สมบัติของเอนไซม์โปรตีเนสและการเกิดเจลของเนื้อปลาโมงบด

นิสากร ศรีธัญรัตน์*

บทคัดย่อ

ปลาโมง (*Pangasius bocourti*) เป็นปลาตระกูลเดียวกับปลาสวาย มีการเพาะเลี้ยงในแถบแม่น้ำโขง ในประเทศเวียดนาม กัมพูชา และประเทศไทย เป็นปลาที่มีเนื้อแน่น มีสีขาว และรสชาติดี ปลาโมงสามารถเกิดเจลที่มีคุณภาพดีได้จากโปรตีนไมโอฟิบริลลาร์ อย่างไรก็ตามโปรตีนชนิดนี้อาจสูญเสียสมบัติเชิงหน้าที่ดังกล่าวเนื่องจากเอนไซม์ย่อยโปรตีน (proteinase) ที่มีในกล้ามเนื้อปลาตามธรรมชาติซึ่งถูกกระตุ้นในระหว่างกระบวนการแปรรูปหรือการเตรียมเจลด้วยความร้อน ข้อมูลเกี่ยวกับเอนไซม์ย่อยโปรตีนในปลาโมงที่มีผลทำให้เจลอ่อนนิ่มยังมีน้อย งานวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาวะการทำงานของเอนไซม์โปรตีเนสและความสามารถในการเกิดเจลของกล้ามเนื้อปลาโมงบด การย่อยสลายของโปรตีนเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิที่ใช้ในการเตรียมเจลสูงกว่า 50 องศาเซลเซียส การศึกษาการย่อยสลายตัวของกล้ามเนื้อปลาโมงบด สามารถวัดได้โดยวัดปริมาณเปปไทด์ที่ละลายได้ในสารละลายกรดไตรคลอโรอะซิติก (TCA – soluble peptide content) โดยการบ่มเนื้อปลาโมงบดที่อุณหภูมิ 45 – 65 องศาเซลเซียส และpH 2.0 – 12.0 พบว่าการย่อยสลายตัวสูงสุดเกิดขึ้นที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ($p\leq0.05$) มีปริมาณเปปไทด์ที่ละลายได้ในสารละลายกรดไตรคลอโรอะซิติกเท่ากับ 999 นาโนโมลของไทโรซีนต่อกรัมของตัวอย่าง สอดคล้องกับการลงลดของแถบโปรตีนไมโอซินสายหนัก ซึ่งวิเคราะห์ด้วยวิธี SDS - PAGE และที่อุณหภูมิดังกล่าว พบปริมาณเปปไทด์ที่ละลายได้ในสารละลายกรดไตรคลอโรอะซิติกสูงสุดที่ pH เท่ากับ 4.0 และ 9.0 เท่ากับ 3,915 และ 2,955 นาโนโมลของไทโรซีนต่อกรัมของตัวอย่างตามลำดับ ($p\leq0.05$) และการย่อยสลายเกิดขึ้นต่ำสุดที่ pH 2.0 6.0 และ 12.0 (898 1,425 และ 1,325 นาโนโมล ของไทโรซีนต่อกรัมของตัวอย่าง ตามลำดับ) ($p>0.05$) สารยับยั้งเอนไซม์โปรตีเนส 1-(L-trans-epoxysuccinyl-leucylamino)-4-guanid-inobutane (E-64) และ Pepstatin A สามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์โปรตีเนสในเนื้อปลาโมงบดได้ทั้งในสภาวะที่เป็นกรดและด่าง โดยที่ pH 4.0 สารยับยั้งเอนไซม์โปรตีเนส E-64 และ Pepstatin A มีความสามารถในการยับยั้งเอนไซม์โปรตีเนสคิดเป็นร้อยละ 50.5 และ 52.0 ตามลำดับ ส่วนที่ pH 9.0 สารยับยั้งเอนไซม์โปรตีเนส E-64 และ Pepstatin A มีความสามารถในการยับยั้งเอนไซม์โปรตีเนส คิดเป็นร้อยละ 77.1 และ 76.3 ตามลำดับ ($p\leq0.05$) ดังนั้นเอนไซม์โปรตีเนสที่พบในเนื้อปลาโมงบดเป็นเอนไซม์โปรตีเนสชนิดซิสเตอีนและชนิดแอสปาติก และเมื่อศึกษาการเตรียมเจลที่อุณหภูมิต่างๆ (25 – 70 องศาเซลเซียส) พบว่า การเตรียมเจลที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส มีค่าแรงที่ทำให้เจลแตก (Breaking force) และระยะทางก่อนเจลแตก (Deformation) ของเจลจากเนื้อปลาโมงมีค่าต่ำที่สุด (231 กรัม และ 9.51 มิลลิเมตร ตามลำดับ) ($p\leq0.05$) เมื่อนำเจลทั้งหมดมาวัดปริมาณเปปไทด์ที่ละลายได้ในสารละลายกรดไตรคลอโรอะซิติกพบว่า เจลที่บ่มที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส มีปริมาณเปปไทด์ที่ละลายได้ในสารละลายกรดไตรคลอโรอะซิติกสูงกว่าเจลที่บ่มที่อุณหภูมิอื่นๆ ($p\leq0.05$) สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ด้วย SDS-PAGE ซึ่งพบแถบโปรตีนไมโอซินสายหนักบางลง ในขณะที่อุณหภูมิ 45-50 องศาเซลเซียส คุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของเจลดีที่สุดและมีปริมาณเปปไทด์ที่ละลายได้ในสารละลายกรดไตรคลอโรอะซิติกต่ำที่สุด ($p\leq0.05$) ดังนั้นในการผลิตผลิตภัณฑ์จากเนื้อปลาโมงควรให้ความร้อนผ่านอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสโดยเร็วที่สุด

