สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การยืดอายุการเก็บปลาสลิดแดดเดียวด้วยไคโตซาน

Shelf life extension of semi dried Sepat-Siam (*Trichogaster pectoralis*) with chitosan

นายธงชัย พุฒทองศิริ

นางอัสนีย์ วิจิตระกะ

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินงบประมาณ เงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2554

คณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

RCH
SH
169
.G18
ธ1170

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 131207
วัน,เดือน,ปี 26 พค. 2557

b 12603028

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย) การยืดอายุการเก็บปลาสลิดแดดเดียวด้วยไคโตซาน
แหล่งเงิน เงินรายได้
ประจำปีงบประมาณ 2554 จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน 35,000 บาท
ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี ตั้งแต่ 1 ตุลาคม 2553 ถึง 30 กันยายน 2554 /
หัวหน้าโครงการ นายธงชัย พุฒทองศิริ คณะอุตสาหกรรมเกษตร
ผู้ร่วมโครงการวิจัย นางอัสนีย์ วิจิตระกะ คณะอุตสาหกรรมเกษตร

บทคัดย่อ

การใช้ไคโตซานในการยืดอายุการเก็บปลาสลิด โดยในงานวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของความเข้มข้นของไคโตซานที่มีผลต่อปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในปลาสลิดสด และปลาสลิดแดดเดียว โดยความเข้มข้นของสารละลายไคโตซานที่ใช้เป็นน้ำล้าง คือ 0 0.5 1 และ 2 พบว่าการล้างปลาสลิดด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้นร้อยละ 1 และ 2 สามารถลดปริมาณจุลินทรีย์ในปลาสลิดได้ ไปลาสลิดสดที่ล้างด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้นร้อยละ 1 มีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด 4.25 log cfu/g และ ปริมาณยีสต์และรา 1.35 log cfu/g ซึ่งเป็นระดับที่ยอมรับได้ จากนั้นศึกษาวิธีการเคลือบผิวปลาสลิดที่หมักเกลือแล้วด้วยวิธีการจุ่ม และพ่นบนตัวปลาสลิดก่อนทำการอบให้เป็นปลาสลิดแดดเดียวโดยใช้สารละลายไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0 0.5 1 และ 2 พบว่า วิธีจุ่มตัวอย่างปลาสลิดโดยใช้สารละลายไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 1 มีคะแนนการทดทางประสาทสัมผัสที่สูงทั้งด้านรสชาติ และการยอมรับ และพบว่าการจุ่มปลาสลิดในสารละลายไคโตซานเข้มข้นร้อยละ 1 ในกระบวนการผลิตปลาสลิดแดดเดียวทำให้ช่วยยืดอายุการเก็บได้นาน 2 วัน เมื่อเก็บที่อุณหภูมิห้อง (30±2°C) ส่วนที่อุณหภูมิ 4±1°C สามารถเก็บได้นาน 3 วัน

คำสำคัญ : ปลาสลิดแดดเดียว อายุการเก็บ ไคซาน การเคลือบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Research Title: Shelf life extension of semi dried Sepat-Siam (*Trichogaster pectoralis*) with chitosan

Researcher: Tongchai Puttongsiri and Asanee Vichitraka

Faculty: of Agro-Industry **Department:** -

ABSTRACT

Chitosan was applied to extend shelf-life of semi dried Sepat-Siam. The objectives of this work were to study effects of chitosan concentrations on initial microorganisms of fresh Sepat-Siam as well as chitosan coating methods and concentrations to the semi dried Sepat-Siam processing. Chitosan solution with the concentrations of 0, 0.5, 1 and 2% (w/v) were applied to the fresh Sepat-Siam in washing step. It was found that washing by using of 1% and 2% chitosan concentrations decreased initial microorganisms of the fresh sample. Fresh sample washed in 1% chitosan had total plate count of 4.25 log cfu/g and yeast and mold of 1.35 log cfu/g, which was desirable. In addition, effects of coating methods and chitosan concentrations on sensory evaluation and shelf life of salted Sepat-Siam were studied. Chitosan solutions with the concentrations of 0, 0.5, 1 and 2 % (w/v) were coated by dipping or spraying to the salted Sepat-Siam. It was found that dipping of salted sample using of 1% chitosan had high sensory score both taste and overall acceptance. Dipping in 1% chitosan could extend shelf life of the semi dried sample more than 2 and 3 days at temperatures of 30°C and 4°C, respectively.

Keywords: Semi dried Sepat-Siam; Shelf life; Chitosan; Coating.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เนื่องจากได้รับการอนุเคราะห์และสนับสนุนจากหลายฝ่ายตลอดมา ทางผู้วิจัยขอขอบคุณนักวิทยาศาสตร์ และเจ้าหน้าที่ของคณะอุตสาหกรรมเกษตรทุกท่านที่ให้คำปรึกษาด้านวิธีการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือ ให้บริการอุปกรณ์และเครื่องมือตลอดการทำวิจัย และการวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จากเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2554

นายธงชัย พุฒทองศิริ

นางอัสนีย์ วิจิตระกะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II
กิตติกรรมประกาศ III
สารบัญ VI
สารบัญตาราง IV
สารบัญภาพ IIV
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย 2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 3
2.1 ปลาสลิด 3
2.2 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการผลิตปลาสลิดแดดเดียว 4
2.3 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของเนื้อปลาระหว่างการเก็บรักษา 7
2.4 ปัจจัยที่มีผลต่อชนิดและอัตราเร็วของการเสียของปลา 8
2.5 ไคโตซาน 9
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 10
บทที่ 3 วัตถุดิบและวิธีการทดลอง 13
3.1 วัตถุดิบ 13
3.2. เครื่องมือและอุปกรณ์ 13
3.3 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ 13
3.4 สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์ 14
3.5 อาหารเลี้ยงเชื้อที่ใช้ในการวิเคราะห์ 14
3.6 วิธีการทดลอง 15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการวิจัย 17

4.1. ความเข้มข้นที่เหมาะสมของสารละลายไคโตซานที่ใช้เป็นน้ำล้าง 17

4.2. ผลของความเข้มข้นและกระบวนการเคลือบผิวปลาสลิดด้วยไคโตซาน 19

4.3. เปรียบเทียบอายุการเก็บปลาสลิดแดดเดียว 25

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 32

5.1 สรุปผลการวิจัย 32

5.2 ข้อเสนอแนะ 32

เอกสารอ้างอิง 33

ภาคผนวก 36

ภาคผนวก ก 37

ภาคผนวก ข 38

ภาคผนวก ค 41

ภาคผนวก ง 46

ภาคผนวก จ 48

ประวัตินักวิจัย 49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

4.1 ผลของการตรวจวิเคราะห์ปริมาณ *Stapphylococcus aureus และ Escherichia coli* ในตัวอย่างปลาสลิดที่เคลือบผิวโดยวิธีการจุ่มและพ่น 21

4.2 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของตัวอย่างปลาสลิดสดที่เคลือบผิวโดยวิธีจุ่มและวิธีพ่นด้วยสารละลายไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ0 0.5 1 และ 2 22

4.3 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของตัวอย่างปลาสลิดทอดที่เคลือบผิวโดยวิธีจุ่มและวิธีพ่นด้วยสารละลายไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ0 0.5 1 และ 2 23

4.4 ผลของการตรวจวิเคราะห์ปริมาณ *S. aureus และ E. coli* ของปลาสลิดแดดเดียวที่ผลิตตามวิธีการดั้งเดิมเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1°C และที่ผลิตด้วยวิธีการจุ่มในสารละลายไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 1 เก็บรักษาที่อุณหภูมิ4±1°C และอุณหภูมิห้อง (30±2°C) 28

4.5 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสตัวอย่างปลาสลิดแดดเดียวสดที่ผลิตด้วยการล้างและเคลือบโดยใช้วิธีจุ่มสารละลายไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 1 เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1°C และที่อุณหภูมิห้อง (30±2°C) เป็นเวลา 4 วัน 29

4.6 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสตัวอย่างปลาสลิดแดดเดียวทอดที่ผลิตด้วยการล้างและเคลือบโดยใช้วิธีจุ่มสารละลายไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ1 ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1°C และที่อุณหภูมิห้อง (30±2°C) เป็นเวลา 4 วัน 31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

2.1 ปริมาณสัตว์น้ำจืดจากการเพาะเลี้ยง จำแนกตามชนิดสัตว์น้ำ ปี 2551 6
2.2 การผลิตปลาสลิดแดดเดียว 6
2.3 โครงสร้างของไคตินและไคโตซาน 9
4.1 ผลของความเข้มข้นของไคโตซานในน้ำล้างต่อปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด 17
4.2 ผลของความเข้มข้นของไคโตซานในน้ำล้างต่อปริมาณยีสต์และรา 18
4.3 เปรียบเทียบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด เมื่อเคลือบผิวปลาสลิดด้วยวิธีการจุ่ม และการพ่น 19
4.4 เปรียบเทียบปริมาณยีสต์และรา เมื่อเคลือบผิวปลาสลิดด้วยวิธีการจุ่ม และการพ่น 20
4.5 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count) ของปลาสลิดแดดเดียวเมื่อเก็บที่อุณหภูมิต่างกัน 25
4.6 ปริมาณยีสต์และรา (Yeast and Mold) ของปลาสลิดแดดเดียวเมื่อเก็บที่อุณหภูมิต่างกัน 27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ปลาสลิดหรือปลาใบไม้เป็นปลาน้ำจืด ซึ่งเป็นปลาพื้นบ้านของประเทศไทย มีแหล่งกำเนิดอยู่ในที่ลุ่มภาคกลาง และนิยมเลี้ยงกันมากบริเวณภาคกลาง ปัจจุบันมีการเลี้ยงกันมากขึ้นในเขตจังหวัดสมุทรปราการและฉะเชิงเทรา ในอดีตตอนกำยานจังหวัดสุพรรณบุรีเคยเป็นแหล่งที่มีปลาสลิดชุกชุม และเนื้อมีรสชาติดี ปลาสลิดแดดเดียวจึงเป็นของขึ้นชื่อของจังหวัดสุพรรณบุรี ในแต่ละวันมีการผลิตและส่งขายไปยังจังหวัดต่าง ๆ หลายตัน อย่างไรก็ตามในระหว่างการขนส่ง หรือการเก็บรักษาปลาสลิดแดดเดียวระหว่างการขนส่งไปสู่ตลาด ถ้าใช้สภาวะการขนส่งและเก็บรักษาที่ไม่เหมาะสม ส่งผลทำให้อายุการเก็บรักษาปลาสลิดแดดเดียวสั้นลง เกิดกลิ่นเหม็นซึ่งเป็นสิ่งที่ผู้บริโภคไม่ต้องการ กลิ่นที่เกิดขึ้นน่าจะเกิดจากการเจริญของจุลินทรีย์ เนื่องจากปลาสลิดแดดเดียวมีความชื้นสูง เชื้อจุลินทรีย์จึงเจริญได้อย่างรวดเร็ว ปัจจุบันผู้ประกอบการในจังหวัดสุพรรณบุรีใช้การเก็บในกล่องโฟมและใส่น้ำแข็งระหว่างการขนส่ง ซึ่งกลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตปลาสลิดแดดเดียวในจังหวัดสุพรรณบุรี มักพบปัญหาเรื่องการเน่าเสียของปลาระหว่างการขนส่งหรือมีกลิ่นที่เปลี่ยนแปลงเมื่อผู้บริโภคซื้อแล้วนำปลาสลิดแดดเดียวไปเก็บไว้ในสภาวะที่ไม่เหมาะสม ซึ่งเป็นปัญหาที่กลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตและจำหน่ายปลาสลิดต้องการให้ช่วยแก้ปัญหา จากสาเหตุที่กล่าวมาข้างต้น จึงเป็นสิ่งจูงใจที่จะหาวิธีการในการปรับปรุงคุณภาพและยืดอายุการเก็บรักษาปลาสลิดแดดเดียว โดยศึกษาการใช้สารละลายไคโตซานซึ่งเป็นสารไบโอโพลิเมอร์ที่มีผลในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ในการยืดอายุปลาสลิดแดดเดียว

การวิจัยครั้งนี้จึงศึกษาการใช้สารละลายไคโตซานในระหว่างกระบวนการผลิตปลาสลิดแดดเดียว เพื่อยืดอายุการเก็บปลาสลิดแดดเดียวให้นานขึ้น อันจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งและการตอบสนองความต้องการของเกษตรกร ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมแปรรูปปลาสลิด และยังช่วยให้ผู้บริโภคได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ และปลอดภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาความเข้มข้นที่เหมาะสมของสารละลายไคโตซานที่ใช้เป็นน้ำล้าง เพื่อลดปริมาณจุลินทรีย์ในปลาสลิดสด

1.2.2 เพื่อศึกษาเปรียบเทียบกระบวนการที่เหมาะสมในการนำสารละลายไคโตซานไปใช้ยืดอายุการเก็บปลาสลิดแดดเดียว

1.2.3 เพื่อศึกษาระยะเวลาในการเก็บปลาสลิดแดดเดียวที่อุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิ 4°C

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

ศึกษาความเข้มข้นของสารละลายไคโตซานที่เหมาะสมในการลดปริมาณเชื้อในปลาสลิดแดดเดียวระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง โดยเปรียบเทียบระหว่างการผสมสารละลายไคโตซานในน้ำล้างปลาสลิดน้ำสุดท้ายก่อนตากแห้ง การเคลือบปลาสลิดด้วยการฉีดพ่นสารละลายไคโตซานระหว่างการตากแห้ง และการผสมสารละลายไคโตซานในน้ำหมักปลาสลิด

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับของโครงการวิจัย

ผู้ผลิตปลาสลิดแดดเดียวสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ เพื่อผลิตปลาสลิดที่มีคุณภาพ และลดการสูญเสียระหว่างการเก็บรักษา และได้ผลิตภัณฑ์ปลาสลิดแดดเดียวที่เป็นไปตามความต้องการของผู้บริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

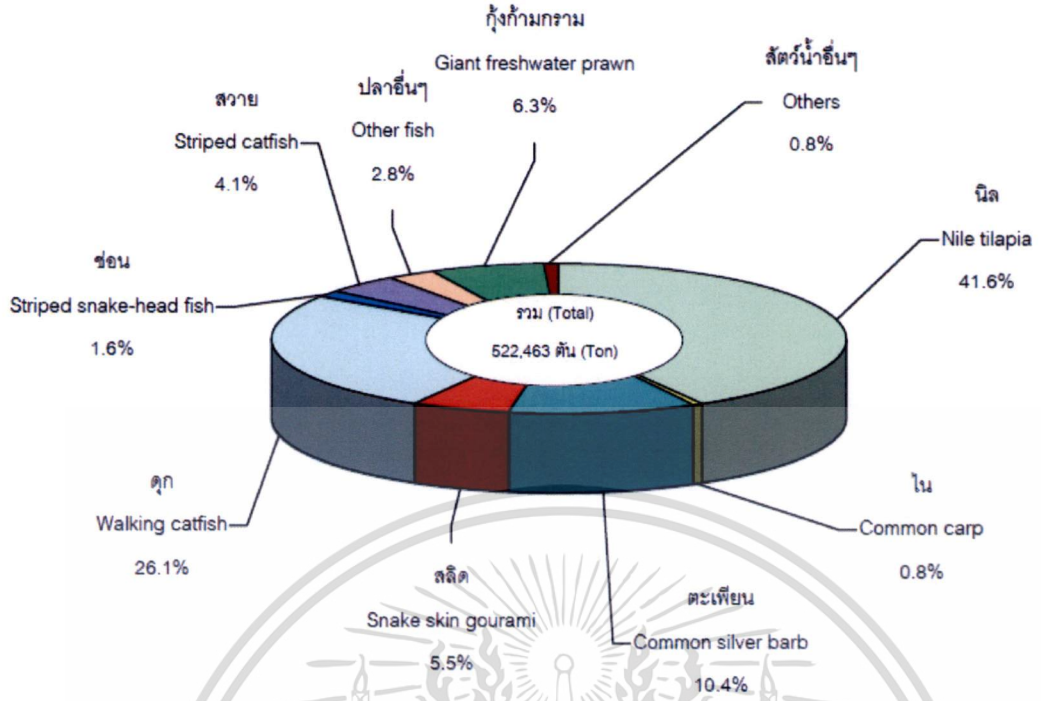
บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ปลาสลิด

ปลาสลิดเป็นปลาน้ำจืดที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่งของประเทศไทย มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Trichogaster pectoralis Regan* และมีชื่อสามัญว่า ซีปัต-ไซแอม (Sepat-Siam) ลักษณะคล้ายใบไม้ เรียกอีกอย่างว่า ปลาใบไม้ มีรูปร่างคล้ายปลากระดี่หม้อ แต่มีขนาดโตกว่า ขนาดตัวโดยทั่วไปยาว 10-20 เซนติเมตร ลำตัวแบน ตรงกลางลำตัวจะกว้างแล้วเรียวไปทางหัวและหาง ลักษณะคล้ายใบไม้จึงเรียกปลาใบไม้ ลำตัวด้านข้างมีสีเทาอมเขียว และมีสีเขียวเข้มทางด้านท้าย มีแถบสีดำพาดขวาตัวจากหัวถึงโคนหางข้างละ 1 แถบ นอกจากนี้ยังมีแถบสีน้ำตาลเข้มพาดเฉียงลำตัว ซึ่งแถบนี้จะเลือนหายไปเมื่อปลาโตเต็มที่ ครีบหลังมีหนามแข็งประมาณ 5-9 อัน และก้านอ่อนอีก 10-11 อัน ครีบสันท้องมีหนามแข็งประมาณ 9-12 อัน ก้านอ่อน 36-38 อัน ครีบอกจะยาวกว่าหัว ที่ครีบท้องจะมีก้านอ่อนเป็นเส้นยาวเลยโคนหาง ปลาตัวผู้จะมีกระโดงหลังยาวกว่าตัวเมีย คนไทยไม่นิยมบริโภคสด แต่จะนิยมเลี้ยงนำมาแปรรูปเป็นปลาสลิดเค็มหรือปลาสลิดเค็มแดดเดียว ซึ่งเป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลาย ราคาค่อนข้างสูง มีกลิ่นหอมรสชาติอร่อย เป็นที่ต้องการของตลาดทั้งภายในและภายนอกประเทศ ซึ่งมีทั้งประเทศในเอเชีย ตะวันออกกลาง ยุโรป และอเมริกา (อ.พฤกษ์อำไพ, 2531)

