

22. Anthraquinone Photocleavage Structure Determines Its Mode of Binding to DNA and the Cleavage Chemistry Observed / D. T. Breslin, J. E. Coury, J. R. Anderson [et al.] // J. Am. Chem. Soc. – 1997. – V. 119. – P. 5043–5044.
23. Izhaki I. Emodin – a secondary metabolite with multiple ecological function in higher plants / I. Izhaki // New Phytolog – 2002. – V.155. – P.205–217.
24. Evaluation of the antiviral activity of anthraquinones, anthrones and anthraquinone derivatives against human cytomegalovirus / D. L. Barnard, J. H. Huffman, J. L. B. Morris [et al.] // Antiviral Research. – 1992. – V.17, №1. – P.63–77.
25. Smith M. T. Quinones as mutagens, carcinogens, and anticancer agents: introduction and overview / M. T. Smith // J. Toxicol. Environ. Health. – 1985. – V.16, № 5. – P.665–672.
26. Accumulation and transformation of sulfonated aromatic compounds by Rhubarb cells (*Rheum palmatum*) / R. Duc, T. Vapek, P. Soudek [et al.] // International J. of Phytoremediation. – 1999. – V. 1, № 3. – P.255–271.
27. Computer-aided predictions for medicinal chemistry via Internet / A. Geronikaki, D. Druzhilovsky, A. Zakharov [et al.] // SAR QSAR Environ Res. – 2008. – V.19. – P.27–38.
28. Lagunin A. Multi-targeted natural products evaluation based on biological activity prediction with PASS / A. Lagunin, D. Filimonov, V. Poroikov // Curr. Pharm. Des. – 2010. – V.16. – P.1703–1717.
29. Poroikov V. V. Robustness of biological activity spectra predicting by computer program PASS for non-congeneric sets of chemical compounds / V. V. Poroikov // J. Chem. Inform. Comput. Sci. – 2000. – V.40. – P.1349–1355.
30. <http://www.pharmaexpert.ru/PASSOnline/>
31. <http://www.ibmc.msk.ru/PASS> (accessed August 2009).
32. Allen C. F. H. 2,3-Dimethylantraquinone / C. F. H. Allen, A. Bell // Org. Synth. Coll. – 1955. – V.3. – P.310.

Поступило до редакції 30.04.2014 р.

С. В. Хом'як

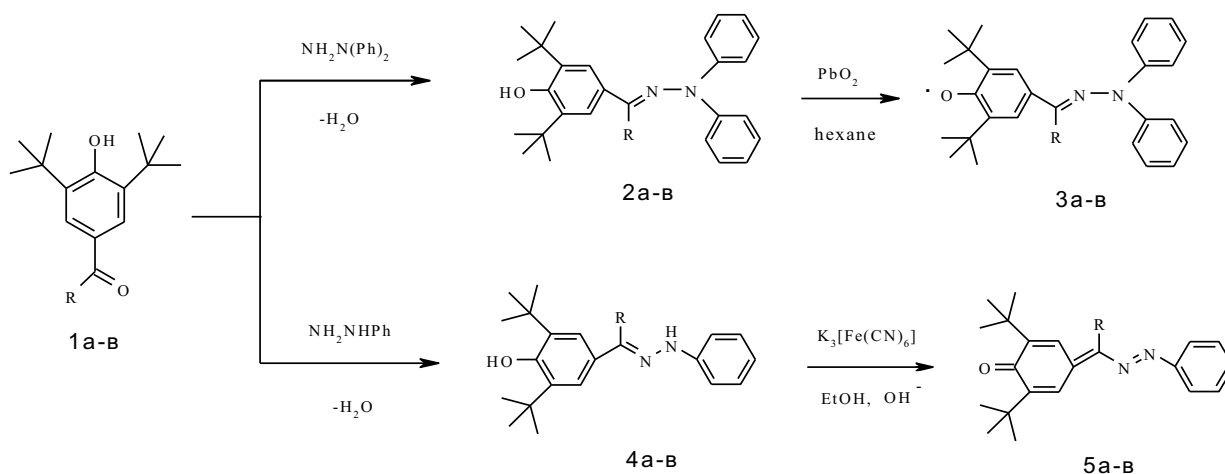
Національний університет «Львівська політехніка»

