

บทคัดย่อ

สังกะสีออกไซด์ (Zinc oxide, ZnO) ซึ่งมีฤทธิ์อย่างอ่อนในการต้านจุลชีพได้ถูกใช้ร่วมกับสารเตตระเมธิลไทยแรมไดซัลไฟด์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในน้ำยางพาราขึ้น เพื่อควบคุมไม่ให้ค่ากรดไขมันที่ระเหยได้ซึ่งเกิดจากเมทาบอลิซึมของจุลินทรีย์และมีการกำหนดในมาตรฐานการซื้อขายน้ำยางมีค่าเกินกว่าที่กำหนด อย่างไรก็ตามหากมีการเติมสารชนิดนี้สูงเกินไปอาจส่งผลเสียต่อผู้ผลิตผลิตภัณฑ์จากน้ำยางพาราโดยเฉพาะผลิตภัณฑ์แบบจุ่ม ทั้งนี้เนื่องจากจะมีการเติมสังกะสีออกไซด์ลงไปอีกครั้งหนึ่งเพื่อทำหน้าที่เป็นตัวเร่งการวัลคาไนซ์ ดังนั้นหากไม่มีวิธีตรวจวัดอย่างง่ายที่สามารถใช้ได้โรงงาน ก็อาจทำให้เติมสารสังกะสีออกไซด์ในปริมาณที่สูงเกินไป ทั้งนี้เนื่องจากไม่ทราบว่ามีอยู่เดิมที่ปริมาณเท่าไร การศึกษานี้จึงได้ทำการพัฒนาวิธีอย่างง่ายและรวดเร็วเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ธาตุสังกะสีในตัวอย่างน้ำยางพาราขึ้น

ผลการศึกษาพบวิธีการเตรียมธาตุสังกะสีให้อยู่ในรูปสารประกอบเชิงซ้อนและตรวจวัดปริมาณโดยเทียบสีกับชุดสารละลายมาตรฐานสังกะสีด้วยสายตา หรือ วัดปริมาณสีที่เกิดขึ้นด้วยด้วยเทคนิคสเปกโตรเมตรีเป็นวิธีที่มีความน่าเชื่อถือสูงในการวิเคราะห์ปริมาณธาตุสังกะสีในตัวอย่างน้ำยาง โดยสามารถใช้วิเคราะห์ธาตุสังกะสีที่มาจากสารประกอบสังกะสีที่มีขั้วและไม่มีขั้ว ช่วงความเข้มข้นที่ให้ความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงของสารประกอบสังกะสี พบอยู่ในช่วงความเข้มข้น 0 – 1.25 ppm โดยกราฟมาตรฐานที่เตรียมได้จากสารประกอบสังกะสีที่ไม่มีขั้วคือ ซิงค์ไดเอธิลไดไทโอคาร์บาเมต (Zinc diethyl dithio carbamate, ZDEC) มีสมการความสัมพันธ์เป็น $y = 1.1157x + 0.0465$ ค่า $R = 0.974$ ในขณะที่กราฟมาตรฐานของสารประกอบสังกะสีที่เตรียมได้จากสารประกอบสังกะสีที่มีขั้วสังกะสีออกไซด์มีสมการความสัมพันธ์ $y = 1.1179 - 0.0703$ ค่า $R = 0.995$

สำหรับความแม่นยำและความเที่ยงของการทำปฏิกิริยาเชิงซ้อนและการสกัดสารประกอบสังกะสีเชิงซ้อนจากตัวอย่างน้ำยางขึ้น พบอยู่ในระดับที่น่าพอใจเป็นอย่างยิ่ง โดยมีค่าความแม่นยำของวิธีการวิเคราะห์โดยร้อยละของการกู้คืนของการวิเคราะห์ ZnO และ ZMBT (2-Mercaptobenzothiazole) อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ในช่วง 90-110% สำหรับการวิเคราะห์ ZDEC และ ZDMC (Zinc dimethyl dithio carbamate) พบมีค่าร้อยละของการกู้คืนสูงกว่า 110% ส่วนความเที่ยงของการวิเคราะห์อยู่ในระดับดีมากโดยมีค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวนของการวิเคราะห์สารประกอบทั้งสี่ชนิดในน้ำยางมีค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวนต่ำกว่า 5%

นอกจากนี้ผลการเปรียบเทียบการวิเคราะห์ปริมาณสังกะสีโดยเทคนิคที่พัฒนาขึ้นกับเทคนิค ICP-OES (Inductively coupled plasma – Optical emission spectroscopy) เพื่อตรวจสอบปริมาณโลหะสังกะสีที่ตรวจสอบได้จากทั้งสองวิธีพบไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หากเปรียบเทียบปัจจัยอื่น ๆ ได้แก่ ทักษะความชำนาญ ความยากง่ายของวิธีการ เวลา และต้นทุนการวิเคราะห์ต่อหนึ่งตัวอย่าง อาจกล่าวได้ว่าเทคนิคที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพเพียงพอต่อการใช้งานในระดับห้องปฏิบัติการที่ต้องการความรวดเร็ว และงบประมาณต้นทุนที่เป็นที่ยอมรับได้ของห้องปฏิบัติการของภาคอุตสาหกรรม

Abstract

Zinc oxide (ZnO) which possesses mild antimicrobial property has been used together with tetramethyl thiuram disulfide for microbial growth inhibition in concentrated natural rubber, *Hevea brasiliensis*, latex, in order to control volatile fatty acid which is limited in latex trading. However, if ZnO has been added into latex at too high concentration, it will cause negative effect on rubber latex product producer especially dipped latex product since ZnO will be added again as vulcanization accelerator. Therefore, if there is no simple method for application in factory, ZnO might have been added at excessively level according to initial ZnO concentration is unknown. This study, therefore, has developed a simple and rapid method for zinc determination in concentrated natural rubber (NR) latex.

The high reliable method for zinc determination in latex has been established, which zinc element has been first prepared as complex compound and detected the quantity by eye visualization in comparison with zinc standard solution or color measurement by means of spectrometry. This method can determine both polar and non-polar zinc compounds. The linearity range concentration of zinc compound determination was found in the range of 0 – 12.5 ppm. The linearity correlation between absorbance and zinc standard solutions which prepared from ZDEC (Zinc diethyl dithio carbamate) and ZnO represented by equation: $y = 1.1157x + 0.0465$ ($R = 0.974$) and $y = 1.1179x - 0.0703$ ($R = 0.995$).

The accuracy and precision of complex formation reaction has been found at the very satisfied level. The accuracy of this developed method in term of recovery study was found acceptable in the range of 90-110% for ZnO and ZMBT (2-Mercaptobenzothiazole), while the recovery of ZDEC and ZDMC (Zinc dimethyl dithio carbamate) determination was found higher than 110%. The precision of the developed method was found at very good level with the coefficient of variation of all four types of zinc compounds less than 5%.

In addition, there was no significant difference between zinc determination method of latex samples by means of the developed method and the ICP-OES (Inductively coupled plasma – Optical emission spectroscopy) method. When take other factors *i.e.* user skill, method complexity, time or cost consuming per sample into consideration, it can be concluded that the efficiency of the developed method is fulfilled the need of laboratory in the industrial sector which require short time in analysis and low investment.