บทที่ 5

สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษากระบวนการเตรียมเนื้อปลาบดที่เหมาะสมสำหรับการผลิตลูกชิ้นจากปลาแป้น เพื่อศึกษาและพัฒนาสูตรที่เหมาะสมในการพัฒนาลูกชิ้นปลาแป้นและเพื่อศึกษาและพัฒนาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตก้างปลาแป้นปรุงรสอบกรอบ จากการทดลอง สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. คุณภาพของปลาแป้นมีปริมาณผลได้ของเนื้อปลาแป้นที่บริโภคได้ ร้อยละ 38 หัวปลา ร้อยละ 23 หนังปลา ร้อยละ 12 เครื่องในปลา ร้อยละ 2 และก้างปลา ร้อยละ 25 ในส่วนของปลาแป้นมีราคากิโลกรัม 8 บาท เมื่อเทียบกับปลาชนิดอื่น เช่น ปลาน้ำดอกไม้ ปลาข้างเหลือง และปลากระทุงเหว ราคากิโลกรัมละ 20 – 30 บาท ซึ่งมีราคาที่สูงกว่าปลาแป้น

2. เจลของเนื้อปลาบดที่ผ่านการล้างด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์ มีค่าความขาว ค่าความสว่างสูงกว่าเจลของเนื้อปลาบดที่ไม่ผ่านการล้าง เป็นเพราะโปรตีนไมโอโกลบินถูกกำจัดออกจากเนื้อปลาระหว่างการล้าง ทำให้เจลของซูริมิสดมีความขาวและความสว่างมากขึ้น

3. สูตรที่เหมาะสมในการผลิตลูกชิ้นจากปลาแป้น ประกอบด้วยสารปรุงแต่งกลิ่นรส ดังนี้ เกลือ ร้อยละ 3.5 พริกไทย ร้อยละ 0.25 น้ำแข็ง ร้อยละ 20 และผงชูรส ร้อยละ 0.7 ของน้ำหนักเนื้อปลา ซึ่งผู้บริโภคให้การยอมรับในคุณภาพทางประสาทสัมผัสในระดับชอบปานกลาง และมีคุณภาพทางกายภาพ ด้านค่าความขาวที่ 92.66 และค่าความสว่าง ที่ 93.19 ส่วนค่าความแข็งของเจลเท่ากับ 68.04 นิวตัน ค่าความยืดหยุ่น 0.69 และการยึดเกาะ 0.36

4. ลูกชิ้นปลาแป้นที่เติมแป้งสาลี ร้อยละ 12 ผู้บริโภคให้การยอมรับในคุณภาพทางประสาทสัมผัสในระดับชอบปานมาก และมีคุณภาพทางกายภาพ ด้านค่าความขาวที่ 93.56 และ ค่าความสว่าง ที่ 94.71 ส่วนค่าความแข็งของเจลเท่ากับ 87.89 นิวตัน ซึ่งลดลงเมื่อเทียบกับลูกชิ้นปลาที่ไม่ได้เติมแป้ง แต่ค่าความยืดหยุ่น 0.76 และการยึดเกาะ 0.53 เพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับลูกชิ้นปลาที่ไม่ได้เติมแป้ง ดังนั้นสูตรที่เหมาะสมในการผลิตลูกชิ้นปลาแป้น ส่วนประกอบสารปรุงแต่งกลิ่นรส ดังนี้ เกลือ ร้อยละ 3.5 แป้งสาลี ร้อยละ 12 พริกไทย ร้อยละ 0.25 น้ำแข็ง ร้อยละ 20 และผงชูรส ร้อยละ 0.7 ของน้ำหนักเนื้อปลา

5. การตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี และจุลินทรีย์ของลูกชิ้นปลาจากแป้น สูตรที่มีการเติมแป้งสาลี ร้อยละ 12 มีความชื้นร้อยละ 73.52 โปรตีนร้อยละ 17.66 ไขมันร้อยละ 0.12 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 7.4 และเถ้าร้อยละ 1.26 ส่วนคุณภาพด้านจุลินทรีย์ มีปริมาณจุลินทรีย์

ทั้งหมดไม่เกินเกณฑ์มาตรฐาน (มผช.328/2547 เรื่อง ลูกชิ้นปลา) และตรวจไม่พบเชื้อจุลินทรีย์ อีโคไล แบคทีเรียโคลิฟอร์ม และสแตปฟิโลคอคคัส ออเรียส ในผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นจากปลาแป้น

6. สูตรที่เหมาะสมในการผลิตก้างปลาแป้นปรุงรสอบกรอบ ประกอบด้วย น้ำตาลทราย ร้อยละ 9.6 เกลือ ร้อยละ 1.1 ผงปรุงรส ร้อยละ 1.0 งาขาว ร้อยละ 4.6 น้ำส้มสายชู ร้อยละ 1 ซีอิ๊วขาว ร้อยละ 1.0 และ น้ำ ร้อยละ 10.0

7. การตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี และจุลินทรีย์ของก้างปลาแป้นปรุงรสอบกรอบ สูตรที่ 2 ให้ค่าพลังงาน 387 กิโลแคลอรี ปริมาณความชื้นร้อยละ 2.73 โปรตีนร้อยละ 44.87 ไขมันร้อยละ 15.18 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 17.65 และเถ้าร้อยละ 119.57 นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์ยังประกอบด้วยแคลเซียม 4,481 มิลลิกรัม ส่วนคุณภาพด้านจุลินทรีย์ มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.1039/2548 เรื่อง ก้างปลากรอบ) และตรวจไม่พบเชื้ออีโคไล และสแตปฟิโลคอคคัส ออเรียส ในผลิตภัณฑ์ก้างปลาแป้นปรุงรสอบกรอบ

8. การเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นปลาจากแป้น และก้างปลาแป้นปรุงรสอบกรอบ โดยลูกชิ้นปลาแป้น สามารถเก็บรักษาไว้ได้ไม่เกิน 6 วัน ในสภาวะบรรจุแบบสุญญากาศในตู้เย็น โดยที่ยังคงคุณภาพเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ส่วนก้างปลาแป้นปรุงรสอบกรอบ สามารถเก็บรักษาไว้ได้ไม่เกิน 4 สัปดาห์ โดยที่ยังคงคุณภาพเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีเพิ่มมูลจากปลาแป้น สามารถนำประเด็นมาอภิปรายได้ดังนี้

1. จากปริมาณผลได้ของเนื้อปลาแป้นที่บริโภคได้เมื่อเปรียบเทียบกับปลาน้ำดอกไม้ ปลาข้างเหลือง และปลากระทุงเหว ซึ่งเป็นปลาที่มีมูลค่าสูงใช้ผลิตซูริมิและลูกชิ้นปลาได้ มีปริมาณผลได้อยู่ที่ร้อยละ 55 70 และ 65 (พัชรี อ่องดี และอารยา โปรดสกุล , 2555: 39) ปลาทั้ง 3 ชนิด มีราคาจำหน่ายที่ 30 บาทต่อกิโลกรัม ส่วนปลาแป้น มีราคาจำหน่ายที่ 8 บาทต่อกิโลกรัม ซึ่งมีราคาที่ถูกกว่า แต่มีปริมาณผลได้เพียงครึ่งหนึ่งของปลาทั้ง 3 ชนิด

2. การล้างเนื้อปลาบดด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.2 และ 0.3 เป็นการกำจัดโปรตีนที่ละลายน้ำ และองค์ประกอบที่ไม่ต้องการออกไป การล้างโดยใช้น้ำเย็นอุณหภูมิ 5 – 10 องศาเซลเซียส ล้างอย่างน้อย 2 – 3 ครั้ง จะช่วยปรับปรุงความสามารถในการเกิดเจล และช่วยปรับปรุงสีของเจลเนื้อปลาบดให้ดีขึ้น สอดคล้องกับ สุทธวัฒน์ เบญจกุล (2549 : 22) กระบวนการล้างที่แตกต่างกัน มีผลต่อสมบัติการเกิดเจลของลูกชิ้นปลา โดยเจลลูกชิ้นปลาที่ผ่านการล้างน้ำมีค่าความแข็ง ความยืดหยุ่น ค่าการยึดเกาะติดกันสูงกว่าค่าที่พบในตัวอย่างเนื้อปลาที่ไม่

ผ่านการล้างน้ำผสมโซเดียมคลอไรด์ เนื่องจากการล้างสามารถกำจัดโปรตีนที่ละลายได้ในน้ำ ส่งผลให้โปรตีนไมโอไฟบริลลาร์มีความเข้มข้นขึ้น โดยโปรตีนดังกล่าวมีบทบาทสำคัญต่อการเกิดเจลของลูกชิ้นปลาการล้างด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์ ทำให้กล้ามเนื้อมีสมบัติในการดูดซับน้ำหรือกักเก็บน้ำได้ดี

3. ลูกชิ้นปลาแป้นสูตรที่ 3 ผู้บริโภคให้การยอมรับในคุณภาพทางประสาทสัมผัสมากกว่าสูตรอื่น เนื่องจากในสูตรมีส่วนประกอบของเกลือที่มีมากกว่าผลทำให้ค่าความแข็งแรงของเจลแตกต่างกันได้ และมีผงชูรสที่มากกว่าจึงทำให้รสชาติดีขึ้น