---

* วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีการอาหาร) คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 84 หน้า.

Endogenous Proteinases and Gel-forming Properties of Mong Fish (*Pangasius bocourti*) Mince

Nisakorn Srithanyarat*

Abstract

Mong fish (*Pangasius bocourti*) is a specie of iridescent shark (Swai fish) (family Pangasiidae) grown by Vietnamese, Cambodian, and Thai fish farmers in cages along the Mekong Delta for decades. Mong fish is a white fish with delicate texture and taste. It's myofibrillar proteins can form a good quality gel. However, they may loss gel-forming ability due to endogeneous proteinases, which could be activated during processing or heat-induced gelation. Information of proteolytic enzymes in Mong fish, participating in muscle and gel softening is scarce. The aims of this study were to investigate some characteristics of proteolytic enzymes in Mong fish mince and to determine its gel-forming ability. Mince were incubated at different temperatures (45 – 65°C) and pH (2.0-12.0). The highest autolysis activity was exhibited at 60 °C as evidenced by the TCA soluble peptide content (999 nmole tyrosine/g sample) ($p \leq 0.05$). The optimum pH for the autolysis of Mong fish mince were at 4.0 and 9.0 (3,915 and 2,955 nmole tyrosine/g sample) ($p \leq 0.05$). The lowest autolytic activities were exhibited at pH 2.0, 6.0 and 12.0 ($p > 0.05$) showing 898, 1,425 and 1,325 nmole tyrosine/g sample, respectively. The proteinase inhibitors, 1-(L-trans-epoxysuccinyl-leucylamino)-4-guanid-inobutane (E-64) and Pepstatin A showed the greatest inhibition of autolysis at both acid (50.5% and 52.0% inhibition) and alkali (77.1% and 76.3% inhibition) pHs revealing that proteinases found in Mong fish muscle were cysteine proteinases and aspartic proteinases($p \leq 0.05$). Gel- forming ability of Mong fish was most inferior at 60°C, which is the optimal temperature for endogenous proteinase activities. At this condition breaking force and deformation of Mong fish gel were lowest (231g and 9.51 mm.) ($p \leq 0.05$) associated with the highest level of protein degradation, as evidenced by the highest TCA soluble peptide content ($p \leq 0.05$) and the SDS–PAGE pattern confirmed this phenomenon as a less band intensity of myosin heavy chain band was observed at this condition. Gel incubated at 45-50°C resulted in the highest breaking force and deformation, corresponding to the lowest TCA soluble peptide content. The above results suggested that Mong fish products should be heated through the temperature of 60 °C as soon as possible.

---

* Master of Science (Food Technology), Faculty of Technology, Khon Kaen University. 84 pages.