หัวข้อวิทยานิพนธ์ คุณลักษณะและการผลิตพลาสติกชีวภาพจากเนื้อผลกาแฟ

ผู้เขียน นาย กันตภาส กังสุวรรณ

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร)

อาจารย์ที่ปรึกษา ศาสตราจารย์ ดร. ไพโรจน์ วิริยจารี

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเนื้อผลกาแฟซึ่งเป็นของเหลือทิ้งจากกระบวนการผลิตเมล็ดกาแฟมาผลิตเป็นพลาสติกชีวภาพ โดยทำการสกัดเพกติน กรดคลอโรจีนิกและสารประกอบพอลิ-ฟีนอลจากเนื้อผลกาแฟด้วยน้ำที่มีสภาวะเป็นกรด และนำกากที่เหลือจากการสกัดมาสังเคราะห์เป็นคาร์บอกซิเมทิลเซลลูโลส เพื่อให้มีการนำทุกส่วนของเนื้อผลกาแฟมาใช้ประโยชน์

ในการศึกษากระบวนการสกัดที่เหมาะสมพบว่าสภาวะการสกัดที่เหมาะสม คือ การใช้กรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 0.04 โมลาร์ อุณหภูมิการสกัด 90 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 60 นาที จะได้เพกตินเมทอกซิลต่ำ กรดคลอโรจีนิก และสารประกอบพอลิฟีนอล เท่ากับ ร้อยละ 3.58, 62.21 มิลลิกรัมต่อสารสกัด 100 มิลลิลิตร และ 64.31 มิลลิกรัมกรดกาลิกต่อสารสกัด 100 มิลลิลิตร ตามลำดับ ส่วนการศึกษากระบวนการสังเคราะห์คาร์บอกซิเมทิลเซลลูโลสที่เหมาะสม พบว่า สภาวะการสังเคราะห์ที่เหมาะสม คือ สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 34 อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เวลา 3.5 ชั่วโมง โดยสังเคราะห์คาร์บอกซิเมทิลเซลลูโลสที่มีระดับการแทนที่ 0.9639 ได้ร้อยละ163.42

ในการศึกษาส่วนผสมในการขึ้นรูปพลาสติกชีวภาพโดยการสร้างสารประกอบเชิงซ้อนพอลิอิเล็กโทรไลต์ ระหว่างไคโตซานที่มีประจุบวกและคาร์บอกซิเมทิลเซลลูโลสที่มีประจุลบร่วมกับกลีเซอรอลที่มีคุณสมบัติเป็นพลาสติไซเซอร์ พบว่าส่วนผสมที่เหมาะสมประกอบด้วยคาร์บอกซิเมทิลเซลลูโลสร้อยละ 70 ไคโตซานร้อยละ 10 และกลีเซอรอลร้อยละ 20 ฟิล์มที่ผลิตได้มีคุณสมบัติเชิงกลและมีความต้านทานน้ำมากกว่าฟิล์มที่ไม่มีไคโตซาน แต่มีสมบัติทางอุณหภูมิไม่แตกต่างกัน จากการวิเคราะห์โครงสร้างของแผ่นฟิล์มด้วยฟูเรียทรานสฟอร์มอินฟาเรดสเปกโตร-สโคปีและกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด พบว่า ฟิล์มที่มีโครงสร้างสารประกอบเชิงซ้อน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

พอลิอิเล็กโทรไลต์มีการเคลื่อนที่ของสเปกตรัมของหมู่ไฮดรอกซิล และคาร์บอนิลไปยังช่วงความถี่ที่สูงขึ้น รวมถึงมีการปรากฏของอนุภาคขนาดเล็กในเมทริกของฟิล์ม

จากการวิเคราะห์คุณสมบัติของฟิล์มที่ผลิตได้พบว่า พลาสติกชีวภาพจากเนื้อผลกาแฟมีสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระเท่ากับ 24.80 มิลลิกรัมกรดกาลิกต่อฟิล์มหนึ่งกรัม สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Staphylococcus aureus* (แบคทีเรียแกรมบวก) และสามารถย่อยสลายได้ที่สภาวะการหมักตามธรรมชาติตามมาตรฐาน ISO 20200: 2004

ในการศึกษาการประยุกต์ใช้ฟิล์มจากเนื้อผลกาแฟในการยืดอายุผลิตภัณฑ์แครอทที่ผ่านการตัดแต่งเปรียบเทียบกับฟิล์มห่ออาหารพอลิไวนิลคลอไรด์ พบว่าฟิล์มที่พัฒนาได้สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงสีของผลิตภัณฑ์ได้ดีกว่าฟิล์มห่ออาหารพอลิไวนิลคลอไรด์ ในขณะที่ฟิล์มห่ออาหารพอลิไวนิลคลอไรด์สามารถชะลอการเสื่อมสภาพจากการสูญเสียความชื้น และเชื้อจุลินทรีย์ได้ดีกว่าฟิล์มจากเนื้อผลกาแฟ เนื่องจากฟิล์มดังกล่าวมีลักษณะชอบน้ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Characterization and Production of Bioplastics from Coffee Pulps

Author Mr. Kuntapas Kungsuwan

Degree Master of Science (Agro-Industrial Product Development)

Advisor Prof. Dr. Pairote Wiriyacharee

ABSTRACT

The study of the utilization of coffee pulp, a major waste in coffee bean production, is aimed to produce bioplastic based on extract and carboxymethyl cellulose (CMC) from coffee pulp. Coffee pulp was extracted for pectin, chlorogenic acids and polyphenols by acid assisted aqueous extraction. Remaining solid residue from the extract was transformed into CMC resulting in full utilization of the whole coffee pulp.

Processing parameters for extraction (hydrochloric acid concentration, time and temperature) and CMC synthesis (sodium hydroxide concentration) were studied using response surface methodology. Optimum operating condition for extraction process was established at 0.04 M hydrochloric acid, 90°C and 60 minutes, which resulted in the extract with 3.58 percent yield of low methoxyl pectin, 62.21 mg/100 mL of chlorogenic acids and 64.31 mg gallic acid equivalence/100 mL of total phenolic compounds. The maximum yield of 163.42 percent in synthesizing CMC was achieved using 34% sodium hydroxide solution at 55°C for 3.5 hours. The resulting CMC had degree of substitution of 0.9639.

To improve properties of coffee pulp bioplastic, formation of polyelectrolyte complex using positively charged chitosan and negatively charged CMC was employed. Various film formulations were studied using mixture design. The optimal formulation containing 70% CMC, 10% chitosan and 20% glycerol (as plasticizer) showed improvement on both mechanical and water resistance without altering thermal stability, relative to CMC film free of chitosan. The formation of polyelectrolyte complex was shown by Fourier transform infrared spectroscopy (FT-IR) and scanning electron

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

microscope (SEM). The film containing polyelectrolyte complex had the blue shift of FT-IR spectrum in wavenumber representing hydroxyl and carbonyl functional groups, as well as the presence of small particles in the film matrix shown by SEM micrographs. The final film formulation was tested for antioxidant activity, antimicrobial activity and biodegradability. The results indicated that coffee pulp bioplastic exhibited antioxidant activity equivalent to 24.80 mg gallic acid/g, inhibited the growth of *Staphylococcus aureus* (gram positive bacteria) and deteriorated under natural composing environment according to ISO 20200:2004.

As active packaging, coffee pulp film could slow down color loss of fresh cut carrot better than conventional packaging (polyvinyl chloride cling film); however, it showed inferior performance in slowing down moisture loss and microbial deterioration due to enhanced hydrophilicity.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved