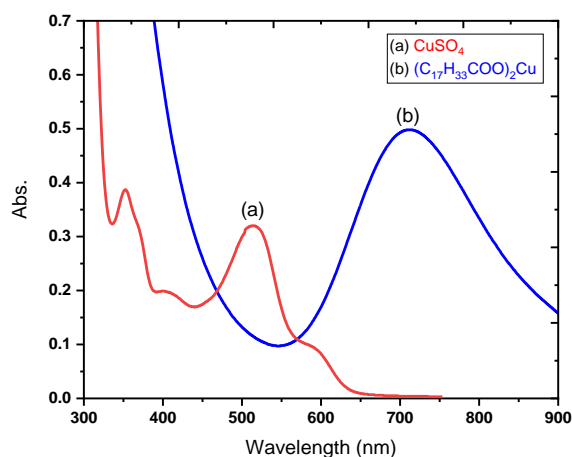
Các nghiên cứu phân tích bề mặt của muối đồng (II) oleat tổng hợp được thực hiện bằng cách sử dụng Kính hiển vi điện tử quét (SEM) và phân tích năng lượng phân tán của tia X (EDX) dựa trên SEM các vi ảnh trong hình 3, các muối đồng (II) oleat tạo thành có cấu trúc như lớp màng. Phân tích phổ EDX đã được thực hiện để xác định sự phân bố của các nguyên tố trên bề mặt của phức hợp. Kết quả phân tích phổ EDX cho thấy cacbon, oxy và đồng chiếm thành phần chủ yếu trong vật liệu, trong đó hai nguyên tử cacbon và oxy là thành phần chính của gốc muối hữu cơ oleat. Sự có mặt của nguyên tử đồng với hàm lượng cao cho thấy phản ứng trao đổi đã xảy ra, hợp chất đồng đã được tạo thành. Kết quả này phù hợp với phân trăm khối lượng các nguyên tố trong công thức muối thu được.

3.3. Kết quả hoạt tính kháng nấm và vi khuẩn

3.3.1. Hoạt tính kháng nấm

Một số tác giả đã đề xuất rằng các vị trí của dao động kéo dài không đối xứng (ν_{as}) và đối xứng (ν_s) của các nhóm carboxylat ($\Delta\nu_{\text{COO}} = \nu_{\text{COO}, as} - \nu_{\text{COO}, s}$) có thể được sử dụng để phân biệt loại carboxylat-kim loại cấu trúc phức tạp của carboxylat đồng (II)^[12,13] Giá trị của $\Delta\nu_{\text{COO}}$ trong phạm vi $150\text{-}180\text{ cm}^{-1}$ tương ứng với một bậc cấu phối hợp bidentat Cu (II), trong khi $\Delta\nu_{\text{COO}} > 200\text{ cm}^{-1}$ là một chỉ định cho các phức chất với monodentat nhóm carboxylic.^[13] Trong phổ IR trong hình 3, $\nu_{\text{COO}, as} = 1593\text{ cm}^{-1}$ trong khi $\nu_{\text{COO}, s} = 1420\text{ cm}^{-1}$, cho giá trị của $\Delta\nu_{\text{COO}} = 173\text{ cm}^{-1}$. Giá trị này tương ứng với chế độ phối hợp cầu nối cầu nối và nằm trong đồng ý với kết quả từ các nghiên cứu trước.

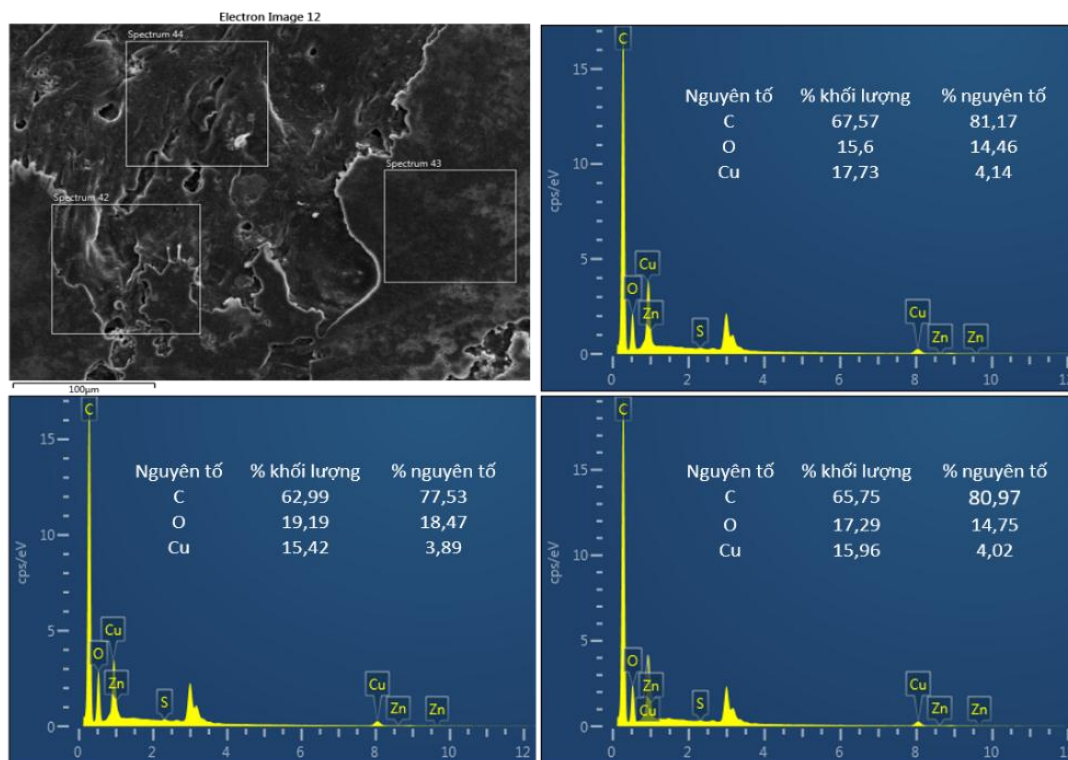
Dung dịch của muối Cu (II) oleat (hình 2) cho thấy dải hấp thụ rộng ở vùng nhìn thấy của Phổ UV-Vis ở $\lambda_{\text{max}} = 715\text{ nm}$, đại diện cho sự chuyển tiếp $d \rightarrow d$ của Cu (II).^[14]



