

พอลิไทโอฟิน และพอลิ(3-เฮกซิลไทโอฟิน) (P3HT) สามารถสังเคราะห์ได้ด้วยวิธี oxidative coupling ด้วย FeCl_3 เป็นรีเอเจนต์ในไดคลอโรมีเทน โดยใช้สัดส่วนของมอนอเมอร์ต่อรีเอเจนต์เป็น 3:4 และ 3:9 ตามลำดับ ทั้งสองกรณีได้ผลิตภัณฑ์มากกว่า 90 % สำหรับการสังเคราะห์ P3HT สัดส่วนที่ใช้ทำให้ได้พอลิเมอร์ที่มีมวลโมเลกุลมากที่สุดด้วย P3HT ที่สังเคราะห์ได้สามารถสกัดแยกออกเป็น 5 ส่วนที่มีมวลโมเลกุลเพิ่มขึ้นตามลำดับการสกัด ซึ่งมีความสัมพันธ์สอดคล้องกันกับผลการวิเคราะห์ต่างๆ ทั้งค่าการดูดกลืนคลื่นแสงยูวี-วิสิเบิล ค่า %HT และค่า AC-index ที่เสนอเป็นตัวแปรใหม่ในงานวิจัยนี้ เพื่อสะท้อนถึงสมบัติคอนจูเกชันของพอลิเมอร์ ปฏิกริยาบนซัลเฟอร์อะตอมที่ศึกษา แบ่งออกเป็น การโดปด้วยกรด การออกซิเดชัน เอริลเลชันและเมทิลเลชัน ในการศึกษาการโดป P3HT ด้วยกรดพบว่า มีการเปลี่ยนแปลงของ UV-Visible spectrum และ AC-index สอดคล้องไปในทิศทางเดียวกัน โดยกรดที่แรงกว่าจะโดปได้ดีกว่า แต่ค่าความแรงของกรดที่โดป จะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับค่า AC-index เฉพาะเมื่อเปรียบเทียบภายในกลุ่มของกรดที่มีหมู่แทนที่ประเภทเดียวกัน ปฏิกริยาออกซิเดชันของ P3HT ให้ผลสรุปที่ไม่ชัดเจน เนื่องจากปัญหา overoxidation หรือการไม่เกิดปฏิกิริยาอันเนื่องมาจากรีเอเจนต์ไม่แรงพอ หรือไม่สามารถละลายรวมเป็นเนื้อเดียวกันกับพอลิเมอร์ ปฏิกริยาเอริลเลชันและเมทิลเลชันบน P3HT ให้ผลิตภัณฑ์ที่อาจเป็นสารที่ต้องการ แต่เนื่องจากปัญหาการละลาย จึงทำให้ไม่สามารถวิเคราะห์โครงสร้างได้อย่างชัดเจนแน่นอน และในส่วนสุดท้าย ผลการวัดการนำไฟฟ้าของพอลิเมอร์ในสารละลายพบว่า มีค่าเพิ่มขึ้นตามปริมาณของกรดที่โดป และสอดคล้องกับการเพิ่มขึ้นของค่า AC-index และการเพิ่มขึ้นของจำนวนโมเลกุลของพอลิเมอร์ สำหรับการวัดการนำไฟฟ้าของฟิล์มพอลิเมอร์ P3HT พอลิเมอร์ที่เตรียมจากสารละลาย P3HT ที่โดปด้วย TCA จะให้ค่าการนำไฟฟ้าสูงและมีค่าคงที่และแน่นอน ในขณะที่วิธีการโดปด้วยไอของไอโอดีนแบบเดิม มีค่าไม่คงที่และค่อยๆ ลดลงอันเนื่องมาจากปัญหาการระเหิดออกของไอโอดีน

Polythiophene and poly(3-hexylthiophene) (P3HT) can be synthesized by oxidative coupling method using FeCl_3 as the reagent in dichloromethane. The optimum ratios of the monomers: reagent for the syntheses are 3:4 and 3:9, respectively. More than 90 % yields of the products were obtained in both cases. For P3HT, this ratio also gives the polymer with the highest molecular weight. As-synthesized P3HT can be extracted and separated into 5 fractions in which the increasing molecular weight of the polymer follows the order of extraction. This order was found to be correlated with other experimental results particularly the absorbance in UV-Visible region, %HT and AC-index value, the newly proposed parameter in this work, which in turn, correlates with the conjugation property of the polymer. The studies of reactions at sulfur atoms include the acid doping, oxidation, arylation and methylation. Acid doping of P3HT shows a correlation between the change the absorbance in UV-Visible spectrum and the AC-index value. Stronger acid can better dope the polymer, although linear relationship between acid strengths and the AC-index values was found only within the group of acids with the same substituents. The oxidation of P3HT could not be concluded due to either the overoxidation problems or no reaction because of insufficient activity or inhomogeneity of the reagents and polymer. Arylation and methylation of P3HT give products that could be the desired compounds. However, they could not be definitely characterized due to the insolubility problem. Finally, the conductivity measurement of the polymer solution found that the conductivity increases with the amount of acid doped, together with the values of AC-index and the number of polymer molecules in the solution. The P3HT films prepared from TCA doped P3HT solution are highly conductive and can maintain the steady values throughout the measurements while those from iodine vapor doping gradually lose its conductivity because of the vaporization of the doping agent.