

## TỔNG HỢP, CHUYỂN HÓA MỘT SỐ PHỨC CHẤT Ag(I) CHỨA CACBEN DỊ VÒNG NITƠ CÓ KHUNG IMIDAZOL

Nguyễn Thị Thanh Chi

*Khoa Hóa học, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội*

**Tóm tắt.** Bằng nghiên cứu tương tác của ba muối imidazolium clorua là 1,3-dibenzylimidazolium clorua ( $Bn_2\text{-imy}\cdot\text{HCl}$ ), 1,3-bis(2,6-diisopropylphenyl)imidazolium clorua ( $\text{IPr}\cdot\text{HCl}$ ) và 1,3-bis(2,4,6-trimethylphenyl)imidazolium clorua ( $\text{Imes}\cdot\text{HCl}$ ) với  $\text{Ag}_2\text{O}$  hoặc  $\text{AgNO}_3$  đã tổng hợp được ba phức chất  $[\text{AgCl}(Bn_2\text{-imy})]$  (**1**),  $[\text{AgCl}(\text{IPr})]$  (**2**),  $[\text{AgCl}(\text{Imes})]$  (**3**) với hiệu suất 86 - 94%. Việc sử dụng tiền chất  $\text{AgNO}_3$  (bền và rẻ tiền hơn  $\text{Ag}_2\text{O}$ ) khi có mặt  $\text{K}_2\text{CO}_3$  cho phức chất **1 - 3** với hiệu suất cao hơn và điều kiện phản ứng đơn giản hơn. Kết quả nghiên cứu tương tác của phức chất **1** với phức chất  $[\text{PtCl}(\text{PrEug})_2]$  đã tạo ra phức chất  $[\text{PtCl}(\text{PrEug})(Bn_2\text{-imy})]$  (**4**) có cấu trúc thú vị với hiệu suất rất cao 98% ở điều kiện phòng. Ngoài ra đã chứng tỏ phức chất Ag(I)-NHC là tiền chất thích hợp để tổng hợp phức chất chứa Pt(II)-NHC.

**Từ khóa:** phức chất Ag(I), phức chất Pt(II), phức chất NHC, imidazolin-2-ylidenes.

### 1. Mở đầu

Phức chất kim loại chuyển tiếp chứa cacben dị vòng nitơ (NHC) được biết đến với nhiều ứng dụng trong lĩnh vực xúc tác, hóa sinh và y học [1-4]. Đặc biệt nhiều phức chất của Pd(II) chứa cacben dị vòng nitơ (NHC) có nguồn gốc từ imidazol, benzimidazol và triazol thể hiện hoạt tính xúc tác tốt cho phản ứng ghép C-C như Mizoroki-Heck, Suzuki-Miyaura, Sonogashira và phản ứng tối ưu hóa nguyên tử như hydro amin hóa, hydro silic hóa [1]. Bên cạnh đó, nhiều nghiên cứu cũng chỉ ra phức chất Ag(I)-NHC có tiềm năng ứng dụng trong y học [5-10]. Tuy nhiên cho đến nay, ở Việt Nam chưa có công bố về phức chất của Ag chứa phối tử NHC.

Trong bài báo này, chúng tôi nghiên cứu sự ảnh hưởng của các tiền chất Ag đến phản ứng tổng hợp phức chất Ag(I) chứa NHC có nguồn gốc từ imidazol cũng như chuyển hoá phức chất Ag(I)-NHC thành phức chất Pt(II)-NHC.

### 2. Nội dung nghiên cứu

#### 2.1. Thục nghiệm

##### 2.1.1. Nghiên cứu tương tác của muối imidazolium clorua với $\text{Ag}_2\text{O}$ và $\text{AgNO}_3$

Các muối 1,3-dibenzylimidazolium clorua ( $Bn_2\text{-imy}\cdot\text{HCl}$ ), 1,3-bis(2,6-diisopropylphenyl)imidazolium clorua ( $\text{IPr}\cdot\text{HCl}$ ) và 1,3-bis(2,4,6-trimethylphenyl)imidazolium clorua ( $\text{Imes}\cdot\text{HCl}$ ) được tổng hợp theo phương pháp mô tả trong các tài liệu [11, 12] với hiệu suất 70 - 80%.

Tương tác của các muối imidazolium clorua với  $\text{Ag}_2\text{O}$  và  $\text{AgNO}_3$  (xuất xứ từ Sigma-Aldrich) được tiến hành như sau:

---

Ngày nhận bài: 12/3/2020. Ngày sửa bài: 20/3/2020. Ngày nhận đăng: 27/3/2020.