УДК 547.563.4

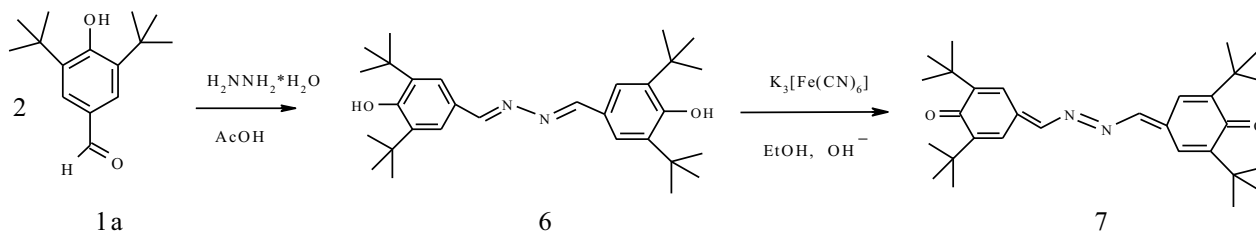
СИНТЕЗ АЗОМЕТИНІВ З ПРОСТОРОВО ЕКРАНОВАНИМ ФЕНОЛОМ

Незважаючи на те, що азометини (Шифові основи) відкриті достатньо давно, однак їхні похідні з просторово екранованими фенолами досліджені недостатньо [1]. Звичайно азометини одержують взаємодією еквімолярних кількостей карбонільної сполуки і первинного аміну в спиртовому розчині при помірному нагріванні [2]. В роботі було досліджено взаємодію доступних карбонільних сполук цього типу – 4-гідрокси-3,5-ди-*трет*-бутилбензальдегіду **1а**, 4-гідрокси-3,5-ди-*трет*-бутилацетофенону **1б** та (3,5-ди-*трет*-бутил-4-гідроксифеніл)-феніл-метанону **1в** – з 1,1'-дифенілгідразиним, фенілгідразиним і гідразиним.

Як виявилось, для одержання азометинів з просторово екранованим фенолом загальний метод синтезу є неприйнятний. Внаслідок проведеної оптимізації процесу конденсації було встановлено, що дані азометини можна одержати при кип'ятінні реагентів в толуені з використанням насадки Діна-Старка. Такі розбіжності в умовах проходження конденсації ймовірно пов'язані з низькою основністю вибраних гідразинів і низькою реакційною здатністю карбонільної групи внаслідок фенол-дієнольної таутомерії.



Бісазаметин **6** одержаний конденсацією двох еквівалентів 4-гідрокси-3,5-ди-*трет*-бутилбензальдегіду **1a** з гідразин гідратом в ацетатній кислоті. Спроби одержати бісазаметини, виходячи з **1b** та **1v** не принесли бажаного результату. Одержані азаметани **2a-v**, **4a-v**, **6** – кристалічні речовини білого та світло-жовтого забарвлення, розчинні в бензені, толуені, ДМФА.



