ผลของทรานส์กลูตามิเนส โซเดียมแอสคอร์เบต บีฟพลาสมาโปรตีน และไข่ขาว ต่อคุณภาพของเจลซูริมิจากปลาทับทิม *Oreochromis niloticus x O. placidus*

นางสาวอลิศรา ตลึงผล

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีทางอาหาร ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2547

ISBN 974-17-6155-4

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECTS OF TRANSGLUTAMINASE, SODIUM ASCORBATE, BEEF PLASMA PROTEIN AND EGG WHITE ON RUBY TILAPIA *Oreochromis niloticus* x *O. placidus* SURIMI GEL QUALITY

Miss Alisara Taluengphol

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Food Technology
Department of Food Technology
Faculty of Science
Chulalongkorn University
Academic Year 2004

ISBN 974-17-6155-4

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลของทรานส์กลูตามิเนส โซเดียมแอสคอร์เบต บีฟพลาสมาโปรตีน และไข่ขาว ต่อคุณภาพของเจลซูริมิจากปลาทับทิม *Oreochromis niloticus x O. placidus*
โดย	นางสาวอลิศรา ตลึงผล
สาขาวิชา	เทคโนโลยีทางอาหาร
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ ดร. เกียรติศักดิ์ ดวงมาลย์

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิทยาศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร. เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุรพงศ์ นวังคสัตถุศาสน์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(อาจารย์ ดร. เกียรติศักดิ์ ดวงมาลย์)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. รมณี สงวนดีกุล)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร. ธนจันทร์ มหาวนิช)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร. จิรารัตน์ ทัตติยกุล)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นางสาวอลิศรา ตลึงผล : ผลของทรานส์กลูตามิเนส โซเดียมแอสคอร์เบต บีฟพลาสมาโปรตีน และไข่ขาว ต่อคุณภาพของเจลซูริมิจากปลาทับทิม *Oreochromis niloticus x O. placidus*. (EFFECTS OF TRANSGLUTAMINASE, SODIUM ASCORBATE, BEEF PLASMA PROTEIN, AND EGG WHITE ON RUBY TILAPIA *Oreochromis niloticus x O. placidus* SURIMI GEL QUALITY) อ. ที่ปรึกษา : อ. ดร. เกียรติศักดิ์ ดวงมาลย์, 99 หน้า. ISBN 974-17-6155-4.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาภาวะการเกิด suwari (gel setting) และ modori (gel disintegration) ของเจลซูริมิจากปลาทับทิม และการปรับปรุงคุณภาพเจลโดยใช้วัตถุเจือปนอาหาร คือ sodium ascorbate (SA) microbial transglutaminase (MTGase) beef plasma protein (BPP) และ egg white (EW) โดยใช้ค่าความแข็งแรงของเจล (gel strength) ค่าความสามารถในการพับ (folding test) ค่าสี ค่า expressible water และ ค่า water-holding capacity (WHC) เป็นตัวชี้วัด ขั้นแรกการหาอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเกิดปรากฏการณ์ suwari และ modori ใช้การให้ความร้อนแบบ 2-step heating แปรเวลาการให้ความร้อนช่วงแรกเป็น 7 ระดับคือ 35 40 45 50 55 60 และ 65 °C เป็นเวลา 30 นาที ตามด้วย 90 °C เป็นเวลา 20 นาที ผลการทดลองชี้ให้เห็นว่าเจลที่ใช้อุณหภูมิ 45 °C และ 65 °C ให้ค่า gel strength สูงสุด (256.20 g.cm) และต่ำสุด (85 g.cm) ตามลำดับ ในขณะที่ค่า folding test และ whiteness มีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก (P>0.05) จากนั้นศึกษาผลของเวลาต่อปรากฏการณ์ suwari (45 °C) และ modori (65 °C) โดยแปรเวลาการให้ความร้อนในช่วงแรกเป็น 3 ระดับคือ 30 60 และ 90 นาที พบว่าเวลาการ setting ส่งผลต่อคุณภาพเจลที่ 45 °C เมื่อเพิ่มเวลาเป็น 90 นาที ค่า gel strength มีแนวโน้มลดลง (P<0.05) ในขณะที่เพิ่มเวลาจาก 30 นาที เป็น 60 นาที ค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ 65 °C พบว่าเมื่อเวลานานขึ้น ค่า gel strength จะลดลง(P<0.05) ผลที่ได้สอดคล้องกับผลการตรวจสอบ protein pattern โดย SDS-PAGE ที่พบการเปลี่ยนแปลงของ myosin heavy chain (MHC) ในการปรับปรุงคุณภาพซูริมิโดยใช้วัตถุเจือปนอาหาร พบว่าการเติม SA ส่งผลต่อค่า gel strength กล่าวคือ ระดับของ SA ที่เพิ่มขึ้น (0.1 0.2 และ 0.3% w/w) ส่งผลให้ค่า gel strength เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะที่ระดับความเข้มข้น 0.2 % (898.44 g.cm) เมื่อเปรียบเทียบกับ control (613.23 g.cm) (P<0.05) ส่วนผลการเติม MTGase (0.1 0.2 0.3% w/w) พบว่าสามารถปรับปรุงค่า gel strength ให้เพิ่มสูงขึ้น มีค่าสูงสุดที่ระดับ 0.2 % (1488.25 g.cm) โดยค่าเพิ่มขึ้น 2.4 เท่าเมื่อเปรียบเทียบกับ control (613.23 g.cm) (P<0.05) ทั้ง SA และ MTGase ปรับปรุงค่า whiteness และ WHC ได้ (P>0.05) ผลการเติม BPP และ EW ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ (1.0 2.0 และ 3.0% w/w) พบว่ามีผลต่อเนื้อสัมผัสของซูริมิ เมื่อเปรียบเทียบกับ control (P<0.05) โดยระดับที่เหมาะสมต่อการปรับปรุงคุณภาพคือที่ 2.0 % แต่ถึงแม้ว่า BPP และ EW สามารถปรับปรุงคุณภาพทางด้านเนื้อสัมผัส แต่ปริมาณการเติมที่เพิ่มสูงขึ้นก็มีผลต่อค่าความขาวของเจล (P<0.05) เมื่อเปรียบเทียบเจลที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพกับตัวอย่างทางการค้า พบว่าเจลซูริมิที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพด้วย 0.2% MTGase จะให้ค่า gel strength, hardness, springiness และ cohesiveness สูงกว่าการใช้สารชนิดอื่น ๆ (P<0.05) เช่นเดียวกับการประเมินผลทางประสาทสัมผัส (quantitative descriptive analysis) พบว่าการเติม 0.2% MTGase ให้คะแนนความแข็ง และความยืดหยุ่นสูงที่สุด (6.89 และ 6.69 ตามลำดับ) (P<0.05) แต่อย่างไรก็ตามผู้ทดสอบให้คะแนนการยอมรับทางด้านความชอบโดยรวมน้อยกว่าตัวอย่างที่เติม 0.2 % SA ซึ่งให้ผลทางด้านความชอบโดยรวม (5.38) ใกล้เคียงกับตัวอย่างทางการค้า (P>0.05) ที่มีคะแนน 6.04