ลูกชิ้นปลาแป้นที่เติมแป้งสาลี โดยแป้งจะทำหน้าที่เป็นสารเติมเต็มในโครงข่ายโปรตีนไมโอไฟบริล ทำให้ มีค่าความแข็งแรงของเจลลดลง และลูกชิ้นปลาที่มีการเติมแป้งสาลีในปริมาณที่มากขึ้น จะทำให้ค่าความแข็งแรงของเจลลดลงเช่นกัน ซึ่งสอดคล้องกับ สุทธวัฒน์ เบญจกุล (2549 : 253) แป้งสาลีมีสมบัติในการให้ความแข็งแรงของเจลต่ำ แต่จะมีค่าความยืดหยุ่นและการยึดเกาะที่สูงขึ้น ส่วนแป้งมันสำปะหลังจะมีปริมาณของอะไมโลเพคตินสูง ดังนั้นจะให้เจลที่มีลักษณะใส ลูกชิ้นปลาแป้นเมื่อเติมแป้งมันสำปะหลังในปริมาณที่มากขึ้น จึงทำให้เจลที่ได้มีความใสมากขึ้น ส่งผลให้ลูกชิ้นปลาแป้นมีค่าความขาวและค่าความสว่างลดลงตามไปด้วย (เชาวนีย์ ลือประเสริฐ, 2544 : 28) และสอดคล้องกับ จุฑามาศ ถิระสาโรช และเฉลิมพล ถนอมวงศ์ (2555 : 547) การเติมเกลือจะช่วยแยกโปรตีนเม็ดสีพวกไมโอโกลบิลออกไประหว่างกระบวนการล้างด้วยน้ำผสมเกลือแกง ร้อยละ 0.2 – 0.3 ในน้ำล้างอุณหภูมิต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส จะช่วยเพิ่มการชะล้างโปรตีนซาร์โคพลาสมิกรวมทั้งเพิ่มประสิทธิภาพการกำจัดเม็ดโปรตีนในแป้งสาลี มีความสามารถในการดูดซับน้ำได้ดี เนื่องจากไม่มีประจุ จึงทำให้เป็นตัวเชื่อมระหว่างชั้นของไขมันและน้ำได้ จึงทำให้ความแข็งของเจลต่ำ แต่ความยืดหยุ่น และการยึดเกาะที่สูงขึ้น

การลดลงของค่าความแข็งของลูกชิ้นปลาที่มีการเติมแป้งมันสำปะหลังในปริมาณร้อยละ 4 ถึง 12 ทำให้ขัดขวางการเกิดเจลของเนื้อปลาที่เกิดจากโปรตีนไมโอไฟบริล โดยเม็ดแป้งจะเกิดการพองตัวภายหลัง จึงทำให้ความแข็งของเจลลดลง การพองตัวของเม็ดแป้งสามารถเกิดขึ้นในระดับปานกลางที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส และจะบวมอย่างมากที่สุดที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส แป้งจะแทรกตัวตามตาข่ายโปรตีนไมโอไฟบริล โดยไม่ทำปฏิกิริยากับโปรตีน (สันตกิจ นิลอุดม, 2549 : 43)

4. กระบวนการเกิดอิมัลชั่นของลูกชิ้นปลาที่เติมแป้งสาลีในปริมาณสูง โดยในสูตรที่มีส่วนผสมของเกลือแกง ซึ่งมีผลต่อการละลายของโปรตีน มีผลทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีความขาวเพิ่มขึ้น (โสรยา เกิดพิบูลย์ และคณะ, 2552 : 34)

5. สำหรับก้างปลาถือเป็นแหล่งของแคลเซียมซึ่งเป็นธาตุอาหารที่สำคัญของมนุษย์ นอกจากการเป็นส่วนประกอบสำคัญของกระดูก ฟัน และเนื้อเยื่อต่างๆ แล้ว แคลเซียมยังช่วยทำให้กระบวนการต่างๆ ในร่างกายทำงานได้อย่างปกติ เช่น ระบบของกล้ามเนื้อ และระบบของภูมิคุ้มกัน (นิธิยา รัตนาปนนท์ และวิบูลย์ รัตนาปนนท์, 2556 : 79) การที่ก้างปลาแป้นปรุงรสอบกรอบมีค่าความสว่างลดลง เป็นผลเนื่องมาจากอาหารแห้งจะเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลโดยไม่ใช้เอนไซม์ (non-enzymatic browning reaction) และเกิดแบบช้าๆ แต่เมื่อมีความชื้นเพิ่มขึ้นการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลจะเกิดได้เร็วมาก ทำให้อาหารมีสีเข้มเพิ่มขึ้น (นิธิยา รัตนาปนนท์, 2549 : 316) และเป็นผลเนื่องมาจากบรรจุภัณฑ์ที่ใช้เป็นถุงพลาสติกชนิดพอลีโพรไพลีน ซึ่งมีคุณสมบัติยอมให้ไอน้ำซึมผ่านได้เล็กน้อย (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2546 : 12)

6. ลูกชิ้นปลาแป้นที่บรรจุแบบสุญญากาศ ที่มีอายุการเก็บรักษาเพียง 6 วัน เนื่องจากในกระบวนการผลิตไม่ได้มีการใช้สารกันเสีย ซึ่งลูกชิ้นปลาที่จำหน่ายทั่วไปนิยมใช้สารกันเสียในกลุ่มของกรดเบนโซอิค กรดซอร์บิค ไนเตรท และไนไตรท์ จึงทำให้มีอายุการเก็บรักษาที่นานกว่า

7. การคำนวณต้นทุนของผลิตภัณฑ์ ดังตารางที่ 5. มีต้นทุนการผลิตที่ 38.50 บาท ส่วนผลิตภัณฑ์ก้างปลาแป้นปรุงรสอบกรอบ ดังตารางที่ 5.2 มีต้นทุนการผลิตที่ 45.5 บาท

ตารางที่ 5.1 การคำนวณต้นทุนการผลิตลูกชิ้นปลาแป้น

ส่วนประกอบ	จำนวน (กรัม)	ราคา (บาท)
- เนื้อปลาแป้นบด	1,000	24
- แป้งสาลี	120	4
- เกลือป่น	35	2
- ผงชูรส	7	1
- พริกไทย	2.5	3
- น้ำแข็ง	200	4
- ถุงพลาสติก	1 ใบ	0.50
รวม		38.5

ตารางที่ 5.2 การคำนวณต้นทุนการผลิตก้างปลาแป้นปรุงรสอบกรอบ

ส่วนประกอบ	จำนวน (กรัม)	ราคา (บาท)
- ก้างปลาแป้น	1,000	24
- น้ำตาลทราย	96	4
- เกลือป่น	11	1
- ผงชูรส	10	1.50
- งาขาว	46	10
- น้ำส้มสายชู	10	0.50
- ซีอิ๊วขาว	10	2
- น้ำ	100	2
- ถุงพลาสติก	1 ใบ	0.50
รวม		45.5

ดังนั้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าเพิ่มจากปลาแป้น จึงเป็นการเพิ่มมูลค่าของปลาแป้นจากปลาแป้น ราคากิโลกรัมละ 8 บาท เมื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นปลาซึ่งมีต้นทุนอยู่ที่กิโลกรัมละ 38.50 บาท สามารถจำหน่ายได้ในราคากิโลกรัมละ 80 บาท ซึ่งเป็นราคาจำหน่ายลูกชิ้นปลาในปัจจุบัน จะได้มูลค่าเพิ่มขึ้น 41.5 บาท ส่วนผลิตภัณฑ์ก้างปลาแป้นปรุงรสอบกรอบซึ่งมีต้นทุนในราคากิโลกรัมละ 45.5 บาท สามารถจำหน่ายได้ในราคากิโลกรัม 350 บาท จะได้มูลค่าเพิ่มขึ้น 304.5 บาท ซึ่งถือว่าเป็นการเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจของปลาแป้น

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

ผลจากการศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีเพิ่มมูลจากปลาแป้น ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะการวิจัยดังนี้

1. จากการวิจัยชี้ให้เห็นว่า ถ้าเป็นการผลิตลูกชิ้นปลาจากปลาแป้นในเชิงการค้า ถ้าต้องการให้ได้ผลผลิตสูง ควรมีการใช้เครื่องแยกเนื้อออกจากก้าง (deboner) และเครื่องแยกเกล็ดหนังและก้างเศษเล็กๆ (strainer) ซึ่งจะมีผลในการช่วยเพิ่มปริมาณของส่วนเนื้อปลาบดให้มากขึ้นและช่วยลดการสูญเสียผลผลิต

2. ในการกำจัดน้ำออกจากเนื้อปลาบดด้วยวิธีการบีบด้วยมือ ควรใช้แรงบีบในแต่ละครั้งที่เท่ากันหรือใกล้เคียงกัน เพื่อควบคุมปริมาณความชื้นให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม

3. ในขั้นตอนของการกระบวนการผลิต ผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นปลา และก้างปลาแป้นปรุงรสอบกรอบ ควรมีการปฏิบัติตามสุขลักษณะที่ดีของการผลิตอาหาร เพื่อลดโอกาสในการปนเปื้อนจากเชื้อจุลินทรีย์ในระหว่างการผลิต

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

เพื่อให้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีเพิ่มมูลจากปลาแป้น มีความครอบคลุมถึงการใช้ประโยชน์จากปลาแป้น จึงขอเสนอแนะในการวิจัยเพิ่มเติมในครั้งต่อไป ดังต่อไปนี้

1. ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับการนำส่วนอื่นของปลาแป้นที่เหลืออีก ร้อยละ 37 เช่น หนังปลา หัวปลา และเครื่องในปลา มาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ เพื่อเพิ่มมูลค่าและใช้ประโยชน์จากทรัพยากรสัตว์อย่างเต็มประสิทธิภาพ

2. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากปลาแป้นมาเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดอื่นๆ เช่น ลูกชิ้นปลาแป้นเสริมสมุนไพร ลูกชิ้นปลาแป้นแฟนซี หรือทอดมันปลาแป้น เป็นต้น โดยใช้ข้อมูลจากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้เป็นข้อมูลพื้นฐานต่อไป

3. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ก้างปลาแป้นปรุงรสอบกรอบ โดยการนำมาปรุงรสชาติแบบต่างๆ เช่น ก้างปลาแป้นรสน้ำพริกเผา ก้างปลาแป้นรสลาบ หรือก้างปลาแป้นรสต้มยำ เป็นต้น

4. ควรมีการศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์ก้างปลาแป้นปรุงรสอบกรอบ เช่น อุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้ง หรือการใช้วิธีการอบแห้งในรูปแบบอื่นๆ เพื่อลดต้นทุนในการผลิต

5. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับวัสดุบรรจุภัณฑ์ให้มีความเหมาะสม เช่น ศึกษาชนิดของวัสดุบรรจุภัณฑ์ การใช้วัสดุพวกถุงเมทัลไลท์มาบรรจุก้างปลาแป้นปรุงรสอบกรอบ หรือการใช้วัสดุดูดซับก๊าซออกซิเจน เพื่อช่วยยืดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์และป้องกันการเกิดปฏิกิริยาทางเคมีของอาหารที่อาจทำให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ลดลง

บรรณานุกรม

กรมประมง. (2554). **สถิติหน่วยธุรกิจการประมง พ.ศ. 2554** (กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์สถิติการประมง) ศูนย์สารสนเทศ. ค้นเมื่อ พฤษภาคม 25, 2557, จาก http://www.fisheries.go.th/it-stat

กรมประมง. (2557). **สถิติเรือประมงไทย พ.ศ. 2555**. (กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์สถิติการประมง) ศูนย์สารสนเทศ. ค้นเมื่อ มิถุนายน 5, 2557, จาก http://www.fisheries.go.th/it-stat

กรมวิชาการเกษตร. (2557). **มันสำปะหลัง พืชเศรษฐกิจของไทย**. ค้นเมื่อ มีนาคม 7, 2558, จาก http://www.sukho.info/km/mun.pdf

กระทรวงอุตสาหกรรม. (2547). **มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ลูกชิ้นปลา(มผช.328/2547)**. กรุงเทพฯ : สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม. (2548). **มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ก้างปลากรอบ (มผช.1039/2548)**. กรุงเทพฯ : สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กรรณิการ์ รอดเข็ม และชุลีพร ประมวลพิมพ์. (2540). **งานวิจัยเรื่องก้างปลาปรุงรส**. สงขลา : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.

กันภา สุขลิ้มสุภาพร พวงไต้ นันท์ปภัทร์ ทองคำ และ ศุภวรรณ ถาวรชินสมบัติ. (2556). ผลของสารป้องกันการสูญเสียสภาพธรรมชาติของโปรตีนที่มีต่อคุณภาพเจลและลูกชิ้นปลาดาบลาว. กรุงเทพฯ : **วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร**, 2, 326-337.

เกรียงไกร ศรีสว่าง และคัมภีร์ วัฒนาอรัญญากุล. (2550). **งานวิจัยเรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์ก้างปลาปรุงรสเครื่องเทศไทย**. สงขลา : มหาวิทยาลังสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

จันทร์จิรา ชาวสวน และนิสานารถ กระแสร์ชล. (2552). ผลการใช้แป้งบุกและไข่ขาวผงต่อคุณภาพของลูกชิ้นปลาข้างเหลือง. กรุงเทพฯ: **วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร**, 1, 437-440.

จิรวัฒน์ ยงสวัสดิกุล. (2541). การเกิดเจลในโปรตีนกล้ามเนื้อปลา. กรุงเทพฯ : **วารสารอาหาร,** 28, 245-254.

จุฑามาศ ถิระสาโรช และเฉลิมพล ถนอมวงศ์. (2555). การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของซูริมิจากปลาสวาย. ขอนแก่น : **วารสารวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น,** 40(2) 547-557.

ชุติมา ไชยเชาวน์. (2545). **งานวิจัยเรื่องผลของชนิดและปริมาณของแป้งที่ใช้ต่อคุณภาพของลูกชิ้นปลานิล**. พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

เชาวนีย์ ลือประเสริฐ ไพศาล วุฒิจำนง วรรณวิบูลย์ กาญจนกุญชร และนงนุช รักสกุลไทย. (2544, กุมภาพันธ์). **การพัฒนาลูกชิ้นปลาจากซูริมิปลาสีกุนข้างเหลือง.** เอกสารประกอบการประชุมทางวิชาการครั้งที่ 39 สาขาอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

ณัฐวลี ร้อยชั่ง และมัธณา เนตรพล. (2554). **งานวิจัยเรื่องผลกระทบจากอุทกภัยต่อปริมาณสัตว์น้ำเศรษฐกิจชายฝั่ง อำเภอเมืองจังหวัดเพชรบุรี ระหว่างเดือน ตุลาคม 2554 – กุมภาพันธ์ 2555**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศิลปากร

นทีทิพย์ กฤษณามระ. (2557). **แคลเซียมนั้นสำคัญไฉน**. ค้นเมื่อ มีนาคม 17, 2558, จาก http://www.sc.mahidol.ac.th/usr/? p=294

นันทยา จงใจเทศ ปิยนันท์ อึ้งทรงธรรม ภัทธิรา ยิ่งเลิศรัตนะกุล และกานดาวสี มาลีวงศ์. (2554). **งานวิจัยเรื่องปริมาณโซเดียมคลอไรด์ในผลิตภัณฑ์อาหารที่มีเกลือเป็นส่วนประกอบ**. นนทบุรี : สำนักโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข

นิธิยา รัตนาปนนท์. (2551). **เคมีอาหาร** (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.

นิธิยา รัตนาปนนท์ และวิบูลย์ รัตนาปนนท์. (2556). **หลักโภชนศาสตร์** (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.

บัญญัติ ศิริธนาวงศ์ จุฑามาศ ทะแกล้วพันธุ์ ชลิดา ช้างแก้ว ทิพย์สุดา ชงัดเวช และสมศรี น้ำทิพย์. (2550). **งานวิจัยเรื่องการวิจัยและพัฒนาเครือข่ายการจัดการทรัพยากรป่าชายเลน ตำบลบางขุนไทร อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี**. เพชรบุรี : มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี.

ประพันธ์ โนระดี. (2550). **การบริโภคสัตว์น้ำของไทย**. ค้นเมื่อ มีนาคม 17, 2557, จาก http://www.fisheries.go.th/foreign/images/pdf/a0654.pdf

เปรมวดี เทพวงศ์ วันชัย วรวัฒนเมธีกุล และนงนุช รักสกุลไทย. (2549, มกราคม-กุมภาพันธ์). **ผลของเอนไซม์ทรานส์กลูทามิเนสจากจุลินทรีย์ต่อคุณสมบัติของเจลซูริมิที่ผลิตจากปลาแป้น (*Leiognathus* spp.).** เอกสารประกอบการประชุมทางวิชาการครั้งที่ 44 สาขาประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

พัชรี อ่องดี และอารยา โปรดสกุล. (2555). **งานวิจัยเรื่องการพัฒนาลูกชิ้นปลา**. เพชรบุรี : มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี.

พิมพ์พร พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนาปนนท์. (2553). **ศูนย์ข้อมูลเครือข่ายอาหารครบวงจร (Food Network Solution)**. ค้นเมื่อ พฤษภาคม 20, 2557, จาก http://www.foodnetworksolution.com/

พรรณวดี อภิศุกะโชค. (2545). **งานวิจัยเรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นจากปลาดุกอุยเทศ.** กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เมธี แก้วเนิน และศันสนีย์ หวังวรลักษณ์. (2548, กุมภาพันธ์). **สถานภาพการประมงปลาเป็ดและการใช้ประโยชน์เพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในประเทศไทย**. เอกสารประกอบการประชุมทางวิชาการครั้งที่ 43 สาขาประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

เยาวลักษณ์ สุรพันธ์พิศิฐ์. (2536). **เทคโนโลยีเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์.** กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง.

วรางคณา สมพงษ์. (2542). การใช้แป้งในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลา. **วารสารอาหาร,** 9 (4), 242 – 249.

วุฒิพจน์ ศุภวิริยากร. (2553). **คู่มือปฏิบัติการวิชาเทคโนโลยีการแปรรูปผลิตภัณฑ์ประมง.** เชียงใหม่ **:** คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

ศธิธร ปุรินทราภิบาล. (2548). **ผลของไคโตซานต่อคุณสมบัติของเจลซูริมิที่ผลิตจากปลาแป้น (*Leiognathus* spp.).** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาผลิตภัณฑ์ประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์**.**

ศิรประภา เปรมเจริญ. (2535). **อนุกรมวิธานของปลาแป้นและปลาดอกหมกในน่านน้ำไทย**. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (2553). **การประมง** (ฐานข้อมูลความรู้ทางทะเล) . ค้นเมื่อ พฤษภาคม 27, 2557, จาก http://www.mkh.in.th/

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. (2546). **หลักการออกแบบบรรจุภัณฑ์**. กรุงเทพฯ : ศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย กระทรวงวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี

สถาบันอาหาร. (2548). **การควบคุมสุขอนามัยและวินิจฉัยคุณภาพสัตว์น้ำและผลิตภัณฑสัตว์น้ำ**. กรุงเทพฯ : กระทรวงอุตสาหกรรม.

