

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ : RSA5780055

ชื่อโครงการ : Synthesis of Functional Acetylenic Compounds from Calcium carbide and their Application in Fluorescence Chemosensor

ชื่อนักวิจัย : รศ.ดร. สัมฤทธิ์ วัชรสินธุ์

อีเมลล์ : sumrit.w@chula.ac.th

ระยะเวลาโครงการ : 15 มิถุนายน 2557 – 15 มิถุนายน 2560

บทคัดย่อ:

งานวิจัยนี้แบ่งออกเป็นโครงการย่อย 4 โครงการ สองโครงการแรกเป็นการนำแคลเซียมคาร์ไบด์มาใช้แทนแก๊ซอะเซทิลีนเพื่อนำไปเตรียมอนุพันธ์อะเซทิลีนต่างๆ แม้ว่าแก๊ซอะเซทิลีนจะหาง่าย มีราคาถูกแต่มันมีความอันตรายสูงเนื่องจากเป็นแก๊ซที่ไวไฟ กลุ่มวิจัยของเราจึงสนใจที่จะปรับปรุงกระบวนการต่างๆ ในอุตสาหกรรมเคมีที่ใช้แก๊ซอะเซทิลีนเป็นสารตั้งต้นให้มีความปลอดภัยมากขึ้นและมีช่วยลดต้นทุนการผลิตสารเหล่านี้ ในงานวิจัยนี้เราใช้แคลเซียมคาร์ไบด์มาผลิตสารสองตัวคือเอริลไพโรลและไวนิลอินโดล กระบวนการผลิตนี้มีประสิทธิภาพสูงหรือเทียบเท่ากระบวนการผลิตแบบเก่าที่ใช้แก๊ซอะเซทิลีน ในงานวิจัยนี้เราได้ระบุภาวะเหมาะสมในการใช้แคลเซียมคาร์ไบด์มาทำปฏิกิริยากับออกซิเจนไปเป็นเอริลไพโรล และใช้อินโดลเปลี่ยนมาเป็นไวนิลอินโดลซึ่งกระบวนการนี้จะให้ความเข้ากันกับหมู่แทนที่ต่างๆ ของสารตั้งต้นที่สูงและมีความสะดวกในการทำมากกว่าวิธีดั้งเดิม

ในงานวิจัยชิ้นที่สาม กลุ่มวิจัยของเราใช้แสงเป็นตัวเหนี่ยวนำให้เกิดปฏิกิริยาคลัปปลิงแบบออกซิเดชันของไทออลเป็นไดซัลไฟด์โดยมีสารย้อมโรสเบงกอลเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาซึ่งสารชนิดนี้มีราคาถูกและไม่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม เราพบว่าในสภาวะที่เหมาะสมนั้น ภายใต้แสงตาที่ตาเปล่ามองเห็นและที่อุณหภูมิห้อง เราสามารถเปลี่ยนไทออลเป็นไดซัลไฟด์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งข้อดีหลักของปฏิกิริยานี้คือ ไม่จำเป็นต้องใช้โลหะ ราคาถูกและใช้ได้อย่างสะดวกเช่น ทำได้ในอุณหภูมิห้อง เปิดฝาทำปฏิกิริยาได้ ตัวทำละลายไม่จำเป็นต้องแห้งอีกทั้งกระบวนการทำบริสุทธิ์สารผลิตภัณฑ์นั้นง่ายมาก เพียงสกัดธรรมดา

ในงานวิจัยชิ้นสุดท้ายของโครงการนี้ เป็นการพัฒนาตัวตรวจวัดไซยาไนด์แบบสังเกตุด้วยตาเปล่าควบคู่ไปกับการวาวแสง โพรบตรวจวัดในงานวิจัยนี้ชื่อ **GSB** ซึ่งประกอบด้วย bipyrrrole-methene (BODIPY) ที่มีหมู่ salicylaldehyde โพรบนี้จะแสดงการเปลี่ยนสีอย่างจำเพาะกับไซยาไนด์จากส้มเป็นไม่มีสีและจะมีวาวแสงแบบเพิ่มสัญญาณที่ความยาวคลื่น 504 นาโนเมตร มีประสิทธิภาพการตรวจวัดในระดับ 0.88 ไมโครโมลาร์ในน้ำดื่มซึ่งต่ำกว่ามาตรฐานขององค์การอนามัยโลก (WHO) และโพรบตัวนี้สามารถผ่านเซลล์สิ่งมีชีวิตไปตอบสนองกับไซยาไนด์และสามารถสร้างภาพในเซลล์สิ่งมีชีวิตได้

คำหลัก : เซนเซอร์ทางเคมี, แคลเซียมคาร์ไบด์, ไซยาไนด์, บอดิพี

Abstract :

This work consists of four projects. The first two projects involve the use of calcium carbide as acetylene surrogate to prepare acetylene based chemicals. Although acetylene gas is widely available and inexpensive, its highly flammable gaseous nature poses a serious disadvantage. To achieve an industrial safety improvement without additional cost, a less hazardous and more economical starting material is highly desirable. In this work we demonstrate the use of calcium carbide to prepare acetylenic derivatives such as arylpyroles and N-vinyl indoles. The processes provide high yields of arylpyroles and N-vinyl indoles in comparable or better yields than conventional methods. In the presence of solid calcium carbide as acetylene source under the optimized condition, oxime can be converted into arylpyrole while indole can be vinylated into the corresponding N-vinyl indoles in high yields with great functional group compatibility. It is also less complicated and cheaper to carry out.

For the third project, we develop a visible light induced oxidative coupling of thiols into the corresponding disulfides in a process catalyzed by an inexpensive and non hazardous Rose Bengal dye. Our optimization study reveals that the use of Rose Bengal catalyst under irradiation with visible light at room temperature can convert a variety of thiols into their corresponding disulfides in good to excellent yields. The key benefits of this reaction include the use of metal-free, low cost Rose Bengal catalyst and practical operation (room temperature, open flask, undried solvents and simple work up procedure by extraction).

The last project focus on the development of a new colorimetric and fluorescent probe for cyanide detection. Probe is based on boron dipyrrole-methene (BODIPY) containing salicylaldehyde called **GSB** which undergoes exclusive colorimetric change from orange to colorless and exhibits selective fluorescence turn-on at 504 nm upon the addition of cyanide. Detection limit of the new cyanide-sensing **GSB** is 0.88 μM , which is below World Health Organization (WHO) recommended level in drinking water and cell imaging studies demonstrated that **GSB** is compatible and capable of sensing cyanide anion in living cells.

Keywords : chemical sensor, calcium carbide, BODIPY, cyanide