231206

บทคัดย่อ

จากการศึกษาผลของสารประกอบฟีนอลชนิดและความเข้มข้นต่างๆ (caffeic acid, catechin, ferullic acid และ tannic acid ที่ระดับร้อยละ 1, 3 และ 5 ของโปรตีน) ต่อการเชื่อมประสานโมเลกุลโปรตีนไมโอไฟบริลจากกล้ามเนื้อปลาตาหวาน (*Priacanthus tayenus*) ที่พีเอชเท่ากับ 11 พบว่า tannic acid ให้การเชื่อมประสานโปรตีนไมโอไฟบริลสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้สารประกอบฟีนอลชนิดอื่นที่ระดับเดียวกัน ซึ่งแสดงได้จากการลดลงของหมู่อะมิโนอิสระและความเข้มของแถบโปรตีนไมโอซินเส้นหลัก (myosin heavy chain: MHC) มากที่สุด นอกจากนี้พบว่าประสิทธิภาพของการเชื่อมประสานโปรตีนเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณการใช้สารประกอบฟีนอลเพิ่มขึ้น ฟิล์มที่เตรียมจากสารละลายฟิล์มที่เติมสารประกอบฟีนอลมีสมบัติเชิงกลดีขึ้น โดยฟิล์มที่ได้มีค่า ยังส์โมดุลัส (Young's modulus: E) และความต้านทานแรงดึง (tensile strength: TS) สูงขึ้น ส่วนค่าการยืดตัวเมื่อขาด (elongation at break: EAB) ลดลง ($p<0.05$) ที่ระดับความเข้มข้นเดียวกัน ฟิล์มที่เติม tannic acid มีสมบัติเชิงกลที่ดีกว่าฟิล์มที่เติมสารประกอบฟีนอลชนิดอื่น นอกจากนี้ ฟิล์มที่เติมสารประกอบฟีนอลมีค่าการซึมผ่านไอน้ำ (water vapor permeability: WVP) ต่ำกว่าฟิล์มชุดควบคุมที่ไม่เติมสารประกอบฟีนอล การเติมสารประกอบฟีนอลทำให้ความใสของฟิล์มลดลง และมีผลต่อสีของฟิล์มแตกต่างกันขึ้นกับชนิดและความเข้มข้นของสารประกอบฟีนอลที่ใช้ อย่างไรก็ตามฟิล์มโปรตีนไมโอไฟบริลทั้งที่ไม่เติมและที่เติมสารประกอบฟีนอลมีสมบัติในการต้านการส่องผ่านแสงยูวีที่มีความยาวคลื่นในช่วง 200 – 280 นาโนเมตร ได้อย่างดีเยี่ยม การเติมสารประกอบฟีนอลมีผลให้ฟิล์มที่ได้มีสมบัติการต้านการส่องผ่านแสงที่มองเห็น (visible light) ที่มีความยาวคลื่นช่วง 350 – 500 นาโนเมตร ดีขึ้น นอกจากนี้จากการศึกษายังพบว่าสภาวะการผสมสารประกอบฟีนอลในสารละลายฟิล์มมีผลต่อประสิทธิภาพการเชื่อมประสานโมเลกุลโปรตีนไมโอไฟบริล โดยการผสมเป็นเวลาอย่างน้อย 30 นาที ร่วมกับการให้ออกซิเจนในระหว่างการผสมช่วยให้การเชื่อมประสานโมเลกุลโปรตีนมีประสิทธิภาพสูงขึ้นและฟิล์มที่ได้มีสมบัติที่ดีขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับสภาวะที่ให้ออกซิเจนระหว่างการผสม