ปลาสลิดมีแนวโน้มด้านการตลาดในอนาคตแจ่มใส เพราะปลาสลิดเป็นผลผลิตที่ตลาดต้องการสูง สามารถนำมาประกอบอาหารทั้งในรูปสด และทำเค็ม ตากแห้ง ผลิตภัณฑ์ปลาสลิดตากแห้ง ถือเป็นการแปรรูปอย่างหนึ่งซึ่งช่วยให้สามารถเก็บไว้บริโภคได้เป็นเวลานานมากขึ้น และได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายทั่วทุกภูมิภาค ทั้งในประเทศและต่างประเทศ โดยนับเป็นสินค้าส่งออกของประเทศอีกชนิดหนึ่ง จากข้อมูลปริมาณสัตว์น้ำจืดจากการเพาะเลี้ยง จำแนกตามชนิดสัตว์น้ำ ปี 2551 ปริมาณของปลาสลิดนับเป็นลำดับที่ 5 คิดเป็นร้อยละ 5.5 รองมาจาก ปลานิล ปลาดุก กุ้งก้ามกาม ปลาตะเพียน ตามลำดับ (ภาพที่ 2.1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.1 ปริมาณสัตว์น้ำจืดจากการเพาะเลี้ยง จำแนกตามชนิดสัตว์น้ำ ปี 2551
ที่มา : กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์สถิติการประมงศูนย์สารสนเทศ (2553)

2.2 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการผลิตปลาสลิดแดดเดียว

2.2.1 ปลาสลิดแดดเดียว

ปลาสลิดเค็มเป็นผลิตภัณฑ์ที่รู้จักกันแพร่หลาย และได้รับความนิยมจากผู้บริโภคทั้งภายในประเทศและประเทศเพื่อนบ้านเป็นอย่างมาก การทำปลาสลิดเค็มเป็นการแปรรูปอย่างหนึ่งซึ่งช่วยถนอมปลาสลิดให้สามารถเก็บไว้บริโภคได้เป็นเวลานานมากขึ้น เนื่องจากช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ทุกชนิด ไม่เน่าในระหว่างการเก็บได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายทั่วทุกภูมิภาคทั้งยังส่งเป็นสินค้าออกอีกส่วนหนึ่งด้วย

ปลาสลิดแดดเดียว หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากปลาสลิดสดทั้งตัวหรือที่ได้ตัดแต่งแล้ว ล้างให้สะอาด คลุกกับเกลือหรือแช่ในน้ำเกลือ แล้วทำให้แห้งโดยการใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์หรือจากแหล่งพลังงานอื่น (มาตรฐานผลิตภัณฑ์ มก. – ธ.ก.ส., 2552)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 คุณลักษณะที่ต้องการของปลาสลิดแดดเดียว (มาตรฐานผลิตภัณฑ์ มก. – ธ.ก.ส., 2552)

2.2.2.1 ลักษณะทั่วไป

ในภาชนะบรรจุเดียวกันต้องมีขนาดใกล้เคียงกัน ลำตัวหรือผิวหนังต้องไม่แตกหรือฉีกขาด

2.2.2.2 กลิ่น

ต้องมีกลิ่นที่ดีตามธรรมชาติของปลาสลิดแดดเดียว ปราศจากกลิ่นอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นอับ กลิ่นหืน กลิ่นเน่า

2.2.2.3 รส

ต้องมีรสที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้

2.2.2.4 ลักษณะเนื้อ

ต้องแน่น ไม่แข็งกระด้าง หรือนิ่มเละ

2.2.2.5 สิ่งแปลกปลอม

ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ เช่น เส้นผม ขนสัตว์ ดิน ทราย กรวด ชิ้นส่วนหรือสิ่งปฏิกูลจากมนุษย์หรือสัตว์

2.2.2.6 วัตถุเจือปนอาหาร

ห้ามใช้สีสังเคราะห์ทุกชนิด

2.2.2.7 ความชื้น

ต้องไม่เกินร้อยละ 65 โดยน้ำหนัก

2.2.2.8 จุลินทรีย์

- จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน 1×10^6 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม
- สตาฟิโลค็อกคัส ออเรียส ต้องไม่พบในตัวอย่าง 0.01 กรัม
- เอสเชอริเชีย โคไล โดยวิธีเอ็มพีเอ็น ต้องน้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม
- ยีสต์และรา ต้องไม่เกิน 200 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

2.2.3 ขั้นตอนการผลิตปลาสลิดแดดเดียว แสดงในภาพที่ 2.2 ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

2.2.3.1 นำปลาสลิดเทใส่น้ำแข็งเพื่อล้างทำความสะอาดและแช่ปลาระหว่างการขอดเกล็ด

2.2.3.2 นำปลามาขอดเกล็ด

2.2.3.3 ตัดหัวปลา ควักไส้

2.2.3.4 คัดขนาด

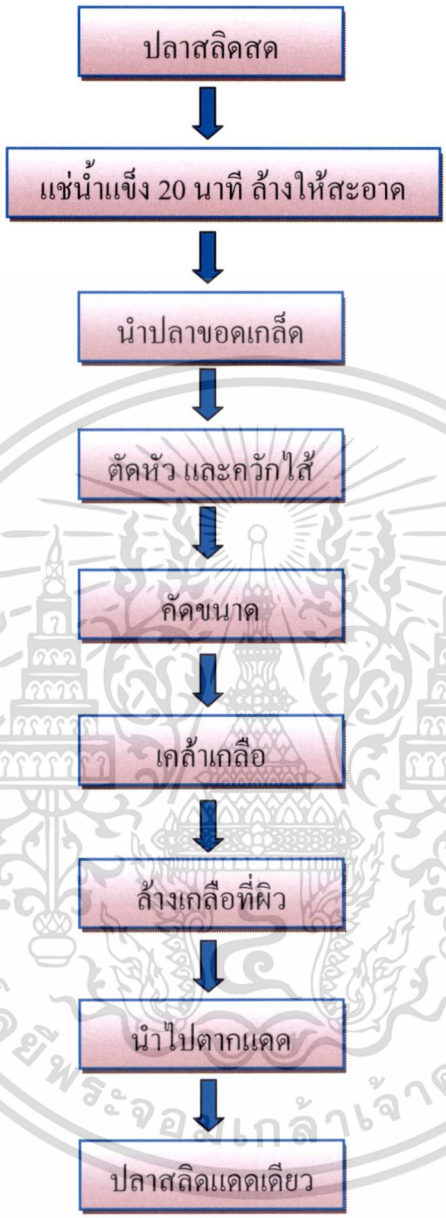
2.2.3.5 หมักเกลือไว้ 1 คืน

2.2.3.6 ตากปลาสลิดต้องคลี่ครีบให้ห่างแกจากกันเพื่อให้ตัวปลาสวย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3.7 ตากปลาโดยตอนเช้าจะหันหัวปลาด้านตะวันออก และกลับด้านตอนบ่าย

2.2.3.8 พึ่งลมให้แห้งและวางเก็บไว้ในกระด้ง หรือวางซ้อนกันบนตะแกรงตากปลา



ภาพที่ 2.2 การผลิตปลาสลิดแดดเดียว

ที่มา: บุญน้อง (2553)

กระบวนการทำปลาสลิดเค็มในปัจจุบันนี้ ยังให้ผลผลิตที่ไม่แน่นอนจำเป็นต้องอาศัยสภาพภูมิอากาศในการตากแห้ง จึงทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้นั้นมีคุณภาพไม่สม่ำเสมอ และทำให้การเก็บรักษามีอายุสั้น ในปัจจุบันผู้ผลิตปลาสลิดเค็มแดดเดียวมีจำนวนมากเพราะผู้บริโภคส่วนมากนิยมบริโภคปลาสลิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เค็มแดดเดียว เนื่องจากปลาสลิดเค็มแดดเดียวเมื่อทอดน้ำมันหรือนึ่งแล้วเนื้อจะฟู นิ่ม กรอบไม่แข็ง เหมาะสำหรับในการรับประทานเลยเป็นที่ต้องการตลาดในปัจจุบัน (สุรศักดิ์, 2538)

การเก็บรักษาปลาสลิดแดดเดียวมีความสำคัญต่อคุณภาพ ปลาสลิดแดดเดียวที่รสชาติดีนั้น ไม่ควรมีรสเค็มเกินไป และต้องมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 65 การเก็บรักษาปลาสลิดแดดเดียวมีความสำคัญต่อคุณภาพของปลา ปลาสลิดแดดเดียวที่รสชาติดีนั้น ถ้ามีความชื้นน้อยเกินไป แม้จะทำให้เก็บได้นานขึ้น แต่จะทำให้มีลักษณะแข็งเมื่อทอด และถ้าความชื้นสูงเกินไป ปลาจะเน่าหรือมีกลิ่นไม่ดี

2.3 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของเนื้อปลาในระหว่างการเก็บรักษา

ปลาเป็นอาหารที่เน่าเสียได้เร็วมาก การเน่าเสียเกิดจากการสลายตัวของโปรตีนด้วยเอนไซม์ที่มีอยู่ในตัวปลา (autolysis) การรวมตัวกับออกซิเจนของไขมัน ทำ ให้เกิดกลิ่นหืน และการเจริญและกิจกรรมของจุลินทรีย์ (สุมาลี เหลืองสกุล, 2527; Dalgaard และคณะ, 1993; Pieriovanni และ Fava, 1993) ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการจัดการโดยเร็วหลังจากจับปลาได้ เมื่อปลาตายใหม่ ๆ จะเกิดการเกร็งตัวของกล้ามเนื้อ (rigor mortis) ระยะนี้มีความสำคัญมาก เนื่องจากเป็นระยะที่ยังไม่เกิดการสลายตัวของโปรตีนและสารประกอบไนโตรเจนโดยเอนไซม์ของปลาเอง และจุลินทรีย์ยังไม่สามารถใช้เนื้อปลาเป็นอาหารได้ ดังนั้นถ้าเรายืดช่วงระยะนี้ให้ยาวออกไป ก็จะทำให้ปลามีอายุการเก็บนานขึ้น และอายุการเก็บรักษาจะเพิ่มมากขึ้น ถ้าปลาไม่มีการสูญเสียกำลังมากในขณะถูกจับ และการขนส่งปลาทำด้วยความระมัดระวัง (สุมาลี เหลืองสกุล, 2527, Farber, 1991, Fraser และ Sumar, 1998) และหลังจากผ่านระยะการเกร็งตัวแล้วเอนไซม์ที่มีอยู่ภายในตัวปลาและเอนไซม์ที่อยู่ภายในเซลล์ของจุลินทรีย์ย่อยสลายองค์ประกอบของเนื้อปลาและผลิตสารประกอบที่ระเหยได้ (volatile compound) ซึ่งก่อให้เกิดกลิ่นเหม็นเน่า นอกจากนี้การย่อยสลายโปรตีนในสภาวะที่ไร้ออกซิเจน (putrefaciens) ได้ผลิตภัณฑ์เป็นสารประกอบที่ระเหยและก่อให้เกิดกลิ่นเหม็นเน่าได้เช่นกัน เช่น ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (hydrogen sulphide) เมทิลเมอแคปแทน(methylmercaptan) อินโดล (indole) เอมีน (amine) และแอมโมเนีย (ammonia) ซึ่งการเน่าเสียแบบนี้มักมีสาเหตุจาก *Clostridium spp.* หลายชนิด และแบคทีเรียที่ต้องการอากาศในการเจริญเล็กน้อย (facultative bacteria) เช่น *Pseudomonas spp.*, *Alcaligenas* และ *Proteus* บางชนิด (Fraser และ Sumar, 1998, Gray และคณะ, 1983, Manzano-mazorra และคณะ, 2000) การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของปลาหลังการจับและหลังจากปลาตาย ขึ้นกับความเข้มข้นของสารประกอบและผลิตภัณฑ์จากกระบวนการเมตาโบลิซึม ปฏิกิริยาของเอนไซม์ที่มีอยู่ในตัวปลา (endogenous enzymes) การปนเปื้อนของจุลินทรีย์ และสภาวะการเก็บหลังจากการจับปลา โดยปกติการเน่าเสียของปลาเราจะสังเกตเห็นการสูญเสียกลิ่นรสที่แสดงถึงความสด (fresh fish flavor) เช่น รสหวาน (sweet) รสชาติคล้ายสาหร่าย (seaweedy) หลังจากนั้นกลิ่นเหม็นเน่าและรสที่ผิดปกติก็จะเกิดขึ้น ทำให้ปลาไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ปัจจัยที่มีผลต่อชนิดและอัตราเร็วของการเสียของปลา

ชนิดและอัตราเร็วของการเสียของปลาจะแตกต่างกันด้วยปัจจัยดังต่อไปนี้ คือ (Fraser และ Sumar, 1998)

2.4.1 ชนิดของปลา

ปลาแต่ละชนิดจะเน่าเสียได้ยากง่ายแตกต่างกัน พบว่า ปลาตัวแบนจะเน่าเสียเร็วกว่าปลาตัวกลม เนื่องจากผ่านระยะการเกร็งตัวของกล้ามเนื้อได้เร็วกว่า และปลาที่มีไขมันมากจะเสียเร็วเนื่องจากมีไขมันที่ไม่อิ่มตัวจะทำ ปฏิกิริยากับออกซิเจน เกิดการเหม็นหืนเกิดขึ้น

2.4.2 สภาพของปลาในขณะถูกจับ

ปลาที่ดิ้นมากในขณะที่ถูกจับจะอ่อนเพลีย ขาดออกซิเจนและบอบช้ำ จึงเสียเร็วกว่าปลาที่ตายทันทีและได้รับการระมัดระวังในการขนส่งเป็นอย่างดี ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการเสียกำลังดิ้นต่อสู้ ทำให้ไกลโคเจนเปลี่ยนไปเป็นกรดแลกติกหมดทำให้ pH ต่ำลง และเมื่อเปรียบเทียบปลาที่มีอาหารเต็มกระเพาะในขณะที่ถูกจับก็จะเสียเร็วกว่าปลาที่ไม่มีอาหารอยู่ในกระเพาะเลย

2.4.3 ชนิดและจำนวนของแบคทีเรียที่ปนเปื้อนมากับปลาสด

แบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการเน่าเสียส่วนใหญ่อาจมาจาก โคลน น้ำ เมือก ลำไส้ของปลา และการขนส่ง แบคทีเรียเหล่านี้อาจเข้าไปทางเหงือกผ่านเข้าเส้นเลือด และแทรกเข้าไปในเนื้อเยื่อ หรือมีการแทรกจากลำไส้เข้าสู่เนื้อเยื่อโดยผ่านช่องว่างของลำตัว การเจริญของแบคทีเรียมักจะเกิดขึ้นแบบเฉพาะที่ แต่ผลผลิตที่เกิดขึ้นจากการเจริญจะแพร่กระจายไปทั่วปลาอย่างรวดเร็ว และถ้ามีแบคทีเรียปนเปื้อนมามากการเน่าเสียจะเกิดขึ้นเร็วขึ้น ซึ่งการปนเปื้อนอาจมาจากอวนลาก เรือจับปลา ภาชนะบรรจุและโรงงาน ปลาตัวกลมที่ไม่ได้ชำแหละเอาไส้ออกและมีการปนเปื้อนกับแบคทีเรียในลำไส้จะมีกลิ่นเหม็นเมื่อมีการสลายตัวของอาหารในลำไส้ และผลผลิตที่เกิดขึ้นจะแพร่เข้าไปในเนื้อปลา ซึ่งกระบวนการนี้จะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยเอนไซม์ที่อยู่ในระบบทางเดินอาหารจะทำ การย่อยสลายผนังลำไส้ การชำแหละไส้ทิ้งบนเรือจับปลาจะทำ ให้แบคทีเรียจากลำไส้และจากเมือกกระจายไปยังส่วนต่าง ๆ ของปลาได้ และการแตกช้ำของผิวหนังปลาไม่ว่าจะเป็นแบบใดก็ตามจะทำให้การรักษาคุณภาพของปลาทำได้ลำบากมาก

2.4.4 อุณหภูมิ

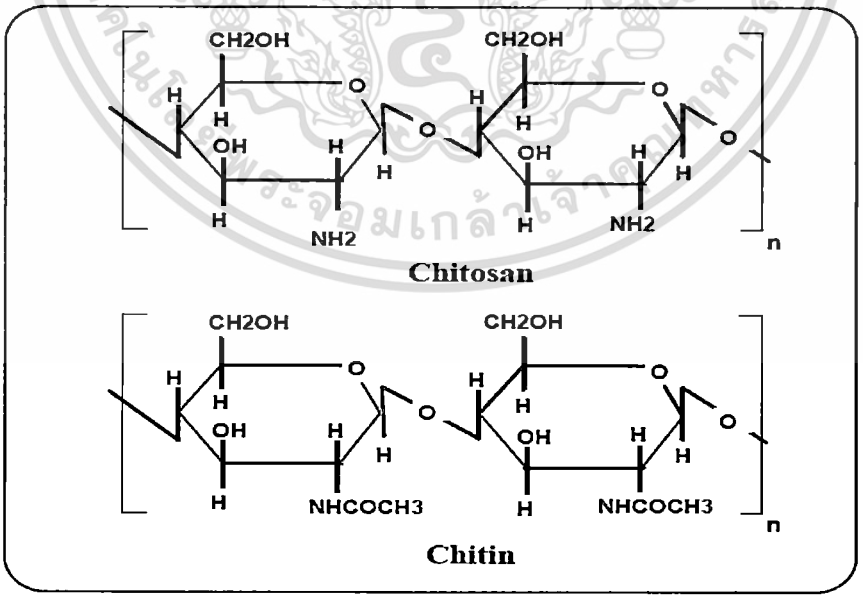
การแช่เย็นปลา เป็นวิธีที่ใช้กันมากที่สุดในการป้องกันการเจริญของแบคทีเรีย การแช่เย็นปลาควรทำ ให้เร็วที่สุดเท่าที่จะทำ ได้โดยให้มีอุณหภูมิ 0- -1°C และ คงที่ไว้ที่อุณหภูมิระดับนี้ตลอด ถ้าอุณหภูมิสูงขึ้น อายุการเก็บของปลาจะสั้นลง ซึ่งแช่เยือกแข็งปลาอย่างรวดเร็ว จะทำ ให้การถนอมรักษาและอายุการเก็บรักษาปลาเพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 ไคโตซาน

