รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

เรื่อง

ผลของอิมัลซิไฟเออร์ สภาวะการผสม และสารเติมแต่งบางชนิดต่อสมบัติและความคงตัวของฟิล์มอิมัลชันจากโปรตีนซูริมิที่เติมน้ำมันปาล์ม

Effects of emulsifier, mixing condition and some additives on properties of emulsion film based on surimi protein incorporated with palm oil

โดย

ผศ.ดร. ธรรมนูญ โปรดปราน

ศ.ดร. สุทธวัฒน์ เบญจกุล

ภาควิชาเทคโนโลยีวัสดุภัณฑ์ และภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร

คณะอุตสาหกรรมเกษตร

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

2558

บทคัดย่อ

จากการศึกษาผลของชนิดอิมัลซิไฟเออร์ (Hexadecylpyridinium chloride monohydrate (HCM), Tween-20, Tween-80 และ Span-60) และความเข้มข้นอิมัลซิไฟเออร์ (ร้อยละ 5, 10 และ15 ของปริมาณน้ำมัน) ที่เติมลงในสารละลายฟิล์มโปรตีนจากชูริมิที่มีน้ำมันปาล์มสำหรับการเตรียมฟิล์ม พบว่าการใช้น้ำมันปาล์มและอิมัลซิไฟเออร์ทำให้ฟิล์มโปรตีนมีค่าการต้านทานแรงดึง การซึมผ่านไอน้ำ และความโปร่งใสลดลง ระยะยืดเมื่อขาดเพิ่มขึ้น ($p<0.05$) ฟิล์มที่เติมอิมัลซิไฟเออร์ต่างชนิดกันมีสมบัติเชิงกลแตกต่างกัน โดยพบว่าเมื่อความเข้มข้นของอิมัลซิไฟเออร์ชนิดละลายในน้ำ (ได้แก่ HCM, Tween-20 และ Tween-80) เพิ่มขึ้นค่าการต้านทานแรงดึงมีแนวโน้มสูงขึ้น ค่าการซึมผ่านไอน้ำของฟิล์มมีค่าลดลงเมื่อใช้อิมัลซิไฟเออร์ที่ละลายในน้ำปริมาณร้อยละ 5 ถึง 10 แต่มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่ออิมัลซิไฟเออร์ที่ใช้เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 15 ขณะที่การเพิ่มปริมาณอิมัลซิไฟเออร์ชนิดละลายในน้ำมัน (ได้แก่ Span-60) มีผลให้ฟิล์มมีสมบัติเชิงกลและค่าการซึมผ่านไอน้ำลดลง และการใช้อิมัลซิไฟเออร์ทุกชนิด ทำให้ฟิล์มมีความโปร่งใสลดลงตามปริมาณอิมัลซิไฟเออร์ที่เพิ่มขึ้น ซึ่งฟิล์มที่มีสมบัติดีที่สุด คือ ฟิล์มที่เติม Tween-20 ในปริมาณร้อยละ 10 ของน้ำมัน ($p<0.05$)

จากการศึกษาการใช้ระบบอิมัลซิไฟเออร์ผสมระหว่าง Tween-20 และ Span-60 ที่มีค่า HLB แตกต่างกัน (6, 9, 12 และ 15) พบว่าฟิล์มที่เติมอิมัลซิไฟเออร์ผสมที่มีค่า HLB เท่ากับ 9 มีค่าการต้านทานแรงดึงสูงที่สุด แต่ฟิล์มที่เติมอิมัลซิไฟเออร์ผสมที่มีค่า HLB เท่ากับ 6, 12 และ 15 ให้ค่าการต้านทานแรงดึงไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) ในขณะที่การเปลี่ยนแปลงค่า HLB ของอิมัลซิไฟเออร์ผสมไม่มีผลต่อระยะยืดเมื่อขาด ($p>0.05$) ค่าการซึมผ่านไอน้ำของฟิล์มที่ใช้อิมัลซิไฟเออร์ผสมมีค่าลดลงเมื่ออิมัลซิไฟเออร์ผสมมีค่า HLB เพิ่มขึ้นในช่วง 6, 9 และ 12 นอกจากนี้การทำให้เป็นอิมัลชันด้วยวิธีแตกต่างกันมีผลต่อสมบัติของฟิล์มที่ได้ โดยขนาดอนุภาคน้ำมันในสารละลายฟิล์มที่เตรียมด้วยวิธีการกวนผสมร่วมกับการโฮโมจิไนซ์มีขนาดเล็กกว่าในตัวอย่างที่กวนผสม (800 rpm) เพียงอย่างเดียว และเมื่อความเร็วในการโฮโมจิไนซ์เพิ่มขึ้น (จาก 12,000 rpm เป็น 22,000 rpm) มีผลให้ค่าการต้านทานแรงดึงและค่าระยะยืดเมื่อขาดของฟิล์มลดลง แต่ค่าการซึมผ่านไอน้ำของฟิล์มสูงขึ้น

จากการศึกษาผลของชนิดและปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระและสารต้านจุลินทรีย์ต่อความคงตัวระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (27-30°C) ของฟิล์มอิมัลชันจากโปรตีนชูริมิที่เติมน้ำมันปาล์ม พบว่าฟิล์มชุดควบคุมที่ไม่เติมสารต้านอนุมูลอิสระและสารต้านจุลินทรีย์ สังเกตเห็นการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์บนแผ่นฟิล์มเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 3 สัปดาห์ และมีค่า TBARS และ b* (สีเหลือง) เพิ่มขึ้นอย่างมากตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา (0-15 วัน) ($p<0.05$) ฟิล์มที่เติมสารต้านอนุมูลอิสระชนิดต่างๆ ได้แก่ Trolox, BHT และ Mix (Trolox+ BHT) ในปริมาณ 20 mg/g มีค่า TBARS ต่ำกว่าฟิล์มชุดควบคุมตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาเป็นเวลา 15 วัน ($p<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบชนิดของสารต้านอนุมูลอิสระที่ใช้พบว่า Trolox มีผลต่อการยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ดีที่สุด โดยให้ฟิล์มที่มีค่า TBARS ต่ำที่สุด ($p<0.05$) ฟิล์มที่เติมสารต้านอนุมูลอิสระมีสีเหลือง (b*) น้อยกว่าฟิล์มชุดควบคุมที่เก็บรักษาเป็นเวลา 15 วัน ($p<0.05$)

จากการศึกษาผลของการใช้สารต้านจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ ได้แก่ Propionic acid และ Potassium sorbate ในปริมาณ 100 และ 200 mg/g ต่อความคงตัวของฟิล์มอิมัลชันจากชูริมิที่เติมน้ำมันปาล์มระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (PCA) ยีสต์ และราที่ตรวจพบในฟิล์ม มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา โดยฟิล์มที่เติมสารต้านจุลินทรีย์มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และราต่ำกว่าฟิล์มชุดควบคุม เมื่อเปรียบเทียบระหว่างฟิล์มที่เติมสารต้านจุลินทรีย์พบว่า ฟิล์มที่เติม Potassium sorbate มีปริมาณยีสต์ และรา ต่ำกว่าฟิล์มที่เติม Propionic acid ($p<0.05$) โดยฟิล์มที่เติม Potassium sorbate ร้อยละ 200 mg/g ตรวจพบปริมาณยีสต์ และรา น้อยกว่า 150 CFU/g ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาเป็นเวลา 8 สัปดาห์ แต่อย่างไรก็ตามการใช้ Potassium sorbate ให้ฟิล์มมีลักษณะที่ไม่เป็นเนื้อเดียวกัน มีสีเหลืองและลอกเป็นแผ่นฟิล์มยากกว่าการใช้ Propionic acid

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษาของฟิล์มที่เติมสารต้านอนุมูลอิสระร่วมกับสารต้านจุลินทรีย์ที่เลือก ได้แก่ Trolox 20 mg/g + Propionic acid 200 mg/g และฟิล์มชุดควบคุมพบว่า ฟิล์มทั้งสองชนิดมีค่า b* (สีเหลือง) และ TBARS สูงขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ($p<0.05$) อย่างไรก็ตาม ฟิล์มชุดควบคุมมีค่า TBARS สูงกว่า เมื่อเทียบกับฟิล์มที่เติมสารต้านอนุมูลอิสระร่วมกับสารต้านจุลินทรีย์ ($p<0.05$) เมื่อตรวจนับปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดพบว่าฟิล์มทั้งสองชนิดมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดน้อยกว่า 250 CFU/g แต่เมื่อตรวจนับปริมาณยีสต์ และ รา พบว่า ฟิล์มที่เติมสารต้านอนุมูลอิสระร่วมกับสารต้านจุลินทรีย์ มีปริมาณยีสต์ และ รา ต่ำกว่า ฟิล์มชุดควบคุม ($p<0.05$) โดยฟิล์มชุดควบคุมตรวจพบปริมาณยีสต์ และรา ในสัปดาห์ที่ 6 ส่วนฟิล์มที่เติมสารต้านอนุมูลอิสระร่วมกับสารต้านจุลินทรีย์ตรวจพบในสัปดาห์ที่ 8 และเมื่อศึกษาสมบัติเชิงกลพบว่า ฟิล์มทั้งสองมีค่าการต้านทานแรงดึง (TS) สูงขึ้น ค่าการยืดตัวเมื่อขาด (EAB) ลดลง และ ค่าการซึมผ่านไอน้ำ (WVP) ต่ำลง ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 8 สัปดาห์ ดังนั้นการเติมสารต้านอนุมูลอิสระและสารต้านจุลินทรีย์ที่เหมาะสมสามารถเพิ่มความคงตัวระหว่างการเก็บรักษาฟิล์มอิมัลชันระหว่างโปรตีนชูริมิผสมน้ำมันปาล์มได้

คำสำคัญ *: ฟิล์มโปรตีน, ฟิล์มอิมัลชัน, อิมัลซิไฟเออร์, ความคงตัว, สารต้านอนุมูลอิสระ, สารต้านจุลินทรีย์*

Abstract

The effects of emulsifier types (Hexadecylpyridinium chloride monohydrate (HCM), Tween-20, Tween-80 and Span-60) and concentration (5%, 10% and 15% lipid) on properties of surimi protein emulsion based film incorporated with palm oil at 75% glycerol substitution were investigated. Addition of palm oil together with emulsifiers lowered water vapor permeability (WVP), tensile strength (TS) and transparency but increased elongation at break (EAB) of the resulting films ($p<0.05$). Mechanical properties of film varied depending on types of emulsifier used. Higher concentration of water soluble emulsifier (HCM, Tween-20 and Tween-80) resulted in the increase in TS with decreased WVP when the concentration of emulsifier added increased from 5% to 10%. However, WVP of films increased when emulsifier at a level of 15% was incorporated. WVP and mechanical properties tended to decrease as the concentration of oil-soluble emulsifier (i.e. Span-60) increased. Regardless of emulsifier types, transparency of surimi protein emulsion based films was decreased when emulsifier concentration increased. Film added with Tween-20 at 10% of palm oil showed the highest tensile strength and water vapor barrier ($p<0.05$).

The effect of mixed emulsifiers (Tween-20 and Span-60 mixture) with different HLB values (6, 9, 12 and 15) on properties of surimi protein emulsion based film was studied. Film added with the mixed emulsifiers having HLB value of 9 had the highest TS. Nevertheless, mixed emulsifiers with HLB values of 6, 12 and 15 had no effects on TS of the films ($p>0.05$). Generally, HLB values of mixed emulsifier had no effect on EAB of resulting films. However, WVP of films tended to decrease as the HLB value of mixed emulsifier increased from 6 to 12.

Furthermore, emulsification technique had an influence on properties of surimi protein emulsion based films. Size of oil droplet in film forming solution prepared by stirring in combination with homogenization was smaller than that prepared by only stirring (800 rpm). When the homogenization speed was increased from 12,000 to 22,000 rpm, the TS, EAB and transparency of the films decreased but WVP increased.

Effect of types of antioxidant and antimicrobial agent at various levels on stability of emulsion-based films from surimi protein added with palm oil during the storage at room temperature (27-30 °C) was also investigated. The control film without antioxidant and antimicrobial agent addition exhibited dramatic increase in TBARS and b*-value (yellowness) during the storage time (0 – 15 days) ($p<0.05$). The microbial growth was also visually observed on the control film starting at week 3 of storage. Films added with different antioxidants including Trolox, BHT and Mix (Trolox + BHT) at 20 mg/g had lower TBARS than did the control film over the storage for 15 days ($p<0.05$). Among antioxidants used, Trolox incorporated in the film exhibited the highest antioxidative activity, providing the film with the lowest TBARS ($p<0.05$). In addition, all films added with antioxidant had lower b*-value than the control film after 15 days of storage ($p<0.05$).

For films incorporated with different antimicrobial agents (propionic acid and potassium sorbate) at 100 and 200 mg/g stored at room temperature for 8 weeks, all film samples trended to have an increase in total bacterial count (PCA), yeast and mold counts

with increasing storage time. However, films added with antimicrobial agents had lower PCA, yeast and mold counts, compared to the control film. Among antimicrobial-added films, those added with potassium sorbate had lower yeast and mold counts as compared to those added with propionic acid, regardless of level used ($p<0.05$). Yeast and mold counts <150 CFU/g were found in film with potassium sorbate at 200 mg/g, over the storage time of 8 weeks. However, films added with potassium sorbate were inhomogeneous, more yellow and difficult to peel off, compared to those added with propionic acid.

The changes during storage for 8 weeks of the control film and selected film added with both Trolox at 20 mg/g and propionic acid at 200 mg/g were further investigated. Both film samples had increased b*-value (yellowness) and TBARS as storage time increased ($p<0.05$). Nevertheless, the control film had higher TBAR than did that added with antioxidant and antimicrobial agent ($p<0.05$). Both films had total bacterial count < 250 CFU/g. However, film added with antioxidant and antimicrobial agent showed lower yeast and mold counts than did the control film ($p<0.05$). Yeast and mold were significantly detected at week 6 and week 8 of storage for the control film and film added with antioxidant and antimicrobial agent, respectively. In addition, both films exhibited increased tensile strength (TS) but decreased elongation at break (EAB) and water-vapor permeability (WVP) during 8 week of storage. Therefore, incorporation of appropriate antioxidant and antimicrobial agent at optimal level could increase the stability during storage of the emulsion-based film from surimi protein added with palm oil.

Keywords: *protein film, emulsion film, emulsifier, stability, antioxidant, antimicrobial agent*