สำนักงานเกษตรอำเภอบ้านแหลม. (2556). **แผนพัฒนาการเกษตรระดับตำบล 2556 – 2558 ศูนย์บริการและถ่ายทอดเทคโนโลยีการเกษตรประจำตำบลบางขุนไทร อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี**. เพชรบุรี : กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

สำนักงานประมงจังหวัดเพชรบุรี. (2557). **สภาพเศรษฐกิจทางการเกษตร**. ค้นเมื่อ พฤษภาคม 23, 2557, จาก http://www.phetchaburi.doae.go.th/pb2013/introduction

สำนักโภชนาการ กรมอนามัย. (2550). **ปลา อาหารคู่ชีวิต**. ค้นเมื่อ พฤษภาคม 2, 2557 จาก http://www.nutrition.anamai.moph.go.th/

สุญาณีพร ตุลยพงศ์รักษ์. (2551). **ดัชนีความสด สมบัติการเกิดเจล และการเปลี่ยนแปลงคุณภาพหลังผ่านการแช่เยือกแข็ง-ละลายน้ำแข็งซ้ำของปลาสวายโมง (*Pangastus* sp.)**. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาผลิตภัณฑ์ประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุทธวัฒน์ เบญจกุล. (2549). **ซูริมิ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเนื้อปลาบด**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์

สุทธวัฒน์ เบญจกุล. (2554). **เคมีและคุณภาพสัตว์น้ำ**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์

สุธีรา ขันทพันธ์ และ อมราภรณ์ แก้วชะฎา. (2556). ผลของการล้างน้ำและสารประกอบฟอสเฟตต่อสมบัติของเจลโปรตีนจากเนื้อผลานิล. **วารสารวิทยาศาสตร์**, 12(2), 39 – 47

สุภเวท มานิยม และพัชรีย์ พัฒนาตระกูล. (2550). **ไส้กรอก**. กรุงเทพฯ : โอ.เอส. พริ้นติ้ง เฮ้าส์

สันตกิจ นิลอุดมศักดิ์. (2544). **ผลของส่วนประกอบต่อลักษณะเนื้อสัมผัสของลูกชิ้นปลา.** วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอาหาร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

เสน่ห์ บัวสนิท. (2554). **งานการวิจัยเรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อเพิ่มมูลค่าปลานิลของอำเภอบางระจัน จังหวัดสิงห์บุรี**. พระนครศรีอยุธยา : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ.

โสรยา เกิดพิบูลย์ กรรณิกา ชวลิตปฏิญญา และสุดารัตน์ พรมดวง. (2552). ผลของกระบวนการล้างเนื้อปลาบดด้วยสารละลายด่างต่อคุณภาพด้านสีและลักษณะเนื้อสัมผัสของซูริมิที่ผลิตจากปลาแช่เยือกแข็ง. **วารสารอุตสาหกรรมเกษตรพระจอมเกล้า**, 1 (1), 34 - 41 .

โสรยา เกิดพิบูลย์. (2545). **การศึกษาวิธีการผลิตลูกชิ้นปลาผสมเนื้อหอย**. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

อรทัย เปี่ยมปรีดา และจิราพร รุ่งเลิศเกรียงไกร. (2546). การผลิตลูกชิ้นปลาจากเนื้อปลาสองชนิด. **วารสารอาหาร**, 33(1), 35 - 44 .

อรวรรณ ชินตระกูล. (2543). เกลือกับอุตสาหกรรมอาหาร. **วารสารจาร์พา**, 54, 34-38

อรอนงค์ นัยวิกุล. (2532). **ข้าวสาลี**. กรุงเทพฯ : กราฟฟิคแอนด์ปริ้นติ้งเซนเตอร์

AOAC, (2000). **Offical Methods of Analysis**. 17th ed., The Association of Official Analytical Chemists, Wachinton, D.C. USA.

Benjakul, S., Visessanguan, W., Thongkaew, C., and Tanaka, M. (2005). Effect of frozen storage on chemical and gel-forming properties of fish commonly used for surimi production in Thailand. **Food Hydrocolloid**. 19(2): 197-207

Lee, C.M. (1984). Surimi process technology. **Food Technol**. 38 (11) : 69

Lertwittayanon, K., Benjakul, S., Sajid Maqsood and Angel, B.E. (2013). **Effect of different salts on dewatering and properties of yellowtail barracuda surimi**. International Aquatic Research 2013, 5:10

Nopianti, R., Huda, N., Fazilah, A., Ismail, N., and Essa, A.M. (2012). Effect of different types of low sweetness sugar on physicochemical properties of threadfin bream surimi (Nemipterus spp.) during frozen storage. **International Food Research Journal**. 19(3): 1011-1021.

Park, J.W. (1994). Functional protein additive in surimi gels. **J. Food Sci**. 59: 525.

Porcella M.I., Sanchez G., Vaudagna S.R. and Zanelli M.L. (2001). Soy protein isolate Added to vacuum-packed chorizos : effect on drip loss, quality characteristics and stability during refrigerated storage. **Meat Sci**. 57 : 437 – 443.

Suzuki, T. (1981). **Fish and Krill protein : Processing Technology**. Applied Science Publishers Ltd. London. 260 pp.

Wang Ying, Zhang Jin-sheng, Cheng Xin, Liu Yu-huan, Ruan Rong-sheng, Wen Ping-wei. (2013). Influence of different rinse process on grass carp surimi by NMR. **J. Science and Technology of Food Industry.** 11 : 255-258.

Yuan Li-li, Liu Shu-cheng, Xie Wan-cui, JI Hong-wu, Mao Wei-jie. (2011). Study on gel properties of surimi mixed by shrimp and fish meat. **J. Science and Technology of Food Industry**. 12 : 621-624

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ขั้นตอนการผลิตลูกชิ้นปลาแป้น

ล้างทำความสะอาดวัตถุดิบ

↓

↓

แล่เนื้อปลา

↓

ขูดเนื้อปลา

ส่วนผสม

ปั่นผสมส่วนผสม

เนื้อปลาที่ปั่นผสมเรียบร้อยแล้ว

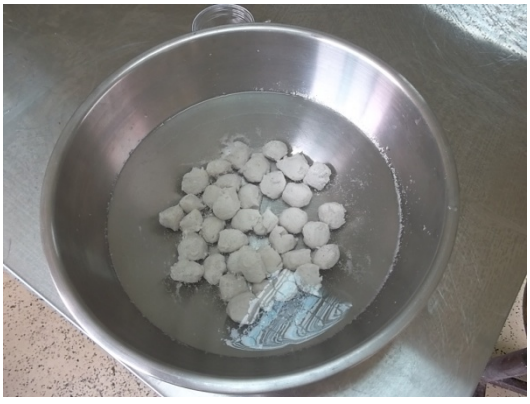
ปั้นเป็นก้อนทรงกลม

เซ็ทตัวที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที

↓

ให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที

↓



ทำเย็นในน้ำผสมน้ำแข็ง นาน 5 นาที

↓

บรรจุถุงพลาสติกพอลีโพไพรลีน

ภาคผนวก ข

แบบประเมินผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส
ด้านความชอบ โดยวิธี 9 Points Hedonic Scale

ชื่อผลิตภัณฑ์ ..... ชุดที่ .....
วันที่ .....

คำแนะนำ กรุณาทดสอบตัวอย่างที่เสนอให้ตามลำดับหมายเลขรหัสในตารางจากซ้ายไปขวาแล้วให้คะแนนความชอบ (1 - 9) กำหนดให้

สเกลความชอบ 1 – 9

1 = ไม่ชอบมากที่สุด	2 = ไม่ชอบมาก	3 = ไม่ชอบปานกลาง
4 = ไม่ชอบเล็กน้อย	5 = เฉยๆ	6 = ชอบเล็กน้อย
7 = ชอบปานกลาง	8 = ชอบมาก	9 = ชอบมากที่สุด

คุณลักษณะ	**รหัส.....**	**รหัส.....**	**รหัส.....**	**รหัส .....**
ลักษณะที่ปรากฏ				
สี				
กลิ่น				
รสชาติ				
เนื้อสัมผัส				
ความชอบโดยรวม				

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ

ภาคผนวก ค

การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

การวัดลักษณะเนื้อสัมผัสลูกชิ้นปลาแป้น

เป็นการวัดลักษณะเนื้อสัมผัสของอาหาร โดยใช้ค่าความแข็ง (Hardness) ความยืดหยุ่น (Springiness) และการยึดเกาะ (Cohesiveness) ด้วยเครื่อง Texture Analyzer ยี่ห้อ Stable Micro Systems รุ่น TA-XT plus

วิธีการทดสอบ

1. เลือกโปรแกรม Texture expert English

2. ลูกชิ้นปลาแป้นใช้หัววัดแบบทรงกระบอก (P50) ทำการวัดโดยใช้หัววัดกดลงบนตัวอย่างใช้ความเร็วในการเคลื่อนที่เท่ากับ 60 มิลลิเมตรต่อวินาที และหัววัดกดลงบนตัวอย่างเป็นระยะทาง 15 มิลลิเมตร ทดสอบจำนวน 5 ซ้ำ อ่านค่าแรงที่ใช้ในการเจาะทะลุและค่าระยะทางก่อนการเจาะทะลุจากค่าแรงสูงสุด และระยะทางสูงสุด

การวัดลักษณะเนื้อสัมผัสก้างปลาแป้นปรุงรสอบกรอบ

เป็นการวัดลักษณะเนื้อสัมผัสของอาหาร โดยใช้ค่าความแข็ง (Hardness) ความ ด้วยเครื่อง Texture Analyzer ยี่ห้อ Stable Micro Systems รุ่น TA-XT plus วิธีการทดสอบ

1. เลือกโปรแกรม Texture expert English

2. ก้างปลาแป้นปรุงรสอบกรอบ ใช้หัววัด HDP/BS ความเร็วในการเคลื่อนที่ของหัวกด (test speed) 2 มิลลิเมตรต่อวินาที อ่านค่าความแข็งที่ใช้ในการตัดก้างปลาให้ขาดออกจากกัน

การวัดค่าความขาว

เป็นการวัดสีด้วยเครื่อง Hunter Lab รุ่น Color flex วัดค่าสีในระบบ CIE Lab โดยค่าสี L^* เป็นค่าความสว่าง (Lightness) a* เป็นค่าสีแดงและสีเขียว (Redness/Greeness) และ b* เป็นค่าสีเหลืองและสีน้ำเงิน (yellowness/Blueness)