ภาควิชา เทคโนโลยีทางอาหาร ลายมือชื่อนิสิต.....อลิศรา ตลึงผล.....
สาขาวิชา เทคโนโลยีทางอาหาร ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ปีการศึกษา 2547 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

4472534123 : MAJOR Food Technology

KEY WORD: surimi / additives / gel / ruby tilapia / gel strength

ALISARA TALUENGPHOL: EFFECTS OF TRANSGLUTAMINASE, SODIUM ASCORBATE, BEEF PLASMA PROTEIN, AND EGG WHITE ON RUBY TILAPIA *Oreochromis niloticus x O. placidus* SURIMI GEL QUALITY. THESIS ADVISOR: Dr. KIATTISAK DUANGMAL, 99 pp. ISBN 974-17-6155-4.

Suwari (gel setting) and modori (gel disintegration) phenomena of ruby tilapia surimi gel were studied. Food additives such as sodium ascorbate (SA), microbial transglutaminase (MTGase), beef plasma protein (BPP) and egg white (EW) were added to improve gel quality. Gel strength, folding test, color, expressible water and water-holding capacity were determined. Optimum temperature for suwari and modori were studied. The surimi gel was prepared using a 2-step heating process. The gel was first heated at various temperatures (35, 40, 45, 50, 55, 60 and 65 °C) for 30 minutes followed by 90 °C for 20 minutes. The highest and lowest values of gel strength were obtained at 45 °C and 65 °C, respectively. However, changes in folding test and whiteness were not significant ($P>0.05$). The effect of heating time on suwari (45 °C) and modori (65 °C) was investigated. It was found that setting time affected gel qualities ($P<0.05$). At 45 °C, a setting time of 90 minutes resulted in a decrease in gel strength ($P<0.05$). While increasing time from 30 to 60 minutes, the difference in gel strength was not significant ($P>0.05$). At 65 °C, the longer the setting time, the lower in gel strength value ($P<0.05$). A change in myosin heavy chain (MHC) band was observed by SDS-PAGE. Effects of food additives on gel qualities were studied. SA showed a significant effect on gel strength. The gel strength values significantly increased from 613.23 g.cm (control) to 898.44 g.cm (0.2% SA). Adding MTGase also enhanced gel strength. The highest value, significantly observed at 0.2% MTGase (1488.25 g.cm), increased 2.4-fold compared to that of the control (613.23 g.cm). Moreover, both SA and MTGase could improve whiteness and WHC ($P>0.05$). Adding BPP and EW at various concentrations (1.0, 2.0 and 3.0% w/w) significantly affected the texture of surimi gel compared with the control ($P<0.05$). Optimum concentration of BPP and EW were at 2.0% w/w. Although BPP could improve texture, higher level of addition significantly affected whiteness of gel ($P<0.05$). Comparing the qualities of gels containing each additive with the commercial sample, 0.2% MTGase gave higher values of gel strength, hardness, springiness and cohesiveness than other additives did ($P<0.05$). Similarly, sensory analysis (quantitative descriptive analysis) indicated that 0.2% MTGase gave the highest scores for hardness and elasticity than others additives did ($P<0.05$). However, the overall acceptance of 0.2% MTGase was lower than 0.2% SA.