Bảng 2: Hoạt tính kháng nấm *Colletotrichum* spp. của đồng (II) oleat tại thời điểm 2 ngày nuôi cấy

| Nấm | NĐ (mg/ml) | ĐTB (mm) | HLUC (%) |
|-----|------------|----------|----------|
| COK | 1 | 9,13 | 57,11 |
| | 0,5 | 11,75 | 35,15 |
| | Control | 15,95 | 0,00 |
| C-A | 1 | 14,80 | 43,08 |
| | 0,5 | 16,33 | 35,05 |
| | Control | 22,98 | 0,00 |
| C-G | 1 | 7,35 | 61,38 |
| | 0,5 | 7,85 | 55,62 |
| | Control | 12,68 | 0,00 |

Colletotrichum orbiculare (COK), *Colletotrichum gloeosporidises* (C-G) và *Colletotrichum acutatum* (C-A) được nuôi cấy 2 ngày với nồng độ 1 mg/ml và $0,5\text{ mg/ml}$. ĐTB: Đường kính trung bình của tán mycelia của nấm (mm). HLUC: Hiệu lực ức chế (%).



Hình 3: Ảnh FESEM của mẫu đồng (II) oleat tổng hợp tại tỷ lệ mol 1:3 và phổ EDS tại các vùng lựa chọn

Bảng 3: Hoạt tính kháng nấm *Colletotrichum* spp của đồng (II) oleat tại thời điểm 4 ngày nuôi cấy

| Nấm | NĐ (mg/ml) | TB (mm) | HLUC (%) |
|-----|------------|---------|----------|
| COK | 1 | 18,60 | 49,74 |
| | 0,5 | 24,45 | 29,60 |
| | Control | 33,05 | 0,00 |
| C-A | 1 | 31,15 | 40,00 |
| | 0,5 | 34,38 | 32,87 |
| | Control | 49,25 | 0,00 |
| C-G | 1 | 13,23 | 60,49 |
| | 0,5 | 15,48 | 50,86 |
| | Control | 27,35 | 0,00 |

Colletotrichum orbiculare (COK), *Colletotrichum gloeosporidises* (C-G) và *Colletotrichum acutatum* (C-A) được nuôi cấy 4 ngày với nồng độ 1 mg/ml và 0,5 mg/ml. DTB: Đường kính trung bình của tán mycelia của nấm (mm). HLUC: Hiệu lực ức chế (%).

Bảng 4: Hoạt tính kháng nấm *Sclerotium rolfsii* và *Fusarium oxysporum* của đồng (II) oleat: Nuôi cấy 01, 02 và 04 ngày

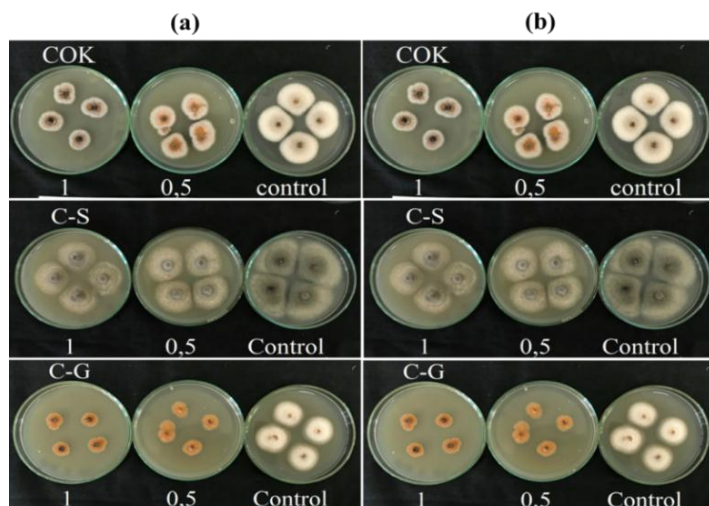
| Tên chất | Hiệu quả ức chế ở nồng độ 1000 ppm (%) | | | |
|-----------------|--|--------|---------------------|--------|
| | <i>S. rolfsii</i> | | <i>F. oxysporum</i> | |
| | 1 ngày | 2 ngày | 2 ngày | 4 ngày |
| đồng (II) oleat | 67 % | 52 % | 32 % | 19 % |