Tác giả liên hệ: Nguyễn Thị Thanh Chi. Địa chỉ e-mail: [chintt@hnue.edu.vn](mailto:chintt@hnue.edu.vn)

*Tương tác với Ag<sub>2</sub>O* (tiến hành theo qui trình chung được mô tả trong tài liệu [5, 6, 10]): Khuấy hỗn hợp gồm muối imidazolium clorua và Ag<sub>2</sub>O với các tỉ lệ mol khác nhau trong CHCl<sub>3</sub> (10 ml) trong bóng tối ở nhiệt độ phòng trong khoảng thời gian khác nhau (Bảng 1). Kết thúc mỗi thí nghiệm, hỗn hợp phản ứng được lọc qua Celite sau đó loại bỏ dung môi CHCl<sub>3</sub> bằng cô quay chân không. Rửa chất rắn thu được bằng nước (3 × 5 ml) thu được sản phẩm là chất rắn màu trắng. Làm khô sản phẩm thu được trong tủ sấy chân không ở 50 °C. Kết quả phân tích phổ <sup>1</sup>H NMR cho thấy sản phẩm là các phức chất có công thức [AgCl(NHC)] được kí hiệu là **1**, **2** và **3** với NHC là Bn<sub>2</sub>-imy, IPr, Imes tương ứng.

*Tương tác với AgNO<sub>3</sub>*: Khuấy hỗn hợp gồm muối imidazolium clorua (0,5 mmol) và AgNO<sub>3</sub> (0,5 mmol, 85 mg) trong CHCl<sub>3</sub> (10 ml) ở nhiệt độ phòng. Sau 5 phút, K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> với các lượng khác nhau được thêm vào hỗn hợp phản ứng, tiếp tục khuấy ở các khoảng thời gian khác nhau (Bảng 1). Kết thúc mỗi thí nghiệm, hỗn hợp phản ứng được lọc qua Celite sau đó loại bỏ dung môi CHCl<sub>3</sub> bằng cô quay chân không. Rửa chất rắn thu được bằng nước (3 × 5 ml) thu được sản phẩm là chất rắn màu trắng. Làm khô sản phẩm thu được trong tủ sấy chân không ở 50 °C. Kết quả phân tích phổ <sup>1</sup>H NMR cho thấy sản phẩm là các phức chất có công thức [AgCl(NHC)] (**1**, **2** và **3**) tương tự như khi tương tác với Ag<sub>2</sub>O.

### 2.1.2. Nghiên cứu tương tác của [AgCl(Bn<sub>2</sub>-imy)] với [PtCl(<sup>i</sup>PrEug)]<sub>2</sub>

Phức chất [PtCl(<sup>i</sup>PrEug)]<sub>2</sub> (<sup>i</sup>PrEugH: isopropyl eugenoxaxetat) được tổng hợp theo phương pháp mô tả trong tài liệu [13] với hiệu suất 70%.

Khuấy hỗn hợp gồm [AgCl(Bn<sub>2</sub>-imy)] (1,0 mmol, 390 mg) và [PtCl(<sup>i</sup>PrEug)]<sub>2</sub> (0,5 mmol, 500 mg) trong axeton (10 ml) ở nhiệt độ phòng. Sau 1 giờ phản ứng, lọc qua Celite để loại bỏ AgCl thu được dung dịch màu vàng nhạt. Loại bỏ dung môi axeton trong dung dịch thu được bằng cô quay chân không thu được sản phẩm dạng bột màu vàng nhạt. Kết quả phân tích phổ <sup>1</sup>H NMR cho thấy sản phẩm thu được là phức chất [PtCl(<sup>i</sup>PrEug)(Bn<sub>2</sub>-imy)]. Hiệu suất phản ứng 98%.