ไคโตซาน (Poly (1, 4-2-amino-2-deoxy-ß-D-glucosamine)) เป็นไบโอโพลิเมอร์ธรรมชาติอย่างหนึ่ง เกิดจากปฏิกิริยาการกำจัดหมู่อะซีติล (Deacetylation) ของไคตินด้วยด่างเข้มข้น ทำให้โครงสร้างของไคตินบางส่วนเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งมีองค์ประกอบสำคัญในรูปของ D–glucosamine พบได้ในธรรมชาติ ลักษณะโครงสร้างของไคโตซานแสดงดังภาพที่ 2.3 ไคตินและไคโตซานเป็นองค์ประกอบอยู่ในเปลือกนอกของสัตว์พวก กุ้ง ปู แมลง และราบางชนิด ไคโตซานจัดอยู่ในกลุ่มคาร์โบไฮเดรตผสมประกอบด้วยอนุพันธ์ของน้ำตาลกลูโคสที่มีธาตุไนโตรเจนอยู่ในโครงสร้างทำให้มีคุณสมบัติที่โดดเด่นเฉพาะตัว คือ เป็นวัสดุชีวภาพ (Bio materials) ย่อยสลายตามธรรมชาติ และไม่เป็นพิษ (non–phytotoxic) ดังนั้นจึงเป็นสารที่มีความปลอดภัยในการนำมาใช้กับมนุษย์ สัตว์ ไม่เกิดผลเสียและปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม ไม่เกิดการแพ้ ไม่ไวไฟ และไม่เป็นพิษต่อพืช (non–phytotoxic) นอกจากนี้ยังส่งเสริมการเพิ่มปริมาณของสิ่งมีชีวิตที่มีประโยชน์ สารไคโตซานนี้มีลักษณะพิเศษในการนำมาใช้ดูดซับ และจับกับตะกอนต่าง ๆ ในสารละลาย แล้วสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ซึ่งเป็นการหมุนเวียนตามระบบธรรมชาติ

ไคโตซานสามารถละลายได้ดีขึ้นในกรด เช่น กรดน้ำส้ม กรดแลคติก และกรดอินทรีย์อื่น ๆ ซึ่งโดยธรรมชาติแล้วไคโตซานจะไม่ละลายน้ำเช่นเดียวกับเปลือกกุ้ง กระดองปู หรือเปลือกไม้ทั่วไป แต่ไคโตซานจะละลายได้ดีเมื่อใช้กรดอินทรีย์เป็นตัวทำละลาย สารละลายของไคโตซานจะมีความข้นเหนียวแต่ใสคล้ายวุ้น หรือพลาสติกใส ยืดหยุ่นได้เล็กน้อยจึงมีคุณสมบัติที่พร้อมจะทำให้เป็นรูปแบบต่างๆได้ง่าย โดยเฉพาะถ้าต้องการทำเป็นแผ่นหรือเยื่อบาง ๆ เป็นเจล หรือรูปร่างเป็นเม็ด เกล็ด เส้นใย สารเคลือบและคอลลอยด์ เป็นต้น



ภาพที่ 2.3 โครงสร้างของไคตินและไคโตซาน

ที่มา : Maghsoodi (2008)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.1 การใช้ประโยชน์จากไคโตซาน

- ทางการเกษตร

ไคโตซานกับการเกษตรด้านการควบคุมศัตรูพืช ยับยั้งและสร้างความต้านทานโรคให้กับพืช การยับยั้งเชื่อสาเหตุของโรคพืช ได้แก่ เชื้อไวรัส แบคทีเรีย และเชื้อราบางชนิด โดยไคโตซานจะซึมผ่านเข้าทางผิวใบ ลำต้นพืช ช่วยยับยั้งการเกิดโรคพืชในกรณีที่เกิดเชื้อโรคพืชแล้ว และสร้างความต้านทานโรคให้กับพืชที่ ไม่ติดเชื้อ โดยไคโตซานมีคุณสมบัติที่สามารถออกฤทธิ์เป็นตัวกระตุ้น (elicitor) ต่อพืชได้ จะกระตุ้นระบบป้องกันตัวเองของพืช ทำให้พืชผลิตเอนไซม์และสารเคมีเพื่อป้องกันตนเองหลายชนิด พืชจึงลดโอกาสที่จะถูกคุกคามโดยเชื่อสาเหตุโรคพืชได้ ทำให้เกิดโอกาสการสร้างความต้านทานของพืชต่อแมลงศัตรูพืช ไคโตซานจะกระตุ้นให้มีการผลิตสารลิกนินและแทนนินของพืชมากขึ้น พืชสามารถป้องกันตัวเองจากการกัด–ดูด ทำลายของแมลงศัตรูพืช จะสังเกตว่าต้นพืชที่ได้รับไคโตซานจะมีแวกซ์เคลือบที่ผิวใบ ช่วยเพิ่มปริมาณจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ในดิน ไคโตซานสามารถส่งเสริมการเพิ่มปริมาณจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ในดิน เช่น เชื้อ *Actiomycetes sp. Trichoderma spp.* ทำให้เกิดการลดปริมาณของจุลินทรีย์ที่เป็นเชื้อโรคพืช เช่น *Furarium*, *Phythophthora spp.* ฯลฯ (ภาวดี เมธะดานนท์, 2544)

- ด้านอาหาร

จากคุณสมบัติที่หลากหลายของไคโตซาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งคุณสมบัติทำฟิล์มถนอมอาหารที่สามารถรับประทานได้ โดยการทำให้เป็นแผ่นฟิล์มที่ป้องกันการซึมผ่านของน้ำและก๊าซต่างๆ และความสามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ประกอบกับเป็นสารที่มาจากธรรมชาติ ไม่ก่อภูมิแพ้และปลอดภัยต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อมตลอดจนสามารถเติมสารที่มีประโยชน์ เช่น วิตามิน และเกลือแร่ต่างๆลงในแผ่นฟิล์มได้ ใช้เสริมใยอาหารธรรมชาติในผลิตภัณฑ์ที่ทำจากแป้ง ใช้เพิ่มความเหนียวแน่นให้กับผลิตภัณฑ์แปรรูปจากเนื้อสัตว์ ใช้เพิ่มกลิ่นรสให้ดีขึ้นกับผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ ไคโตซานจึงได้รับความสนใจอย่างมากในการนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการบรรจุหีบห่อหรือเคลือบผลิตภัณฑ์อาหารที่เกิดการเน่าเสียได้ง่าย เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาอาหารและเครื่องดื่มต่างๆ เช่น ผัก ผลไม้ เนยแข็ง และขนมปัง ซึ่งมีรายงานการศึกษาวิจัยมากมายที่แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพดังกล่าวนี้ (No และคณะ, 2007)

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปัจจุบันมีการศึกษาการใช้ไคโตซานเพื่อเป็นสารยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ในอาหาร เนื่องจากไคโตซานมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย ยีสต์ และรา และมีการศึกษาการใช้ไคโตซานในการลดจำนวน *coliforms*, *Aeromonas spp.* and *Vibrio spp.* ในหอยนางรม และเนื้อปลาซึ่งมีผลทำให้อายุการเก็บของผลิตภัณฑ์นานขึ้น (chen and Tsai, 1988; Tsai, และคณะ, 2002)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลของการใช้ไคโตซานร่วมกับอบเชยมาเคลือบปลาเทราท์ (Trout) แล้วเก็บที่อุณหภูมิตู้เย็น เป็นเวลา 16 วัน ติดตามการเปลี่ยนแปลงด้านจุลินทรีย์ (total viable count, *psychrotrophic* count) พบว่าการใช้สารเคลือบจากไคโตซานร่วมกับอบเชย มีผลทำให้ปลาที่ได้มีคุณภาพดีและสามารถยืดอายุการเก็บปลาเทราท์ได้ (Ojagh และ คณะ 2010)

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของเนื้อปลานิลซึ่งเก็บรักษาภายใต้การปรับเปลี่ยนบรรยากาศมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2), ไนโตรเจน (N_2) และอุณหภูมิ เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาและรักษาคุณภาพความสดของเนื้อปลานิล โดยบรรจุเนื้อปลานิล (*Oreochromis niloticus*) อายุ 4-5 เดือน ในถุงพลาสติกโพลีเอไมด์ที่รีดร่วมด้วยโพลีเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำ(PA/LDPE) และเปรียบเทียบอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นจากการใช้ CO_2 และ N_2 ที่ความเข้มข้นร้อยละดังนี้ 25: 75, 50: 50 ,75: 25 และคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 100 และบรรยากาศปกติ ร่วมกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0, 4 และ 10°C ติดตามการเปลี่ยนแปลงปริมาณก๊าซในภาชนะบรรจุ การสูญเสียน้ำหนัก ไตรเมทิลเอมีน (TMA) ปริมาณไนโตรเจนที่ระเหยได้ทั้งหมด (TVB-N) K- value ความเป็นกรด-ด่าง (pH) การเจริญของจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดการเน่าเสียและจุลินทรีย์ก่อโรค พบว่าความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์และอุณหภูมิมีผลต่ออายุการเก็บรักษาเนื้อปลาอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p<0.01$) โดยที่สภาวะคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 75 และไนโตรเจนร้อยละ 25 เก็บที่อุณหภูมิ 0°C สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นานที่สุดคือ ไม่เกิน 37 วัน โดยพิจารณาจากเกณฑ์ คุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ และตัวอย่างยังมีความปลอดภัยจากการเจริญของจุลินทรีย์ก่อโรค ในขณะที่ตัวอย่างที่เก็บภายใต้บรรยากาศปกติ เก็บได้เพียง 10 วัน ที่อุณหภูมิเดียวกัน (เนตรนรินทร์ ขุนสูงเนิน, 2546)

การทดสอบสารเคลือบผิวที่บริโภคได้ที่มีผลต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย aerobic mesophilic และ psycrophilic บนผิวหน้าของเนื้อปลา และผลของการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ในเนื้อปลา พบว่าปลาที่เคลือบด้วยไคโตซานและสารเคลือบไคโตซานจากแป้งสำปะหลัง พบว่าระหว่างการเก็บรักษาตัวอย่างปลาที่เคลือบมีการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ได้ต่ำกว่าตัวอย่างที่ไม่ได้เคลือบ กลุ่มตัวอย่างที่เคลือบสารละลายไคโตซานมีการลดจำนวนเซลล์ของแบคทีเรีย aerobic mesophilic และ psycrophilic เป็น 4 และ 4.5 log cycle ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 3 วัน แสดงให้เห็นว่าสารเคลือบจากไคโตซานมีความสามารถในการยับยั้งการทำงานของเชื้อจุลินทรีย์ที่มากที่สุด ส่วนสารเคลือบไคโตซานผสมแป้งมันสำปะหลังแสดงให้เห็นว่ามีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์น้อย ซึ่งลดลงต่ำกว่า 2.4 log cycle ในระหว่างการเก็บ อาจเนื่องจากเมื่อปฏิกิริยาร่วมระหว่างไคโตซานกับแป้งมันสำปะหลังที่อาจมีผลต่อประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์

นอกจากนั้นยังมีรายงานว่าไคโตซานสามารถป้องกันการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เสื่อมเสียในเนื้อปลาได้ (Ahn และ Lee, 1992; Jeon และคณะ, 2002; Tsai และคณะ, 2002) อย่างไรก็ตาม Devlieghere และคณะ (2004) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของไคโตซานต่อ *Candida lambica* เมื่อผสมกับส่วนประกอบอื่น ๆ เช่น แป้ง หางนม หรือ เกลือ (NaCl) พบว่าเมื่อสารละลายไคโตซานผสมกับเกลือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เข้มข้นร้อยละ 30 และแป้งที่เกิดเจลแล้ว มีผลทำให้ lag phase สั้นลง และมีอัตราการการเจริญเติบโตของยีสต์สูง (Ofman และคณะ, 2004)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วัตถุดิบและวิธีการทดลอง

3.1 วัตถุดิบ

3.1.1. ปลาสลิดที่ใช้สำหรับศึกษาตลอดการวิจัย ซื้อมาจากอำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ มีขนาดเฉลี่ย 10-13 ตัวต่อกิโลกรัม ขอดเกล็ด ตัดหัว ควักไส้ ล้างน้ำสะอาด แช่น้ำแข็งในกล่องโฟมขณะขนส่ง

3.1.2 ไคโตซาน (DD 96.5% MW, 248 kDa), Muew biosafe CO., LTD. Thailand

3.1.3 น้ำส้มสายชูกลั่นเข้มข้นร้อยละ 5 ตราคิวพี บริษัทกิ่วโป๊ Thailand

3.1.4 น้ำกลั่น

3.1.5 เกลือที่ใช้สำหรับการหมักปลาสลิด

3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์

3.2.1 ถังสำหรับหมักปลาสลิด

3.2.2 กะละมังขนาดใหญ่

3.2.3 กระชอน

3.2.4 ตะกร้าพลาสติก

3.2.5 บีกเกอร์พลาสติกขนาด 1000 มิลลิลิตร

3.2.6 ถุงพลาสติกโพลีโพรพิลีน (polypropylene, PP) ขนาด 10×17 เซนติเมตร

3.2.7 เครื่องปิดผนึกถุง

3.2.8 กล่องโฟมเก็บรักษาปลาสลิดในห้องเย็น

3.3 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์

3.3.1 ตู้เขี่ยเชื้อ	Astec Microflow	England
3.3.2 เครื่องวิเคราะห์ความชื้น	Mettler Toledo รุ่น HR73	USA.
3.3.3 เครื่องวัดความเป็นกรดด่าง (pH meter)	Suntex รุ่น SP-701	Taiwan
3.3.4 ตู้บ่มเชื้อ 35-37 °C	Memmert	Germany
3.3.5 ตู้บ่มเชื้อ 44.5 °C	Heraeus	Germany
3.3.6 ตู้อบลมร้อน	Memmert	Germany
3.3.7 เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง	Ohaus	USA.
3.3.8 เครื่องนึ่งฆ่าเชื้อ (Autoclave)	Tomy รุ่น SS-325	Japan

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.9 Water bath	Memmert	Germany
3.3.10 Vortex Mixer	Wiggen Hauser	Germany
3.3.11 ไมโครเวฟ	Samsung	Korea
3.3.12 เครื่องตีป่น	Interscience	Germany
3.3.13 เครื่องกวน	IKA รุ่น C-Mg HS7	Germany

3.3.14 เครื่องแก้ว ที่จำเป็นในการวิเคราะห์

3.3.15 ห้องชิมและอุปกรณ์สำหรับทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส

3.4 สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์

3.4.1 โซเดียมคลอไรด์ (NaCl)	Scharlau	Spain
3.4.2 Hydrogen phosphate trihydrate	Carlo Erba	France
3.4.3 Glycerol	Carlo Erba	France
3.4.4 NaOH	Merck KGaA	Germany
3.4.5 Alcohol 95%	กรมสรรพสามิต	Thailand
3.4.6 โพแทสเซียมไฮโดรเจนฟอสเฟต (KH_2PO_4)	Merck KGaA	Germany
3.4.7 Potassium tellurite	Merck KGaA	Germany

3.5 อาหารเลี้ยงเชื้อที่ใช้ในการวิเคราะห์

3.5.1 Plate Count Agar	Kemmar	RCI Labscan	Thailand
3.5.2 Baired – Parker medium	Kemmar	RCI Labscan	Thailand
3.5.3 Lauryl sulfate tryptose broth	Kemmar	RCI Labscan	Thailand
3.5.4 EC broth		Scharlau	Spain
3.5.5 Dichloran Glycerol (DG18)-Agar		Merck KGaA	Germany
3.5.6 EMB-agar		Merck KGaA	Germany
3.5.7 Potassium dihydrogen phosphate		Merck KGaA	Germany
3.5.8 Meat Peptone	Criterion	Hardy Diagnostics USA.	
3.5.9 D+Glucose monohydrate (Dextose)		SP Science	Thailand
3.5.10 Hydrogen phosphate trihydrate		Carlo Erba	France
3.5.11 Tryptone (Indole)		Merck KGaA	Germany
3.5.12 Simmon citrate	Kemmar	RCI Labscan	Thailand

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 วิธีการทดลอง

3.6.1 ศึกษาความเข้มข้นของสารละลายไคโตซานที่เหมาะสมเป็นน้ำล้าง เพื่อลดปริมาณจุลินทรีย์ในปลาสลิดสด

นำปลาสลิดจาก อำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ ที่ขอดเกล็ด ตัดหัว ควักไส้ เรียบร้อยแล้ว แช่ในถังที่ใส่สารละลายไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0 0.5 1 และ 2 ความเป็นกรดด่าง 5.5 ซึ่งเตรียมตามภาคผนวก ก. อัตราส่วนปลาสลิด: น้ำล้าง เท่ากับ 1: 2 ใช้เวลาล้าง 5 นาที จากนั้นสุ่มตัวอย่างปลาสลิดที่ล้างด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้นละ 3 ตัว จากนั้นนำตัวอย่างที่ได้มาตรวจสอบด้านจุลินทรีย์ ดังนี้

- ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count) (A.O.A.C, 1990)
- ยีสต์และรา (Yeast and Mold) (A.O.A.C, 1990)

นำผลที่ได้มาพลอตกราฟเปรียบเทียบการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์แต่ละชนิด เพื่อหาความเข้มข้นของสารละลายไคโตซานที่เหมาะสมในการแช่ปลาสลิดสดเพื่อลดปริมาณเชื้อก่อนนำไปหมัก

3.6.2 ศึกษาผลของสารละลายไคโตซานและกระบวนการที่เหมาะสมในการผลิตปลาสลิดแดดเดียว

นำปลาสลิดล้างในสารละลายไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมจากข้อ 3.6.1 นำมาหมักเกลือตามสัดส่วน และหมักค้างไว้ 1 คืน ใช้อัตราส่วน ปลา: เกลือ 7:0.3

ก่อนอบนำปลาสลิดที่หมักเกลือแล้วมาทำการเคลือบผิวโดยการจุ่มและพ่นด้วยสารละลายไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0 0.5 1 และ 2 แล้วนำปลาสลิดไปอบในตู้อบลมร้อน (Tray dryer) ที่อุณหภูมิ 50°C นาน 6 ชั่วโมงอบให้ปลาสลิดมีความชื้นร้อยละ 65