3.3.2. Hoạt tính kháng khuẩn gây bệnh hại cây trồng

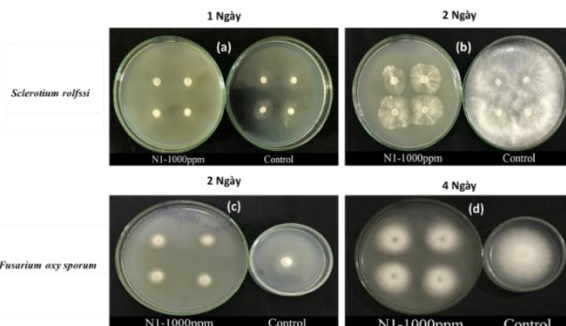
Các kết quả thử hoạt tính kháng nấm cho thấy đồng (II) oleat gây hiệu quả ức chế mycelia đối với cả 3 loài nấm *Colletotrichum* là tác nhân gây bệnh thán thư và có hiệu quả mạnh nhất đối với *Colletotrichum gloeosporidises* gây bệnh thán thư trên trái cam từ 60-61 % tại nồng độ 1 mg/mL. Hợp chất đồng (II) oleat có hiệu quả ức chế 67 % sau 1 ngày và 52 % sau 2

Bảng 5: Khả năng ức chế của đồng (II) oleat đối với các vi khuẩn *Xanthomonas axopodis*, *Ralstonia solanacearum* và *Clavibacter michiganensis* - Nuôi cấy 01 ngày - Vòng vô khuẩn.

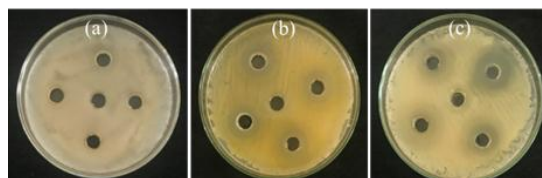
| Loại vi khuẩn | Nồng độ (mg/ml) | Đường kính vòng kháng khuẩn (mm) |
|-------------------------|-----------------|----------------------------------|
| <i>X. axopodis</i> | 1 | 7 |
| <i>R. solanacearum</i> | 1 | 13 |
| <i>C. michiganensis</i> | 1 | 12 |



Hình 4: Khả năng ức chế của đồng (II) oleat đối với *Colletotrichum* spp tại thời điểm 2 và 4 ngày nuôi cấy. *Colletotrichum orbiculare* (COK), *Colletotrichum gloeosporidises* (C-G) và *Colletotrichum acutatum* (C-A)



Hình 5: Khả năng ức chế của đồng (II) oleat đối với *Sclerotium rolfsii* và *Fusarium oxysporum* tại thời điểm 1 và 2 ngày nuôi cấy



Hình 6: Vòng kháng khuẩn với vi khuẩn *Xanthomonas axopodis* (a), vi khuẩn *Ralstonia solanacearum* (b) và vi khuẩn *Clavibacter michiganensis* (c)

ngày ở nồng độ 1000 ppm (1 mg/ml) đối với nấm *Sclerotium rolfsii* trong khi đối với nấm *Fusarium oxysporum* thì cho hiệu quả ức chế trung bình và giảm đáng kể trong ngày thứ 4.

Kết quả cho thấy, với vi khuẩn *Xanthomonas axopodis* gây bệnh loét trên trái cam: hợp chất đồng (II) oleat cho khả năng ức chế trong vòng tròn có đường kính 7 mm, với vi khuẩn *Ralstonia solanacearum* ức chế trong vòng tròn 13 mm, trong khi đó với vi khuẩn *Clavibacter michiganensis* thì hiệu quả ức chế tốt hơn, đồng (II) oleat ức chế trong 12 mm.

4. KẾT LUẬN

Tiến hành phản ứng tổng hợp với những dụng cụ thiết bị cơ bản trong phòng thí nghiệm, thu được sản phẩm với hiệu suất cao: Hợp chất đồng (II) oleat hiệu suất phản ứng đạt 80,7-90,4 %. Qua quá trình khảo sát, đối với phản ứng tổng hợp đồng (II) oleat, khi giảm lượng mol Cu^{2+} ta thu được sản phẩm có hiệu suất ứng cao hơn, điều này sẽ giảm được tối đa lượng dư muối đồng không cần thiết. Sử dụng các phương pháp phân tích xác định được hợp chất tạo thành là hợp chất đồng (II) oleat. Kết quả thử hoạt tính kháng nấm cho thấy đồng (II) oleat ức chế

mycelia đối với cả 3 loài *Colletotrichum* và có hiệu quả mạnh nhất đối với *Colletotrichum gloeosporidises* gây bệnh thur trên trái cam. Kiểm tra khả năng ức chế của hợp chất trên với các loại vi khuẩn: *Xanthomonas axopodis*, *Ralstonia solanacearum*, *Clavibacter michiganensis* đều cho thấy khả năng kháng khuẩn hiệu quả của đồng (II) oleat.