### 2.1.3. Phương tiện nghiên cứu

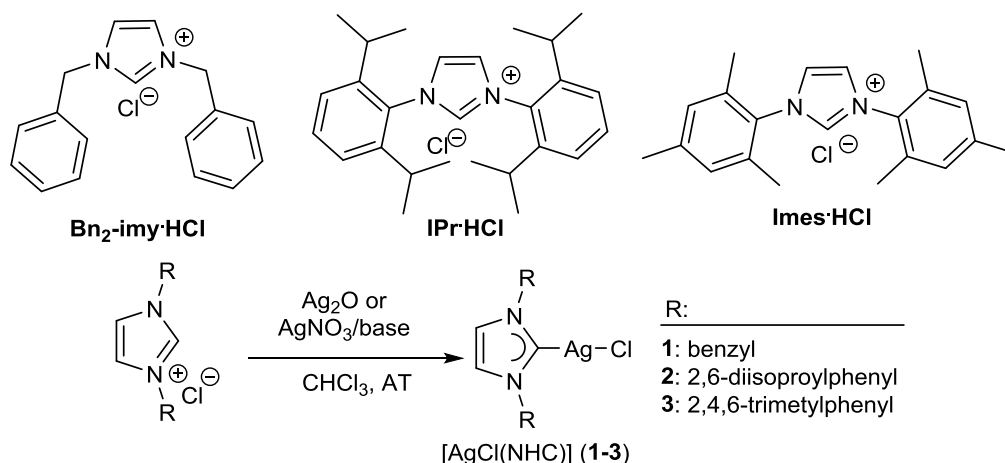
Phổ <sup>1</sup>H NMR của các phức chất được đo trên máy Bruker AVANCE (500 MHz) trong dung môi CDCl<sub>3</sub> ở nhiệt độ phòng với chất chuẩn là tetrametylsilan tại Viện Hóa học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

## 2.2. Kết quả và thảo luận

Theo [5, 6, 10], phức chất Ag(I)-NHC có thể được tổng hợp bằng hai phương pháp, đó là cho NHC tự do phản ứng với muối bạc hoặc đề proton muối azolium halogenua bằng các tiền chất có tính bazơ của bạc như Ag<sub>2</sub>O, Ag<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, Ag(OOCCH<sub>3</sub>). Trong đó phương pháp đề proton muối azolium thường được sử dụng do muối azolium dễ tổng hợp và bền hơn nhiều so với NHC tự do. Khi sử dụng Ag<sub>2</sub>O hoặc Ag<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> đều cho sản phẩm là phức chất dạng [AgX(NHC)], nhưng khi sử dụng Ag(OOCCH<sub>3</sub>) xảy ra tiếp phản ứng thế phối tử X<sup>-</sup> trong sản phẩm trung gian [AgX(NHC)] bằng CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> và cho sản phẩm cuối cùng là phức chất dạng [Ag(OOCCH<sub>3</sub>)(NHC)].

Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng ba muối azolium clorua là Bn<sub>2</sub>-imy·HCl, IPr·HCl, Imes·HCl để nghiên cứu tương tác với Ag<sub>2</sub>O hoặc AgNO<sub>3</sub>. Các phản ứng xảy ra theo sơ đồ ở Hình 1, một số thí nghiệm nghiên cứu được liệt kê trong Bảng 1.

Tổng hợp, chuyển hóa một số phức chất Ag(I) chứa cacben dị vòng nito có khung imidazol



Hình 1. Phản ứng của muối imidazolium clorua với  $\text{Ag}_2\text{O}$  hoặc  $\text{AgNO}_3$