เมื่อ	L^* คือ ค่าความสว่าง	มีค่าอยู่ในช่วง 0 ถึง 100
	a* คือ ค่าสีแดง	เมื่อ a* มีค่าบวก เป็นสีแดง
		เมื่อ a* มีค่าลบ เป็นสีเขียว
	b* คือ ค่าสีเหลือง	เมื่อ b* มีค่าบวก เป็นสีเหลือง
		เมื่อ b* มีค่าลบ เป็นสีน้ำเงิน

วิธีการทดสอบ

1. เลือกโปรแกรมสำเร็จรูป
2. ทำการปรับมาตรฐานเครื่องวัดสีด้วยแผ่นมาตรฐาน ดังนี้

2.1 เลือก STIZEANDARD เลือกขนาดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของพลอตเท่ากับ 0.75 เซนติเมตร

2.2 วางแผ่นสีดำ โดยวางด้านดำมันลงบนพลอต

2.3 วางแผ่นสีขาว โดยให้จุดสีขาวบนแผ่นอยู่ตรงกลางพลอต

3. กำหนดค่าโดยการวัดโดยเลือก Active View

3.1 เลือกค่าตามระบบ CIE

3.2 เลือกค่าแหล่งกำหนดแสงและค่าแสงอ้างอิง = D65

4. วางตัวอย่างบนพลอตและปิดฝาครอบเพื่อไม่ให้แสงภายนอกรบกวน
5. เริ่มวัดค่าสีโดยเลือก Read sample และรอจนเครื่องวัดค่าสีอ่านค่าเสร็จ
6. นำค่า L* a* b* ที่ได้มาคำนวณค่าความขาว (Whiteness) จากสูตรต่อไปนี้

Whiteness = $L^* - 3b^*$

การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น ตามวิธีของ A.O.A.C., 2000

1. อบกระป๋องอลูมิเนียมหาความชื้นในตู้อบ ที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้น แล้วชั่งน้ำหนักที่แน่นอน

2. ชั่งตัวอย่างประมาณ 2 - 5 กรัม ให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน ใส่ลงในกระป๋องอลูมิเนียมที่ทราบน้ำหนักแน่นอนแล้วเกลี่ยตัวอย่างให้กระจายทั่วอย่างสม่ำเสมอ

3. นำเข้าตู้อบอุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส จนได้น้ำหนักคงที่

4. นำกระป๋องอลูมิเนียมไปใส่ในโถดูดความชื้นไม่น้อยกว่า 20 นาที

5. บันทึกน้ำหนักของกระป๋องอลูมิเนียมและของแข็งที่เหลืออยู่ และคำควณหาปริมาณความชื้นจากสูตร

$$\text{ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)} = \frac{(A - B) \times 100}{A}$$

เมื่อ A = น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ (กรัม)

B = น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ (กรัม)

การวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน ตามวิธีของ A.O.A.C., 2000

สารเคมีที่ใช้

1. กรดซัลฟิวริกเข้มข้น (Sulfuric acid ; H_2SO_4) ความเข้มข้นร้อยละ 98 (w/v)

2. คะตะลิตสผสม อัตราส่วนระหว่างคอปเปอรซัลเฟต (Copper sulfate ; $CuSO_2.5H_2O$) ปราศจากไนโตรเจนร้อยละ 3.5 โซเดียมซัลเฟต (Sodium sulfate ; Na_2SO_4) ปราศจากไนโตรเจน ร้อยละ 96 ซิลิเนียมไดออกไซด (Selenium dioxide ; SeO_2) ปราศจากไนโตรเจนร้อยละ 0.5

3. สารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด (Sodium hydroxide ; NaOH) ความเข้มข้นร้อยละ 40 (w/v)

4. สารละลายมาตรฐานกรดซัลฟิวริก (Sulfuric acid ; H_2SO_4) ความเข้มข้น 0.1 N มีอายุการเก็บรักษา 1 เดือน หากครบกำหนดเวลาดังกลาว ให้นำสารละลายไปหาความเข้มข้นที่แน่นอนใหม่ (re-standardize) หรือนำไปใช้งานอื่นที่ไม่ต้องการความเข้มข้นที่แน่นอน

5. อินดิเคเตอรผสม (Mixed indicator) ประกอบด้วยเมทิลเรด (Methyl red) ความเข้มข้น ร้อยละ 0.2 (w/v) ในแอลกอฮอลผสมกับโบรโมครีซอลกรีน (Bromocresol green) ความเข้มข้นร้อยละ 0.2 (w/v) ในแอลกอฮอลอัตราส่วน 1 : 1

6. กรดบอริกความข้มข้น ร้อยละ 4 (w/v)

การตรวจหาความเข้มข้นของสารละลายกรดเกลือมาตรฐาน

ดูดสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต 40 มิลลิลิตร ใส่ในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 20 มิลลิลิตร เติมเมทิลออเรนจ์ อินดิเคเตอร์ 2-3 หยด ทำการไตเตรทด้วยสารละลายกรดเกลือ 0.1 นอร์มอล คำนวณความเข้มข้นของกรดเกลือโดยใช้สูตร

$$N_1V_1=N_2V_2$$

เมื่อ N_1 = ความเข้มข้นของสารละลายที่จะปรับค่า

N_2 = ความเข้มข้นของสารละลายที่ต้องการ

V_1 = ปริมาตรของสารละลายที่จะปรับค่า

V_2 = ปริมาตรของสารละลายที่ต้องการ

วิธีการ

1. ชั่งน้ำหนักตัวอย่างที่แน่นอนประมาณ 0.5-2.0 กรัม (W) ถ่ายตัวอย่างลงในหลอดย่อยโปรตีน ทำ Blank ควบคู่ไปด้วย

2. เติมคะตะลิสตผสม จำนวน 8 กรัม

3. เติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 20 มิลลิลิตร โดยเอียงหลอดย่อยโปรตีนและค่อยๆ รินกรดลงข้างๆ หลอดเพื่อล้างตัวอย่างที่อาจติดอยู่ข้างหลอดให้หมดและค่อยๆ เขย่าตัวอย่างเบาๆ

4. นำไปย่อยที่ชุดย่อยโปรตีน ใช้เวลาย่อยประมาณ 1 ชั่วโมง หรือจนกระทั่งสารละลายใส จึงปิดชุดย่อยรอจนกระทั่งสารละลายเย็นลงในอุณหภูมิห้อง (ห้ามนำหลอดย่อยไปทำให้เย็นด้วยน้ำ เพราะจะทำให้หลอดย่อยแตกได้)

5. นำสารละลายที่ได้ต่อกับเครื่องกลั่นโปรตีน โดยนำขวดรูปชมพูที่มีกรดบอริกร้อยละ 4 จำนวน 50 มิลลิลิตร และหยดอินดิเคเตอร์ผสมลงไป 6-10 หยด

6. เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ร้อยละ 50 ให้มากเกินพอ (ประมาณ 70-90 มิลลิลิตร) ข้อสังเกต : ถ้าปริมาณด่างมากเกินพอ สารละลายจะมีสีดำ ถ้ายังไม่เกิดสีดำ ให้เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เพิ่มอีก 5-10 มิลลิลิตร

7. เปิดเครื่องเริ่มทำการกลั่น โดยให้ทำ Blank ก่อนตัวอย่าง

8. นำสารละลายที่กลั่นได้ไปไทเทรตกับสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟิวริกจนได้จุดยุติ คือ สังเกตมีสีชมพูปรากฏขึ้นและสารละลายมีสีเทาอมม่วง

9. บันทึกปริมาณสารละลายกรดซัลฟิวริคมาตรฐานที่ใช้ไตเตรท และนำคำนวณหาปริมาณโปรตีน

ปริมาณโปรตีนร้อยละ (%) = $\dfrac{(V_a - V_b) \times N. H_2SO_4 \times .1.4007}{W}$

เมื่อ V_a = ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟิวริกที่ใช้ในการไทเทรตตัวอย่าง มีหน่วยเป็น มิลลิลิตร (ml.)

V_b = ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟิวริกที่ใช้ในการไทเทรต Blank มีหน่วยเป็น มิลลิลิตร (ml.)

$N.H_2SO_4$ = ความเขมขนของสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟิวริก มีหน่วยเป็น M

W = น้ำหนักตัวอย่าง มีหน่วยเป็น กรัม

ปริมาณโปรตีน ร้อยละของน้ำหนัก = ปริมาณไนโตรเจน ร้อยละของน้ำหนัก x แฟกเตอร

การวิเคราะห์หาปริมาณไขมัน ตามวิธีของ A.O.A.C., 2000

สารเคมีที่ใช้

1. เมทธานอล (methanol)
2. คลอโรฟอร์ม (chloroform)

วิธีการ

1. อบถ้วยพร้อมลูกแก้วที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส 8 ชั่วโมง ทิ้งไว้ให้เย็นในโถอบแห้ง
2. อบตัวอย่างที่จะวิเคราะห์ที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 คืน ทิ้งให้เย็นในโถอบแห้ง
3. ชั่งน้ำหนักถ้วยพร้อมลูกแก้ว
4. ชั่งตัวอย่างที่ต้องการวิเคราะห์ใส่กระดาษกรองเบอร์ 1 ประมาณ 1-2 กรัม ห่อให้มิดชิดใส่ลงในไส้กรองที่เตรียมไว้ นำไปใส่เข้าเครื่อง (W_1)
5. นำถ้วยพร้อมลูกแก้วที่ชั่งน้ำหนักไว้มาเติม คลอโลฟอร์ม : เมทานอล ในอัตราส่วน 2:1 ปริมาตร 25 มิลลิลิตร แล้วใส่เข้าเครื่อง
6. เปิดเครื่องปรับอุณหภูมิไปที่ 160 องศาเซลเซียส เปิดเครื่องทำความเย็น เปิดวาล์ว เลื่อนปุ่มไปที่ boiling ต้มให้เดือด 30 นาที
7. เลื่อนปุ่มไปที่ rinsing เพื่อล้างตัวอย่าง 20 นาที
8. ปิดวาล์ว เปิดสวิทซ์อากาศ เลื่อนปุ่มไปที่ evaporation เพื่อให้สารระเหย 5 นาที
9. ปิดสวิทซ์อากาศ และเครื่องทำความเย็น เลื่อนปุ่ม evaporation กลับตำแหน่งเดิม นำถ้วยออกจากเครื่อง อบที่ 135 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง
10. นำถ้วยออกมาใส่โถดูดความชื้น ทิ้งไว้ให้เย็น ชั่งน้ำหนัก และบันทึกน้ำหนักหลังอบ