Lời cảm ơn. Công trình này được thực hiện với sự hỗ trợ về kinh phí của đề tài nghiên cứu khoa học cấp Tỉnh Nghệ An mã số 01/2020/HĐ-NCKHNA (L. T.T).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Rusjan D. Copper in Horticulture, *Fungic. Plant Anim. Dis.*, **2012**, 13, 257-278.
2. Lamichhane, J. R. *et al.* Thirteen decades of antimicrobial copper compounds applied in agriculture. A review, *Agron. Sustain. Dev.*, **2018**, 38, 1-18.
3. Fishel F. M. Pesticide Toxicity Profile: Copper-Based Pesticides, *UF/IFAS Ext.*, **2017**, 1-4.
4. Husak V. Copper and Copper-Containing Pesticides: Metabolism, Toxicity and Oxidative Stress, *J. Vasyt*

- Stefanyk Precarpathian Natl. Univ.*, **2015**, 2, 38-50.
5. Behlau F., Gochez A. M., Jones J. B. Diversity and copper resistance of *Xanthomonas* affecting citrus., *Trop. Plant Pathol.*, **2020**, 1-13.
 6. Behlau F., Canteros B. I., Jones J. B. & Graham J. H. Copper resistance genes from different xanthomonads and citrus epiphytic bacteria confer resistance to *Xanthomonas citri* subsp. *Citri*, *Eur. J. Plant Pathol.*, **2012**, 133, 949-963.
 7. Abbasi P. A., Khabbaz S. E., Weselowski B. Zhang, L. Occurrence of copper-resistant strains and a shift in *Xanthomonas* spp. causing tomato bacterial spot in Ontario, *Can. J. Microbiol.*, **2015**, 61, 753-761.
 8. EU, R. report for the active substance penconazole F. European Commission Health and Consumers Directorate-General, **2007**, 1-11.
 9. Sinisi V. et al. A Green Approach to Copper-Containing Pesticides: Antimicrobial and Antifungal Activity of Brochantite Supported on Lignin for the Development of Biobased Plant Protection Products, *ACS Sustain. Chem. Eng.*, **2019**, 7, 3213-3221.
 10. Kaewchangwat N., Dueansawang S., Tumcharern G. & Suttisintong K. Synthesis of Copper-Chelates Derived from Amino Acids and Evaluation of Their Efficacy as Copper Source and Growth Stimulator for *Lactuca sativa* in Nutrient Solution Culture, *J. Agric. Food Chem.*, **2017**, 65, 9828-9837.
 11. Chen L., Meng H., Jiang L., Wang S. Fatty-acid-metal-ion complexes as multicolor superhydrophobic coating materials, *Chem. An Asian J.*, **2011**, 6, 1757-1760.
 12. Doyle A., Felcman J., Gambardella M. T. do P., Verani C. N., Tristão M. L. B. Anhydrous copper(II) hexanoate from cuprous and cupric oxides. The crystal and molecular structure of $\text{Cu}_2(\text{O}_2\text{CC}_5\text{H}_{11})_4$, *Polyhedron.*, **2000**, 19, 2621-2627.
 13. Wojciechowski K., Bitner A., Bernardinelli, G. & Brynda, M. Azacrown ether-copper(II)-hexanoate complexes. From monomer to 1-D metal organic polymer, *J. Chem. Soc. Dalt. Trans.*, **2009**, 1114-1122.
 14. Kozlevčar B., Lah N., Makuc S. & Šegedin, P. Bojan Kozlevčar, Nina Lah, Simon Makuc, Primož Šegedin. Copper(II) carboxylates-synthesis, structure and biological activity fatty acid copper (II) carboxylates with urea, *Acta Chim. Slov.*, **2000**, 47, 421-434.

Liên hệ: Lê Đăng Quang

Viện Hóa học Công nghiệp Việt Nam
 Phường Phúc Diễn, Bắc Từ Liêm, Hà Nội 10000, Việt Nam
 E-mail: ledangquang2011@gmail.com
 Điện thoại: +84- 913001862.

Lê Thế Tâm

Trường Đại học Vinh
 182, Lê Duẩn, Thành phố Vinh, Nghệ An 43000, Việt Nam
 E-mail: tamlt@vinhuni.edu.vn
 Điện thoại: +84- 989640960.

MỤC LỤC
TABLE OF CONTENTS

| | <i>Trang</i> |
|--|--------------|
| 1 Đánh giá rủi ro sức khỏe do phơi nhiễm bụi PM _{2.5} trong khoảng thời gian ngắn ở Hà Nội, Việt Nam. Human health risk assessment related to PM _{2.5} exposure: Short - term study in Hanoi, Viet Nam. <i>Nguyễn Thị Phương Mai, Nguyễn Thị Huệ, Vũ Văn Tú, Phạm Hải Long, Bùi Thị Hiếu</i> | 1 |
| 2 Chất lượng môi trường trầm tích khu vực cửa sông Bạch Đằng (Hải Phòng). Sediment environment quality in Bach Dang estuary (Hai Phong). <i>Lê Văn Nam, Lê Xuân Sinh, Cao Thị Thu Trang, Dương Thanh Nghị, Nguyễn Thị Mai Lưu</i> | 6 |
| 3 Chế tạo hệ ba điện cực sử dụng điện cực so sánh thay thế tích hợp với bình phản ứng mini ứng dụng trong cảm biến sinh học. Fabrication of a three-electrode system using a quasi-reference electrode integrated with a microchamber applied in biosensors. <i>Trần Thị Luyến, Mai Anh Tuấn</i> | 11 |
| 4 Phân tích đồng thời các chất kích thích sinh trưởng thực vật cytokinin trong rau xanh. Simultaneous analysis of Cytokinins in vegetables. <i>Lê Văn Nhân, Nguyễn Ngọc Tùng, Nguyễn Quang Trung</i> | 16 |
| 5 Ảnh hưởng của GA3 đến sự phát triển sinh khối của một số loại rau xanh. Effect of GA3 on the biomass development of vegetables. <i>Lê Văn Nhân, Nguyễn Ngọc Tùng, Nguyễn Quang Trung</i> | 21 |
| 6 Bước đầu nghiên cứu hiện trạng hóa chất diệt côn trùng trong bụi không khí tại khu vực nội đô của Hà Nội. Preliminary study on the occurrence of insecticides in the air particulate matter in the urban area of Hanoi. <i>Dương Thị Hạnh, Trịnh Thu Hà, Nguyễn Ngọc Long</i> | 25 |
| 7 Chất da cam trong môi trường và thực phẩm ở vùng nông thôn A Lưới miền Trung Việt Nam. Agent orange/dioxin in environment and foods in A Luoi rural area of Central Viet Nam. <i>Lê Thị Hải Lê</i> | 31 |
| 8 Tổng hợp trực tiếp nano đồng trên cacbon hoạt tính từ mùn cưa và ứng dụng xử lý xanh metylen. <i>In situ</i> synthesis of nano copper supported on activated carbon from sawdust and its application for methylene blue degradation. <i>Nguyễn Thị Tuyết Mai, Nguyễn Tuấn Hiệp, Bùi Thị Hồng Vân, Trương Thị Hải Linh, Nguyễn Ngọc Hưng, Nguyễn Lê Huy</i> | 36 |