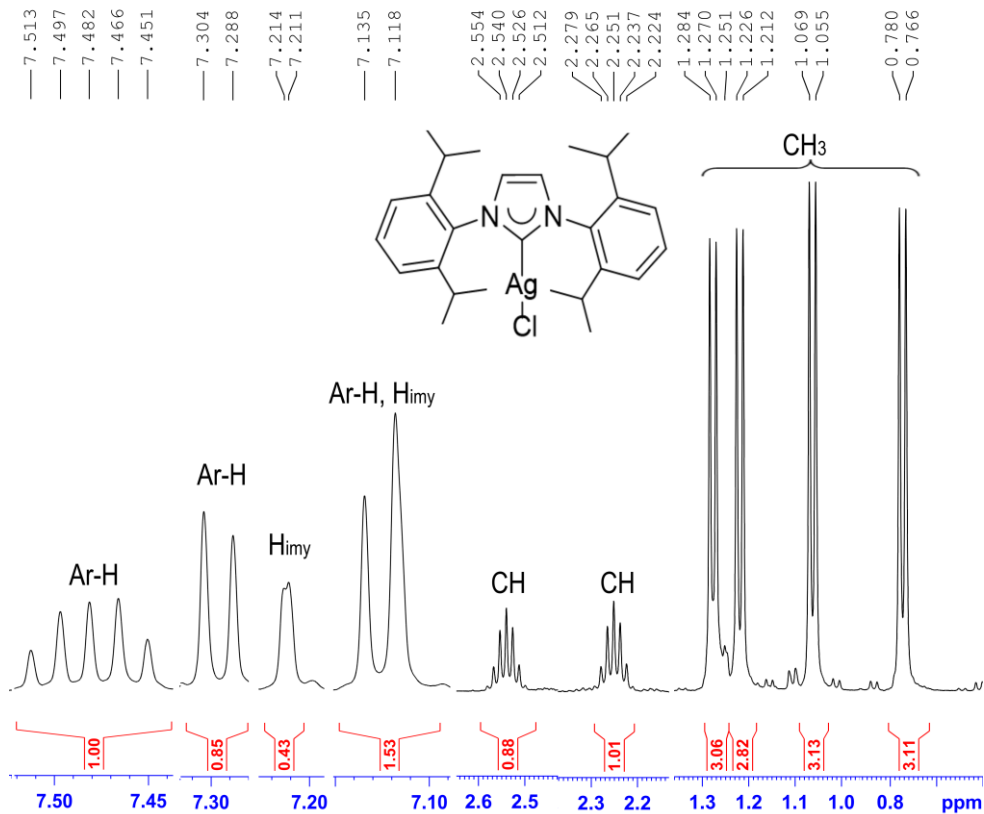
Bảng 1. Một số thí nghiệm nghiên cứu tương tác của muối imidazolium clorua với  $\text{Ag}_2\text{O}$  hoặc  $\text{AgNO}_3$  trong các điều kiện phản ứng khác nhau

Stt	Muối	Bazo	Tỉ lệ mol muối : $\text{Ag}_2\text{O}$ hoặc muối : $\text{AgNO}_3$ : bazo	Thời gian (h)	Sản phẩm	Hiệu suất (%)
1	$\text{Bn}_2\text{-imy}\cdot\text{HCl}$	-	2 : 1	8	1	50
2	$\text{Bn}_2\text{-imy}\cdot\text{HCl}$	-	2 : 1	14	1	75
3	$\text{Bn}_2\text{-imy}\cdot\text{HCl}$	-	2 : 1,2	20	1	82
4	$\text{Bn}_2\text{-imy}\cdot\text{HCl}$	-	2 : 1,4	24	1	89
5	$\text{Bn}_2\text{-imy}\cdot\text{HCl}$	-	2 : 1,6	28	1	89
6	$\text{Bn}_2\text{-imy}\cdot\text{HCl}$	-	2 : 1 : 0	24	-	0
7	$\text{Bn}_2\text{-imy}\cdot\text{HCl}$	$\text{K}_2\text{CO}_3$	2 : 1 : 2	8	1	88
8	$\text{Bn}_2\text{-imy}\cdot\text{HCl}$	$\text{K}_2\text{CO}_3$	2 : 1 : 2	4	1	90
9	$\text{Bn}_2\text{-imy}\cdot\text{HCl}$	$\text{K}_2\text{CO}_3$	2 : 1 : 4	2	1	94
10	$\text{Bn}_2\text{-imy}\cdot\text{HCl}$	$\text{K}_2\text{CO}_3$	2 : 1 : 4	1	1	85
11	$\text{Bn}_2\text{-imy}\cdot\text{HCl}$	$\text{K}_2\text{CO}_3$	2 : 1 : 6	2	1	94
12	$\text{IPr}\cdot\text{HCl}$	-	2 : 1,4	24	2	86
13	$\text{IPr}\cdot\text{HCl}$	$\text{K}_2\text{CO}_3$	2 : 1 : 4	4	2	90
14	$\text{Imes}\cdot\text{HCl}$	-	2 : 1,4	24	3	88
15	$\text{Imes}\cdot\text{HCl}$	$\text{K}_2\text{CO}_3$	2 : 1 : 4	4	3	92