ทำการทดสอบคุณภาพของปลาสลิดแดดเดียวที่ได้ด้านตรวจสอบด้านจุลินทรีย์ ดังนี้

- ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count) (A.O.A.C, 1990)
- สตาฟิโลค็อกคัส ออเรียส (*S. aureus*) (A.O.A.C, 1990)
- เอสเชอริเชีย โคไล (*E. coli*) โดยวิธีเอ็มพีเอ็น (A.O.A.C, 1990)
- ยีสต์และรา (Yeast and Mold) (A.O.A.C, 1990)
- ทดสอบด้านประสาทสัมผัสของปลาสลิดแดดเดียวสด และปลาสลิดแดดเดียวทอด ดังนี้

1. ทดสอบทางประสาทสัมผัสปลาสลิดแดดเดียวสดด้านการยอมรับในด้านกลิ่น และลักษณะปรากฏ

2 ทดสอบทางประสาทสัมผัสปลาสลิดแดดเดียวทอดด้านการยอมรับในด้านกลิ่น รสชาติ และการยอมรับโดยรวม (โดยทอดปลาสลิดแดดเดียวที่อุณหภูมิ 180°C นาน 10 นาที)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์ผลการทดลองการทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยกำหนดระดับคะแนนการยอมรับ 1 ถึง 5 (1 = ไม่ยอมรับ, 3 = ยอมรับได้ปานกลาง, 5 = ยอมรับได้ดีมาก) ด้วยแผนการทดลอง Randomized completely block design (RCBD) วิเคราะห์ความแปรปรวนและตรวจสอบความแตกต่างหาค่าเฉลี่ยใช้วิธี Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เพื่อหาความเข้มข้นของสารละลายไคโตซานและกระบวนการที่เหมาะสมในการผลิตปลาสลิดแดดเดียว

3.6.3 ศึกษาอายุการเก็บปลาสลิดแดดเดียวที่ใช้ไคโตซานในกระบวนการผลิต

ผลิตปลาสลิดแดดเดียวที่ใช้ไคโตซานด้วยวิธีการที่เหมาะสมตามข้อ 3.6.1-3.6.2 นำปลาสลิดแดดเดียวมาบรรจุในถุงโพลีโพไพลีน ขนาด 10x17 เซนติเมตร ถุงละ 500 กรัม เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิ 4±1°C ติดตามการเปลี่ยนแปลงทางด้านจุลินทรีย์และด้านการทดสอบทางประสาทสัมผัส ตามข้อ 3.6.2 ติดตามการเปลี่ยนแปลงทุกวัน เป็นเวลา 1 สัปดาห์ โดยใช้ปลาสลิดแดดเดียวที่ผลิตตามวิธีการดั้งเดิมเก็บที่อุณหภูมิ 4±1°C เป็นตัวควบคุม วิเคราะห์ผลการทดลอง เพื่อเปรียบเทียบอายุการเก็บรักษาปลาสลิดแดดเดียวเมื่อใช้กระบวนการผลิตต่างกัน

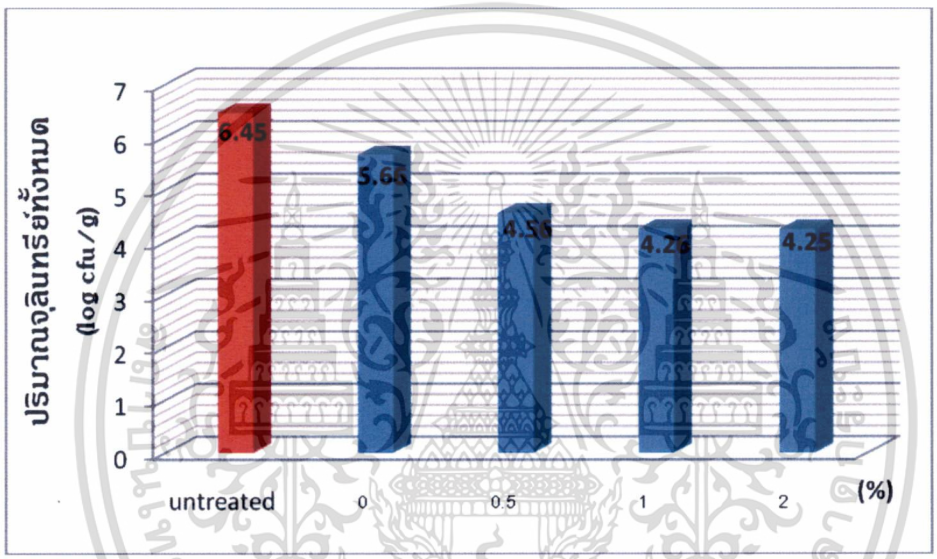
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

บทที่ 4
ผลการวิจัย

4.1 ความเข้มข้นที่เหมาะสมของสารละลายไคโตซานที่ใช้เป็นน้ำล้าง

จากการศึกษาความเข้มข้นของสารละลายไคโตซานที่เหมาะสมในการใช้เป็นน้ำล้าง เพื่อลดปริมาณจุลินทรีย์ในปลาสลิด จากตัวอย่างปลาสลิดสดที่ผ่านกระบวนการล้างด้วยสารละลายไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0 0.5 1 และ 2 โดยวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count) และปริมาณยีสต์และรา (Yeast and Mold) ได้ผลดังภาพที่ 4.1 และ 4.2

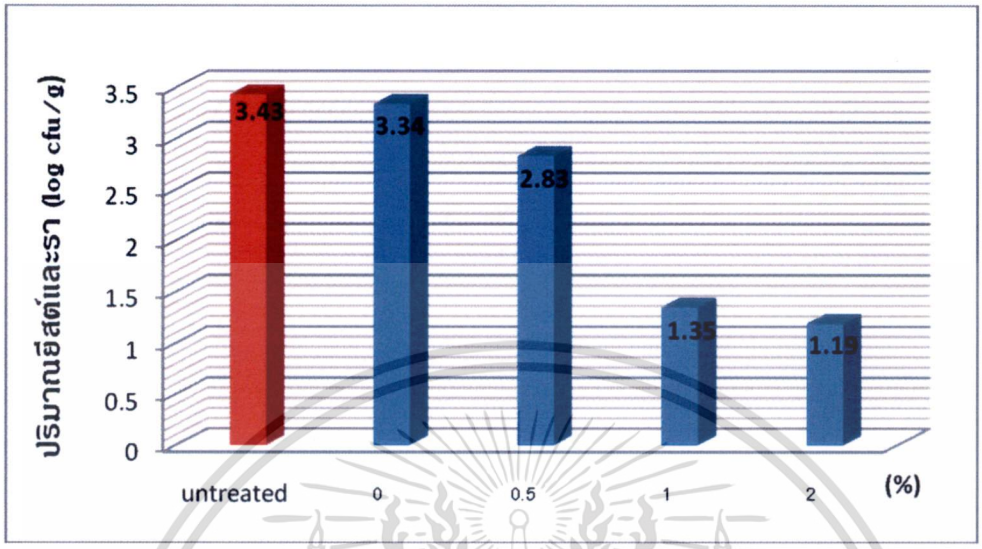


ภาพที่ 4.1 ผลของความเข้มข้นของไคโตซานในน้ำล้างต่อปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด

จากภาพที่ 4.1 พบว่าปลาสลิดที่ไม่ได้ผ่านกระบวนการล้างด้วยสารละลายไคโตซาน(untreated) ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดที่ตรวจวิเคราะห์ได้มีค่าเท่ากับ 6.45 log cfu/g มีค่าสูงกว่ามาตรฐานของจุลินทรีย์ที่กำหนดให้มีได้ในผลิตภัณฑ์คือ 6 log cfu/g (มาตรฐานผลิตภัณฑ์ มก.–ธ.ก.ส., 2552) และเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับปลาสลิดที่ล้างในสารละลายไคโตซานที่ระดับความเข้มข้น 0 0.5 1 และ 2 ทำให้ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดจะมีค่าน้อยลง คือ 5.66 4.56 4.26 และ 4.25 log cfu/g ตามลำดับ แสดงว่าเมื่อความเข้มข้นของสารละลายไคโตซานเพิ่มขึ้น ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดจะน้อยลง แสดงว่าการใช้สารละลายไคโตซานเป็นน้ำล้างปลาสลิด สามารถลดปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดได้ สอดคล้องกับผลของ Rhim และคณะ (2006) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าไคโตซานเมื่อใช้เป็นสารเคลือบ สามารถลดปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดลงได้ และไคโตซานเมื่อผ่านปฏิกิริยาการสลายตัวจะมีน้ำหนักโมเลกุลเล็กลงและอยู่ในรูปของโอลิโกแซ็กคาไรด์ ที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
131207

สามารถละลายด้วยน้ำได้และยังคงมีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียและยีสต์หลายชนิด (Tsai และคณะ, 2004)



ภาพที่ 4.2 ผลของความเข้มข้นของไคโตซานในน้ำล้างต่อปริมาณยีสต์และรา

ปริมาณยีสต์และราของปลาสลิดที่ไม่ได้ผ่านกระบวนการล้างด้วยสารละลายไคโตซานและปลาสลิดที่ผ่านกระบวนการล้างด้วยสารละลายไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0 0.5 1 และ 2 แสดงดังภาพที่ 4.2 พบว่าปลาสลิดที่ไม่ได้ผ่านกระบวนการล้างด้วยสารละลายไคโตซาน (untreated) ปริมาณยีสต์และราที่ตรวจวิเคราะห์ได้เท่ากับ 3.43 log cfu/g ซึ่งมีค่าสูงกว่ามาตรฐานปริมาณยีสต์และราที่กำหนดให้มีได้ในผลิตภัณฑ์คือ 200 cfu/g หรือ 2.30 log cfu/g (มาตรฐานผลิตภัณฑ์ มก. – ธ.ก.ส., 2552) จึงไม่เป็นที่ยอมรับในผลิตภัณฑ์อาหาร ต่างจากปลาสลิดที่ผ่านกระบวนการล้างด้วยสารละลายไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0 0.5 1 และ 2 ปริมาณยีสต์และรามีค่าเท่ากับ 3.34 2.83 1.35 และ 1.19 log cfu/g ตามลำดับ พบว่าเมื่อความเข้มข้นของไคโตซานเพิ่มมากขึ้นปริมาณยีสต์และราจะมีค่าน้อยลง แสดงให้เห็นว่าไคโตซานมีผลในการยับยั้งปริมาณยีสต์และราได้ดี และเหมาะในการนำสารละลายไคโตซานมาใช้เป็นน้ำล้างปลาสลิด เพื่อลดปริมาณยีสต์และรา

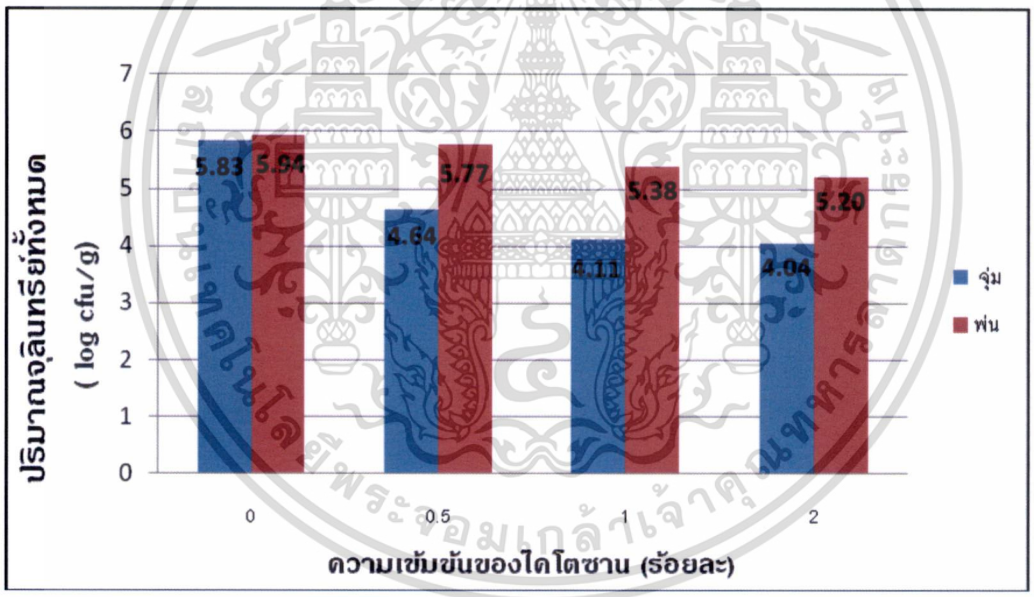
จากการศึกษาความเข้มข้นของสารละลายไคโตซานที่เหมาะสมในน้ำล้างปลาสลิด ผลที่ได้ในการล้างปลาสลิดในสารละลายไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0 0.5 1 และ 2 ปริมาณจุลินทรีย์จะลดลง ตามลำดับ และถ้าความเข้มข้นของไคโตซานเพิ่มมากขึ้น มีผลทำให้ความสามารถในการยับยั้งปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และปริมาณยีสต์และราได้เพิ่มขึ้นเช่นกัน จากรายงานของ Coma และคณะ (2002) พบว่าการใช้สารเคลือบผิวด้วยไคโตซานมีประโยชน์อย่างมากในการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์บนพื้นผิวอาหาร ซึ่งจากภาพที่ 4.1 และ 4.2 ปลาสลิดที่ล้างในสารละลายไคโตซานที่ระดับความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เข้มข้นร้อยละ 1 และ 2 มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และปริมาณยีสต์และรา ที่ตรวจวิเคราะห์ได้ใกล้เคียงกันมาก ดังนั้นจึงเลือกความเข้มข้นของสารละลายไคโตซานร้อยละ 1 ใช้เป็นน้ำล้าง เพื่อเป็นการลดต้นทุนค่าใช้จ่ายและประหยัดเวลาในการเตรียมสารละลายไคโตซาน แต่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งจุลินทรีย์ใกล้เคียงกัน

4. 2. ผลของความเข้มข้นและกระบวนการเคลือบผิวปลาสลิดด้วยไคโตซาน

ผลของความเข้มข้นของสารละลายไคโตซานและกระบวนการเคลือบปลาสลิดแดดเดียว เพื่อยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ โดยใช้วิธีการจุ่มและพ่นสารละลายไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0 0.5 1 และ 2 แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ในการผลิตนำปลาสลิดมาล้างด้วยสารละลาย ไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 1 ที่สรุปได้จากข้อ 4.1 และผลิตตามกระบวนการในข้อ 3.6.2 นำตัวอย่างปลาสลิดแดดเดียวที่ได้มาวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และปริมาณยีสต์และรา ได้ผลดังภาพที่ 4.3 และ 4.4

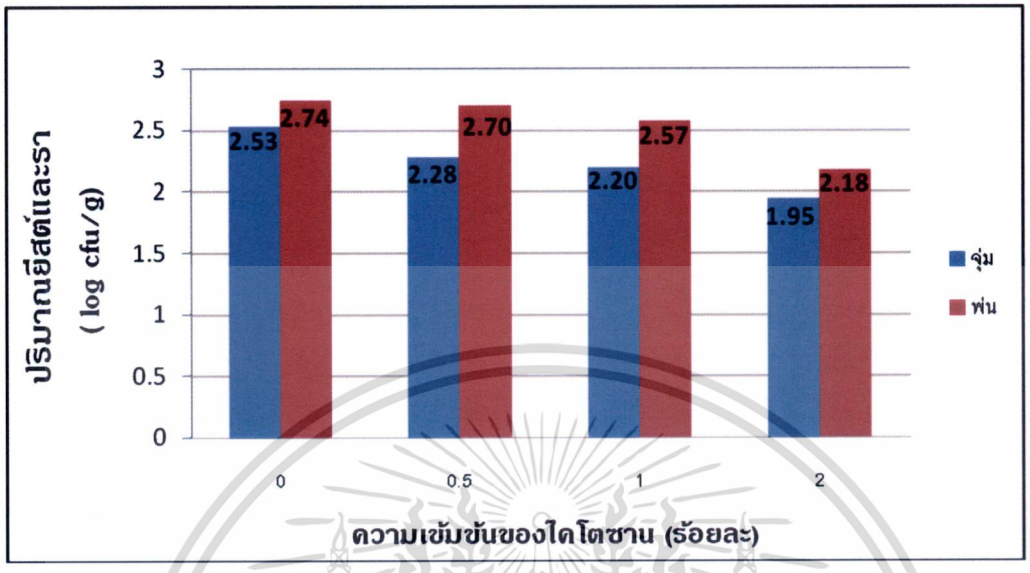


ภาพที่ 4.3 เปรียบเทียบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด เมื่อเคลือบผิวปลาสลิดด้วยวิธีการจุ่ม และการพ่น

จากภาพที่ 4.3 พบว่าการเคลือบปลาสลิดด้วยวิธีการจุ่มและพ่นสารละลายไคโตซานมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดจะลดลง และการลดลงของจุลินทรีย์ทั้งหมดแปรตามความเข้มข้นของสารละลายไคโตซาน และเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกระบวนการเคลือบผิวปลาสลิดด้วยวิธีการจุ่มกับปลาสลิดที่เคลือบผิวโดยวิธีการพ่น จะเห็นว่าปลาสลิดที่ใช้วิธีการจุ่มในสารละลายไคโตซาน มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดต่ำกว่าปลาสลิดที่ใช้วิธีการพ่นในทุกระดับความเข้มข้น แสดงว่าวิธีการจุ่มสามารถยับยั้งปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดได้ดีกว่าวิธีการพ่น และพบว่าปลาสลิดที่จุ่มในสารละลายไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และ 2 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดมีค่าใกล้เคียงกันมากคือ 4.11 และ 4.04 log cfu/g ซึ่งมีประสิทธิภาพในการลดปริมาณเชื้อได้ดีไม่ต่างกัน



ภาพที่ 4.4 เปรียบเทียบปริมาณยีสต์และรา เมื่อเคลือบผิวปลาสลิดด้วยวิธีการจุ่ม และการพ่น

ผลของความเข้มข้นของไคโตซานและกระบวนการเคลือบปลาสลิดที่มีต่อปริมาณยีสต์และรา แสดงดังภาพที่ 4.4 พบว่าปลาสลิดที่ใช้วิธีการจุ่มในสารละลายไคโตซานมีปริมาณยีสต์และราน้อยกว่าปลาสลิดที่ใช้วิธีการพ่น และเห็นได้ว่าเมื่อสารละลายไคโตซานมีความเข้มข้นมากขึ้น ปริมาณยีสต์และราจะน้อยลง แสดงว่าไคโตซานสามารถยับยั้งการเจริญของยีสต์และรา และพบว่าปลาสลิดที่จุ่มในสารละลายไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 1 และ 2 ปริมาณยีสต์และราที่ตรวจวิเคราะห์ได้มีค่าใกล้เคียงกัน ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ ธนาภรณ์ ศรีศิริพันธุ์ (2551) ศึกษาผลของการเคลือบผิวพริกหวาน ด้วยไคโตซานต่อการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีระหว่างการเก็บ พบว่าผิวพริกหวานที่เคลือบผิวด้วยไคโตซาน ความเข้มข้นร้อยละ 1 มีประสิทธิภาพในการลดการเจริญของเชื้อราได้