- 9 Tinh sạch, nhận dạng và đánh giá ảnh hưởng của nhiệt độ lên hoạt tính lumbrokinase từ giun quế *Perionyx excavatus*. 41
Purification, identification and evaluation for effects of temperature on lumbrokinase from *Perionyx excavatus*.
Đỗ Thị Tuyên, Nguyễn Thị Thu Hương, Lê Thanh Hoàng, Nguyễn Thị Linh, Nguyễn Thị Trung
- 10 Nghiên cứu xây dựng phương pháp phân tích đồng thời 18 hợp chất bảo vệ thực vật nhóm Pyrethroids trong nước bằng thiết bị sắc ký khí ghép nối khối phổ. 47
Method validation and simultaneous quantification of eighteen pyrethroids in water by GC-MS/MS.
Nguyễn Thanh Thảo, Nguyễn Thị Phở, Lê Quang Hường, Bùi Quang Minh
- 11 Nghiên cứu điều kiện thủy phân thích hợp dịch gạo lứt nảy mầm bằng enzyme nội tại để sản xuất đồ uống lên men ít cồn. 52
Research on hydrolysis conditions of germinated brown rice solution by internal enzyme for production of fermented low alcohol beverage.
Luu Anh Vãn, Nguyễn Thanh Hằng, Nguyễn Trường Giang, Đỗ Tuấn Anh
- 12 Nghiên cứu khả năng xử lý nước thải ao nuôi tôm sú bằng mô hình hồ sinh học sử dụng các loài tảo bản địa. 58
Study on the treatment of shrimp farm wastewater by facultative pond using existing algae community.
Lê Hữu Quỳnh Anh, Đinh Thị Nga, Phan Đình Tuấn
- 13 Nghiên cứu quy trình phân tích các hợp chất Cypermethrin và Fenvalerate trong nước trên thiết bị GCMS. 63
Study the process of analyzing Cypermethrin and Fenvalerate compounds in water on GCMS.
Nguyễn Thanh Thảo, Phạm Thúy Nga, Nguyễn Xuân Nam, Nguyễn Ích Tuấn, Lê Quang Hường
- 14 Hàm lượng một số kim loại nặng trong hào đá (*Saccostrea glomerata*), ngao (*Meretrix lyrata*) và sò lông (*Andara subcrenata*) tại vùng biển ven bờ Quảng Ninh, Hà Tĩnh. 69
Content of some heavy metals in *Saccostrea glomerata*, *Meretrix lyrata* and *Andara subcrenat* in coastal areas of Quang Ninh, Ha Tinh.
Nguyễn Thanh Thảo, Giáp Ngọc Sáng, Trịnh Thị Thủy, Nguyễn Thị Phở, Lê Quang Hường
- 15 Xác định, đánh giá khả năng tích lũy và làm giàu sinh học của một số kim loại trong rau bằng thiết bị khối phổ plasma cao tần cảm ứng. 74
Determination, evaluation of bioaccumulation and bioaccumulation factor of some metals in vegetables by Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry.
Nguyễn Thanh Thảo, Nguyễn Thị Phở, Lê Quang Hường, Nguyễn Ngọc Tùng
- 16 Sinh trưởng và tích lũy lipid của chủng tảo silic *Pleurosigma* sp. phân lập tại Thừa Thiên Huế. 79
Growth and lipid accumulation in *Pleurosigma* sp. Strain isolated from Thua Thien Hue province.
Nguyễn Thị Thu Liên, Lê Thị Tuyết Nhân, Lương Quang Đốc, Lê Đình Cường, Ngô Thị Diễm My, Đoàn Thị Oanh, Lê Thị Phương Quỳnh, Dương Thị Thủy
- 17 Nghiên cứu chế tạo mô hình khối u dạng 3D ứng dụng thử nghiệm thuốc. 86