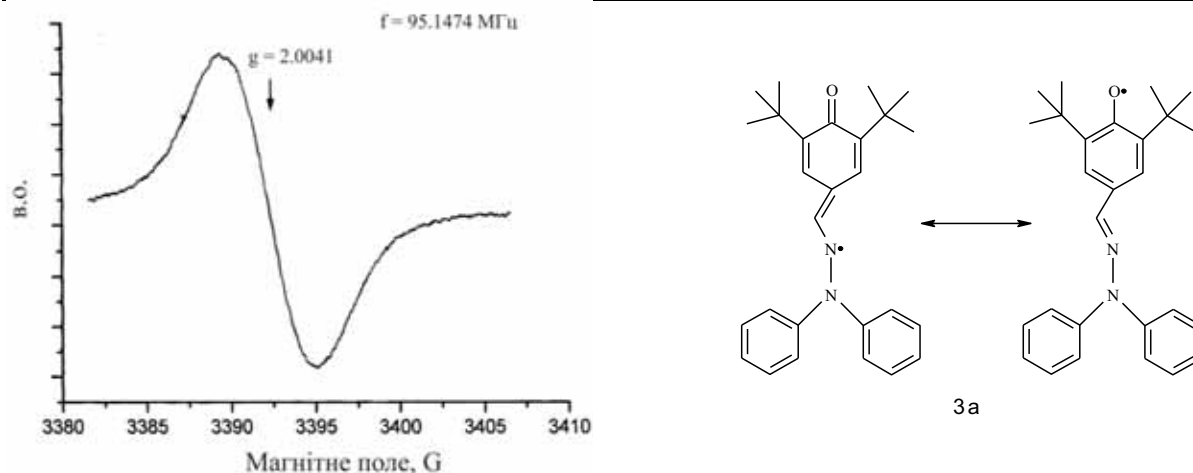
В ІЧ спектрах одержаних азаметинів **2a-v**, **4a-v** та бісазаметину **6** спостерігаються смуги поглинання, пов'язані з наявністю просторово екранованого фенолу: вузька смуга поглинання, що характерна для коливань екранованої гідроксильної групи в межах 3624-3604 cm^{-1} ; інтенсивні смуги при 3000-2850 cm^{-1} – валентні коливання СН-зв'язку в метильних групах; смуги поглинання середньої інтенсивності при 1350-1320 cm^{-1} – деформаційні коливання СН в метильних групах; дві смуги поглинання середньої інтенсивності в межах 1260-1210 cm^{-1} , які відносяться до коливань зв'язку Ar-OH в екранованих фенолах і дві групи смуг поглинання при 885-870 і 830-810 cm^{-1} – неплосинні деформаційні коливання тетразаміщеного бензольного кільця. В спектрах синтезованих сполук присутні також смуги поглинання в області 1620-1596 cm^{-1} , характерні для валентних коливань групи С=N в азометинах, а в спектрах похідних фенілгідрозину **4a-v** та азину 4-гідрокси-3,5-ди-*трет*-бутилбензальдегіду **6** частота поглинання цього угруповання зміщена в високочастотну область і проявляється при 1660-1630 cm^{-1} . Також в спектрах азометинів **4a-v** спостерігається смуга середньої інтенсивності в області 3350-3300 cm^{-1} , типова для валентних коливань NH у вторинних амінах, деформаційним коливанням зв'язків N-H відповідають смуги коливання змінної інтенсивності в інтервалі 1540-1490 cm^{-1} , а валентним коливанням С=N відповідають смуги поглинання при 1240-1204 cm^{-1} , що є характерним для ІЧ спектрів вторинних амінів [3].

Спектри протонного магнітного резонансу також добре узгоджуються з структурами, запропонованими для синтезованих сполук. В усіх спектрах загалом присутні сигнали метильних протонів *трет*-бутильних груп, що проявляються у вигляді синглетів при 1.36-1.40 м.ч. Синглети протонів ОН-групи проявляються при 5.20-5.85 м.ч., що характерно для екранованих фенолів. Двом магнітоеквівалентним протонам фенольних фрагментів відповідають синглетні сигнали при 7.10-7.80 м.ч, а в спектрах похідних ацетофенону протонам α -метильної групи відповідають сигнали в області 2.0-2.4 м.ч.; сигнали протонів NH групи в спектрах похідних фенілгідрозину спостерігається в вигляді широких синглетів в слабкому полі – при 11.3-12.5 м.ч.

Відомо, що азометини здатні до окиснення, при цьому якщо в формулі сполуки є парна кількість протонів, здатних до відщеплення, то в результаті реакції утворюється хінон, а якщо непарна - радикал, або окиснення не проходить взагалі [4]. Окиснення ферроціанідом калію в лужному спиртовому середовищі гідрозинових похідних **4a-v** та бісфенолу **6** приводить до утворення забарвлених метиленхінонів **5a-v** та бісхінону **7**.

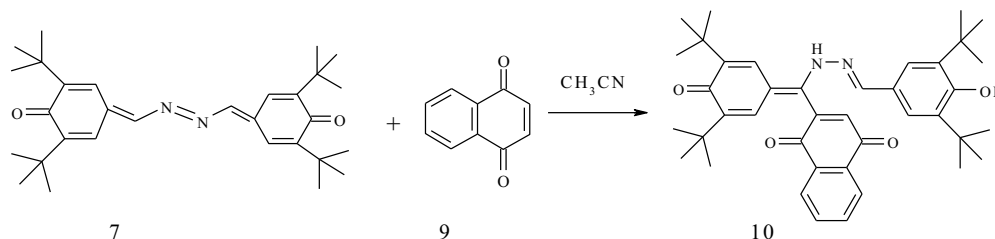
В ІЧ спектрі метиленхінонів **5a-v** і бісхінону **7** відсутні смуги поглинання екранованого гідроксилу, натомість спостерігається високоінтенсивна смуга поглинання при 1608 cm^{-1} і середньої інтенсивності при 1136-1100 cm^{-1} які відповідають коливанням С=О в метиленхінонах; поглинання середньої інтенсивності при 3000-2800, 1460-1438 і 1360-1320 cm^{-1} відповідає коливанням С-Н зв'язків. Поглинання азогрупи -N=N- проявляється двома піками в межах 1488-1436 cm^{-1} . Смуги поглинання в межах 1080-1020 cm^{-1} відповідають валентним коливанням С-N зв'язків. Просторова будова бісазоциклогексаметилідену **7** є сильно вигнута, внаслідок чого *трет*-бутильні групи дуже близько розміщені. Тому на спектрі ПМР сигнали 36-ти протонів *трет*-бутильних груп зміщені в більш слабе поле – 1.56 м.ч. і проявляються в вигляді дублету з константою спин-спінової взаємодії $J=5.4$ Гц, що характерно тільки для цієї сполуки. В УФ-спектрі цієї сполуки також спостерігаються два максимуми поглинання у видимій області при 471 і 501 нм [5].

Окиснення діоксидом свинцю в гексані азометинів **2a-v** приводить до одержання радикалів, з яких лише радикал **3a** був виділений і зберігав свої властивості впродовж двох тижнів. Така висока стабільність пояснюється тим, що неспарений електрон може знаходитися як мінімум на двох граничних центрах локалізації: фенокиському та гідрозильному, які є достатньо екрановані.

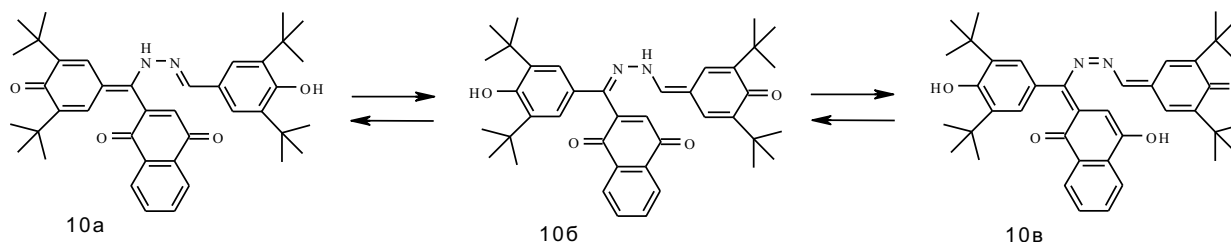
Рис. 1. Спектр ЕПР радикалу **3a**

Синглетний вигляд спектру ЕПР радикалу **3a** (Рис.1) та малі значення констант спин-спінової взаємодії з протонами свідчать про делокалізацію неспареного електрону по всій молекулі. В електронному спектрі поглинання радикалу **3a** у видимій області спектру присутні два максимуми поглинання: 457 і 742 нм, що також свідчить про ефективне внутрішньомолекулярне спряження метиленхінонового та гідразильного угруповань [6].

Спроби одержати гетероциклічні похідні, виходячи з метиленхінонів **5a-в** чи азіну **7** результату не дали. Лише кип'ятіння азіну **7** з 1,4-нафтохіноном **9** в ацетонітрилі привело до 2-[[N'-(3,5-ди-*трет*-бутил-4-гідроксибензиліден)-гідразино]-(3,5-ди-*трет*-бутил-4-гідроксицикло-гекса-2,5-дієніліліден)-метил]-1,4-нафтохінону **10**, а не ймовірного похідного антрахінону.



Сполука **10** може існувати в трьох таутомерних формах **10a-в**, з яких структуру **10в** можна відхилити від розгляду, так як в її ІЧ-спектрі відсутні два піки поглинання в межах 1480-1450 cm^{-1} , що мали б відповідати коливанням азогрупи -N=N- .