เมื่อวิเคราะห์ปริมาณ *Staphylococcus aureus* และ *Escherichia coli* ในปลาสลิดที่เคลือบผิวด้วยวิธีการจุ่มและพ่นด้วยสารละลายไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0 0.5 1 และ 2 ได้ผลดังตารางที่ 4.1 พบว่า *S. aureus* ในปลาสลิดที่เคลือบด้วยไคโตซานทั้งวิธีการจุ่มและพ่นในทุกระดับความเข้มข้น มีค่าน้อยกว่า 10 cfu/g หรือไม่พบ และ *E. coli* ในปลาสลิดมีค่าน้อยกว่า 3 MPN/g จากผลที่ได้สอดคล้องกับ Zheng และคณะ (2003) พบว่าที่ความเข้มข้นของไคโตซานร้อยละ 1 มีผลในการยับยั้งเชื้อ *E. coli* และ *S. aureus* ได้สูงถึง 100 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อความเข้มข้นของไคโตซานเพิ่มขึ้นมีผลในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ได้มากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 ผลของการตรวจวิเคราะห์ปริมาณ *Stapphylococcus aureus* และ *Escherichia coli* ในตัวอย่างปลาสลิดที่เคลือบผิวโดยวิธีการจุ่มและพ่น

วิธีการเคลือบผิวปลาสลิด	ความเข้มข้นของไคโตซาน (ร้อยละ)	จุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค	
		S. aureus. (cfu/g)	*Escherichia coli.* (MPN/g)
จุ่ม	0	<10	< 3
	0.5	<10	< 3
	1	<10	< 3
	2	<10	< 3
พ่น	0	<10	< 3
	0.5	<10	< 3
	1	<10	< 3
	2	<10	< 3

เมื่อนำตัวอย่างปลาสลิดแดดเดียวที่เคลือบผิวด้วยวิธีการจุ่มและพ่นด้วยสารละลายไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0 0.5 1 และ 2 มาทดสอบทางประสาทสัมผัสทั้งปลาสลิดแดดเดียวสด และปลาสลิดแดดเดียวทอดได้ผลดังตารางที่ 4.2 และ 4.3

จากตารางที่ 4.2 แสดงผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสตัวอย่างปลาสลิดแดดเดียวสดที่ใช้วิธีการเคลือบผิวโดยวิธีจุ่มและวิธีพ่นสารละลายไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0 0.5 1 และ 2 พบว่า

ด้านลักษณะปรากฏ ของตัวอย่างปลาสลิดสดที่ใช้วิธีการจุ่มและพ่นไคโตซานความเข้มข้นร้อยละ 0 0.5 1 และ 2 มีลักษณะปรากฏที่ไม่แตกต่างกัน เนื่องจากปลายังมีความสด อีกทั้งการใช้วิธีจุ่มและพ่นไคโตซานความเข้มข้นร้อยละ 0 0.5 1 และ 2 ไม่ทำให้ลักษณะภายนอกเปลี่ยนแปลง จึงทำให้ไม่มีความแตกต่างกัน

ด้านกลิ่น ของตัวอย่างปลาสลิดสดที่ใช้วิธีการจุ่มและพ่นไคโตซานความเข้มข้นร้อยละ 0 มีกลิ่นที่ไม่แตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบการใช้วิธีจุ่มและพ่นไคโตซานความเข้มข้นร้อยละ 0.5 1 และ 2 พบว่ามีความแตกต่างกัน เนื่องจากการจุ่มไคโตซานสามารถสัมผัสตัวปลาได้ทั้งภายในและภายนอกตัวปลา ทำให้ปลาสลิดไม่มีกลิ่นเหม็น คงคุณภาพความสดกว่าการเคลือบผิวปลาสลิดโดยวิธีพ่น สอดคล้องกับผลการทดลองของ Vasconez และคณะ (2009) พบว่าประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ของไคโตซานขึ้นอยู่กับเทคนิคการใช้ โดยการเคลือบผิวด้วยการจุ่มจะมีปริมาณไคโตซานอยู่มากกว่าในฟิล์ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของตัวอย่างปลาสลิดสดที่เคลือบผิวโดยวิธีจุ่มและวิธีพ่นด้วยสารละลายไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ0 0.5 1 และ 2

ลักษณะทางประสาทสัมผัส	ความเข้มข้น (ร้อยละ)	วิธีการเคลือบผิวปลาสลิด	
		จุ่ม	พ่น
ลักษณะปรากฏ	0^{ns}	3.25±0.85	3.25±0.59
	0.5^{ns}	3.55±0.83	3.35±0.93
	1^{ns}	3.40±0.82	3.45±0.83
	2^{ns}	3.75±1.00	3.50±0.72
กลิ่น	0^{ns}	2.80±0.83	2.40±0.80
	0.5	$3.25±0.99^{a}$	$2.80±0.77^{b}$
	1	$3.70±0.73^{a}$	$3.15±0.76^{b}$
	2	$3.80±0.83^{a}$	$3.30±0.93^{b}$

หมายเหตุ 1) ตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวนอนเดียวกัน แสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P \leq 0.05$)

2) ns หมายถึงไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของตัวอย่างปลาสลิดทอดที่เคลือบผิวโดยวิธีจุ่มและวิธีพ่นด้วยสารละลายไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ0 0.5 1 และ 2

ลักษณะทางประสาทสัมผัส	ความเข้มข้น (ร้อยละ)	วิธีการเคลือบผิวปลาสลิด	
		จุ่ม	พ่น
กลิ่น	0[ns]	3.05±0.76	3.15±0.75
	0.5	3.55±0.94[a]	2.75±0.64[b]
	1	3.90±0.97[a]	3.15±0.59[b]
	2	3.55±0.76[a]	2.95±0.60[b]
รสชาติ	0[ns]	3.00±0.86	3.35±0.81
	0.5	3.30±0.73[a]	2.60±0.55[b]
	1	3.80±0.83[a]	3.00±0.47[b]
	2	3.85±0.38[a]	3.15±0.60[b]
การยอมรับโดยรวม	0[ns]	3.20±0.77	3.35±0.59
	0.5	3.60±0.88[a]	3.00±0.56[b]
	1	3.90±0.72[a]	3.40±0.50[b]
	2	3.95±0.51[a]	3.50±0.51[b]

หมายเหตุ 1) ตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวนอนเดียวกัน แสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P \leq 0.05$)

2) ns หมายถึงไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.3 แสดงผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสปลาสลิดทอดที่ใช้วิธีการเคลือบผิวโดยวิธีจุ่มและวิธีพ่นสารละลายไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ0 0.5 1 และ 2 พบว่า

ด้านกลิ่น ของตัวอย่างปลาสลิดทอดที่เคลือบด้วยวิธีการจุ่มและพ่นไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0 มีกลิ่นที่ไม่แตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบการใช้วิธีจุ่มและพ่นไคโตซานความเข้มข้นร้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ละ 0.5 1 และ 2 พบว่ามีความแตกต่างกัน โดยตัวอย่างปลาสลิดที่ใช้วิธีจุ่มเมื่อทอดแล้วมีคะแนนการยอบรับมากกว่ากว่าวิธีพ่น

ด้านรสชาติ ของตัวอย่างปลาสลิดทอดที่เคลือบด้วยวิธีการจุ่มและพ่นไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0 มีการยอมรับรสชาติที่ไม่แตกต่างกัน แต่ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0.5 1 และ 2 มีการยอมรับด้านรสชาติที่แตกต่างกัน เนื่องจากวิธีการเคลือบผิวด้วยวิธีการจุ่มเป็นการล้างเกลือที่ติดอยู่ที่ปลาสลิดออก จึงทำให้ปลาสลิดแดดเดียวที่เคลือบด้วยวิธีจุ่มมีรสชาติเค็มน้อยกว่าวิธีพ่น จากผลที่ได้อาจเกิดจากไคโตซานในสารเคลือบสามารถจับเกลือที่ผิวปลาสลิดออกมาได้ดีกว่า

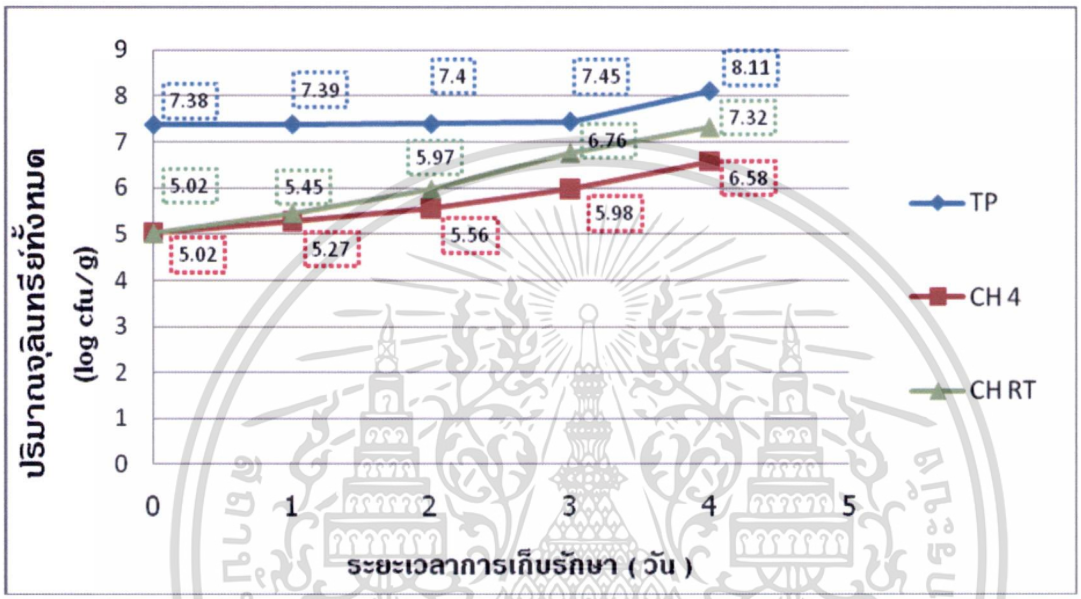
ด้านการยอมรับโดยรวม ของตัวอย่างปลาสลิดทอดที่ใช้วิธีการจุ่มและพ่นไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0 มีการยอมรับโดยรวมที่ไม่แตกต่างกัน ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0.5 1 และ 2 มีการยอมรับโดยรวมที่แตกต่างกัน เนื่องจากกลิ่นและรสชาติของปลาสลิดแดดเดียวที่ใช้วิธีการพ่น กลิ่นปลาสลิดมีกลิ่นเหม็น รสชาติเค็มกว่าปลาสลิดแดดเดียวที่ใช้วิธีการจุ่ม

จากการศึกษาผลของสารละลายไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นต่างกันและกระบวนการเคลือบผิวปลาสลิดที่เหมาะสม สรุปได้ว่าวิธีการเคลือบผิวปลาสลิดโดยวิธีการจุ่มตัวอย่างปลาสลิดในสารละลายไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0 0.5 1 และ 2 ดีกว่าวิธีการพ่นในทุกระดับความเข้มข้นของสารละลายไคโตซาน กล่าวคือ เมื่อความเข้มข้นของไคโตซานเพิ่มขึ้น ปริมาณจุลินทรีย์จะลดลง แสดงว่าความเข้มข้นของไคโตซานและกระบวนการผลิตปลาสลิดแดดเดียว มีผลทำให้ปริมาณจุลินทรีย์ลดลงได้ Vasconez และคณะ (2009) รายงานว่าเมื่อใช้ไคโตซานเป็นส่วนประกอบของสารเคลือบสามารถทำหน้าที่เป็นสารกันเสีย แต่เมื่อไคโตซานขึ้นรูปเป็นฟิล์มมีผลในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ลดลง และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณจุลินทรีย์ของวิธีการจุ่มปลาสลิดในสารละลายไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 1 และ 2 มีค่าใกล้เคียงกัน มีประสิทธิภาพในการยับยั้งปริมาณจุลินทรีย์ได้ดีใกล้เคียงกัน ซึ่งมีผลเช่นเดียวกันกับการทดสอบทางประสาทสัมผัสที่มีคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคจากตัวอย่างปลาสลิดสดและปลาสลิดทอดที่เคลือบผิวโดยวิธีจุ่มสารละลายไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 1 และ 2 มากกว่าวิธีพ่น เนื่องจากไคโตซานมีความสามารถในการลดปริมาณจุลินทรีย์ ทำให้ปลาไม่มีกลิ่นเหม็น จากผลการทดสอบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ข้างต้นและผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่าวิธีการจุ่มสารละลายไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 1 และ 2 มีผลใกล้เคียงกัน จึงเลือกใช้สารละลายไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 1 เพื่อเป็นการประหยัดค่าใช้จ่าย ลดต้นทุน และประหยัดเวลาในการเตรียมสารละลายไคโตซาน เนื่องจากสารละลายไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 1 เตรียมได้เร็วกว่าและใช้ปริมาณไคโตซานน้อยกว่า ซึ่งมีประสิทธิภาพและได้คุณภาพตามมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ปลาสลิดแดดเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 เปรียบเทียบอายุการเก็บปลาสลิดแดดเดียว

การศึกษาอายุการเก็บปลาสลิดแดดเดียวที่ผลิตตามกระบวนการที่เหมาะสมจากข้อ 4.1 และ 4.2 โดยมีปลาสลิดแดดเดียวที่ผลิตตามวิธีการดั้งเดิมเป็นตัวควบคุม ทำการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ของปลาสลิดแดดเดียวที่ผลิตตามวิธีการดั้งเดิมเก็บที่อุณหภูมิ 4±1°C เปรียบเทียบกับปลาสลิดแดดเดียวที่จุ่มในสารละลายไคโตซานเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (30±2°C) และอุณหภูมิ 4±1°C ได้ผลดังภาพที่ 4.5 และ 4.6



ภาพที่ 4.5 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count) ของปลาสลิดแดดเดียวเมื่อเก็บที่อุณหภูมิต่างกัน

TP (Traditional Process) : ปลาสลิดแดดเดียวที่ผลิตตามวิธีการดั้งเดิมเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1°C

CH 4 : ปลาสลิดแดดเดียวที่ผลิตด้วยวิธีการล้างและเคลือบผิวปลาสลิดโดยวิธีการจุ่มในสารละลายไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 1 แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1°C

CH RT : ปลาสลิดแดดเดียวที่ผลิตด้วยวิธีการล้างและเคลือบผิวปลาสลิดโดยวิธีการจุ่มในสารละลายไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 1 แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (30±2°C)

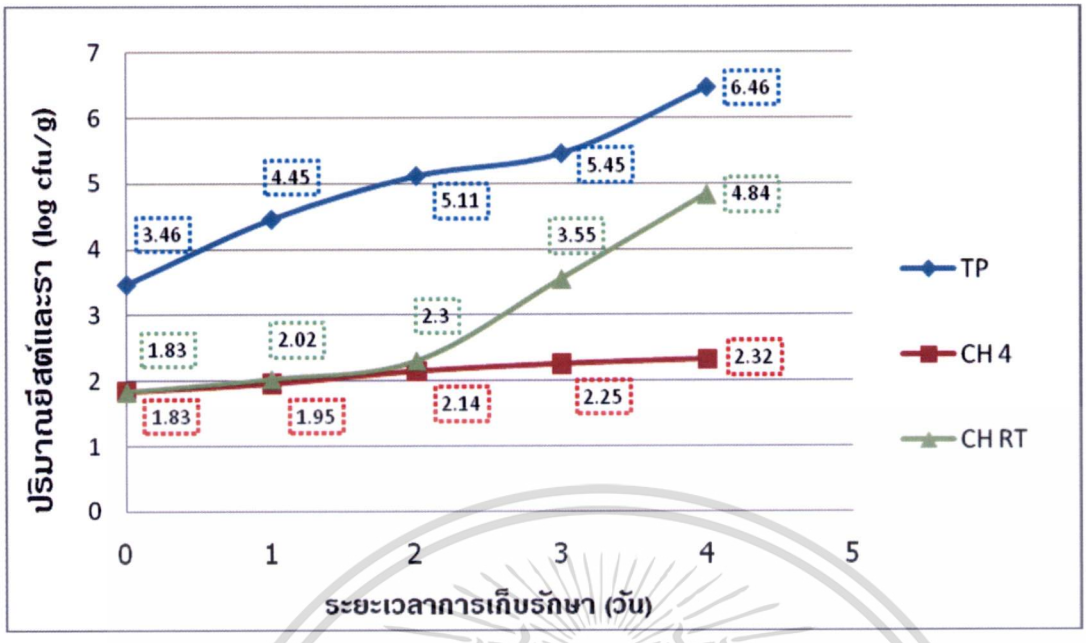
จากภาพที่ 4.5 แสดงผลของอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บที่มีต่อปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดของปลาสลิดแดดเดียวที่ผลิตด้วยวิธีการล้างและเคลือบผิวปลาสลิดโดยวิธีการจุ่มในสารละลาย ไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 1 เปรียบเทียบกับปลาสลิดแดดเดียวที่ผลิตตามวิธีการดั้งเดิม พบว่าอุณหภูมิมีผลต่อปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด โดยการเก็บที่อุณหภูมิห้องมีผลต่อการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดมากกว่าที่อุณหภูมิ 4±1°C และเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บ ปลาสลิดแดดเดียวที่ผลิตตามวิธีการดั้งเดิมมีปริมาณเชื้อเริ่มต้นเท่ากับ 7.38 log cfu/g ซึ่งสูงกว่ามาตรฐานที่กำหนดของปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดที่ยอมรับให้มีได้ คือ $1x10^6$ cfu/g หรือ 6 log cfu/g (มาตรฐานผลิตภัณฑ์ มก.–ธ.ก.ส., 2552) และมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลแตกต่างจากปลาสลิดแดดเดียวที่ผลิตด้วยวิธีการล้างและใช้ไคโตซานเป็นสารเคลือบ ซึ่งมีปริมาณเชื้อเริ่มต้นน้อยกว่า โดยมีปริมาณเริ่มต้นเท่ากับ 5.02 log cfu/g และเมื่อนำมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิ 4±1°C พบว่าปลาสลิดแดดเดียวที่ล้างและจุ่มสารละลายไคโตซานเมื่อเก็บที่อุณหภูมิห้องมีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดเกินมาตรฐานเมื่อเก็บนาน 3 วัน โดยมีปริมาณเชื้อทั้งหมดเท่ากับ 6.76 log cfu/g ส่วนที่อุณหภูมิ 4±1°C มีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดเกินมาตรฐานเมื่อเก็บนาน 4 วัน ซึ่งมีปริมาณเชื้อเท่ากับ 6.58 log cfu/g ดังนั้นเมื่อนำปลาสลิดแดดเดียวที่ผลิตตามวิธีการดั้งเดิมเปรียบเทียบกับปลาสลิดแดดเดียวที่ผลิตด้วยวิธีการล้างและใช้ไคโตซานเป็นสารเคลือบ แสดงให้เห็นว่าสารละลายไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 1 สามารถทำให้ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดลดลงได้ แต่เมื่อเก็บนานขึ้นมีผลทำให้จุลินทรีย์ทั้งหมดมีปริมาณเพิ่มขึ้น ผลที่ได้สอดคล้องกับ Souza และคณะ (2010) แสดงผลของการใช้สารละลายไคโตซานในการเคลือบผิวปลาแซลมอนสด มีผลในการลดการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ และสามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นาน 3 วัน ที่อุณหภูมิ 0°C และผลของ Fan และคณะ (2009) พบว่าการใช้ไคโตซานเป็นสารเคลือบผิวปลาลิ่น สามารถยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ทั้งหมด ทำให้ปลามีคุณภาพดีและช่วยยืดอายุการเก็บรักษาให้นานขึ้น

อุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บปลาสลิดแดดเดียวมีผลต่อปริมาณยีสต์และรา แสดงดังภาพที่ 4.6 พบว่าเมื่อเก็บที่อุณหภูมิห้องมีผลต่อการเจริญเติบโตของยีสต์และรามากกว่าที่อุณหภูมิ 4±1°C และปริมาณยีสต์และราเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บ ปลาสลิดแดดเดียวที่ผลิตตามวิธีการดั้งเดิมมีปริมาณยีสต์และราเริ่มต้นเท่ากับ 3.46 log cfu/g ซึ่งเกินมาตรฐานของปริมาณยีสต์และราในปลาสลิดแดดเดียว คือ 200 cfu/g หรือ 2.30 log cfu/g (มาตรฐานผลิตภัณฑ์ มก.–ธ.ก.ส., 2552) ส่วนปลาสลิดแดดเดียวที่ผลิตด้วยวิธีการล้างและใช้ไคโตซานเป็นสารเคลือบ มีปริมาณยีสต์และราเริ่มต้นเท่ากับ 1.83 log cfu/g และเมื่อนำมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิ 4±1°C ปลาสลิดแดดเดียวที่อุณหภูมิห้อง มีปริมาณยีสต์และราเกินมาตรฐานเมื่อเก็บนาน 3 วัน โดยมีปริมาณเชื้อเท่ากับ 3.55 log cfu/g ส่วนการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1°C มีปริมาณยีสต์ไม่เกินมาตรฐานเมื่อเก็บนาน 3 วัน แต่จะเกินมาตรฐานในวันที่ 4 ซึ่งมีปริมาณยีสต์และราเท่ากับ 2.32 log cfu/g เมื่อเปรียบเทียบปลาสลิดแดดเดียวที่ผลิตตามวิธีการดั้งเดิมกับปลาสลิดแดดเดียวที่ผลิตด้วยวิธีการล้างและใช้ไคโตซานเป็นสารเคลือบ แสดงว่าสารละลายไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 1 สามารถทำให้ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ลดลงได้ แต่เมื่อเก็บนานขึ้นมีผลทำให้ปริมาณยีสต์และราเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลของ Tsai และคณะ, 2004 ไคโตซานเมื่อผ่านปฏิกิริยาการสลายตัวจะมีน้ำหนักโมเลกุลเล็กลงและอยู่ในรูปของโอลิโกแซ็กคาไรด์ ที่สามารถละลายด้วยน้ำได้และยังคงมีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียและยีสต์หลายชนิด และผลของการใช้ไคโตซาน 5.0 g/l ช่วยยืดอายุการเก็บรักษาหอยนางรมจาก 8-9 วัน เป็น 14-15 วัน Cao และคณะ (2009)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.6 ปริมาณยีสต์และรา (Yeast and Mold) ของปลาสลิดแดดเดียวเมื่อเก็บที่อุณหภูมิต่างกัน

TP (Traditional Process) : ปลาสลิดแดดเดียวที่ผลิตตามวิธีการดั้งเดิมเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1°C

CH 4 : ปลาสลิดแดดเดียวที่ผลิตด้วยวิธีการล้างและเคลือบผิวปลาสลิดโดยวิธีการจุ่มในสารละลายไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 1 เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1°C

CH RT : ปลาสลิดแดดเดียวที่ผลิตด้วยวิธีการล้างและเคลือบผิวปลาสลิดโดยวิธีการจุ่มในสารละลายไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 1 เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (30±2°C)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ผลของการตรวจวิเคราะห์ปริมาณ *S. aureus* และ *E. coli* ของปลาสลิดแดดเดียวที่ผลิตตามวิธีการดั้งเดิมเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1°C และที่ผลิตด้วยวิธีการจุ่มในสารละลายไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 1 เก็บรักษาที่อุณหภูมิ4±1°C และอุณหภูมิห้อง (30±2°C)

ระยะเวลาการเก็บ (วัน)	ปลาสลิดแดดเดียวที่ผลิตตามวิธีการดั้งเดิม		ปลาสลิดแดดเดียวที่ผลิตด้วยวิธีการจุ่มในสารละลายไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 1			
	อุณหภูมิ 4±1°C		อุณหภูมิ 4±1°C		อุณหภูมิห้อง (30±2°C)	
	S. aureus (cfu/g)	*E.coli* (MPN/g)	*S. aureus* (cfu/g)	*E.coli* (MPN/g)	*S. aureus* (cfu/g)	*E.coli* (MPN/g)
0	<10	< 3	<10	< 3	<10	< 3
1	<10	< 3	<10	< 3	<10	< 3
2	<10	< 3	<10	< 3	<10	< 3
3	<10	< 3	<10	< 3	<10	< 3
4	<10	< 3	<10	< 3	<10	< 3

จากตารางที่ 4.4 เมื่อวิเคราะห์ปริมาณ *Staphylococcus aureus* และ *Escherichia coli* ในปลาสลิดแดดเดียวทั้งที่ผลิตตามวิธีการดั้งเดิมเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1°C และปลาสลิดแดดเดียวที่ผลิตด้วยวิธีการจุ่มในสารละลายไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 1 เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1°C และอุณหภูมิห้อง ปริมาณ *S. aureus* ที่ตรวจวิเคราะห์ได้มีค่าน้อยกว่า 10 cfu/g หรือไม่พบ และปริมาณ *E. coli* ที่ตรวจวิเคราะห์ได้มีค่าน้อยกว่า 3 MPN/g หรือไม่พบ จากผลที่ได้สอดคล้องกับ Tsai และคณะ (2000) พบว่าไคโตซานมีความสามารถในการยับยั้ง *S. aureus* และ *E. coli* ในนม เมื่อมีการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4°C ได้ดีมากกว่าเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (37°C) และมีงานวิจัยที่สนับสนุนว่าประสิทธิภาพของไคโตซาน ในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์จะเกิดขึ้นได้ดีขึ้น เมื่อใช้ร่วมกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ ตัวอย่างเช่น Chen และคณะ (1998) พบว่าสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5°C

จากนั้นนำตัวอย่างปลาสลิดแดดเดียวที่เคลือบผิวด้วยวิธีการจุ่มในสารละลายไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 1 เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิ 4±1°C มาทดสอบทางประสาทสัมผัสปลาสลิดสด และปลาสลิดทอดได้ผลดังตารางที่ 4.5 และ 4.6

ด้านลักษณะปรากฏ พบว่าปลาสลิดแดดเดียวเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 4±1°C ก่อนทอดในวันที่ 1 ไม่มีความแตกต่างกัน เนื่องจากปลาสลิดยังมีความสดอยู่ แต่ที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 4±1°C ในวันที่ 2 ถึง 4 มีความแตกต่างกัน เนื่องจากการเก็บปลาสลิดที่อุณหภูมิห้อง ปลาสลิดเริ่มมีสีเขียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คล้ำ แต่ที่อุณหภูมิ 4±1°C มีการเปลี่ยนแปลงน้อยทำให้คะแนนการยอมรับลักษณะปรากฏดีกว่าที่อุณหภูมิห้อง แต่คะแนนลักษณะปรากฏลดลงเรื่อยๆ เมื่อเก็บนานขึ้น

ด้านกลิ่น ของปลาสลิดแดดเดียวเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 4±1°C ในวันที่ 1 ไม่มีความแตกต่างกัน เนื่องจากปลาสลิดยังไม่มีกลิ่นเหม็นในวันแรก ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ Han และคณะ (2005) พบว่าความเข้มข้นของไคโตซานและระยะเวลาการเก็บรักษาไม่ได้มีผลกระทบกับการทดสอบทางประสาทสัมผัสของปลาแอนโชวี่เค็มรวมถึงลักษณะกลิ่นรส แต่ที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 4±1°C ในวันที่ 2 ถึง 4 มีความแตกต่างกัน เนื่องจากการเก็บปลาสลิดที่อุณหภูมิห้องปลาสลิดเริ่มมีกลิ่นเหม็น และที่อุณหภูมิ 4±1°C มีคะแนนการยอมรับกลิ่นดีกว่าที่อุณหภูมิห้องและมีคะแนนลดลงเรื่อยๆ เมื่อเก็บนานขึ้น ผลที่ได้สอดคล้องกับ Ojagh และคณะ (2009) พบว่าตัวอย่างเนื้อปลาเทราท์ที่เคลือบด้วยไคโตซาน สามารถยืดอายุการเก็บรักษาของเนื้อปลาเทราท์ให้มีคุณภาพดี มีการเปลี่ยนแปลงด้านกลิ่น การยอมรับโดยรวม และการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์น้อย จากผลคะแนนทางด้านประสาทสัมผัสที่มีค่าใกล้เคียงกัน ซึ่งมากกว่าตัวอย่างเนื้อปลาเทราท์ที่ไม่เคลือบด้วยไคโตซาน

ตารางที่ 4.5 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสตัวอย่างปลาสลิดแดดเดียวสดที่ผลิตด้วยการล้างและเคลือบโดยใช้วิธีจุ่มสารละลายไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 1 เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1°C และที่อุณหภูมิห้อง (30±2°C) เป็นเวลา 4 วัน

ลักษณะทางประสาทสัมผัส	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)	อุณหภูมิการเก็บรักษา	
		4±1°C	อุณหภูมิห้อง (30±2°C)
ลักษณะปรากฏ	1[ns]	3.50±1.00	3.10±0.91
	2	3.75±0.73[a]	3.10±1.21[b]
	3	3.35±0.59[a]	2.85±0.75[b]
	4	2.65±0.59[a]	1.35±0.49[b]
กลิ่น	1[ns]	2.95±0.94	2.75±1.12
	2	3.75±0.85[a]	1.35±0.67[b]
	3	3.45±0.51[a]	1.00±0.00[b]
	4	3.00±0.97[a]	1.00±0.00[b]

หมายเหตุ 1) ตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวนอนเดียวกัน แสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

2) ns หมายถึงไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.6 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส ตัวอย่างปลาสลิดที่ล้างและเคลือบโดยใช้วิธีจุ่มสารละลายไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ1 ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1°C และที่อุณหภูมิห้อง (30±2°C) เป็นเวลา 4 วัน เมื่อนำมาทอดแล้วทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่า

ด้านกลิ่น ของปลาสลิดแดดเดียวทอดที่เก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 4±1°C มีกลิ่นที่แตกต่างกันในทุกวัน ซึ่งกลิ่นของปลาสลิดที่อุณหภูมิห้องไม่สามารถยอมรับได้ เนื่องจากเนื้อปลาสลิดหลังจากการทอด แล้วมีกลิ่นเหม็น แต่ที่อุณหภูมิ 4±1°C มีการยอมรับได้ดีและลดลงเรื่อยๆ เมื่อเก็บนานขึ้น

ด้านรสชาติ ของปลาสลิดแดดเดียวทอดที่เก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 4±1°C มีความแตกต่างกันในทุกวัน เนื่องจากเนื้อปลาสลิดมีกลิ่นเหม็นและมีรสชาติเค็ม ส่วนการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1°C มีการยอมรับด้านรสชาติได้ดีและลดลงเมื่อเก็บนานขึ้น

ด้านการยอมรับโดยรวม ของปลาสลิดแดดเดียวทอดที่เก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิ 4±1°C มีความแตกต่างกันในทุกวัน ซึ่งปลาสลิดที่อุณหภูมิห้องไม่สามารถยอมรับได้เพราะเนื้อปลามีกลิ่นเหม็นและมีรสชาติเค็ม แต่ที่อุณหภูมิ 4±1°C มีการยอมรับ โดยรวมดีกว่าปลาสลิดแดดเดียวที่เก็บที่อุณหภูมิห้องและลดลง เมื่อเก็บนานขึ้น

จากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสเห็นได้ว่า ปลาสลิดแดดเดียวที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1°C สามารถยืดอายุการเก็บปลาสลิดแดดเดียวได้นานกว่าที่อุณหภูมิห้อง ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ Alak และคณะ (2005) การยับยั้งปริมาณเชื้อจุลินทรีย์โดยใช้ไคโตซาน ในการยับยั้งปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ของไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0.1 และ 0.5 เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4°C มีผลในการยั้บยังเชื้อจุลินทรีย์หลังจากเก็บรักษาเป็นเวลา 3 วัน

เมื่อพิจารณาจากการเจริญของจุลินทรีย์ทั้งหมด ปริมาณยีสต์และรา ร่วมกับผลทดสอบทางประสาทสัมผัส เห็นได้ว่าปลาสลิดแดดเดียวที่ใช้สารละลายไคโตซานในการล้างและเคลือบ เมื่อเก็บที่อุณหภูมิ 4±1°C สามารถเก็บได้นาน 3 วัน ส่วนการเก็บที่อุณหภูมิห้องเก็บได้นาน 1 วัน ส่วนปลาสลิดที่ผลิตด้วยวิธีดั้งเดิมมีอายุการเก็บเพียง 1 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสตัวอย่างปลาสลิดแดดเดียวทอดที่ผลิตด้วยการล้างและเคลือบโดยใช้วิธีจุ่มสารละลายไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ1 ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1°C และที่อุณหภูมิห้อง (30±2°C) เป็นเวลา 4 วัน

ลักษณะทางประสาทสัมผัส	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)	อุณหภูมิการเก็บรักษา	
		4±1°C	อุณหภูมิห้อง (30±2°C)
กลิ่น	1	4.15±0.99[a]	3.30±0.73[b]
	2	3.95±0.60[a]	1.10±0.31[b]
	3	3.50±0.61[a]	1.00±0.00[b]
	4	3.20±0.41[a]	1.00±0.00[b]
รสชาติ	1	4.20±0.83[a]	3.70±0.80[b]
	2	4.15±0.59[a]	3.60±0.50[b]
	3	3.70±0.73[a]	1.60±0.50[b]
	4	3.75±0.55[a]	1.60±0.50[b]
การยอมรับโดยรวม	1	4.10±0.72[a]	3.70±0.80[b]
	2	4.10±0.55[a]	1.20±0.41[b]
	3	3.95 ±0.60[a]	1.65 ±0.49[b]
	4	3.80 ±0.62[a]	1.00 ±0.00[b]

หมายเหตุ 1) ตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวนอนเดียวกัน แสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารละลายไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0 0.5 1 และ 2 ที่เหมาะสมในการใช้เป็นน้ำล้าง สรุปได้ว่าสารละลายไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 1 และ 2 มีประสิทธิภาพในการยับยั้งปริมาณการเกิดเชื้อจุลินทรีย์ในปลาสลิดได้ไม่ต่างกัน จึงเลือกใช้ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 1 ในการล้างปลาสลิด เนื่องจากเป็นการลดต้นทุน

5.1.2 การเคลือบผิวปลาสลิดโดยวิธีการจุ่มตัวอย่างปลาสลิดในสารละลายไคโตซานดีกว่าวิธีการพ่นทุกระดับความเข้มข้น และเมื่อเปรียบเทียบตัวอย่างปลาสลิดที่ใช้วิธีเคลือบผิวโดยวิธีการจุ่มในสารละลายไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 1 และ 2 พบว่าปริมาณจุลินทรีย์และการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส มีปริมาณจุลินทรีย์และคะแนนการยอมรับทางด้านการทดสอบประสาทสัมผัสที่ใกล้เคียงกัน ดังนั้นจึงเลือกใช้กระบวนการเคลือบผิวปลาสลิดโดยวิธีการจุ่มในสารละลายไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 1 ซึ่งสามารถลดต้นทุน และประหยัดเวลาในการเตรียมสารละลายไคโตซาน

5.1.3 อายุการเก็บรักษาปลาสลิดแดดเดียวที่ผลิตตามวิธีการดั้งเดิมเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4°C เปรียบเทียบกับปลาสลิดแดดเดียวที่ผลิตด้วยวิธีการล้างและเคลือบผิวโดยการใช้ไคโตซานเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 4°C โดยวิธีจุ่มในสารละลายไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 1 พบว่าปลาสลิดแดดเดียวที่ผลิตตามวิธีการดั้งเดิมที่มีอายุการเก็บเพียง 1 วัน ซึ่งมีอายุการเก็บสั้นกว่าปลาสลิดแดดเดียวที่ผลิตด้วยวิธีการล้างและเคลือบผิวโดยการใช้ไคโตซานเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 4°C และเมื่อเปรียบเทียบปลาสลิดแดดเดียวที่ผลิตด้วยวิธีการล้างและเคลือบผิวโดยการใช้ไคโตซานเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างกัน จะพบว่าปลาสลิดที่เก็บที่อุณหภูมิ 4°C เก็บได้นานถึง 3 วัน ซึ่งมีอายุการเก็บรักษานานกว่าที่อุณหภูมิห้อง สามารถเก็บได้เพียง 2 วัน

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ปลาสลิดสด ควรนำไส้ออกจากตัวปลาสลิดให้หมดก่อน ดำเนินการทดลอง

2. ควรมีการเจาะรูที่ถุงพลาสติก ที่ใช้ในการบรรจุปลาสลิดแดดเดียว เพื่อเป็นการระบายอากาศ หรือออกแบบบรรจุภัณฑ์ให้เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์สถิติการประมงศูนย์สารสนเทศ. 2551. **สถิติการประมงแห่งประเทศไทย.2551,** ศูนย์สารสนเทศกรมประมง กรมประมง. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 96 น.