- Fabrication of 3D cancer spheroid for drug testing.
Nguyễn Ngọc Tùng, Nguyễn Thành Dương
- 18 Nghiên cứu cải thiện điều kiện bảo quản thực phẩm tại nhiệt độ phòng thông qua ứng dụng vật liệu chuyển pha tổng hợp theo quy trình thân thiện môi trường. 91
 Investigate the improvement of storage condition for food stuff at room temperature utilizing phase change material synthesized by an environmentally-friendly process.
Nguyễn Ngọc Tùng, Trịnh Tuấn Hưng, Nguyễn Quang Trung
- 19 Nghiên cứu tổng hợp trực tiếp tổ hợp vật liệu chuyển pha gốc alkyl cacbonat, định hướng ứng dụng trong cách nhiệt xe chuyên chở thực phẩm. 96
 Direct synthesis of alkyl carbonate based phase change material mixture for improving the insulation of food stuff transporting trucks.
Nguyễn Ngọc Tùng, Nguyễn Quang Trung
- 20 Phân tích đặc trưng vật liệu và thành phần khí phân hủy nhiệt của vải chống cháy tráng phủ polyuretan. 102
 Characterization and smoke emissions analysis of polyurethane-coated fire resistant fabric.
Nguyễn Ngọc Tùng, Nguyễn Quang Trung, Bùi Quang Minh
- 21 Phân tích độ bền cháy và thành phần khí sinh ra khi cháy của vật liệu trên cơ sở vải cotton/polyeste tráng phủ polyuretan. 107
 Flame-retardant reliability and smoke emissions analysis of material based on polyurethane-coated cotton/polyester fabric.
Nguyễn Ngọc Tùng, Trịnh Tuấn Hưng, Nguyễn Quang Trung
- 22 Nghiên cứu khả năng ức chế nấm *Colletotrichum* và vi khuẩn *Xanthomonas axopodis* gây bệnh thán thư và loét trên cam vinh của hợp chất đồng (II) oleat. 113
 Study on the inhibitory activity of copper (II) oleate against *Colletotrichum* spp. and *Xanthomonas axonopodis* causes anthracnose and canker disease in Vinh orange crops.
Lê Thế Tâm, Lê Đăng Quang, Bùi Thu Trang, Hoàng Đức Nghĩa, Nguyễn Thị Thanh Hương, Nguyễn Hoa Du, Hồ Đình Quang, Nguyễn Thị Hiền, Hồ Tú Cường
- 23 Nghiên cứu quy trình sản xuất trà túi lọc bần. 120
 Study on the processing of mangrove apple teabag (*Sonneratia caseolaric* L.).
Nguyễn Thị Hiền, Nguyễn Kim Phụng, Nguyễn Thị Hồng Thảo, Dương Ngọc Bích
- 24 Chế tạo cảm biến biến tính niken/graphene để phân tích phẩm màu thực phẩm. 126
 Electrochemical synthesis of reduced graphene oxide - nickel nanocomposites modified electrode for food dye detection.
Trần Quang Thuận, Phùng Thị Tính, Nguyễn Quang Trung
- 25 Tổng hợp vật liệu ZnO/GO nanocomposit xúc tác quang hóa. 131
 Synthesis of ZnO decored graphene oxide nanocomposite for enhanced photocatalytic properties.
Phùng Thị Tính, Trần Quang Thuận, Hoàng Thế Anh, Nguyễn Quang Trung
- 26 Ảnh hưởng của màng phủ alginate đến khả năng bảo quản và chất lượng của quả nhãn. 136
 Effects of alginate treatment on the storability and quality properties of longan fruit.
Trần Thị Ngọc Mai, Nguyễn Thái Ngọc Uyên
- 27 Đánh giá ô nhiễm microplastic trong môi trường cửa sông Bạch Đằng thuộc hệ thống sông Hồng Việt Nam. 140

- Assessment of microplastic pollution in Bach Dang river mouth environment belongs to the Red River System.
- Dương Thanh Nghị, Đinh Hải Ngọc, Kiều Lê Thủy Chung, Emilie Strady, Bùi Thị Mai Huyền, Lê Đức Cường, Nguyễn Hữu Thắng, Dương Thị Lịm*
- 28 Chất lượng môi trường nước biển tại các trạm quan trắc ven bờ miền Bắc Việt Nam năm 2019. 147
- Water environment quality at coastal monitoring stations of the Northern Vietnam in 2019.
- Dương Thanh Nghị, Lê Văn Nam, Phạm Thị Kha, Lê Xuân Sinh, Đinh Hải Ngọc, Cao Thị Thu Trang*
- 29 Phát triển phương pháp xác định đồng thời đa dư lượng hóa chất bảo vệ thực vật trong đất bằng sắc kí lỏng ghép khối phổ ba tứ cực. 153
- Development of a method for the analysis of multi-residue pesticides in soil using high performance liquid chromatography - tandem mass spectrometry.
- Đào Hải Yến, Nguyễn Ngọc Tùng*
- 30 Nghiên cứu tổng hợp và tính chất quang xúc tác của MIL-53(Fe) trong vùng ánh sáng nhìn thấy. 158
- Study on synthesis and photocatalyst property of MIL-53(Fe) under visible irradiation.
- Trần Văn Châu, Đặng Thị Minh Huệ, Nguyễn Thị Tuyết Mai, Trần Thị Luyến, Huỳnh Đăng Chính*
- 31 Ứng dụng tính chất cộng hưởng plasmon bề mặt của nano đồng trong phân tích và xử lý Rhodamin B. 162
- Application of surface plasmon resonance properties of copper nanoparticles for analysis and degradation Rhodamine B dye.
- Nguyễn Thị Giang, Đặng Thị Lan, Văn Thị Xiêm, Phạm Văn Hải, Nguyễn Thị Tuyết Mai*
- 32 Điều chế và hoạt tính quang xúc tác phân hủy methylene blue của zeolitic imidazolate framework-8. 167
- Preparation and photocatalytic activities for decomposition of methylene blue of zeolitic imidazolate framework-8.
- Phạm Đình Dũ, Nguyễn Trung Hiếu, Nguyễn Hữu Nghị*
- 33 Hoạt tính kháng khuẩn của vật liệu nano lai Fe₃O₄@Ag được chế tạo bằng phương pháp nuôi mầm. 172
- Seeded growth synthesis and antibacterial properties of Fe₃O₄@Ag hybrid nanomaterials.
- Nguyễn Thị Ngọc Linh, Ngô Đại Quang, Lê Thế Tâm, Ngô Thanh Dung, Lê Thị Thanh Tâm, Nguyễn Hoa Du, Phạm Hồng Nam, Nguyễn Hữu Quân, Lê Trọng Lưu*
- 34 Xây dựng quy trình phân tích định lượng canthin-6-one và 9,10-dimethoxycathin-6-one bằng HPLC. 178
- Development of a HPLC method for simultaneous quantification of canthin-6-one and 9,10-dimethoxycathin-6-one.
- Đỗ Thị Ngọc Lan, Nguyễn Quang Trung, Nguyễn Tiến Đạt*
- 35 Một số flavonoid từ trà hoa vàng (*Camellia flava*). 184
- Flavonoids from *Camellia flava*.
- Đặng Viêt Hậu, Nguyễn Thị Hồng Anh, Nguyễn Tiến Đạt*