Tất cả các thí nghiệm 1 - 15 đều được thực hiện trong dung môi clorofom ở nhiệt độ phòng. Ở thí nghiệm 1 - 11 chúng tôi cố định muối  $\text{Bn}_2\text{-imy}\cdot\text{HCl}$ , thay đổi tiền chất bạc và các điều kiện phản ứng. Từ thí nghiệm 1 - 5,  $\text{Bn}_2\text{-imy}\cdot\text{HCl}$  và  $\text{Ag}_2\text{O}$  được lấy với các tỉ lệ khác nhau (Bảng 1) đồng thời thời gian phản ứng được thay đổi từ 8-24 giờ. Kết quả cho thấy sản phẩm thu được là phức chất  $[\text{AgCl}(\text{Bn}_2\text{-imy})]$  (1) với hiệu suất 50 - 89%. Khi thời gian phản ứng tăng thì hiệu suất phản ứng tăng, nhưng  $\text{Ag}_2\text{O}$  kém bền có thể bị phân hủy làm giảm hiệu

suất nên việc sử dụng  $\text{Ag}_2\text{O}$  dư và thực hiện phản ứng trong bóng tối là cần thiết. Qua khảo sát cho thấy điều kiện tối ưu cho phản ứng của  $\text{Bn}_2\text{-imy}\cdot\text{HCl}$  với  $\text{Ag}_2\text{O}$  là thí nghiệm 4 với hiệu suất đạt 89%. Ở các thí nghiệm 6 - 11, chúng tôi sử dụng tiền chất  $\text{AgNO}_3$  bền hơn và giá thành rẻ hơn  $\text{Ag}_2\text{O}$ . Ở thí nghiệm 6 khi không có tác nhân bazơ,  $\text{Bn}_2\text{-imy}\cdot\text{HCl}$  phản ứng với  $\text{AgNO}_3$  chỉ thu được kết tủa là  $\text{AgCl}$  mà không thu được phức  $\text{Ag-NHC}$ . Từ thí nghiệm 7 - 11, lượng dư  $\text{K}_2\text{CO}_3$  được thêm vào phản ứng như một tác nhân bazơ xúc tiến cho quá trình de proton của muối azolium. Kết quả rất bất ngờ khi thu được phức chất **1** với hiệu suất cao nhất chỉ sau 2 giờ phản ứng (thí nghiệm 9). Kết quả khảo sát còn cho thấy thời gian phản ứng và tỉ lệ mol muối azolium clorua :  $\text{AgNO}_3$  : bazơ đều ảnh hưởng đến hiệu suất phản ứng, trong đó việc dùng dư  $\text{K}_2\text{CO}_3$  và thời gian phản ứng không kéo dài cho hiệu suất cao. Nguyên nhân có thể do  $\text{K}_2\text{CO}_3$  vừa xúc tiến cho quá trình de proton của muối azolium đồng thời phản ứng với  $\text{AgNO}_3$  tạo thành  $\text{Ag}_2\text{CO}_3$  kém bền, dễ phân hủy thành  $\text{Ag}$  khi kéo dài thời gian. Áp dụng điều kiện tối ưu của phản ứng giữa  $\text{Bn}_2\text{-imy}\cdot\text{HCl}$  với  $\text{Ag}_2\text{O}$  (thí nghiệm 4) và với  $\text{AgNO}_3$  (thí nghiệm 9) khi thay thế  $\text{Bn}_2\text{-imy}\cdot\text{HCl}$  bằng  $\text{IPr}\cdot\text{HCl}$  (thí nghiệm 12, 13) và  $\text{Imes}\cdot\text{HCl}$  (thí nghiệm 14, 15) thu được các phức chất  $[\text{AgCl}(\text{IPr})]$  (**2**) và  $[\text{AgCl}(\text{Imes})]$  (**3**) với hiệu suất tương ứng là 86 và 88% tương đương với các công bố trước [10] khi sử dụng  $\text{Ag}_2\text{O}$  và 90 và 92% khi sử dụng  $\text{AgNO}_3$ .

Các phức chất **1 - 3** được kiểm tra cấu trúc bằng phổ  $^1\text{H}$  NMR trong dung môi  $\text{CDCl}_3$ . Dựa vào độ chuyển dịch hóa học, cường độ vân phổ và tương tác spin-spin đã qui kết được tín hiệu  $^1\text{H}$  NMR của **1 - 3** như được chỉ ra trong Bảng 2. Hình 3 dẫn ra phổ  $^1\text{H}$  NMR của phức chất  $[\text{AgCl}(\text{IPr})]$  (**2**) đã được qui kết làm ví dụ.



