ชื่อวิทยานิพนธ์	ผลของพีเอช ลิปิดและตัวเชื่อมประสานโปรตีนต่อสมบัติของฟิล์มซูริมิจากปลาเขตร้อน
ผู้เขียน	นายกฤตภาส จินาภาค
สาขาวิชา	เทคโนโลยีอาหาร
ปีการศึกษา	2548

บทคัดย่อ

จากการศึกษาผลของพีเอช และปริมาณโปรตีนต่อสมบัติของฟิล์มโปรตีนจากซูริมิปลาตาหวาน ปลาทรายแดงและปลาเม็ดขนุน พบว่า ฟิล์มที่เตรียมในสภาวะกรด (พีเอช 3) และด่าง (พีเอช 11) มีค่าการทนต่อแรงดึงสูงสุดและค่าการซึมผ่านไอน้ำของฟิล์มไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) แต่ฟิล์มที่เตรียมในสภาวะกรดให้ค่าระยะยืดดึงเมื่อขาดสูงกว่าฟิล์มที่เตรียมในสภาวะด่าง ($P<0.05$) อย่างไรก็ตามฟิล์มที่เตรียมในสภาวะกรดมีสีเหลืองมากกว่าสภาวะด่าง โดยมีค่า b* สูงกว่าฟิล์มที่เตรียมในสภาวะด่าง ปริมาณโปรตีนที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่าการทนต่อแรงดึงสูงสุดและค่าระยะยืดดึงเมื่อขาดของฟิล์มเพิ่มสูงขึ้น อย่างไรก็ตามฟิล์มมีสีเหลืองเพิ่มขึ้น นอกจากนี้สารละลายฟิล์มที่เตรียมภายใต้สภาวะด่างเกิดการย่อยสลายของโปรตีนกล้ามเนื้อ โดยเฉพาะไมโอซินสูงกว่าที่สภาวะกรด สารละลายฟิล์มที่เตรียมภายใต้สภาวะกรดมีปริมาณน้ำตาลรีดิวซิ่งสูงกว่าที่สภาวะด่าง ส่งผลให้เกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ดที่สูงกว่าและเป็นผลให้ฟิล์มที่เตรียมในสภาวะกรดมีสีเหลืองสูงกว่า

จากการศึกษาผลของชนิดลิปิดในการทดแทนกลีเซอรอล (ร้อยละ 0 ถึง 100) ต่อสมบัติของฟิล์ม โดยการเติมลิปิดในสารละลายฟิล์มและทำให้เกิดเป็นอิมัลชันโดยใช้ Tween-20 เป็นสารลดแรงตึงผิวก่อนขึ้นรูปฟิล์ม พบว่าการเติมลิปิดเพื่อทดแทนกลีเซอรอลจนถึงระดับร้อยละ 75 ในฟิล์มโปรตีนซูริมิสามารถปรับปรุงความสามารถในการป้องกันการซึมผ่านของไอน้ำและลดค่าการทนต่อแรงดึงสูงสุด แต่มีผลเพิ่มค่าระยะยืดดึงเมื่อขาดของแผ่นฟิล์ม ($P<0.05$) เมื่อระดับความเข้มข้นของลิปิดที่ใช้ทดแทนกลีเซอรอลเพิ่มขึ้น การทนต่อแรงดึงสูงสุดของฟิล์มมีค่าเพิ่มขึ้น การเติมลิปิดโดยเฉพาะลิปิดที่มีสภาพเป็นของแข็งในระดับที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้ความโปร่งใสของฟิล์มลดลง ($P<0.05$) โดยทั่วไปซูริมิฟิล์มที่เติมน้ำมันปาล์มมีสมบัติเชิงกลและสมบัติการป้องกันการซึมผ่านไอน้ำดีกว่าฟิล์มที่เติมเนยเหลวหรือเนยขาว จากการศึกษาโดยใช้

กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด พบว่าน้ำมันปาล์มสามารถกระจายตัวในแผ่นฟิล์มได้สม่ำเสมอดีกว่าเนยเหลวและเนยขาว ซึ่งอาจมีผลต่อสมบัติที่แตกต่างกันของฟิล์มที่ได้