- 36 Nghiên cứu ứng dụng điện cực biến tính bằng ZIF-67/graphene oxide dạng khử điện hóa để phân tích đồng thời acetaminophen và caffeine. 189
 Simultaneous voltametric determination of acetaminophen and caffeine using an ZIF-67/electrochemically reduced graphene oxide-modified glassy carbon electrode.
Đinh Quang Khiếu, Huỳnh Trường Ngo, Nguyễn Mậu Thành
- 37 Chế tạo vật liệu tổ hợp graphene/Mn₃O₄ bằng phương pháp hóa siêu âm kết hợp plasma ứng dụng cho quang xúc tác phân hủy thuốc nhuộm da cam trong nước. 196
 Fabrication of graphene/Mn₃O₄ composites by plasma-assisted sonochemical method and its application in photocatalytic decomposition of orange dye in water.
Nguyễn Long Tuyên, Phạm Quốc Triệu, Nguyễn Ngọc Đình, Hà Xuân Linh, Phan Ngọc Hồng, Phan Ngọc Minh, Đặng Văn Thành
- 38 Nghiên cứu chế tạo Liposome vận chuyển Murrayafoline A ứng dụng hỗ trợ điều trị ung thư. 201
 Preparation of liposomes encapsulated Murrayafoline A for cancer therapy.
Phạm Thế Dân, Nguyễn Ngọc Tùng, Nguyễn Thành Dương
- 39 Đánh giá tác động của giãn cách xã hội đến chất lượng nước tại sông Nhuê, sông Đáy, sông Tô Lịch. 206
 Assessment the impact of social isolation on water quality in Nhuê, Day and To Lich rivers.
Nguyễn Quang Trung, Hoàng Thế Anh
- 40 Nghiên cứu ảnh hưởng của hoạt chất 20-hydroxyecdysone đến chu kỳ lột xác và xác định dư lượng trong cua bùn (*Scylla olivacea*). 211
 Study the effect of active ingredient 20-hydroxyecdysone on molting stimulant and determine residue in mud crabs (*Scylla olivacea*).
Nguyễn Thị Phương Lan, Lê Quang Hường, Nguyễn Quang Trung
- 41 Phân tích các chất diệt cỏ họ glyphosate bằng phương pháp LC-MS/MS. 216
 Phần 2. Phân tích mẫu ngũ cốc.
 Analysis of glyphosate herbicides by LC-MS/MS.
 Part 2. Cereal samples.
Mai Thị Nga Linh, Vũ Cẩm Tú, Bùi Văn Hối, Vũ Thị Hồng Ân, Chu Đình Bình
- 42 Tiềm năng sử dụng vỏ trấu như một chất ức chế enzyme gây bệnh gút và kháng cỏ tự nhiên. 222
 Potential use of rice husk as an antihyperuricemic and allelochemical source.
Trương Ngọc Minh, Đặng Việt Hậu, Nguyễn Quang Trung, Lê Trường Giang
- 43 Determination of pharmaceutical multi-residues in hospital wastewater by UPLC-MS/MS. 227
Bui Van Hoi, Vu Cam Tu, Phung Thi Lan Anh, Nguyen Thi Thao, Nguyen Phuong Thanh, Chu Dinh Binh
- 44 Preliminary study on the occurrence of fungicides and herbicides in the air particulate matter in a residential area of Hanoi. 233
Tran Dung Nguyen, Trinh Thu Ha, Vu Le Minh, Duong Thi Hanh
- 45 Secondary metabolites and their antioxidant properties of *Polyscias fruticosa* (L.) Harms. 239
Nguyen Thuy Linh, Le Thi My Chau, Nguyen Thi Minh Tu