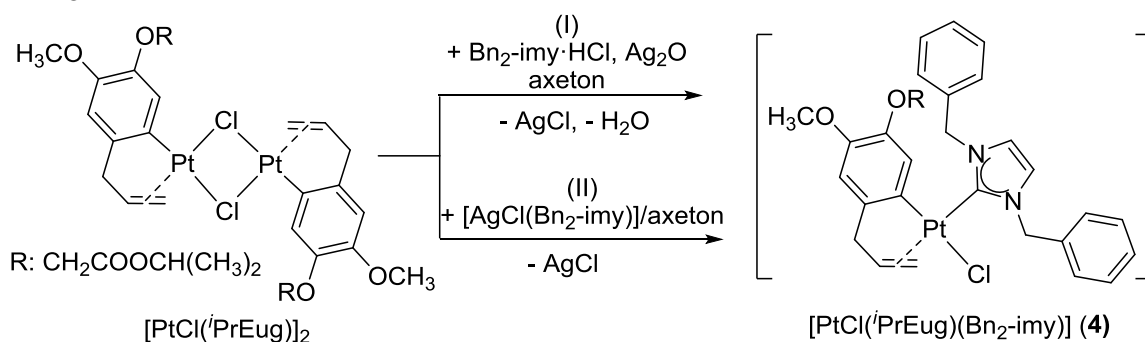
Hình 2. Phổ  $^1\text{H}$  NMR của phức chất  $[\text{AgCl}(\text{IPr})]$  (**2**) đo trong  $\text{CDCl}_3$  đã được qui kết

**Bảng 2. Tín hiệu  $^1\text{H}$  NMR của các phức chất 1-3,  $\delta$  (ppm), J (Hz)**

H <sub>imy</sub>		7,21 d, $^3J$ 1,5; 7,12 ov	7,12 s
Ar-H	7,34 - 7,27 ov 7,19 - 7,17 ov	7,48 ov; 7,30 d, $^3J$ 8,0 7,13 d, $^3J$ 8,0	6,99 s
CH	-	2,54/2,25 m	-
CH <sub>2</sub>	6,85 s	-	-
CH <sub>3</sub>	-	1,28/1,22/1,06/0,77 d $^3J$ 7,0	2,35/2,07 s

Bảng 2 cho thấy xuất hiện đầy đủ tín hiệu các proton trong phức chất **1 - 3** đồng thời tín hiệu của chúng đều thay đổi so với tiền chất muối azolium clorua [11, 12]. Đặc biệt, tín hiệu proton của nhóm NCHN ở muối azolium thể hiện là một vân đơn ở khoảng 8,74 - 10,94 ppm nhưng trên phổ  $^1\text{H}$  NMR của **1 - 3** không có. Điều này cho thấy các muối azolium clorua đã bị tách nguyên tử H-NCHN để phối trí với Ag(I) qua nguyên tử cacbon cacben. Các kết quả này cũng phù hợp với công bố trước đây về phức chất của Ag(I)-NHC [5, 6, 10].

Trong [14, 15], chúng tôi đã công bố việc tổng hợp dãy phức chất dạng  $[\text{PtCl}(\text{PrEug})(\text{NHC})]$  có cấu trúc rất thú vị với ba trung tâm tạo phức cacbon: C<sub>aryl</sub>, C<sub>NHC</sub> và C=C<sub>olefin</sub>. Các phức chất này trong đó có  $[\text{PtCl}(\text{PrEug})(\text{Bn}_2\text{-imy})]$  (**4**) được tổng hợp bằng cách cho muối azolium clorua phản ứng với phức chất khép vòng hai nhân  $[\text{PtCl}(\text{PrEug})]_2$  trong sự có mặt của bạc oxit (phản ứng (I) trong Hình 3). Để xem xét vai trò của Ag<sub>2</sub>O trong phản ứng này, chúng tôi lựa chọn phức chất  $[\text{AgCl}(\text{Bn}_2\text{-imy})]$  để tiếp tục nghiên cứu tương tác với  $[\text{PtCl}(\text{PrEug})]_2$  (phản ứng (II) Hình 3). Kết quả cho thấy chỉ sau 1 giờ phản ứng trong dung môi axeton ở điều kiện thường thu được sản phẩm rắn màu vàng với hiệu suất rất cao 98%. Tính chất vật lý cũng như phân tích phổ  $^1\text{H}$  NMR của sản phẩm này cho thấy nó chính là phức chất **4** với cấu trúc đã được xác định như trong Hình 3 bằng các phương pháp phân tích nguyên tố, phổ ESI-MS, IR và NMR trong [14]. Ở đó, phối tử Bn<sub>2</sub>-imy ở vị trí *trans* so với nhóm allyl, trong khi ở các phức chất  $[\text{PtCl}(\text{PrEug})(\text{amin})]$  phối tử amin chiếm vị trí *cis* so với nhánh allyl của PrEug [16].