В ІЧ-спектрі сполуки **10** поглинання, що відповідає коливанням екранованої гідроксильної групи в межах 3600 cm^{-1} має низку інтенсивність, що є характерно для нафтохінонових похідних просторово екранованого фенолу. Натомість присутня смуга поглинання в межах 3500-3350 cm^{-1} , яка відповідає валентним коливанням вторинної аміногрупи. Характерні смуги поглинання в межах 3000-2850 cm^{-1} відповідають валентним коливанням С-Н зв'язків в метильних групах, а два піки при 1438 і 1400 cm^{-1} – деформаційним коливанням. Високоінтенсивне поглинання при 1688 cm^{-1} відповідає коливанням карбонільної групи в метиленхіноні, а два піки поглинання при 1624 і 1604 cm^{-1} відносяться до коливань карбонільних груп в нафтохіноновому фрагменті [7]. Інтенсивні смуги поглинання в межах 1280-1220 cm^{-1} відповідають коливанням С=N зв'язків, а два піки при 1140 і 1108 cm^{-1} – коливанням гідрокси- та карбонільних груп.

В спектрі ПМР сполуки **10** загалом присутні сигнали 36-ти метильних протонів *трет*-бутильних груп, що проявляються у вигляді синглету при 1.41 м.ч., а не у вигляді дублету, як в вихідному азині **7**. Синглет протону ОН-групи в фенольному фрагменті проявляється при 7.35 м.ч., а двом парам магнітоеквівалентних протонів в фенольному і метиленхіноновому фрагментах відповідають синглетні сигнали при 7.65 і 7.71 м.ч [8]. Сигнал протону NH спостерігається в вигляді синглету в слабкому полі – при 9.82 м.ч., а сигнал при 8,61 відповідає протону СН в метиленхіноновому фрагменті. На основі цих спектральних даних однозначний вибір між структурами **10a** і **10b** зробити неможливо.

Експериментальна частина

Електронні спектри знімали на спектрофотометрі “Specord M-40” в кварцових кюветах товщиною 10 мм. ІЧ спектри записані на спектрофотометрі “Specord M-80” в таблетках КВг. Спектри ЯМР ^1H зареєстровані на спектрометрі “Varian VXR-400”, хімічні зсуви ^1H виражені в шкалі відносно ТМС. Контроль за перебігом реакції та індивідуальність речовин здійснювали за допомогою ТШХ на пластинах “Silufol UV-254”. Елементний аналіз сполук виконували на стандартному лабораторному обладнанні для мікроаналізу.

Загальна методика синтезу азометинів **2a-в**, **4a-в**.

Суміш відповідного карбонільного похідного **1a-в** з фенілгідразином або 1,1-дифенілгідразином кип'ятили в толуені з насадкою Діна-Старка впродовж 3 год. Охолодили до 5°C; осад, що випав, відфільтрували, перекристалізували з бензену. Одержали кристали жовтого кольору.

2,6-Ди-трет-бутил-4-(дифенілгідразонометил)фенол 2a. $T_{\text{пл.}}=136^\circ\text{C}$. Вихід 92%, Знайдено, %: С 81.23, Н 8.35, N 6.71. $\text{C}_{27}\text{H}_{32}\text{N}_2\text{O}$. Обчислено, % С 80.96, Н 8.05, N 6.99; ЯМР ^1H (CDCl_3): 1.48 с (18Н, *t*-Bu), 5.30 с (1Н, ОН), 7.15 с (2Н, C_6H_2), 7.19 м (5Н, C_6H_5), 7.40 с (1Н, $\text{CH}=\text{N}$), 7.44 м (5Н, C_6H_5).

2,6-Ди-трет-бутил-4-[1-(дифенілгідразоно)етил]фенол 2b. $T_{\text{пл.}}=123^\circ\text{C}$. Вихід 88%, Знайдено, % С 81.32, Н 8.45, N 6.06. $\text{C}_{28}\text{H}_{34}\text{N}_2\text{O}$. Обчислено, % С 81.12, Н 8.27, N 6.76; ЯМР ^1H (CDCl_3): 1.39 с (18Н, *t*-Bu), 2.01 с (3Н, CH_3), 5.21 с (1Н, ОН), 7.03-7.19 м (10Н, C_6H_5), 7.65 с (2Н, C_6H_2).