Department	Food Technology	Student's signature..... Alisara Taluengphol
Field of study	Food Technology	Advisor's signature..... K. Duangmal
Academic year	2004	Co-advisor's signature..... -

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเล่มนี้เป็นหนึ่งในความภาคภูมิใจของดิฉัน จากการใช้เวลาตลอดทั้งสามปีในการค้นคว้าหาข้อมูล ดำเนินการทดลองงานวิจัยที่ทำการศึกษา ร่างเนื้อหาที่จะใส่ในเล่มวิทยานิพนธ์ จนกระทั่งกลายเป็นเล่มฉบับสมบูรณ์ ตลอดเวลาได้รับกำลังใจจากบุคคลรอบข้างเมื่อยามท้อ ได้รับคำแนะนำ และคำสอนที่ดีจากอาจารย์ทุกคนในภาควิชา

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ คุณปู่ คุณย่า และพี่ ๆ ที่ให้กำลังใจเสมอมา แม้บางท่านจะไม่ได้อยู่เห็นความสำเร็จในตอนนี้แล้ว

ขอขอบพระคุณ อาจารย์เกียรติศักดิ์เป็นอย่างสูง ที่ให้คำปรึกษา คำแนะนำที่ดี เป็นอีกท่านที่คอยกระตุ้นได้ลูกศิษย์ถึงฝั่งฝัน

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุรพงศ์ นวังคสัตถุศาสตร์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. รมณี สงวนดีกุล อาจารย์ ดร. ธนจันทร์ มหาวนิช และอาจารย์ ดร. จิรารัตน์ ทัตติยกุล คณะกรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการปรับปรุงรูปเล่มวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. สุวรรณา สุภิมารส ที่กรุณาเอื้อเฟื้ออุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ บริษัท ITS international จำกัด บริษัทเฮล์มหาบุญจำกัด และบริษัทอายิโนะโมะโต๊ะ จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์วัตถุเจือปนอาหาร เพื่อใช้ในงานวิจัยครั้งนี้

และขอขอบคุณเพื่อน ๆ พี่ ๆ ที่น่ารัก ชาวเทคโนโลยีทางอาหารทุกคนที่คอยช่วยเหลือ ให้ทั้งกำลังกายและกำลังใจเสมอมา

อลิศรา ตลึงผล

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

กิตติกรรมประกาศ..... ฉ

สารบัญ..... ช

สารบัญตาราง..... ซ

สารบัญรูป..... ญ

บทที่

1. บทนำ..... 1
2. วารสารปริทัศน์..... 2
3. อุปกรณ์และวิธีการดำเนินงานวิจัย..... 29
4. ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง..... 40
5. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ.....73

รายการอ้างอิง.....75

ภาคผนวก 86

ภาคผนวก ก.....87

ภาคผนวก ข.....96

ภาคผนวก ค.....98

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....99

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 ข้อมูลการส่งออกผลิตภัณฑ์ซูริมิระหว่างปี พ.ศ. 2541-2545.....3

2.2 การให้อาหารปลาทับทิมของเครือเจริญโภคภัณฑ์..... 5

2.3 เกณฑ์การวัดคุณภาพของเจลโดยวิธีการพับ.....15

4.1 องค์ประกอบทางเคมีและกายภาพของเนื้อปลาทับทิมสดและซูริมิปลาทับทิม.....40

4.2 องค์ประกอบทางเคมีและกายภาพของเนื้อปลาสดและซูริมิจากปลาชนิดต่าง ๆ.....43

4.3 ค่า gel strength folding test และ whiteness ของซูริมิ ที่ผ่านการ setting ที่อุณหภูมิต่าง ๆ.....45