**Hình 3. Phản ứng của  $[\text{PtCl}(\text{PrEug})]_2$  với một số tác nhân**

Kết quả này hoàn toàn phù hợp với tính axit “mềm” hơn của Pt(II) so với Ag(I) vì NHC là một phối tử “mềm” dễ dàng tạo phức chất Pt(II)-NHC bền hơn phức chất Ag(I)-NHC. Như vậy có thể sử dụng phức chất Ag(I)-NHC như là tiền chất để tổng hợp phức chất chứa NHC của ion kim loại mềm hơn Ag(I). Hơn nữa kết quả này cũng cho thấy trong phản ứng (I), Ag<sub>2</sub>O không chỉ đóng vai trò là tác nhân bazơ xúc tiến cho quá trình tách H<sup>+</sup> ở muối imidazolium clorua mà còn là tiền chất tạo ra sản phẩm trung gian [AgCl(Bn<sub>2</sub>-imy)].

### 3. Kết luận

Tác giả đã nghiên cứu ảnh hưởng của tiền chất bạc là Ag<sub>2</sub>O và AgNO<sub>3</sub> đến phản ứng của chúng với Bn<sub>2</sub>-imy·HCl, IPr·HCl, Imes·HCl. Qua đó không những tổng hợp được ba phức chất [AgCl(Bn<sub>2</sub>-imy)] (**1**), [AgCl(IPr)] (**2**), [AgCl(Imes)] (**3**) với hiệu suất 86-94% mà còn cho thấy, phức chất **1 - 3** được tạo ra với hiệu suất cao hơn và trong điều kiện đơn giản hơn khi dùng AgNO<sub>3</sub>, một tiền chất bền và rẻ hơn Ag<sub>2</sub>O. Kết quả nghiên cứu tương tác của **1** với [PtCl(PrEug)]<sub>2</sub> đã tạo ra phức chất [PtCl(PrEug)(Bn<sub>2</sub>-imy)] (**4**) có cấu trúc thú vị với hiệu suất rất cao 98% ở điều kiện phòng, đồng thời cho thấy Ag<sub>2</sub>O không chỉ đóng vai trò như một tác nhân bazơ mà còn là tiền chất tạo ra sản phẩm trung gian (phức chất **1**) của phản ứng tạo ra **4** đi từ [PtCl(PrEug)]<sub>2</sub> và Bn<sub>2</sub>-imy·HCl trong sự có mặt Ag<sub>2</sub>O. Trong thời gian tới chúng tôi sẽ tiếp tục nghiên cứu tương tác của phức chất **1 - 3** với các phức chất hai nhân khép vòng của Pt(II) chứa arylolefin khác nhau.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Han Vinh Huynh, 2017. *The Organometallic Chemistry of N-heterocyclic Carbenes*. Wiley: Hoboken, NJ.
- [2] Hahn F. E., Jahnke M. C., 2008. Heterocyclic carbenes: Synthesis and coordination chemistry. *Angew. Chem., Int. Ed.*, **47**, 3122-3172.
- [3] K. M. Hindi, M. J. Panzner, C. A. Tessier, C. L. Cannon, W. J. Youngs, 2009. The Medicinal Applications of Imidazolium Carbene-Metal Complexes. *Chem. Rev.* **109**, 3859-3884.
- [4] Visbal, R., & Gimeno, M. C., 2014. N-heterocyclic carbene metal complexes: photoluminescence and applications. *Chem. Soc. Rev.*, **43(10)**, 3551-3574.
- [5] Garrison J. C., Youngs W. J., 2005. Ag(I) N-Heterocyclic Carbene Complexes: Synthesis, Structure, and Application. *Chem. Rev.*, **105**, 4001-4005.
- [6] Lin, I. J., & Vasam, C. S., 2007. Preparation and application of N-heterocyclic carbene complexes of Ag(I), *Coord. Chem. Rev.*, **251(5-6)**, 642-670.
- [7] Patil, S. A., Patil, S. A., Patil, R., Keri, R. S., Budagumpi, S., Balakrishna, G. R., & Tacke, M., 2015. N-heterocyclic carbene metal complexes as bio-organometallic antimicrobial and anticancer drugs. *Future Medicinal Chemistry*, **7(10)**, 1305-1333.
- [8] Kaloğlu, N., Kaloğlu, M., Özdemir, İ., Günal, S., & Özdemir, İ., 2017. Silver–N-Heterocyclic Carbene Complexes: Synthesis, Characterization, and Antimicrobial Properties. *J. Chin. Chem. Soc.*, **64(4)**, 420-426.
- [9] Streciwilk, W., Cassidy, J., Hackenberg, F., Mueller-Bunz, H., Paradisi, F., & Tacke, M., 2014. Synthesis, cytotoxic and antibacterial studies of p-benzyl-substituted NHC–silver(I) acetate compounds derived from 4, 5-di-p-diisopropylphenyl-or 4, 5-di-p-chlorophenyl-1H-imidazole. *J. Organomet. Chem.*, **749**, 88-99.
- [10] Pierre de Frémont, Natalie M. Scott, Edwin D. Stevens, Taramatee Ramnial, Owen C. Lightbody, Charles L. B. Macdonald, Jason A. C. Clyburne, Colin D. Abernethy, Steven P.