2,6-Ди-трет-бутил-4-[1-(дифенілгідразоно)фенілметил]фенол 2в. $T_{\text{пл.}}=164^\circ\text{C}$. Вихід 85%, Обчислено, % С 83.15, Н 7.61, N 5.88; Знайдено, % С 83.52, Н 7.95, N 5.36. $\text{C}_{33}\text{H}_{36}\text{N}_2\text{O}$. ^1H ЯМР (CDCl_3): 1.44 с (18Н, *t*-Bu), 5.12 с (1Н, ОН), 7.05-7.17 м (10Н, $\text{N}-\text{C}_6\text{H}_5$), 7.43 д (2Н, $\text{C}-\text{C}_6\text{H}_5$), 7.64 т (1Н, $\text{C}-\text{C}_6\text{H}_5$), 7.75 с (2Н, C_6H_2), 7.91 д (2Н, $\text{C}-\text{C}_6\text{H}_5$).

2,6-Ди-трет-бутил-4-(фенілгідразонометил)фенол 4a. $T_{\text{пл.}}=148^\circ\text{C}$. Вихід 90%, Знайдено, % С 77.92, Н 8.85, N 8.36. $\text{C}_{21}\text{H}_{28}\text{N}_2\text{O}$. Обчислено, % С 77.74, Н 8.70, N 8.63; ІЧ спектр, cm^{-1} : 3612(ОН); 3316(NH); 3000-2850(CH); 1668(C=N); 1600; 1524; 1436; 1324; 1260 1204; 1100; 964; 888; 824; 696. ЯМР ^1H (CDCl_3): 1.45 с (18Н, *t*-Bu), 5.53 с (1Н, ОН), 7.65 с (2Н, C_6H_2), 7.79 м (3Н, C_6H_5), 7.84 д (2Н, C_6H_5), 7.94 с (1Н, $\text{CH}=\text{N}$), 11.46 с (1Н, NH).

2,6-Ди-трет-бутил-4-[1-(фенілгідразоно)етил]фенол 4b. $T_{\text{пл.}}=132^\circ\text{C}$. Вихід 85%, Знайдено, % С 77.22, Н 8.99, N 8.06. $\text{C}_{22}\text{H}_{30}\text{N}_2\text{O}$. Обчислено, % С 78.06, Н 8.93, N 8.28; ЯМР ^1H (CDCl_3): 1.45 с (18Н, *t*-Bu), 2.42 с (3Н, CH_3), 5.50 с (1Н, ОН), 7.56 с (1Н, C_6H_5), 7.68 с (2Н, C_6H_2), 7.79-7.91 м (4Н, C_6H_5), 11.35 с (1Н, NH).

2,6-Ди-трет-бутил-4-[1-(фенілгідразоно)фенілметил]фенол 4в. $T_{\text{пл.}}=172^\circ\text{C}$. Вихід 82%, Знайдено, % С 81.12, Н 8.19, N 6.76. $\text{C}_{27}\text{H}_{32}\text{N}_2\text{O}$. Обчислено, % С 80.96, Н 8.05, N 6.99; ЯМР ^1H (CDCl_3): 1.48 с (18Н, *t*-Bu), 5.38 с (1Н, ОН), 7.28 с (2Н, C_6H_2), 7.19-7.26 м (5Н, $\text{N}-\text{C}_6\text{H}_5$), 7.34-7.46 м (5Н, $\text{C}-\text{C}_6\text{H}_5$), 12.52 с (1Н, NH).

4-Гідрокси-3,5-ди-трет-бутил[[3,5-ди-трет-бутил-4-гідроксифеніл]метиліден]гідрозон бензальдегіду 6. Суміш 2.34 г (10 ммоль) 4-гідрокси-3,5-ди-трет-бутилбензальдегіду **1a** і 0.35 г (6 ммоль) 85%-ного гідрозингідрату в 25 мл ацетатної кислоти кип'ятили при перемішуванні 3 год. Потім реакційну суміш охолоджували до 5°C і відфільтровували осад, що випав. Осад промили етанолом, висушили і перекристалізували з ізопропанолу. $T_{\text{пл.}}=255^\circ\text{C}$. Вихід 89%. Знайдено, % С 77.81, Н 9.74, N 5.86. $\text{C}_{30}\text{H}_{44}\text{N}_2\text{O}_2$. Обчислено, % С 77.54, Н 9.54, N 6.03. ІЧ спектр, cm^{-1} : 3608, 3556 (ОН); 3000-2800(CH); 1640; 1420; 1320; 1262; 1208; 1136, 1116; 958; 886, 808; 776; 704. ЯМР ^1H (CDCl_3): 1.49 с (32Н, *t*-Bu), 5.54 с (2Н, ОН), 7.67 с (2Н, C_6H_2), 8.62 с (2Н, $-\text{CH}=\text{N}$).