| | | |
|----|--|-----|
| 46 | Nitrogen containing compounds from <i>Moringa oleifera</i> leaves. | 246 |
| | <i>Tran Van Hien, Nguyen Quang Trung, Nguyen Tien Dat</i> | |
| 47 | Synthesis of nanopowder Y_2O_3 by the gel-combustion method and investigation of arsenic adsorption from aqueous solution. | 249 |
| | <i>Nguyen Thi Ha Chi, Doan Trung Dung, Pham Ngoc Chuc, Nguyen Quang Bac, Duong Thi Lim, Dao Ngoc Nhiem</i> | |
| 48 | Fe_2O_3 - Mn_2O_3 /rGO: Application in the photocatalytic degradation of parathion in water. | 253 |
| | <i>Nguyen Vu Ngoc Mai, Dao Ngoc Nhiem, Duong Thi Lim, Tran Dai Lam, Nguyen Quang Trung</i> | |
| 49 | Cytotoxic compounds from the leaves of <i>Helicteres hirsuta</i> L. | 259 |
| | <i>Nguyen Thanh Tra, Ba Thi Cham, Nguyen Thi Thu Ha, Le Thi Tu Anh, Le Thi Hai Yen</i> | |
| 50 | <i>In vitro</i> alpha glucosidase and acetylcholinesterase enzyme inhibitory from leaves of <i>Diospyros fleuryana</i> . | 264 |
| | <i>Nguyen Thi Thu Ha, Nguyen Van Tuyen, Ba Thi Cham, Nguyen Thanh Tra, Le Thi Tu Anh, Pham Van Cuong</i> | |
| 51 | Assessment of dioxin and furan level in serum blood of labor in contaminated site during three continuous months working. | 270 |
| | <i>Nguyen Van Thuong, Vu Duc Nam, Le Minh Thuy, Le Thi Thao Nguyen, Nguyen Quang Trung, Duong Phi Long, Le Thai Ha</i> | |
| 52 | A study of the phosphate ions adsorption capacity of coal slag, fly ash, and alum soil based on adsorption isotherms. | 274 |
| | <i>Nguyen Hoang Lam, Trinh Ngoc Ai, Nguyen Thi Thuy Linh, Huynh Thi Kim Phuong, Nguyen Thanh Huy, Tao Gia Phu</i> | |
| 53 | Development of direct extraction procedure for glyphosate, glufosinate and their metabolites analysis in surface water by LC-MS/MS method. | 284 |
| | <i>Vu Cam Tu, Le Phuong Thu, Bui Van Hoi, Mai Thi Nga Linh, Phung Thi Lan Anh, Chu Nguyen Hoang Anh, Nguyen Le Hoang Yen, Vu Toan Khanh, Tran Manh Quan, Chu Dinh Binh</i> | |
| 54 | The relationship between some flavour precursor compounds and aroma quality of orthodox black tea (<i>Camellia sinensis</i>). | 291 |
| | <i>Hoang Quoc Tuan, Pham Ngoc Hung, Nguyen Thi Minh Tu</i> | |
| 55 | Preliminary assessment of some heavy metals in some fishes and crustaceans in coastal zone of Tien Hai district, Thai Binh province. | 295 |
| | <i>Le Nhu Da, Le Thi Phuong Quynh, Hoang Thi Thu Ha, Duong Thi Thuy, Phung Vu Phong</i> | |
| 56 | Determination of toxic metals in functional foods form urmeric by inductively coupled plasma mass spectrometer (ICP-MS). | 300 |
| | <i>Nguyen Quang Trung, Pham Thi Tra, Le Quang Huong</i> | |
| 57 | Effect of retrogradation on the formation of slowly digestible sweet potato starch. | 303 |
| | <i>Phung Thi Thanh Truc, Duong Hong Quan, An Duy Tuyen, Hoang Minh Tri, Vu Thu Trang, Luong Hong Nga</i> | |
| 58 | Occurrence of trace mycotoxin contaminants in bottled drinking water in Hanoi, Vietnam. | 309 |
| | <i>Nguyen Quang Trung, Sadao Matsuawa, Truong Ngoc Minh, Nguyen Mai Anh</i> | |

| | | |
|----|---|-----|
| 59 | Effects of soybean milk concentration on the formation of chemical bonds between soybean protein molecules and qualities of tofu. | 316 |
| | <i>Nguyen Quang Duc, Nguyen Thi Thu Hoa, Nguyen Duc Doan, Luong Hong Nga, Nguyen Xuan Phuong</i> | |
| 60 | Control the formation of isomaltooligosaccharide from sweet potato by high performance liquid chromatography with refractive index detector (HPLC-RI). | 320 |
| | <i>Duong Hong Quan, Hoang Minh Tri, Nguyen Thi Hong Gam, Nguyen Ngoc Hoa, Nguyen Thi Truc Lam, Nguyen Thi Van Anh, Luong Hong Nga, Vu Thu Trang</i> | |
| 61 | Concentrations some of heavy metals in market rice grain and their potential health risks to the population of Hanoi, Viet Nam. | 326 |
| | <i>Pham Quoc Trung, Nguyen Ngoc Tung, Dao Hai Yen</i> | |
| 62 | Analytical method for brominated flame retardants in indoor dust. | 331 |
| | <i>Trinh Thu Ha, Hoang Quoc Anh, Le Truong Giang, Pham Quoc Trung, Truong Anh Dung, Nguyen Van Tuyen, Duong Thi Hanh</i> | |