4.4 ผลของเวลาต่อการเกิดปรากฏการณ์ suwari ในเจลซูริมิจากปลาทับทิม.....48

4.5 อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเกิดเจล (setting) ของปลาชนิดต่าง ๆ.....50

4.6 ผลของเวลาต่อการเกิดปรากฏการณ์ modori ในเจลซูริมิจากปลาทับทิม.....51

4.7 ผลของการเติม sodium ascorbate (SA) ที่ระดับต่าง ๆ ต่อการปรับปรุงคุณภาพของเจลซูริมิ.....53

4.8 ผลของการเติม microbial transglutaminase (MTGase) ที่ระดับต่าง ๆ ต่อการปรับปรุงคุณภาพของเจลซูริมิ.....56

4.9 ผลของการเติม beef plasma protein (BPP) ที่ระดับต่าง ๆ ต่อการปรับปรุงคุณภาพของเจลซูริมิ.....59

4.10 ผลของการเติม egg white (EW) ที่ระดับต่าง ๆ ต่อการปรับปรุงคุณภาพของเจลซูริมิ.....63

4.11 ผลการวิเคราะห์เนื้อสัมผัสโดยวิธี penetration.....67

4.12 ผลการวิเคราะห์เนื้อสัมผัสโดยวิธี texture profile analysis.....67

ข.1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า force deformation และ gel strength เมื่อเติม microbial transglutaminase (MTGase) ในซูริมิที่ระดับความเข้มข้น 0.1 0.2 และ 0.3% ของน้ำหนักซูริมิ.....96

ข.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า force deformation และ gel strength เมื่อเติม beef plasma protein (BPP) ในซูริมิที่ระดับความเข้มข้น 1.0 2.0 และ 3.0 % ของน้ำหนักซูริมิ.....96

ข.3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าสีเมื่อเติม beef plasma protein(BPP) ในซูริมิ ที่ระดับความเข้มข้น 1.0 2.0 และ 3.0 % ของน้ำหนักซูริมิ.....96

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

ข.4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า force deformation และ gel strength เมื่อเติม egg white (EW) ในซูริมิที่ระดับความเข้มข้น 1.0 2.0 และ 3.0 % ของน้ำหนักซูริมิ.....97

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	กระบวนการผลิตซูริมิ	6
2.2	ปฏิกิริยาที่เร่งโดยเอนไซม์ transglutaminase	20
2.3	แบบจำลองลักษณะเนื้อสัมผัสของเจลซูริมิจากการเติมวัตถุเจือปนอาหารชนิดต่าง ๆ	27
3.1	ขั้นตอนการเตรียมซูริมิสำหรับใช้ในการทดลอง	34
3.2	ขั้นตอนการเตรียมซูริมิสำหรับวิเคราะห์ setting temperature	35
3.3	ขั้นตอนการเตรียมซูริมิสำหรับวิเคราะห์ setting time	37
4.1	ค่า force และ deformation ของซูริมิที่ผ่านการ setting ที่อุณหภูมิต่าง ๆ	44
4.2	การตรวจสอบ protein pattern ของเจลซูริมิ ด้วย SDS-PAGE ที่ภาวะการให้ความร้อนที่อุณหภูมิและเวลาต่าง ๆ	49
4.3	การตรวจสอบ protein pattern ของเจลซูริมิ ด้วย SDS-PAGE เมื่อเติม sodium ascorbate (SA) ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ	55
4.4	การตรวจสอบ protein pattern ของเจลซูริมิ ด้วย SDS-PAGE เมื่อเติม microbial transglutaminase (MTGase) ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ	58
4.5	ความสัมพันธ์ระหว่างค่า gel strength และ expressible water เมื่อเติม beef plasma protein (BPP) ที่ระดับต่าง ๆ	60
4.6	การตรวจสอบ protein pattern ของเจลซูริมิ ด้วย SDS-PAGE เมื่อเติม beef plasma protein (BPP) ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ	61
4.7	การตรวจสอบ protein pattern ของเจลซูริมิ ด้วย SDS-PAGE เมื่อเติม egg white (EW) ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ	65
4.8	ความสัมพันธ์ระหว่างค่า gel strength และ expressible water เมื่อเติม egg white (EW) ที่ระดับต่าง ๆ	65
4.9	ผลของค่าสีของตัวอย่างเจลซูริมิที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพ เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างทางการค้า (คามาโบโกะขาว)	68
4.10	การประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของตัวอย่างเจลที่ได้จากการทดลองกับตัวอย่างทางการค้า (คามาโบโกะขาว)	71
4.11	แบบจำลองลักษณะเนื้อสัมผัสเจลซูริมิหลังจากผ่านการปรับปรุงคุณภาพ	72