

แอคทิฟฟิล์มจากไคโตซานที่มีสมบัติยับยั้งจุลินทรีย์เพื่อใช้เป็นบรรจุภัณฑ์อาหาร

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแอคทิฟฟิล์มจากไคโตซานที่มีสมบัติยับยั้งจุลินทรีย์และต้านการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันโดยการเติมสารสกัดชาเขียว เพื่อใช้เป็นบรรจุภัณฑ์อาหาร โดยแบ่งงานวิจัยเป็น 3 ขั้นตอน ขั้นแรกเป็นการศึกษาภาวะที่เหมาะสมในการเตรียมฟิล์มไคโตซานและปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพของฟิล์มโดยใช้พลาสติกไซเซอรฟิล์มไคโตซานเตรียมได้โดยใช้ไคโตซาน 2 % (w/v) ในสารละลายกรดอะซิติกเข้มข้น 1 % (w/v) อย่างไรก็ตามฟิล์มที่ได้มีความยืดหยุ่นต่ำ การปรับปรุงสมบัติทางกลของฟิล์มไคโตซานทำโดยใช้กลีเซอรอลเป็นพลาสติกไซเซอรที่มีความเข้มข้น 0, 10, 20, 30, 40 และ 50% โดยน้ำหนักของไคโตซาน ติดตามผลโดยการวัด ความหนา ค่า tensile strength, elongation at break, อัตราการซึมผ่านของไอน้ำ พบว่ากลีเซอรอล 30% เป็นความเข้มข้นที่เหมาะสมเนื่องจากให้ฟิล์มที่มีความยืดหยุ่นเพิ่มขึ้น ในขณะที่ tensile strength และคุณภาพด้านอื่นๆ ของฟิล์มอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม

ขั้นที่สองเป็นพัฒนาแอคทิฟฟิล์มให้มีสมบัติยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์และต้านการเกิดออกซิเดชันโดยการเติมสารสกัดชาเขียว ศึกษาผลของการเติมสารสกัดชาเขียวที่มีความเข้มข้น 0, 2, 5, 10 และ 20% (w/v) ต่อค่า tensile strength, elongation at break, ความหนาแน่น ค่าสี ค่าการซึมผ่านของไอน้ำ (water vapor permeability, WVP) ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด (total phenolic content, TPC), ปฏิกิริยาการจับอนุมูล 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) และการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ 4 ชนิด ได้แก่ *Staphylococcus aureus* TISTR 118, *Salmonella* Enteritidis DMST 17368, *Escherichia coli* TISTR 780 และ *Pseudomonas fluorescens* TISTR 358 ด้วยวิธี agar diffusion รวมทั้งวิเคราะห์การเกิดปฏิกิริยาระหว่างไคโตซานและสารประกอบฟีนอลิก โดยใช้ Fourier Transform Infrared (FTIR) spectrometry ผลการทดลองพบว่าเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสารสกัดชาเขียว ค่า tensile strength, elongation at break ความหนาแน่น, ค่าสีแดง (a) ค่าสีเหลือง (b) TPC และเปอร์เซ็นต์การจับอนุมูล DPPH เพิ่มขึ้น ส่วนค่า WVP และค่าความสว่าง (L) มีค่าลดลง นอกจากนี้ยังพบว่าการเติมสารสกัดชาเขียวช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการยับยั้งจุลินทรีย์โดยพบบริเวณการยับยั้ง (inhibition zone) และมีการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์บริเวณใต้แผ่นฟิล์ม ส่วนฟิล์มไคโตซานที่ไม่เติมสารสกัดชาเขียว ไม่พบ inhibition zone แต่มีการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์บริเวณใต้แผ่นฟิล์มเท่านั้น อย่างไรก็ตามการเพิ่มความเข้มข้นของสารสกัดชาเขียวไม่มีผลต่อประสิทธิภาพการยับยั้งจุลินทรีย์ เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์ด้วย FTIR พบว่า มีการเกิดพันธะไฮโดรเจนระหว่าง amine group ของไคโตซานและ hydroxyl group ของสารประกอบฟีนอลิกจากชาเขียว ส่งผลให้สมบัติทางกลของฟิล์มดีขึ้น และค่า WVP ลดลง เมื่อความเข้มข้นของสารสกัดชาเขียวเพิ่มขึ้น และการเพิ่มของสารประกอบฟีนอลิก ส่งผลให้ประสิทธิภาพการต้านการเกิดออกซิเดชันและการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์เพิ่มขึ้น

ในขั้นสุดท้ายเป็นการศึกษาการประยุกต์ใช้ฟิล์มไคโตซานที่พัฒนาได้ในการยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ไส้กรอกหมู ทำโดยห่อผลิตภัณฑ์ไส้กรอกด้วยฟิล์มที่เติมสารสกัดชาเขียว

เปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ห่อด้วยฟิล์มไคโตซานที่ไม่เติมสารสกัดชาเขียว (C-film) และตัวอย่างควบคุม (Control) ซึ่งไม่มีการห่อด้วยฟิล์มไคโตซาน ติดตามการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทางกายภาพ ได้แก่ ค่าสี และเนื้อสัมผัส (แรงต้านขาด), ทางเคมี ได้แก่ ค่า pH และค่ากรดไทโอบาร์บิทริก (Thiobarbituric acid value, TBA), ทางจุลินทรีย์ ได้แก่ ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด ยีสต์ รา และแบคทีเรียแลกติก และการทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยพิจารณา กลิ่น ผิดปรกติ, สี, การเกิดเมือก และการยอมรับโดยรวม ของผลิตภัณฑ์ไส้กรอก พบว่าตัวอย่างที่ห่อด้วย มีการเปลี่ยนแปลงของค่าแรงต้านขาด, pH ค่าสี และค่า TBA น้อยกว่าตัวอย่างที่ห่อด้วย และตัวอย่างควบคุม ตามลำดับ และพบว่าตัวอย่างที่ห่อด้วย มีการเจริญของแบคทีเรียทั้งหมด ยีสต์ รา และแบคทีเรียแลกติก ช้ากว่าตัวอย่างอื่น ๆ ส่งผลให้ ค่า pH มีการเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าเมื่อเทียบกับตัวอย่างอื่น ๆ สอดคล้องกับผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสซึ่งพบว่า เมื่อระยะเวลาการเก็บเพิ่มขึ้น ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกที่ห่อด้วย มีการเปลี่ยนของสี, กลิ่น และการยอมรับโดยรวม ช้ากว่าตัวอย่างอื่น และพบว่าตัวอย่างควบคุมมีอายุการเก็บรักษา น้อยกว่า 12 วัน ส่วนตัวอย่างที่ห่อด้วย มีอายุการเก็บรักษา น้อยกว่า 20 วัน ในขณะที่ตัวอย่างที่ห่อด้วย มีคุณภาพทางประสาทสัมผัสเป็นที่ยอมรับตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาได้นาน 20 วัน ที่อุณหภูมิ 4 °C ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าฟิล์มไคโตซานที่เติมสารสกัดชาเขียวช่วยลดการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน และชะลอการเจริญของจุลินทรีย์ จึงสามารถรักษาคุณภาพและช่วยยืดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกหมูได้นานขึ้น

Keywords: บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ; ไคโตซานฟิล์ม; โพลีฟีนอลจากชาเขียว; การยืดอายุการเก็บอาหาร; สมบัติการต้านการเจริญของจุลินทรีย์; สมบัติการต้านอนุมูลอิสระ

Active Chitosan-Based Film with Antimicrobial Property for Food Packaging

Application

ABSTRACT

This research was aimed to develop an active film from chitosan film incorporated with green tea extract to enhance antioxidant and antimicrobial properties in order to be used for food shelf life extension. The experiments were divided into 3 parts. Firstly, chitosan-based film preparation and modification were determined. The results suggested that the optimum chitosan films could be prepared from 2% chitosan in 1% acetic acid. However, the chitosan film was brittle and had low flexibility. Mechanical property of chitosan film was modified by adding different concentrations of glycerol, as a plasticizer, including 0, 10, 20, 30, 40 and 50% (w/w of chitosan). The effect of plasticizer concentration on the mechanical properties of the chitosan film was determined by measuring their tensile strength, elongation at break, thickness, surface colors and water vapor transmission rate. The results showed that 30% glycerol was the optimum concentration to improve flexibility, while maintaining tensile strength and other physical properties of the film.

Secondly, chitosan-based film was incorporated with green tea extract (GT) in order to improve film's antioxidant and antimicrobial properties. The optimum concentration of green tea extract was then determined by adding 0, 2, 5, 10 and 20% (w/v) of green tea in film-forming solution, and tensile strength, elongation at break, water vapor permeability (WVP), density, total phenolic compounds (TPC), radicals scavenging 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) of the film were determined. Fourier Transform Infrared (FTIR) spectrometry was carried out to observe the potential modifications of the chitosan films when incorporated with GTE. The ability to inhibit *Staphylococcus aureus* TISTR 118, *Salmonella enteritidis* DMST 17368, *Escherichia coli* TISTR 780 and *Pseudomonas fluorescens* TISTR 358 was conducted using agar diffusion method. It was found that WVP and lightness (L) decreased, while density, TPC, DPPH scavenging activity, redness (a), and yellowness (b) increased with increasing green tea concentration. The results also showed that films containing green tea extract had inhibition zone and could inhibit bacterial growth underneath film, while chitosan-alone film had no inhibition zone. The results suggested that incorporation of GT into chitosan films improved mechanical and water vapor barrier properties and enhanced polyphenolic content,

antioxidant activity and antimicrobial property of the films. Changes in the FTIR spectra of the chitosan films were observed when GTE was incorporated, suggesting some interactions occurred between amine group of chitosan and hydroxyl group of green tea polyphenols.

Lastly, the chitosan film containing green tea extract (CGT-film) was used as an active film for shelf life extension of pork sausage. Qualities of pork sausages wrapped with CGT-film were compared with those wrapped with chitosan-alone film without green tea incorporation (C-film) and those without chitosan film wrapping (Control). Changes in the physical qualities including color values and texture, the chemical qualities including pH and thiobarbituric value (TBA), the microbiological qualities including total plate count, yeasts/moulds, and lactic acid bacteria were determined throughout the storage. The sensory qualities including odor, color, slime formation, and overall acceptance were also evaluated using Quantitative Descriptive Analysis. The results showed that samples wrapped with CGT-film had higher cutting force, lightness and yellowness values, but lower TBA and microbial growth than those wrapped with C-film and control. Based on microbiological analysis and sensory evaluation, control samples and those wrapped with C-film had shelf life of less than 12 and 20 days, respectively. Samples wrapped with CGT-film had better qualities than other samples and had shelf life of up to 20 days at 4 °C. Incorporation of GT into chitosan film could enhance the antioxidant and antimicrobial properties of the film. CGT-film reduced the lipid oxidation and inhibited microbial growth and, consequently, could maintain qualities and extended shelf life of the pork sausage.

Keywords: Active packaging; Chitosan film; Green tea polyphenols; Food shlelife extension; Antimicrobial property; Antioxidant property