ธนาภรณ์ ศรีศิริพันธุ์. 2551. **ผลของการเคลือบผิวด้วยไคโตซานต่อการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีระหว่างการเก็บรักษาผลพริกหวาน (*Capsicum annuum L.*)** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 116 หน้า.

เนตรนรินทร์ ขุนสูงเนิน. 2546. "การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของเนื้อปลานิลซึ่งเก็บรักษาภายใต้การปรับเปลี่ยนบรรยากาศ." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บุญน้อง แสนบัณฑิตย์. 2553. จากการสัมภาษณ์. 55 ม. 1 ต. บ้านระกาศ อ. บางบ่อ จ. สมุทรปราการ

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ มก. – ธ.ก.ส. 2552. **ปลาสลิดแดดเดียว.** สำนักงานบริการวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 73-78

ภาวดี เมธะดานนท์, 2544. **ความรู้เกี่ยวกับไคตินและไคโตซาน**. ศูนย์เทคโนโลยีโลหะวัสดุแห่งชาติ.

สุมาลี เหลืองสกุล. 2527. **จุลชีววิทยาทางอาหาร.** กรุงเทพ: สำนักพิมพ์ชัยเจริญ.

สุรศักดิ์ ประชุมเกษร. 2538. ศึกษาการลงทุนและผลตอบแทนที่ได้รับจากการทำปลาสลิดเค็ม. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิตบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต. 80 น.

อ.พฤกษ์อำไพ (นามแฝง). 2531. คำแนะนำการเพาะเลี้ยงปลาสลิด. กลุ่มเกษตรสัญจร, กรุงเทพฯ. 63 น.

Ahn, C. B. and Lee, E. H. 1992. Utilization of chitin prepared from the shellfish crust. 2. Effect of chitosan film packing on quality of lightly-salted and dried hose mackerel. **Bulletin Korean Fish Society**. 25, 51–57.

Alak G., Hisar A. S., Hisar O., Kaban G., Kayam. 2010. Microbiological and Chemical properties of Bonito Fish (Sarda sarda) fillets packaged with chitosan film, Modified atmosphere and vacuum. **J. Microb and Chem Properties**. 16, S73-S80.

AOAC, 1990. **Official method of analysis of the association of official analytical chemists**. 15th ed. Arlington, VA.

Cao, R., Xue, C.H. and Liu, Q. 2009. Changes in microbial flora of Pacific oysters (Crassostrea gigas) during refrigerated storage and its shelf-life extension by chitosan. **J. Food Micro**. 131, 272-276.

Chen, C., Lian, W. and lsai, G. 1998. Antibacterial effects of N-sulfonated and N-sulfobenzoyl chitosan and application to oyster preservation. **J. Food Protec**. 61, 1124-1128.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Coma, V., Martial-Gros, A. Garreau, S., Copinet, A., Salin, F., and Deschamps, A. 2002. Edible Antimicrobial Films Based on Chitosan Matrix. **J. Food Sci.** 67(3), 1162 – 1169.

Dalgaard, P., Gram, L., and Huss, H.H. 1993. Spoilage and shelf-life of cod fillets packed in vacuum or modified atmosphere. **Int. J. Food Micro.** 28, 21-29.

Fan, W., Sun, J., Chen, Y., Qiu, J., Yan, Z. and Chi, Y. 2009. Effects of chitosan coating on quality and shelf life of silver carp during frozen storage. **Food Chem**. 115, 66–70.

Farber, J.M. 1991. Microbiological aspects of modified atmosphere packaging technology: review. **J. Food Prot.** 54, 58-70.

Fraser, O.P., and Sumar S. 1998. Composition changes and spoilage fish (part II) microbiological induced deterioration. **Nutr. Food Sci.** 6, 325-329.

Han C., Lederer C., Mcdaniel M. and Zhao Y. 2005 . The effect of chitosan concentration and storage time on the quality of salted-dried anchovy. **J. Food Sci**. 70 (3), 172-178.

Jeon, Y. I., Kamil, J. Y. V. A., and Shahidi, F. 2002. Chitosan as an edible invisible film for quality preservation of herring and Atlantic cod. **J. Agric. Food Chem.** 50, 5167–5178.

Lee, C.H., Park, H.J. and Lee, D.S. 2004. Influence of antimicrobial packaging on kinetics of spoilage microbial growth in milk and orange juice. **J. Food Eng.** 65(4), 527-531.

Maghsoodi, V., Soheila, Y. and Mohammad, B.S. 2008. Influence of different nitrogen sources on amount of chitosan production by aspergillus niger in solid state fermentation. **Iran. J. Chem. Chem. Eng**. 27(1), 47-52

No, H.K., Meyers, S.P., Prinyawiwatkul, W. and XU, Z. 2007. Applications of chitosan for improvement of quality and shelf life of foods : a review. **J. Food Sci.** 72(5), R87-R100.

Ofman, M. H., Campos, C. A., and Gerschenson, L. N. 2004. Effect of preservatives on the functional properties of tapioca starch: Analysis of interactions. **Leben. Wiss. Tech**. 37, 355–361.

Ojagh, S.M, Rezaei, M., Razavi, S.H. and Hosseini, S.M.H. 2010. Effect of chitosan coatings enriched with cinnamon oil on the quality of refrigerated rainbow trout. **Food Chem.** 120, 193–198

Rhim, J.W. Hong, S.I. Park H.M. and Perry K.W. 2006. Preparation and Characterization of Chitosan-Based Nanocomposite Films with Antimicrobial Activity. **J. Agric. Food Chem.** 54, 5814-5822

Souza, B.W.S., Cerqueira, M.A., Ruiz, A.H., Martins, J.T., Casariego, A., Teixeira, J.A. and Vicente, A.A. 2010. Effect of chitosan-based coatings on the shelf life of Salmon (Salmo salar). **J. Agric. Food Chem.** 58, 11456–11462

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Tsai, G. J., Su, W. H., Chen, H. C. and Pan, C.L. 2002. Antimicrobial activity of shrimp chitin and chitosan from different treatments and applications of fish preservation. **Fish Sci.** 68, 170-177.

Tsai, G.J., Wu, Z.Y. and Su, W.H. 2000. Antibacterial Activity of a chitooligosaccharide mixture prepared by Cellulase Digestion of Shrimp Chitosan and Its application to milk preservation. **J. Food Protect**. 63(6), 747-752

Tsai, G.J., Zhang, S.L. and Shieh, P.L. 2004. Antimicrobial activity of a low-molecular-weight chitosan obtained from cellulase digestion of chitosan. **J. Food Protect.** 67(2), 396-398.

Vasconez B.M., Flores K.S., Campos A.C., Alvarado J. and Gerschenson N.L. 2009. Antimicrobial activity and physical properties of chitosan–tapioca starch based edible films and coatings. **Food Research International**. 42, 762–769.

Zheng, L.Y and Zhu, J.F. 2003. Study on antimicrobial activity of chitosan with different molecular weights. **Carbo.e Polymers**. 54, 527-530

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

การเตรียมสารละลายไคโตซาน

เตรียมน้ำส้มสายชู 1 % จากน้ำส้มสายชูกลั่น 5 %

นำไคโตซานมาละลายในน้ำส้มสายชู 1 % ที่เตรียมไว้

แบ่งใส่บีกเกอร์ กวนให้ความร้อนทิ้งไว้ 1 คืน

จากสูตร

$$C_1V_1 = C_2V_2$$

C_1 : ความเข้มข้น (%) ของน้ำส้มสายชู

V_1 : ปริมาตรของน้ำส้มสายชู

C_2 : ความเข้มข้น (%) ของน้ำส้มสายชูที่ต้องการเตรียม

V_2 : ปริมาตรของน้ำส้มสายชูที่ต้องการเตรียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

อาหารเลี้ยงเชื้อที่ใช้ในการทดลองและวิธีการเตรียม

1. Baird-Parker Agar Base

1.1 เตรียม BP สำเร็จรูป 63 กรัม ผสมน้ำกลั่น 950 มิลลิลิตร คนให้เข้ากันแล้วต้มจนวุ้นละลาย เท สารละลายที่ได้ลงในฟลาสก์ 500 มิลลิลิตร ให้ได้ฟลาสก์ละ 225 มิลลิลิตร ปิดจุกแล้วเข้าฆ่าเชื้อใน autoclave 121 °C เป็นเวลา 15 นาที

1.2 สารละลาย 1% Potassium tellurite

Potassium tellurite	1 g
น้ำกลั่น	100 ml

ละลาย Potassium tellurite ในน้ำกลั่น กรองผ่านแผ่นกรองปลอดเชื้อ เก็บใน ขวดปลอดเชื้อที่ปิดสนิท เก็บในตู้เย็น 4°C

1.3 Egg yolk – tellurite emulsion

ล้างไข่ไก่ให้สะอาด แช่ไข่ไก่ไว้ใน 0.1 % $HgCl_2$ เป็นเวลาประมาณ 1 นาที จากนั้นนำไปแช่ใน alcohol 70 % เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ตอกไข่ไก่และทำการแยกไข่ขาวโดยเทคนิคปลอดเชื้อ แยกไข่แดงใส่ลงในขวดปราศจากเชื้อที่มีขีดบอกปริมาตร ผสมไข่แดงและน้ำเกลือ 0.85 % (normal saline) ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว ผสมในอัตราส่วนน้ำเกลือ 0.85 % 7 ส่วน กับไข่แดง 3 ส่วน จากนั้นนำ Egg yolk emulsion ที่ได้จำนวน 50 มิลลิลิตร ผสมกับสารละลาย 1 % Potassium tellurite ที่กรองปลอดเชื้อแล้ว 10 มิลลิลิตร ปิดฝาเก็บในตู้เย็นอุณหภูมิ 4 °C

1.4 การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

แบ่งอาหาร Baird-Parker base medium มา 95 มิลลิลิตร (อุณหภูมิประมาณ 45-50°C) เติม Egg yolk – tellurite emulsion ปริมาตร 5 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันระวังฟองอากาศ แล้วเทใส่ลงในจานเพาะเชื้อที่ปราศจากเชื้อ

2. Brain Heart Infusion (BHI) Broth

เตรียม BHI สำเร็จรูป 37 กรัม ผสมในน้ำกลั่น 1000 มิลลิลิตร ละลายส่วนผสมทั้งหมด ถ่ายอาหารเลี้ยงเชื้อใส่ในหลอดหรือขวด ปิดจุกให้สนิท จากนั้นเข้า autoclave 121°C เป็นเวลา 15 นาที

3. Dichloran Glycerol (DG18) Agar

เตรียม DG18 สำเร็จรูป 31.6 กรัม ผสมในน้ำกลั่น 1 ลิตร แล้วต้มจนวุ้นละลาย เติม glycerol 220 กรัม ลงในอาหารเพื่อลดค่า Aw ผสมให้เข้ากัน แบ่งใส่ฟลาสก์ นำเข้าฆ่าเชื้อใน autoclave 121°C เป็นเวลา 15 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. EC Broth

เตรียม EC Broth สำเร็จรูป 37 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 1 ลิตร ดูดสารละลายที่ได้ใส่ในหลอดทดลองขนาด 16×150 mm ปริมาตรหลอดละ 8 มิลลิลิตร พร้อมทั้งใส่หลอดดักก๊าซ (durham tube) ขนาด 10×75 mm ปิดจุกแล้วฆ่าเชื้อใน autoclave 121°C เป็นเวลา 15 นาที

5. Indole Medium(Tryptone broth)

เตรียม Indole Medium สำเร็จรูป 15 กรัม ผสมน้ำกลั่น 1 ลิตร คนให้เข้ากัน ดูดสารละลายที่ได้ลงในหลอดทดลองขนาด 13×100 mm ปิดจุกเข้าฆ่าเชื้อใน autoclave ที่อุณหภูมิ 121°C เป็นเวลา 15 นาที

6. Lauryl Tryptose Broth (LSTB)

เตรียม LSTB สำเร็จรูป 35.6 กรัม ผสมน้ำกลั่น 1 ลิตร คนให้ส่วนผสมละลาย จากนั้น แบ่งใส่หลอดทดลองหลอดละ 9 มิลลิลิตร พร้อมทั้งใส่หลอดดักก๊าซ (durham tube) ปิดจุกหลอดแล้วนำไปเข้าฆ่าเชื้อใน autoclave 121°C เป็นเวลา 15 นาที

7. MR-VP Broth

Buffered peptone	7 g	Glucose	5 g
K_2HPO4	5 g	น้ำกลั่น	1 L

ละลายส่วนผสมทั้งหมดในน้ำ 800 มิลลิลิตร โดยการให้ความร้อนอ่อนๆ ปล่อยให้เย็น เติมน้ำให้ครบ 1 ลิตร ปรับพีเอชให้ได้ประมาณ 6.9 ± 2 เข้าฆ่าเชื้อใน autoclave ที่อุณหภูมิ 121 °C เป็นเวลา 15 นาที

8. Plate count agar

เตรียม Plate count agar สำเร็จรูป 23.5 กรัม ผสมในน้ำกลั่น 1 ลิตร แล้วต้มจนวุ้นละลาย จากนั้นเทใส่ขวด M ครึ่งขวด ปิดฝาโดยการคลายเกลียว นำเข้าฆ่าเชื้อใน autoclave ที่อุณหภูมิ 121°C เป็นเวลา 15 นาที

9. Simmon Citrate Agar

เตรียม Simmon Citrate Agar สำเร็จรูป 24.3 กรัม ผสมในน้ำกลั่น 1000 มิลลิลิตร นำไปต้มให้ละลาย โดยกวนตลอดเวลา ถ่ายใส่หลอดทดลองขนาด 13×100 mm ปริมาตรประมาณ 1 ใน 3 ของความยาวหลอด ปิดจุกเข้าฆ่าเชื้อใน autoclave ที่อุณหภูมิ 121°C เป็นเวลา 15 นาที หลังจากนั้นให้ทำการเอียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลอดให้เกิดผิว slant ก่อนที่อาหารเลี้ยงเชื้อจะแข็ง โดยที่ให้มีผิวหน้า slant ยาวประมาณ 4-5 ซม. และมี butt ยาวประมาณ 2-3 ซม.

10. น้ำยาเจือจาง ที่ใช้ในการทดลองและวิธีการเตรียม

10.1 การเตรียมสารละลายสต็อก

ละลายโพแทสเซียมไฮโดรเจนฟอสเฟต (KH_2PO_4) 34 กรัมในน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร ปรับพีเอช ให้ได้ 7.2 ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1 N และปรับปริมาตร เป็น 1 ลิตร และนำเข้าฆ่าเชื้อใน autoclave ที่อุณหภูมิ 121°C เป็นเวลา 15 นาที เก็บในตู้เย็น

10.2 การเตรียม Dilution blank

ตวงสารละลายสต็อก 1.25 มิลลิลิตรและปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตรด้วยน้ำกลั่น ตวงใส่ขวดปริมาตร 450 มิลลิลิตร (สำหรับเจือจางตัวอย่าง 50 กรัม) หรือ ตวงใส่ขวดปริมาตร 225 มิลลิลิตร (สำหรับเจือจางตัวอย่าง 25 กรัม) และดูด 9 มิลลิลิตร ใส่หลอดทดลองขนาด 16×150 mm. นำเข้าฆ่าเชื้อใน autoclave ที่อุณหภูมิ 121°C เป็นเวลา 15 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

การตรวจวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ตัวอย่างปลาสลิด

1. การเตรียมตัวอย่าง

ปลาสลิดที่ต้องการตรวจหาเชื้อ

สุ่มตัวอย่างปลาสลิด 25 กรัม

นำตัวอย่างลงใน Phosphate buffer 225 ml. (10^{-1})

เขียนฉลาก : ชื่อ หมายเลข ข้อมูลตัวอย่าง และวันที่ทำการทดลอง

ทำ dilution 10^{-2} , ... 10^{-7} ตรวจปริมาณ

Total Plate Count (10^{-2} , ...10^{-7})

Yeast & Mold (10^{-1} ,... 10^{-4})

Staphylococcus aureus. (10^{-1} , ... 10^{-4})

E.coli (10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3})

2. การตรวจวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count) ในตัวอย่างปลาสลิด

นำ 10^{-1} จากข้อ 1 มาทำ 9 fold dilution ด้วย Phosphate buffer 9 ml./tube

(10^{-1} , ... 10^{-7})

ใช้ไมโครปิเปตดูดตัวอย่างที่ถูกเจือจางเป็น 10^{-1} ถึง 10^{-7} ลง plate พลาสติกที่เตรียมไว้

ทำการ pour plate โดยการเท Plate count agar ลงไป แล้วหมุน plate ในทิศทางที่เป็นรูปเลข 8 เพื่อให้ตัวอย่างกระจายไปทั่ว plate แล้วปล่อยให้อาหารแห้งประมาณ 15 นาที แล้วคว่ำ plate บ่มที่อุณหภูมิ 35-37°C นาน 24 ชั่วโมง

นับจำนวน Colony ที่มีลักษณะเฉพาะ (30-300 Colony)

(Colony มีสีขาวขุ่น)

คำนวณและรายงานผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การตรวจวิเคราะห์ปริมาณยีสต์และรา (Yeast and Mold) ในตัวอย่างปลาสลิด

นำ 10^{-1} จากข้อ 1 มาทำ 9 fold dilution ด้วย Phosphate buffer 9 ml./tube

(10^{-1} , ... 10^{-4})

ใช้ไมโครปิเปตดูดตัวอย่างที่ถูกเจือจางเป็น 10^{-1} ถึง 10^{-4} ลง plate พลาสติกที่เตรียมไว้

แล้วทำการ pour plate โดยการเท DG18 ลงไป แล้วหมุน plate ในทิศทางที่เป็นรูปเลข 8 เพื่อให้ตัวอย่างกระจายไปทั่ว plate แล้วปล่อยให้อาหารแห้งประมาณ 15 นาที แล้วคว่ำ plate อุณหภูมิ 35-37 °C นาน 24 ชั่วโมง

นับจำนวน Colony ที่มีลักษณะเฉพาะ (30-300 Colony)

(Colony มีสีขาว และจุดดำๆเป็นรา)

คำนวณและรายงานผล

4. การตรวจวิเคราะห์ *Staphylococcus aureus.* ในตัวอย่างปลาสลิด

นำ 10^{-1} จากข้อ 1 มาทำ 9 fold dilution ด้วย Phosphate buffer 9 ml./tube

(10^{-1} , ... 10^{-4})

Spread บน BAIRD-PARKER agar + Tellurite Egg York Emulsion

บ่ม 37°C เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

นับจำนวน Colony ที่มีลักษณะเฉพาะ (30-300 Colony)

(Colony มีสีดำ)

ทดสอบ enzyme coagulase (3-5 Colony)

โดยเขี่ยเชื้อที่มี Colony ดังกล่าว ลงใน BHI broth (5 ml.) บ่ม 37°C เป็นเวลา 20-24 ชั่วโมง

ถ่ายเชื้อจาก BHI broth 0.5 ml. ลงในหลอดปลอดเชื้อ

เติม rabbit plasma 0.5 ml. บ่ม 37°C เป็นเวลา 6 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สังเกตการณ์แข็งตัวของ rabbit plasma ถ้าแข็งตัวแสดงว่าสร้าง coagulase positive

คำนวณและรายงานผล

5. การตรวจวิเคราะห์ *Escherichia coli* ในตัวอย่างปลาสลิด ด้วยวิธี MPN

นำ 10^{-1} จากข้อ 1 มาทำ 9 fold dilution ด้วย Phosphate buffer 9 ml./tube (10^{-2},10^{-3})

ถ่ายเชื้อแต่ละระดับความเจือจางลงในหลอด LST broth (9 ml.)