Загальна методика одержання метиленхінонів **5a-в**, **7**.

До розчину 5 ммоль відповідного азометину **2a-в**, **4a-в** або **5** в 40мл діетилового етеру при кімнатній температурі додали розчин 8 ммоль фероціаніду калію (для **7** необхідно 15 ммоль) в 40 мл 1 н. розчину гідроксиду калію. Інтенсивно перемішували протягом 1 год., органічний шар відділили, промили 4-ма порціями води по 20 мл, сушили безводним кальцій хлоридом. Розчин відфільтрували, додали 20 мл

гептану, упарили розчинники до 20% початкового об'єму. Осад, який випав, відфільтрували, промили гексаном і висушили. Вихід 81-84%.

2,6-Ди-трет-бутил-4-фенілазометиленциклогекса-2,5-дієнон 5а. $T_{пл.}=216^{\circ}\text{C}$. Вихід 92%. Знайдено, % С 78.12, Н 8.04, N 8.49; $\text{C}_{21}\text{H}_{26}\text{N}_2\text{O}$. Обчислено, % С 78.22, Н 8.13, N 8.69. ІЧ спектр, cm^{-1} : 3000-2850(C-H); 1608; 1460; 1344; 1164; 1028; 932. 820.

2,6-Ди-трет-бутил-4(1-фенілазоетилен)-циклогекса-2,5-дієнон 5б. $T_{пл.}=190^{\circ}\text{C}$. Вихід 86%. Знайдено, % С 78.32, Н 8.21, N 8.16; $\text{C}_{22}\text{H}_{28}\text{N}_2\text{O}$. Обчислено, % С 78.53, Н 8.39, N 8.33. ІЧ спектр, cm^{-1} : 3000-2850(C-H); 1616; 1456; 1352; 1168; 1020; 928, 824; 688.

2,6-Ди-трет-бутил-4(фенілфенілазометилен)-циклогекса-2,5-дієнон 5в. $T_{пл.}=212^{\circ}\text{C}$. Вихід 84%. Знайдено, % С 81.12, Н 8.19, N 6.76; $\text{C}_{27}\text{H}_{30}\text{N}_2\text{O}$. Обчислено, % С 81.37, Н 7.59, N 7.03. ІЧ спектр, cm^{-1} : 3000-2850(C-H); 1612; 1464; 1344; 1160; 1028; 932. 828.

2,6-Ди-трет-бутилциклогексадієн-1-он-4-[3,5-ди-трет-бутил-4-гідроксициклогексадієн-1-іліден]-метилазометилен 7. $T_{пл.}=228^{\circ}\text{C}$. Вихід 89%. Знайдено, % С 77.97, Н 9.26, N 5.88; $\text{C}_{30}\text{H}_{42}\text{N}_2\text{O}_2$. Обчислено, % С 77.88, Н 9.15, N 6.05. ІЧ спектр, cm^{-1} : 3000-2800 (C-H); 1620; 1480, 1458; 1364; 1252; 1180; 1080; 956, 936. 826. ЯМР ^1H (CDCl_3), δ (м.ч.) J (Гц): 1.56 (36H, д., *t*-Bu, J=5.4), 7.13 (2H, ш. д., $^4J=2.2$, C_6H_2), 7.89 (2H, ш. с., - $\text{CN}=\text{N}$), 8.19 (2H, ш. д., $^4J=2.2$ C_6H_2).

2-[[N'-(3,5-Ди-трет-бутил-4-гідроксибензіліден)гідразино]- (3,5-ди-трет-бутил-4-оксициклогекса-2,5-дієніліліден)-метил]-[1-4]нафтохінон 10. Суміш 2 ммоль бісазоциклогексаметилідену 7 і 2.2 ммоль 1,4-нафтохінону 9 кип'ятили в 20 мл ацетонітрилу впродовж 2 год, охолодили. Осад, що випав, відфільтрували, промили гексаном. Фільтрат перекристалізували з бензену, одержали червоні кристали. $T_{пл.}=262^{\circ}\text{C}$. Вихід 59%. Знайдено, %: С 77.21, Н 7.61, N 4.18. $\text{C}_{40}\text{H}_{48}\text{N}_2\text{O}_4$. Обчислено, % С 77.39, Н 7.79, N 4.88. ІЧ спектр, cm^{-1} : 3450-3340(NH); 3000-2850 (C-H); 1688(C=O); 1604, 1576(C-H); 1400; 1284, 1252, 1216, 1140, 1108, 908, 712. ЯМР ^1H (CDCl_3), δ (м.ч.) J (Гц): 1.41 (36H, с, *t*-Bu), 7.35 (1H, с, OH), 7.65 (2H, с, C_6H_2), 7.71 (2H, с, C_6H_2), 7.91 (2H, м, $\text{C}_6\text{-H}$, $\text{C}_7\text{-H}$), 8.01 (1H, м, $\text{C}_3\text{-H}$), 8.07 (2H, м, $\text{C}_5\text{-H}$, $\text{C}_8\text{-H}$), 8.61 (1H, с, $\text{C}_6\text{H}_2\text{-CN}=\text{N}$), 9.82(1H, с, N-H).

РЕЗЮМЕ

Запропоновано новий спосіб синтезу азометинів з фрагментом просторово екранованого фенолу шляхом конденсації карбонільних похідних 2,6-ди-трет-бутилфенолу з відповідними гідразинами. Показано, що однією з визначальних умов існування стабільного радикалу є наявність в його електронному спектрі двох чи більше максимумів поглинання в видимій області, тобто реалізується ефективне внутрішньомолекулярне спряження, що підтверджено на прикладі 2,6-ди-трет-бутил-4-(дифенілгідразонометил)фенільного радикалу.

SUMMARY

A new method for the synthesis of azomethines with hindered phenol by condensation of carbonyl derivatives of 2,6-di-tert-butylphenol with the corresponding hydrazine. It is shown that one of the defining conditions of a stable radical is the presence in its UV spectrum of two or more absorption maxima in the visible region, because of implemented effective intramolecular coupling. 2,6-Di-tert-butyl-4-(diphenylhydrazonomethyl)-phenyl radical were taken for confirming as the example object.

ЛІТЕРАТУРА

- Єршов В. В. Пространственно-затрудненные фенолы / В. В. Єршов, Г. А. Никифоров, А. А. Володькин. – М.: Химия, 1972. – 257 с..
- Китаев Ю. П. Гидразоны / Ю. П. Китаев, Б. И. Бузыкин. – М.: Наука, 1974. – 415 с.
- Казицына Л. А. Применение УФ-, ИК- и ЯМР-спектроскопии в органической химии /Л. А. Казицына, Н. Б. Куплетская. – М.: Высшая школа, 1971. – 263 с.
- Дослідження окислення 1,3-дифеніл-5-(4-гідрокси-3,5-ди-трет-бутил-феніл)-піразоліну -2 / С. В. Хом'як, З. В. Губрій, С. І. Троценко [та ін.] // Вісник ДУ"ЛП". Хімія, технологія речовин та їх застосування. – 2000. – № 414. – С. 141–143.
- Плиев Т. Н. Идентификация экранированных фенолов за инфракрасными и ультрафиолетовыми спектрами / Т. Н. Плиев // ДАН СССР. – 1967. – Т. 176, №1. – С. 113–115.
- Хом'як С.В. Вільний радикал, стабілізований феноксил-гідразильним резонансом / С. В. Хом'як, І. І. Губицька, В. З. Клеп // Вісник ДУ"ЛП". Хімія, технологія речовин та їх застосування. – 1999. – № 374. – С.64–66.
- UV and IR Spectra / H.-W. Dibbern, R. M. Muller, E. Wirbitzki // 2002 ECV Editio Cantor Verlag / Aulendorf (Germany).
- Воловенко Ю. М. Ядерний магнітний резонанс / Ю. М. Воловенко, О. В. Туров. –К.: Перун, 2007. – 476 с.

Поступило до редакції 07.05.2014 р.