- Nolan, 2005. Synthesis of Well-Defined N-Heterocyclic Carbene Silver(I) Complexes, *Organometallics*, **24(26)**, 6301-6309.
- [11] Truong Thi Cam Mai, Nguyen Thi Thanh Chi, 2019. Synthesis and structure of two palladium(II) complexes bearing acetonitrile and N-heterocyclic carbene derived from imidazole. *Vietnam J. Sci. Tech.*, **57(4)**, 468-476.
- [12] Pham Van Thong, Nguyen Hien, Nguyen Son Ha, Nguyen Thi Thanh Chi, 2017. Synthesis and structure of some azolium salt. *Việt Nam J. Chem.*, **55(2)**, 249-254.
- [13] Phạm Văn Thông, Nguyễn Thị Thanh Chi, 2014. Nghiên cứu tổng hợp và cấu trúc của hai phức chất  $K[PtCl_3(\text{isopropyl eugenoxycetate})]$  và  $[PtCl(\text{isopropyl eugenoxycetate-1H})]_2$ , *Tạp chí Hóa học*, **52(3)**, 381-386.
- [14] Han Vinh Huynh, Van Thong Pham, Nguyen Thi Thanh Chi, 2017. Cyclometallated Platinum(II) Complexes with a Phenylpropene-derived  $\pi/\sigma$ -Chelator and N-heterocyclic Carbenes. *Eur. J. Inorg. Chem.*, **48**, 5650-5655.
- [15] Pham Van Thong, Nguyen Manh Thang, Nguyen Thi Thanh Chi, 2019. Study on the interaction between  $[Pt(\mu\text{-Cl})(\text{isopropyl eugenoxycetate-1H})]_2$  and 1,3-diisopropylbenzimidazolium bromide. *V. J. Chem.*, **57(2)**, 218-224.
- [16] Nguyen Trong Nhan, Truong Thi Cam Mai and Nguyen Thi Thanh Chi, 2018. Synthesis, structure and anticancer activity of two platinacyclic complexes bearing isopropyl eugenoxycetate., *HNUE J. Sci.*, **63(11)**, 103-109.

## ABSTRACT

### Synthesis and transformation of some Ag(I) complexes bearing N-heterocyclic carbene derived from imidazole

Nguyen Thi Thanh Chi

*Faculty of Chemistry, Hanoi National University of Education*

The reactions of 1,3-dibenzylimidazolium chloride ( $Bn_2\text{-imy}\cdot HCl$ ), 1,3-bis(2,6-diisopropylphenyl)imidazolium chloride ( $IPr\cdot HCl$ ) and 1,3-bis(2,4,6-trimethylphenyl)imidazolium chloride with either  $Ag_2O$  or  $AgNO_3$  afforded three Ag(I)-NHC complexes, namely  $[AgCl(Bn_2\text{-imy})]$  (**1**),  $[AgCl(IPr)]$  (**2**) and  $[AgCl(Imes)]$  (**3**), with the high yield (86 ÷ 94%). The usage of  $AgNO_3$  in the presence of  $K_2CO_3$  gave complexes **1-3** with a higher yield and more simple reaction conditions than using  $Ag_2O$ . The interaction between **1** and complex  $[PtCl(^iPrEug)]_2$  formed interesting complex  $[PtCl(^iPrEug)(Bn_2\text{-imy})]$  (**4**) with very high efficiency (98%) at ambient conditions. Moreover, this result showed that Ag(I)-NHC complexes are suitable precursors for synthesizing Pt(II)-NHC complexes.

**Keywords:** Ag(I) complexes, Pt(II) complexes, NHC complexes, imidazolin-2-ylidenes.