จากการศึกษาผลของสารสกัดจากพืชชนิดต่างๆ (เปลือกไม้เคี่ยม เปลือกมังคุด กาแฟ และชาเขียว) ต่อการเชื่อมประสานโปรตีนและสมบัติของฟิล์มจากโปรตีนไมโอไฟบริลจากกล้ามเนื้อปลา พบว่า สารสกัดจากเปลือกไม้เคี่ยมให้ประสิทธิภาพในการเชื่อมประสานโมเลกุลโปรตีนสูงที่สุด ส่งผลให้ฟิล์มโปรตีนที่ได้มีค่าการต้านทานแรงดึง (TS) สูงที่สุดและค่าการซึมผ่านไอน้ำ (WVP) ต่ำที่สุด ปริมาณการเชื่อมประสานโปรตีนโดยสารสกัดพอลิฟีนอลจากไม้เคี่ยมเพิ่มขึ้นตามปริมาณสารสกัดที่ใช้เติมในสารละลายฟิล์ม โดยพบว่าการเติมสารสกัดจากไม้เคี่ยมในระดับร้อยละ 0.5 ของโปรตีนกวนผสมพร้อมให้ออกซิเจนเป็นเวลา 30 นาที ให้ฟิล์มโปรตีนที่มีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นและยังมีความยืดหยุ่นที่ดีเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม การเติมสารสกัดจากพืชชนิดและปริมาณที่เหมาะสมในสารละลายฟิล์ม ทำให้ได้ฟิล์มโปรตีนที่มีสมบัติต่างๆ ดีขึ้น ได้แก่ สมบัติเชิงกล สมบัติการป้องกันการซึมผ่านไอน้ำ การต้านทานน้ำ รวมทั้งความคงตัวทางความร้อนและความคงตัวในระหว่างการเก็บรักษาฟิล์ม ดังนั้นสารประกอบฟีนอลหรือสารสกัดฟีนอลจากพืชที่ทำการศึกษาสามารถนำมาใช้เป็นสารเชื่อมประสานโปรตีนที่ไม่มีพิษ โดยมีผลช่วยปรับปรุงสมบัติของฟิล์มโปรตีนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

231206

Abstract

The effects of types (caffeic acid, catechin, ferullic acid and tannic acid) and concentrations (1, 3 and 5% based on protein) of phenolic compounds on cross-linking of myofibrillar proteins from bigeye snapper (*Priacanthus tayenus*) muscle at pH 11 were investigated. Among all phenolic compounds used, tannic acid exhibited the highest cross-linking ability on myofibrillar protein as evidenced by the more decreased free amino groups and the lower band intensity of myosin heavy chain (MHC). In addition, the extent of protein cross-linking increased with increasing concentration of phenolic compounds. Addition of phenolic compounds into the film forming solution (1.5% protein, 0.75% glycerol, pH 11) enhanced the mechanical properties of the films. As polyphenol content increased, Young's modulus (E) and tensile strength (TS) of the films increased while their elongation at break (EAB) decreased ($p<0.05$). At the same concentration, tannic acid rendered the film with higher mechanical properties, compared to others. Water vapor permeability (WVP) of the films added with phenolic compounds was lower than that of the control film (without phenolic compound). Phenolic compounds added decreased the film transparency and affected the color of the films differently, depending on types and concentrations used. However, films from myofibrillar proteins with and without polyphenol had the excellent barrier properties to UV light at the wavelength of 200 – 280 nm. The barrier properties to visible light at the wavelength of 350 – 500 nm were remarkably increased when phenolic compounds were incorporated into myofibrillar protein films. Mixing condition for at least 30 min with oxygen purging rendered the increased protein cross-linking efficiency in film-forming solution and resulting film, compared to that without oxygen purging.

The effect of ethanolic extract of different plants (Keim bark, mangosteen husk, instant coffee and green tea) on protein croos-linking and properties of film from fish myofibrillar protein was also studied. Keim bark extract exhibited the highest protein cross-linking efficiency. The film with Keim extract processed the highest TS and the lowest WVP. The extent of protein cross-linking increased with increasing the extract incorporated. The film with maximum strength and without deteriorated flexibility was obtained by using Keim extract at 0.5% of protein and mixing time of 30 with oxygen purging. Incorporating with appropliate type and concentration of plant phenolic extract into the film-forming solution provided the film with improved mechanical properties, water-vapor barrier property, water resistant as well as thermal and storage stability. Therefore, selected phenolic compounds or plant phenolic extract could be an alternative non-toxic protein cross-linker, which could improve protein-based film properties.