คำนวณหาไขมันด้วยสมการ

$$\text{ปริมาณไขมันร้อยละ (\%)} = \frac{W_3 - W_1 \times 100}{W_2}$$

เมื่อ W_1 = น้ำหนักถ้วยพร้อมลูกแก้ว

W_2 = น้ำหนักตัวอย่าง

W_3 = น้ำหนักถ้วยพร้อมลูกแก้วและไขมันหลังอบ

การวิเคราะห์หาปริมาณเถ้า ตามวิธีของ A.O.A.C., 2000

วิธีการ

1. เผาถ้วยกระเบื้องเคลือบในเตาเผาไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 525 ถึง 550 องศาเซลเซียส (เท่ากับอุณหภูมิที่ใช้เผาตัวอย่าง) นาน 30 นาทีทำให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนัก (W_1) และใส่ตัวอย่างในถ้วยกระเบื้องเคลือบ ชั่งให้ได้น้ำหนักแน่นอนประมาณ 2-3 กรัม (W_2) ชั่งน้ำหนักตัวอย่าง 2 กรัม ใส่ในถ้วยกระเบื้องเคลือบ

2. นำไปเผาด้วยไฟอ่อนบนเตาไฟฟ้าหรือตะเกียงบุนเซน โดยเพิ่มความร้อนขึ้นทีละน้อย จนตัวอย่างไหม้เกรียมและเผาจนหมดควัน ในกรณีที่ตัวอย่างเป็นของเหลวหรือกึ่งแข็งกึ่งเหลวให้ นำตัวอย่างไประเหยแห้งบนเครื่องอังไอน้ำก่อนนำไปเผาบนเตาไฟฟ้า

3. นำไปเผาในเตาเผาที่อุณหภูมิ 525 ถึง 550 องศาเซลเซียส จนเถ้าเป็นสีขาว ทำให้เย็นในโถดูดความชื้น (ถ้าเถ้าที่ได้ไม่ขาว ให้นำเถ้าออกมาจากเตาเผา ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นแล้วหยดน้ำเล็กน้อย พอเปียกชุ่ม ระวังอย่าให้เถ้าฟุ้งหรือกระเด็น นำไประเหยให้แห้งบนเครื่องอังไอน้ำและทำซ้ำตาม ขอ 2 จนเถ้าขาวและได้น้ำหนักคงที่ (น้ำหนักที่คงที่หมายความว่าผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งทั้งสอง ครั้งติดต่อกันไม่เกิน 2 มิลลิกรัม) ชั่งน้ำหนักที่ได (W_3)

คำนวณหาเถ้าด้วยสมการ

$$\text{ปริมาณเถ้า ร้อยละของน้ำหนัก} = \frac{(W_3 - W_1) \times 100}{(W_2 - W_1)}$$

เมื่อ W_1 = น้ำหนักของถ้วยกระเบื้องเคลือบ

W_2 = น้ำหนักของถ้วยกระเบื้องเคลือบและตัวอย่าง

W_3 = น้ำหนักของถ้วยกระเบื้องเคลือบและเถ้า

การวิเคราะห์หาปริมาณคาร์โบไฮเดรตโดยวิธีการคำนวณ ตามวิธีของ A.O.AC., 2000

วิธีการ

วิเคราะห์หาปริมาณองค์ประกอบทางเคมี เป็นร้อยละ ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน และ เถ้า แล้วนำค่าทั้งหมดดังกล่าวมาคำนวณหาปริมาณคาร์โบไฮเดรต

คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ) = 100 – (ความชื้น + โปรตีน + ไขมัน + เถ้า)

การวิเคราะห์หาปริมาณแคลเซียมด้วยเทคนิค atomic absorbtion spectroscopy (AAS) ตามวิธีของ A.O.A.C., 2000

วิธีการ

ก่อนทำการทดลองต้องแช่เครื่องแก้วในสารละลาย 10 % กรดไนตริกไว้ 1 คืน (ใน hood)แล้วล้างเครื่องแก้วด้วยน้ำ D.I.

วิธีการย่อย

1. ชั่งตัวอย่างน้ำหนัก 2.5 กรัม ในหลอดย่อย
2. เติมกรด HNO_3 /HCl ในอัตราส่วน 1 : 1 ปริมาตร 10 มิลลิลิตร
3. ทำการย่อยที่อุณหภูมิ 120 – 150 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 45 - 60 นาที
4. เติมน้ำในขวดปรับปริมาตรจนครบ 50 มิลลิลิตร
5. กรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1
6. ปิเปตสารละลายที่ได้ 0.5 มิลลิลิตร ใส่ลงในขวดปรับปริมาตร 10 มิลลิลิตร
7. เติมน้ำ D.I. ในขวดปรับปริมาตรจนครบ 10 มิลลิลิตร
8. ฉีดเข้าเครื่อง atomic absorbtion spectroscopy (AAS)
9. สร้างกราฟมาตรฐานโดยใช้สารมาตรฐานแคลเซียมและฟอสฟอรัส ที่ความเข้มข้น 2, 4, 6, 8 และ 10 ppm.

การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยา

การวิเคราะห์หาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ตามวิธีของ A.O.AC., 2000

อุปกรณ์และเครื่องมือ

- จานเพาะเชื้อ (Petri dish)
- ปิเปตขนาด 1และ 10 มิลลิลิตร
- อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (water bath)
- ตู้บ่มเชื้อ
- หม้อนึ่งความดัน
- เครื่องเจือจาง (stomacher)

อาหารเลี้ยงเชื้อและสารละลายสำหรับเจือจาง

- อาหารเลี้ยงเชื้อ plate count agar (PCA)
- สารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน ความเข้มข้นร้อยละ 0.1

การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

- ชังอาหารเลี้ยงเชื้อ 23.5 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 1 ลิตร ต้มจนเดือด
- นำอาหารเลี้ยงเชื้อไปทำการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 – 124 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที ในหม้อนึ่งความดัน

วิธีการวิเคราะห์

1. ใช้ปากคีบที่ปราศจากเชื้อ โดยการลนไฟและเช็ดด้วยแอลกอฮอล์ คีบตัวอย่างมาผสมกันชั่งน้ำหนักให้ได้ 10 กรัม ใส่ในถุงตีบด (stomacher bag) ที่มีสารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน 90 มิลลิลิตร ผสมอยู่ นำไปตีบดด้วยเครื่องตีบดอาหาร (stomacher) เป็นเวลา 2 นาที จะได้ตัวอย่างอาหารที่มีความเจือจาง 1 : 10 หรือ (10-1)

2. เขย่าให้อาหาร ผสมเป็นเนื้อเดียวกัน ใช้ปิเปตดูดตัวอย่างอาหารที่เจือจาง 1 : 10 หรือ (10-1) ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่หลอดทดลองที่มีสารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน 9 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันด้วยเครื่องผสมอาหารแบบหมุนวน (vortex) จะได้อาหารที่เจือจาง 1 : 100 (10-2)

3. ทำให้อาหารตัวอย่าง มีความเจือจาง 1 : 1000 (10-3)

การใส่อาหารเลี้ยงเชื้อ

1. ใช้ปิเปตขนาด 1 มิลลิลิตร ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว ดูดสารละลายตัวอย่างอาหารที่มีความเจือจางต่างๆ ลงในจานเพาะเชื้อ จานละ 1 มิลลิลิตร ระดับความเจือจางละ 2 จาน โดยเริ่มดูดจากระดับความเข้มข้นที่เจือจางสุด

2. เทอาหารเลี้ยงเชื้อ PCA ที่กาลังหลอมเหลวลงในจานเพาะเชื้อที่มีตัวอย่างโดยใส่ลงในจานละประมาณ 15-20 มิลลิลิตร ให้เสร็จภายใน 1 - 2 นาที หลังจากที่ใส่ตัวอย่างลงไปแล้ว

3. ผสมตัวอย่างและอาหารเลี้ยงเชื้อให้เข้ากันดี วางทิ้งไว้จนอาหารแข็งตัวจึงคว่ำจานเพาะเชื้อลง

4. ทำตัวอย่างควบคุม โดยใช้สารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน 1 มิลลิลิตร แทนสารละลายตัวอย่างอาหาร

- การบ่มเชื้อ บ่มจานเพาะเชื้อที่เตรียมไว้เสร็จเรียบร้อยแล้วที่อุณหภูมิ 37±1 องศาเซลเซียส เป็น เวลา 48±2 ชั่วโมง โดยคว่ำจานเลี้ยงเชื้อลง และควรวางซ้อนกันประมาณ 5 ชั้น บรรจุในถุงพลาสติก

- การตรวจนับจำนวนโคโลนีและการรายงานผล หลังจากบ่มเชื้อตามกำหนดเวลาแล้ว ตรวจนับโคโลนีบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อที่มี จำนวนโคโลนีอยู่ระหว่าง 30 - 300 โคโลนี หาค่าเฉลี่ยของจำนวนโคโลนีจากทั้งสองจานเพาะเชื้อ รายงานผลการตรวจนับในรูปโคโลนีต่ออาหาร 1 กรัม (cfu/g)