หลอดละ 1 ml. ทำการเพาะเชื้อระดับความเจือจางละ 3 หลอด

บ่ม 35-37°C เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง

สังเกตการณ์เกิด gas ใน Durham tube

ถ่ายเชื้อจาก LST broth ทั้งหมดที่มี gas หลอดละ 0.1 ml. ลงใน EC broth หลอดต่อหลอด

บ่ม 44.5-45.5 °C เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง

สังเกตการณ์เกิดก๊าซในหลอด Durham tube ใน EC broth

ถ่ายเพาะเชื้อหลอดที่มีก๊าซใน Durham tube 1 loop streak บน EMB agar

บ่ม 37°C เป็นเวลา 20-24 ชั่วโมง

สังเกตลักษณะ colony แห้ง สีดำ หรือมี metallic sheen

ทำการทดสอบ colony ที่สงสัยโดยทำ IMViC test

โดยใช้ MR-VP broth, Simmons citrate agar และ Tryptone broth (Indole test)

MR-VP : positive เปลี่ยนเป็นสีแดง

Simmons citrate : มี bacteria ขึ้น เปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีน้ำเงิน

Tryptone : มีสีแดงที่ผิวของ Medium (red ring)

นำผลที่ได้มาหาค่า MPN (Most Probable Number) จากตารางดัชนีค่า MPN

ค่าที่ได้ถือเป็น *Escherichia coli* มีหน่วยเป็น MPN *E.coli*/กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1 การทดสอบ IMViC test

IMViC Test เป็นการทดสอบ 4 ชนิดด้วยกันคือ

I = Indole Test

M = Methyl Red Test (MR Test)

V = Voges – Proskauer Test (VP Test)

C = Citrate Test

เลือกโคโลนีที่สงสัยว่าเป็น *E.coli* บน EMB agar ซึ่งกลางโคโลนีมีสีเข้มคล้ำอาจมีเงาโลหะหรือไม่มีก็ได้ ในกรณีที่ไม่ปรากฏลักษณะโคโลนีดังกล่าวให้เลือกโคโลนีที่มีลักษณะใกล้เคียงที่สุด 2 โคโลนี นำโคโลนีที่สงสัยไปทดสอบคุณสมบัติทางชีวเคมี โดยใช้ 1 ชุดทดสอบต่อ 1 โคโลนี ดังนี้

5.1.1 การทดสอบ Indole ถ่ายเชื้อที่สงสัยว่าเป็น *E.coli* ลงใน Tryptone broth บ่มที่อุณหภูมิ 35-37 $^{\circ}$C เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง หลังจากนั้นเติม Kovac 3-4 หยด สังเกตการณ์เปลี่ยนสีที่ผิวของ Medium

<u>การแปลผล</u>

ผลบวก : มีสีแดงที่ผิวของ Medium อาหาร Tryptone broth (Red Ring)

ผลลบ สีเหมือน Kovac'Reagent คือสีเหลือง

5.1.2 การทดสอบ Methyl red และ Voges-Prokauer ถ่ายเชื้อที่สงสัยว่าเป็น *E.coli* ลงในอาหาร MR-VP broth บ่มที่อุณหภูมิ 35-37 $^{\circ}$C เป็นเวลา 48 ชั่วโมง และแบ่งเชื้อเป็นสองส่วนใส่ในหลอดทดลองที่ปลอดเชื้อ สังเกตการเปลี่ยนสีที่ผิวของ Medium ทันทีหลังหยด Indicator

- ทดสอบ MR โดยเติมสารละลาย Methyl red 2-3 หยด ลงในสารละลายเชื้อ ผลบวกจะให้สีแดง ผลลบจะให้สีเหลือง

<u>การแปลผล</u>

ผลบวก : Medium เปลี่ยนเป็นสีแดง

ผลลบ : Medium มีสีเหลือง

- ทดสอบ VP ถ่ายเชื้อ 1 มิลลิลิตร. ลงในหลอดปลอดเชื้อ หรือแผ่นกระเบื้อง เติมสารละลาย 5% α-Naphtol ปริมาตร 0.6 มิลลิลิตร. เขย่า และเติมสารละลาย 40% KOH ปริมาตร 0.2 มล. ผสมแล้วตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง อ่านผลหลังจาก 4 ชั่วโมง ถ้าต้องการให้เกิดปฏิกิริยาเร็วขึ้นให้เติมผลึกของครีเอทีนเล็กน้อย

<u>การแปลผล</u>

ผลบวก : Medium เปลี่ยนเป็นสีชมพูแดง

ผลลบ : Medium ไม่เปลี่ยนสี (สีเหลือง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.3 การทดสอบ Citrate เขี่ยเชื้อลงบนผิวหน้าอาหาร Simmons citrate agar บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 35-37°C เป็นเวลา 48 ชั่วโมง สังเกตการเปลี่ยนแปลงสีของ Medium และการเติบโตของแบคทีเรีย

<u>การแปลผล</u>

ผลบวก : มีแบคทีเรียขึ้นและ Medium เปลี่ยนเป็นสีเขียวเป็นสีน้ำเงิน

ผลลบ : ไม่มีแบคทีเรียขึ้นและ Medium ไม่เปลี่ยนสี (สีเขียว)

อ่านผลลักษณะทางชีวเคมี ดังนี้

	IMViC			
	Indole	**MR**	**VP**	**Citrate**
	+	+	-	-
หรือ	-	+	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

1 แบบทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสปลาแดดเดียวสด

ชื่อ.....วันที่.....

ตัวอย่าง ปลาสลิดแดดเดียวสด

คำชี้แจง : ทดสอบตัวอย่างทีละตัวอย่างจากซ้ายไปขวาให้คะแนนการยอมรับด้านกลิ่นปลาแดดเดียวสด

1 = ไม่ยอมรับ 2 = ยอมรับได้บ้าง 3 = ยอมรับได้ปานกลาง 4 = ยอมรับได้ดี 5 = ยอมรับได้ดีมาก

คุณลักษณะ				
กลิ่นปลาสลิดแดดเดียว				
ลักษณะปรากฏ				

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2 แบบทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสปลาแดดเดียวทอด

ชื่อ.....วันที่.....

ตัวอย่าง ปลาสลิดแดดเดียวทอด

คำชี้แจง : ทดสอบตัวอย่างทีละตัวอย่างจากซ้ายไปขวาให้คะแนนการยอมรับในแต่ละคุณลักษณะ

คำอธิบายคะแนนการยอมรับ

1 = ไม่ยอมรับ

2 = ยอมรับได้บ้าง

3 = ยอมรับได้ปานกลาง

4 = ยอมรับได้ดี

5 = ยอมรับได้ดีมาก

สี					
กลิ่น					
รสชาติ					
การยอมรับโดยรวม					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ

ปลาสลิดล้างในสารละลายไคโตซาน

หมักเกลือทิ้งไว้ 1 คืน เก็บที่อุณหภูมิ 4°C

อบลมร้อนที่ อุณหภูมิ 50°C นาน 6 ชั่วโมง

ภาพ 1จ การผลิตปลาสลิดแดดเดียวในห้องปฏิบัติการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลประวัติคณะผู้วิจัย

ประวัติส่วนตัว

ชื่อ-สกุล นายธงชัย พุฒทองศิริ

เพศ ☑ ชาย ☐หญิง วันเดือนปีเกิด 12 พฤศจิกายน 2517 อายุ 38 ปี

สถานภาพ ☑ โสด ☐ สมรส

ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประวัติการศึกษา

ชื่อย่อปริญญา	สาขา	สถาบันที่จบ	ปีที่จบ
วท.บ.	อุตสาหกรรมเกษตร	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	2542
วท.ม.	วิทยาศาสตร์การอาหาร	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	2546
Ph.D.	Food science	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang	2553

สาขาวิจัยที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา)

Food preservation

Chitin and Chitosan

Fruit and vegetable

Coating and film

รางวัลด้านวิชาการ/ด้านวิจัย/งานสร้างสรรค์ (ด้านศิลปะ หรืออื่นๆ) ที่ได้รับ

-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทุนการศึกษาและทุนวิจัยที่เคยได้รับ

ปี พ.ศ.	ทุนการศึกษาและทุนวิจัย	สถาบันที่ให้
2548	ทุนพัฒนาบุคลากร	สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา
2550	ทุนแลกเปลี่ยนนักศึกษา	สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา

ผลงานวิจัย/งานสร้างสรรค์

ผลงานวิจัย/งานสร้างสรรค์ที่ตีพิมพ์เผยแพร่ (ระดับชาติและนานาชาติ)

Puttongsiri, T and Haruenkit, R. 2010. Formulation of Chitosan-Oleic Acid Coating for Kiew Wan Tangerine by Response Surface Methodology. Kasetsart J. (Nat. Sci.) 44(3): 462 – 470

Puttongsiri, T and Haruenkit, R. 2010. Changes in Ascorbic Acid, Total Polyphenolic Acids and Antioxidant Activity in Juice Extracted from Coated Kiew Wan Tangerine During Storage at 4, 12 and 20°C Kasetsart J. (Nat. Sci.) 44(2) : 280 – 289

โสรยา เกิดพิบูลย์ **ธงชัย พุฒทองศิริ** และ สักกมน เทพหัสดิน ณ อยุธยา. 2554. ผลของอุณหภูมิอบแห้งที่มีต่อสมบัติเชิงกายภาพและลักษณะการไหลของโจ๊กผสมฟักทองกึ่งสำเร็จรูป. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 42(2) (พิเศษ):445-448.

ธงชัย พุฒทองศิริ กาญจนา ช้างสุวรรณ์ คันธารัตน์ สาทอง และ ณัฐธิดา สระภู. 2554. การยืดอายุการเก็บเต้าหู้นมสดโดยใช้ไคโตซาน. วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร. 5 (2). 139-152

การเสนอผลงานวิชาการ

โสรยา เกิดพิบูลย์ **ธงชัย พุฒทองศิริ** และ สักกมน เทพหัสดิน ณ อยุธยา. 2554. ผลของอุณหภูมิอบแห้งที่มีต่อสมบัติเชิงกายภาพและลักษณะการไหลของโจ๊กผสมฟักทองกึ่งสำเร็จรูป. นำเสนอผลงาน งานประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยพืชเขตร้อนและกึ่งร้อนครั้งที่ 5. วันที่ 21-22 กรกฎาคม 2554. มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย ดินแดง กรุงเทพมหานคร.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ธงชัย พุฒทองศิริ ณัฏฐิกา ชูสกุล และ ดวงรัตน์ สกุลวิไลงาม. 2555. มันฝรั่งบดสำเร็จรูป. นำเสนอผลงานงานประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยพืชเขตร้อนและกึ่งร้อนครั้งที่ 6. วันที่ 26-27 กรกฎาคม 2555. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพมหานคร.

Noijaiboon, D and **Puttongsiri, T**. 2012. "Iodine Supplement in Dried Salted Sepat Siam (*Trichogaster pectoralis*)," *The 14th FOOD INNOVATION ASIA CONFERENCE 2012*. BITEC Bangna, Bangkok, Thailand. 14 th -15 th June 2012

Puttongsiri, T, Choosakul, N and Sakulwilaingam, D. 2012 Moisture Content and Physical Properties of Instant Mashed Potato. Oral presentation *In* Proceedings of 2012 International Conference on Nutrition and Food Sciences (ICNFS 2012) Singapore, 23th -24th July, 2012.

Kerdpiboon, S. **Puttongsiri, T**., Devahastin, S. 2012. "Physical property and sensory acceptance of Hange rice porridge," *International Conference on Food and Applied Bioscience: The 3rd Agro-Industry Conference, Chiang Mai University*, Chiang Mai, Thailand. 6th-7th February, 2012.

Puttongsiri, T., Kerdpiboon, S., Vichitraka, A. 2012. "Shelf life extension of semi dried Sepat-Siam (*Trichogaster pectoralis*) using of Chitosan," *International Conference on Food and Applied Bioscience: The 3rd Agro-Industry Conference, Chiang Mai University*, Chiang Mai, Thailand. 6th-7th February, 2012.

Puttongsiri, T. and Huangrak, K. 2003. Herbal Noodle. The 5th Agro-Industrial Conference THAIFEX & THAIMEX 2003. Bitec Center, Bangkok. 30th-31st May 2003. pp. 274-281.

Puttongsiri, T. and Huangrak, K. 2003. Preservation of Fresh Rice Noodle Using Hurdle Technology. The 5th Agro-Industrial Conference THAIFEX & THAIMEX 2003. Bitec Center, Bangkok. 30th-31st May 2003. pp. 500-507.

ผลงานสิทธิบัตร/สิ่งประดิษฐ์/งานสร้างสรรค์ (ศิลปะ หรือ อื่นๆ)

-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลประวัติคณะผู้วิจัย

ประวัติส่วนตัว

ชื่อ-สกุล นางอัสนี วิจิตระกะ

เพศ ☐ ชาย ☑ หญิง วันเดือนปีเกิด 17 มีนาคม 2519 อายุ 36 ปี

สถานภาพ ☐ โสด ☑ สมรส

ตำแหน่งปัจจุบัน นักวิทยาศาสตร์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประวัติการศึกษา

ชื่อย่อปริญญา	สาขา	สถาบันที่จบ	ปีที่จบ
วท.บ.	เทคโนโลยีชีวภาพ	มหาวิทยาลัยศิลปากร	2540
สธ.บ.	อาชีวอนามัยและความปลอดภัย	มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช	2548
วท.ม.	เทคโนโลยีชีวภาพ	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	2548

สาขาวิจัยที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา)

- ทางด้านจุลชีววิทยาทางอาหาร
- ทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพทางอาหาร
- การเก็บรักษาเชื้อจุลินทรีย์
- ผลิตภัณฑ์จากจุลินทรีย์ เช่น แบคเทอริโอซิน สารยับยั้งจุลินทรีย์จาก พืช เป็นต้น

รางวัลด้านวิชาการ/ด้านวิจัย/งานสร้างสรรค์ (ด้านศิลปะ หรืออื่นๆ) ที่ได้รับ

-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทุนการศึกษาและทุนวิจัยที่เคยได้รับ

-

ผลงานวิจัย/งานสร้างสรรค์

ผลงานวิจัย/งานสร้างสรรค์ที่ตีพิมพ์เผยแพร่ (ระดับชาติและนานาชาติ)

Krusong W., Vichitraka A. and Pornpakdeewattana S. Luffa Sponge as Supporting Material of Acetobacter aceti wk for Corn Vinegar Production in Semi-Continuous Process.2007. KMITL Scientific Journal. No 2. July-December. 63-67.

การเสนอผลงานวิชาการ

อัสนี วิจิตระกะ และนวลพรรณ ณ ระนอง. 2550. การผลิตไดอะซิติลและอะซิโทอินจากน้ำมะพร้าวโดยเชื้อ *Lactobacillus pentosus* SR 4-2. เรื่องเต็มการประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 45 เล่ม 6 สาขาวิทยาศาสตร์ (30 มกราคม -2 กุมภาพันธ์ 2550) กรุงเทพฯ: 322-329.

อัสนี วิจิตระกะ และนวลพรรณ ณ ระนอง. 2551. การหาสูตรอาหารน้ำมะพร้าวที่เหมาะสมในการผลิตไดอะซิติล และอะซิโทอินโดยเชื้อ *Lactobacillus pentosus* SR 4-2 ด้วยวิธีพื้นผิวผลตอบ. เรื่องเต็มการประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 46 เล่ม 7 สาขาอุตสาหกรรม (29 มกราคม-1 กุมภาพันธ์ 2551) กรุงเทพฯ: 630-637.

สิริวรรณ พละจิตต์ วริพัสย์ อารีกุล และ อัสนี วิจิตระกะ. 2551. การประเมินความสามารถในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ ของสารสกัดจากพืชป่าบางชนิด. เรื่องเต็มการประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 46 เล่ม 7 สาขาอุตสาหกรรม (29 มกราคม -1 กุมภาพันธ์ 2551) กรุงเทพฯ: 638-645.

Warawut Krusong and Asanee Vichitraka .2009. Repeated batch fermentation of carrot pomace wine using a flocculating yeast immobilized on Loofa Sponge (*Luffa cylindrica*). The 21st Annual Meeting and International Conference of Thai Society for Biotechnology TSB (24-25 September 2009), Bangkok: 684-691.

ผลงานสิทธิบัตร/สิ่งประดิษฐ์/งานสร้างสรรค์ (ศิลปะ หรือ อื่นๆ)

-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้