จากการศึกษาผลของตัวเชื่อมประสานโปรตีนต่อสมบัติของฟิล์มซูริมิจากปลาตาหวาน พบว่าฟิล์มที่เติมอัลดีไฮด์ในสารละลายฟิล์มให้ค่าการทนต่อแรงดึงสูงสุดเพิ่มสูงขึ้น ค่าระยะยืดดึงเมื่อขาดของฟิล์มและการซึมผ่านของไอน้ำลดลง ($P<0.05$) ในขณะที่การเติมเอนไซม์ทรานส์กลูตามิเนสไม่มีผลต่อค่าการซึมผ่านของไอน้ำ แต่มีผลทำให้ค่าการทนต่อแรงดึงสูงสุดลดลง ส่วนค่าระยะยืดดึงเมื่อขาดของฟิล์มเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณเอนไซม์ทรานส์กลูตามิเนสเพิ่มขึ้น (5-80 ยูนิต/ กรัมโปรตีน) ($P<0.05$) การเติมอัลดีไฮด์และเอนไซม์ทรานส์กลูตามิเนสใน ระดับที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้ความโปร่งใสของฟิล์มลดลง ($P<0.05$) โดยเฉพาะฟิล์มที่เติมฟอร์มัลดีไฮด์ โดยทั่วไปซูริมิฟิล์มที่เติมฟอร์มัลดีไฮด์มีสมบัติเชิงกล และสมบัติการป้องกันการซึมผ่านไอน้ำดีกว่าฟิล์มที่เติมกลูตารัลดีไฮด์ ไกลออกซาล หรือเอนไซม์ทรานส์กลูตามิเนส อัลดีไฮด์สามารถเหนี่ยวนำการเกิดพันธะโควาเลนท์ภายในหรือระหว่างโมเลกุลของโปรตีน ส่วนเอนไซม์ทรานส์กลูตามิเนสทำให้โปรตีนจับตัวกันเป็นสายยาวส่งผลให้ค่าระยะยืดดึงเมื่อขาดของฟิล์มเพิ่มขึ้น จากการศึกษาโดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด พบว่าฟิล์มที่ไม่มีการเติมน้ำมันปาล์ม หรือฟอร์มัลดีไฮด์มีผิวหน้าเรียบเป็นเนื้อเดียวกัน การเติมน้ำมันปาล์ม หรือฟอร์มัลดีไฮด์มีผลให้การย่อยสลายด้วยเอนไซม์แอลฟา-ไคโมทริปซินลดลง ($P<0.05$) รวมทั้งมีผลต่อสมบัติการทนต่อความร้อนของฟิล์มที่เพิ่มขึ้น ซึ่งสังเกตจากการเพิ่มขึ้นของ T_g และ T_d

การเก็บรักษาฟิล์มที่อุณหภูมิห้อง (28-30 องศาเซลเซียส) และ 4 องศาเซลเซียส ในสภาวะที่มีความชื้นสัมพัทธ์ต่างๆ พบว่าไม่มีผลต่อสมบัติเชิงกลและสมบัติการป้องกันการซึมผ่านไอน้ำของฟิล์มตลอดระยะเวลา 8 สัปดาห์ แต่ฟิล์มมีสีเข้มเพิ่มขึ้นโดยมีค่า L* รวมทั้งความใสที่ลดลง ส่วนค่า b* เพิ่มขึ้นตลอดอายุการเก็บรักษา ($P<0.05$) เมื่อใช้แผ่นฟิล์มที่เติมน้ำมันปาล์ม แผ่นฟิล์มที่เติมน้ำมันปาล์มและฟอร์มัลดีไฮด์ เก็บรักษาของปลาหลังเขียวแห้งผง พบว่าค่า TBARS ความชื้น และค่าa* และ b* ของปลาหลังเขียวแห้งผงเพิ่มขึ้น ส่วนค่า L* ลดลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 15 วัน ($P<0.05$) ภายหลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 15 วัน ปลาแห้งผงที่เก็บรักษาในภาชนะที่ปิดด้วย แผ่นฟิล์มที่เติมน้ำมันปาล์มและฟอร์มัลดีไฮด์มีค่า TBARS ความชื้น และมีค่า b* น้อยกว่าปลาแห้งผงที่เก็บรักษาในภาชนะที่ปิดด้วยแผ่นฟิล์มที่เติมน้ำมันปาล์ม และแผ่นฟิล์มพอลิโพรพิลีนตามลำดับ ($P<0.05$)