การวิเคราะห์หา *Staphylococcus aureus* ตามวิธีของ A.O.AC., 2000

อุปกรณ์และเครื่องมือ

- จานเพาะเชื้อ
- ตู้บ่มเชื้อ
- ปิเปตขนาด 1 และ 10 มิลลิลิตร
- หม้อนึ่งความดัน
- หลอดทดลอง
- อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ

อาหารเลี้ยงเชื้อและสารละลายสำหรับเจือจาง

- สารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน ความเข้มข้นร้อยละ 0.1
- อาหารเลี้ยงเชื้อ Trypticases soy broth + NaCl 10% (TSB-NaCl 10%)
- อาหารเลี้ยงเชื้อ Barid parker agar ที่เติม Potassium tellurite 3.5%
- อาหารเลี้ยงเชื้อ Brain heart infusion broth

วิธีการวิเคราะห์

1. ใช้ปากคีบที่ปราศจากเชื้อเก็บตัวอย่าง น้ำหนักให้ได้ 50 กรัม ใส่ในถุงตีบด (Stomacher bag) ที่มีสารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน 450 มิลลิลิตร นำไปตีบดด้วยเครื่องตีบดอาหาร (Stomacher) เป็นเวลา 2 นาทีได้อาหารที่มีความเจือจาง 1 : 10 หรือ (10-1)

2. ใช้ปิเปตขนาด 1 มิลลิลิตรที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วดูดสารละลายตัวอย่างอาหารที่มีความเจือจาง 1 : 10 หรือ (10-1) ลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ trypticase soy broth + NaCl 10% ปริมาตร 10 มิลลิลิตร

3. นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 ± 1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 - 48 ชั่วโมง แลวนำมา Streak ใน อาหาร Baird Parker Medium ที่เติม Potassium tellurite 3.5% จำนวนตัวอย่างละ 2 Plate นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 18 - 24 ชั่วโมง

4. สังเกตโคโลนีที่มีสีดำกลมนูน เส็นผ่านศูนย์กลางโคโลนี 2 – 3 มิลลิเมตร มีวงแหวนขาวขุ่นลอมรอบ ซึ่งมีวงแหวนใสๆ ลอมรอบอีกชั้นหนึ่ง

5. ถ่ายเชื้อจากโคโลนีที่มีลักษณะดังข้อ 4 ลงใน Brain heart Infusion broth 0.5 มิลลิลิตร จำนวน 2 หลอด บ่มที่อุณหภูมิ 37 ± 1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18 - 24 ชั่วโมง

6. ทดสอบ Coagulase test โดยการปิเปต plasma จำนวน 0.5 มิลลิลิตรลงในอาหาร Brain heart Infusion Broth ที่มีเชื้ออยู่เขย่าให้เข้ากัน บ่มที่อุณหภูมิ 37 ± 1 องศาเซลเซียส ในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิตรวจสอบการแข็งตัวของ plasma หลังการบ่มเชื้อนาน 2 4และ 24 ชั่วโมง การรายงานผล ถ้าผลการทดสอบ coagulase test positive ให้รายงานพบเชื้อ *S. aureus* ในตัวอย่างอาหาร 0.1 กรัม ถ้าไม่มีเชื้อที่มีลักษณะดังข้อ 4 หรือผลการทดสอบ coagulase test negative ให้รายงานไม่พบเชื้อ *S. aureus* ในตัวอย่างอาหาร 0.1 กรัม

การหาปริมาณ *Escherichia coli* โดยวิธีMPN (Most probable number method) ตามวิธีของ A.O.AC., 2000

อุปกรณ์และเครื่องมือ

- ตู้บ่มเชื้อ
- ปิเปตขนาด 1 และ 10 มิลลิลิตร
- หม้อนึ่งความดัน
- หลอดทดลองและหลอดดักก๊าซ (Durham tube)
- อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ

อาหารเลี้ยงเชื้อและสารละลายสำหรับเจือจาง

- สารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน ความเข้มข้นร้อยละ 0.1
- อาหารเลี้ยงเชื้อ Lauryl sulphate broth
- อาหารเลี้ยงเชื้อ Brillant green lactose bile broth

วิธีการวิเคราะห์

1. การเตรียมตัวอย่าง

1.1 ใช้ปากคีบที่ปราศจากเชื้อเก็บตัวอย่างน้ำหนักให้ได้ 25 กรัม ใสในถุงตีบด (Stomacher bag) ที่มีสารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน 225 มิลลิลิตร นำไปตีบดด้วยเครื่องตีบดอาหาร (Stomacher) เป็นเวลา 2 นาทีได้อาหารที่มีความเจือจาง 1 : 10 หรือ (10-1)

1.2 เขย่าให้อาหารเป็นเนื้อเดียวกัน ใช้ปิเปตดูดตัวอย่างอาหารที่เจือจาง 1 : 10 หรือ (10-1) ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใสหลอดทดลองที่มีสารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน 9 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันด้วยเครื่องผสมแบบหมุนวน (Vortex) จะได้อาหารที่เจือจาง 1 : 100 หรือ (10-2)

2. การวิเคราะห์แบคทีเรียที่คาดว่าเป็น *E. coli*

2.1 ใช้ปิเปตขนาด 1 มิลลิลิตรดูดตัวอย่างที่ระดับเจือจางต่างๆ (1, 10-1, และ 10-2) ลงใน หลอดทดลองที่มีอาหารเลี้ยงเชื้อ Lauryl Sulphate Broth ปริมาตร 10 มิลลิลิตรและหลอดดักก๊าซ จำนวน 3 ชุด ชุดละ 3 หลอด ชุดที่ 1 ปิเปตตัวอย่างที่ระดับความเจือจาง 10-1 จำนวน 1 มิลลิลิตรใสในหลอดทดลอง 3 หลอด ชุดที่ 2 ปิเปตตัวอย่างที่ระดับความเจือจาง 10-2 จำนวน 1 มิลลิลิตรใสในหลอดทดลอง 3 หลอด ชุดที่ 3 ปิเปตตัวอย่างที่ระดับความเจือจาง 10-3 จำนวน 1 มิลลิลิตรใสในหลอดทดลอง 3 หลอด

2.2 บ่มหลอดเลี้ยงเชื้อในตูบ่มอุณหภูมิ 37 ± 1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ± 2 ชั่วโมง หากหลอดทดลองใดมีก๊าซเกิดขึ้นในหลอดดักกาซ แสดงว่าให้ผลเป็นบวก (Positive) ซึ่งคาดว่าจะมีเชื้อจุลินทรีย์ชนิดโคลิฟอรม์เจริญอยู่ในตัวอย่างนั้น ถ้าไม่พบก๊าซในหลอดทดลองเลย แสดงว่าให้ผลเป็นลบ (Negative) และไม่มีเชื้อจุลินทรีย์ชนิดโคลิฟอรม์เจริญอยู่ในตัวอย่าง

2.3 ใช้เข็มเขี่ยเชื้อ (Needle) เขี่ยเชื้อจากหลอดเลี้ยงเชื้อที่ให้ผลบวก (Positive) จากการทดสอบแบคทีเรียที่คาดว่าเป็นโคลิฟอรม์ลงในหลอดทดลองที่มีอาหารเลี้ยงเชื้อ EC broth ปริมาตร 10 มิลลิลิตร

2.4 บ่มหลอดเลี้ยงเชื้อลงในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ 44.5 ± 0.5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

2.5 หลอดทดลองที่มีก๊าซเกิดขึ้นหรือให้ผลบวก (Positive) แสดงว่ามีแบคทีเรียที่คาดว่าจะเป็น *E. coli* ให้ทำการวิเคราะห์เพื่อยืนยัน *E. coli*

3. การวิเคราะห์เพื่อยืนยัน *E. coli*

3.1 เขี่ยเชื้อจากหลอดเลี้ยงเชื้อที่ให้ผลบวก (Positive) ลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ Eosin methylene blue agar ในจานเพาะเชื้อ

3.2 บ่มจานเพาะเชื้อในตู้บ่มเชื้ออุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18 – 24 ชั่วโมง

3.3 เลือกโคโลนีที่มีลักษณะเฉพาะของ *E. coli* ซึ่งมีสีน้ำเงินอมดำตรงกลางมันเลื่อมอม เขียวสะท้อนแสง เขี่ยครั้งละ 1 โคโลนีลงใน Tryptone water แลวบ่มในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ 44.5 ± 0.5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

3.4 ทดสอบสารอินโดล หลอดทดลองที่มีอินโดลเกิดขึ้น แสดงว่าเป็นเชื้อ *E. coli* จากนั้น บันทึกจำนวนหลอดทดลองที่ให้ผลบวก (Positive) การทดสอบยืนยันเพิ่มเติมเกี่ยวกับ *E. coli* ควรทดสอบเมธิลเรด(Methyl red),โวเกส-พรอสเกาเออร (Voges-Proskauer) และซิเตรต (Citrate test)

3.5 คำนวณและรายงานค่า MPN ของ *E. coli* ในตัวอย่างผลิตภัณฑ์ 1 กรัม

วิธีวิเคราะห์ปริมาณ Coliform, Faecal coliform และ *Escherichia coli*

1. สุ่มตัวอย่างอาหาร 25 กรัม ใส่ในถุงพลาสติกที่ปราศจากเชื้อ โดยวิธี asepticteชnique เทสารละลาย Peptone water 225 มิลลิลิตรลงไปเพื่อให้ได้สารละลายตัวอย่างที่มีความเข้มข้น 1: 10