Thesis Title	Effect of pH, Lipids and Protein Crosslinkers on the Properties of Surimi Film from Tropical Fish
Author	Mr. Krittabhart Chinabhark
Major Program	Food Technology
Academic Year	2005

ABSTRACT

The effects of the pH and protein content on the properties and compositional changes of protein-based films from bigeye snapper, threadfin bream and goat fish surimi were investigated. The acidic (pH 3) and alkaline (pH 11) conditions had no effect on water vapor permeability (WVP) and tensile strength (TS) of surimi films prepared from all species ($P>0.05$). Nevertheless, elongation at break (EAB) of surimi films prepared at pH 3 were greater than those prepared at pH 11 ($P<0.05$). However, surimi films prepared at acidic condition was more yellowish than that prepared at alkaline pH as evidenced by the greater b*-value. The improved TS and EAB was noticeable with higher protein content, but the increased yellowness was observed. Alkaline pH caused the degradation of muscle protein, especially myosin heavy chain, in surimi film-forming solution at higher extent than acidic pH. However, the higher amount of reducing sugar was produced under acidic pH, which was coincidental with the increased yellowness, possibly induced by Maillard reaction.

The effects of lipids (0-100% glycerol substitution) on film properties were investigated. Addition of lipids up to 75% glycerol substitution resulted in the

improved water vapor barrier, lowered TS and increased EAB of the surimi film ($P < 0.05$). Transparency of films was decreased with increasing lipid concentrations used ($P<0.05$), especially for those added with solid lipids. Generally, the mechanical properties and water vapor barrier property of surimi films incorporated with palm oil were superior to those modified with butter or shortening. Scanning electron microscopic (SEM) study revealed that dispersion of palm oil in the film was more uniform than that of butter and shortening. This might contribute to the varying properties of resulting films.

The effect of crosslinkers on surimi film properties were investigated. Addition of aldehydes (0.5-5 mM) to the film-forming solution resulted in the increase in TS but the lowered WVP, TS and EAB of the surimi film ($P<0.05$). MTGase had no effect on WVP. Lowered TS and increased EAB of surimi film were observed as MTGase levels used (5-80 units/ g protein) increased ($P<0.05$). Transparency of films was decreased with increasing aldehydes or MTGase levels ($P<0.05$), especially for those added with glutaraldehyde. Generally, the mechanical properties and water vapor barrier property of surimi films incorporated with formaldehyde were superior to those modified with glutaraldehyde, glyoxal or MTGase. Aldehydes most likely formed covalent inter- and/or intra-molecular links between protein chains, while MTGase might lengthen the chain length of muscle protein as evidenced by the increased EAB of resulting film added with MTGase. Microstructural study revealed that the smooth and continuous surface without grainy and porous structure was observed with surimi films without palm oil or formaldehyde. Hydrolysis of films by α-chymotrypsin markedly decreased when the palm oil and formaldehyde were incorporated ($P<0.05$). Surimi films had an increase in heat stability when oil was

incorporated with or without formaldehyde as indicated by the higher glass transition temperature (T_g) and degradation temperature (T_d).

During the storage at room temperature (28-30ºC) and 4 ºC, no changes in mechanical properties and water vapor barrier properties were found throughout the storage at different RHs. All film samples became more darker and less transparent as evidenced by the decrease in L*- value and increase in b*-values as the storage time increased ($P<0.05$). When surimi films incorporated with oil or oil together with formaldehyde were used as the packaging, TBARS and moisture content of dried sardine powder increased and the decrease in L*-value with the concomitant increases in a*- and b*-values were observed as the storage time at room temperature increased up to 15 days ($P<0.05$). After 15 days of storage, samples packaged using surimi film incorporated with oil and formaldehyde had the lower TBARS value, moisture content and yellowness as indicated by lower a*- and b*-values, compared polyethylene film and film incorporated with only oil, respectively ($P<0.05$).