2. ปิเปตตัวอย่างอาหาร 1 มิลลิลิตรลงในหลอดที่มีอาหาร Lauryl sulfate tryptose broth 10 มิลลิลิตรที่มีหลอดดักก๊าซคว่ำอยู่ ทำระดับความเจือจางละ 3 หลอด (10-1, 10-2, 10-3 รวม 9 หลอด)

3. บ่มที่อุณหภูมิ 35 - 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

4. ตรวจดูหลอดที่ให้ผลบวก โดยจะเกิดก๊าซในหลอดดักก๊าซ (presumptive test)

5. ใช้ลูปถ่ายเชื้อจากหลอดที่มีก๊าซ ลงใน Brilliant green lactose bile (BGLB) broth และ EC. Brot

5.1 BGLB btoth นำไปบ่มที่ 35 - 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง นับจำนวนหลอดที่เกิดก๊าซทั้งหมดในขั้นนี้ (confirm test) นำไปหาค่า MPN ของ Faecal coliform จากตาราง MPN

5.2 EC broth นำไปบ่มในอ่างน้ำ (water bath) ที่อุณหภูมิ 44.5+0.2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง แล้วนับจำนวนหลอดที่เกิดก๊าซทั้งหมด นำไปหาค่า MPN ของ Faecalcoliform จากตาราง MPN

6. การตรวจหา *E. coli*

6.1 ใช้ลูปแตะเชื้อจากหลอดที่ให้ผลบวก คือเกิดก๊าซจาก EC broth ในข้อ 5.2 streak ลงบน Eosin methylene blue (EMB) agar นำไปบ่มที่ 35 - 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

6.2 เลือกโคโลนีซึ่งมีสีเข้มคล้ำ อาจมีเงาโลหะหรือไม่มีก็ได้ ถ่ายเชื้อลงใน NA slant บ่มที่อุณหภูมิ 35 - 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อนำไปทดสอบคุณสมบัติทางชีวเคมีต่อไป

6.3 ทดสอบปฏิกิริยา IMVic ได้แก่

- การทดสอบการสร้าง Indole ถ่ายเชื้อลงใน Tryptone broth บ่มที่ 35-37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทดสอบการเกิดอินโดล โดยเติม Kovac's reagent 0.2 – 0.3 มิลลิลิตร ลงในหลอดถ้าเกิดสีชมพูหรือสีแดงที่ผิวหน้า แสดงว่าปฏิกิริยาให้ผลบวก

- การทดสอบ Voges-Proskauer-reactive compounds ถ่ายเชื้อลงใน MR-VP medium บ่มที่ 35-37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ปิเปตเชื้อ 1 มิลลิลิตร ลงในจานกระเบื้องหลุมสีขาว เติมสารละลาย napthol 0.6 มิลลิลิตร 40% KOH 0.2 มิลลิลิตรและผง creatine 2 - 3 เกล็ด ผสมให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้2 ชั่วโมง ถ้ามีสีชมพูเกิดขึ้นแสดงว่าให้ผลบวก

- การทดสอบ Methyl red reactive compounds โดยบ่มเชื้อในหลอด MR-VP medium บ่มที่ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง หลังจากทำการทดสอบปฏิกิริยา Voges-Proskauer แล้ว จากนั้นตรวจสอบปฏิกิริยาโดยเติมสารละลายเมธิลเรด 5 หยดลงในหลอด เมื่อมีสีแดงเกิดขึ้น แสดงว่าให้ผลบวก ถ้าเกิดสีเหลืองแสดงว่าให้ผลลบ

- การทดสอบการใช้ citrate ถ่ายเชื้อลงใน Koser's citrate broth บ่มที่ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 96 ชั่วโมง ถ้าอาหารเลี้ยงเชื้อมีลักษณะขุ่นแสดงว่าให้ผลบวก ถ้าอาหารเลี้ยงเชื้อเหมือนเดิม อ่านผลเป็นลบ

6.4 ย้อมสีแบบแกรม

6.5 คำนวณค่า MPN ของ *E. coli* ต่อกรัมของอาหาร จากหลอดที่ทดสอบแล้วว่ามีแบคทีเรียรูปท่อน ติดสีแกรมลบ และให้ผลการทดสอบ IMViC เป็น ++-- หรือ --++

วิธีวิเคราะห์ *Staphylococcus aureus*

1. ชั่งตัวอย่าง 50 กรัม โดยวิธีปราศจากเชื้อ (aseptic technique) แล้วเติมสารละลาย Buffer peptone water ลงไปปริมาตร 450 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันโดยใช้ stomacher นาน 2 นาที

2. ปิเปตสารละลายตัวอย่างที่มีความเจือจางต่าง ๆ กันใส่ในอาหารเลี้ยงเชื้อ Trypticasesoy broth with 10% NaCl โดยใส่ความเจือจางละ 3 หลอด ๆ ละ 1 มิลลิลิตร ทำอย่างน้อย 3 ความเจือจางที่ต่อเนื่องกัน นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง

3. ใช้ลูปถ่ายเชื้อจากหลอด TSB มา streak ลงบนผิวหน้าของ Baird-parker agar หรือ Mannitol salt egg yolk agar (MS-EY) นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส นาน 24 - 48 ชั่วโมง

3.1 การอ่านผล สังเกตลักษณะโคโลนีของ *S. aureus* บน MS-EY ซึ่งจะมีโคโลนีสีขาวเหลืองขนาดเล็กและมีบริเวณทึบแสง (opaque zone) สีขาวเหลืองรอบ ๆ โคโลนี ส่วนบน Baird-Parker medium จะมีโคโลนีกลม ขอบเรียบ ขนาด 2 - 3 มิลลิลิตร สีเทาหรือสีเทาดำ โดยสีที่ขอบโคโลนีจะอ่อนกว่าสีที่ตรงกลางโคโลนี รอบ ๆ โคโลนีโซนทึบแสงที่ล้อมรอบด้วยโซนใสอีก

ชั้นหนึ่ง เมื่อแตะโคโลนีด้วยเข็มเขี่ยเชื้อจะมีลักษณะเป็นเมือกเหนียว เลือกโคโลนีที่มีลักษณะดังกล่าวไปทำการทดสอบ coagulase test

3.2 การทดสอบ Coagulase test นำโคโลนีที่สงสัยว่าจะเป็น *S. aureus* มาเลี้ยงในBrain heart infusion broth (BHI) ปริมาตร 0.2 - 0.3 มิลลิลิตร และเติม Rabbit plasma ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส นาน 6 ชั่วโมง นำมาตรวจดูผลการแข็งตัว (clot) ทุก ๆ 1 ชั่วโมง โดยการแข็งตัวต้องเกิดภายใน 4 - 6 ชั่วโมง จึงจะถือว่าผลเป็นบวก

3.3 รายงานผลโดยนับจำนวนหลอดของแต่ละความเจือจางที่พบลักษณะโคโลนีของ *S. aureus* และให้ผล Coagulase test เป็นบวกไปเปรียบเทียบกับตาราง MPN ที่กำหนดจะได้ค่าซึ่งคำนวณเป็น MPN ของ *S. aureus* ต่อกรัมของตัวอย่าง

ภาคผนวก ง

มผช.๓๒๘/๒๕๔๗

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน

ลูกชิ้นปลา

๑. ขอบข่าย

๑.๑ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ครอบคลุมเฉพาะลูกชิ้นที่ทำจากเนื้อปลาบรรจุในภาชนะบรรจุ

๒. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ มีดังต่อไปนี้

๒.๑ ลูกชิ้นปลา หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเนื้อปลา นำมาผสมกับเครื่องปรุงรส เช่น เกลือ และวัตถุเจือปน

อาหารอื่น บดผสมกันจนละเอียดรวมเป็นเนื้อเดียวกัน อาจผสมส่วนประกอบอื่น เช่น สาหร่าย แครอท ต้นหอม

แล้วทำให้เป็นรูปทรงตามต้องการ ลวกให้สุก

๓. คุณลักษณะที่ต้องการ

๓.๑ ลักษณะทั่วไป

ต้องมีรูปทรงที่สมบูรณ์

๓.๒ สี

ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้

๓.๓ กลิ่นรส

ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของลูกชิ้นปราศจากกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์

๓.๔ ลักษณะเนื้อ

ต้องเหนียวนุ่ม ยืดหยุ่น ไม่ยุ่ย มีโพรงอากาศได้บ้าง เมื่อตรวจสอบโดยวิธีให้คะแนนตามข้อ ๘.๑ แล้ว ต้องได้คะแนนเฉลี่ยของแต่ละลักษณะจากผู้ตรวจสอบทุกคน

ไม่น้อยกว่า ๓ คะแนน และไม่มีลักษณะใดได้ ๑ คะแนน จากผู้ตรวจสอบคนใดคนหนึ่ง

๓.๕ สิ่งแปลกปลอม

ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ เช่น ก้างปลา เส้นผม ขนสัตว์ ดิน ทราย กรวด ชิ้นส่วนหรือสิ่งปฏิกูลจากสัตว์

๓.๖ โปรตีน

ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ ๑๐ โดยน้ำหนัก

๓.๗ วัตถุเจือปนอาหาร

๓.๗.๑ ห้ามใช้บอแรกซ์

๓.๗.๒ ห้ามใช้วัตถุกันเสียและสีทุกชนิด

๓.๗.๓ หากมีการใช้ฟอสเฟตในรูปของโมโน-, ได- และโพลิของเกลือโซเดียมหรือเกลือโพแทสเซียมอย่างใด อย่างหนึ่งหรือรวมกัน (คำนวณเป็น P2O5 จากฟอสฟอรัสทั้งหมด) ต้องไม่เกิน ๓ ๐๐๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

๓.๘ จุลินทรีย์

๓.๘.๑ จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน ๑ × ๑๐๔ โคโลนีต่อตัวอย่าง ๑ กรัม

๓.๘.๒ ซาลโมเนลลา ต้องไม่พบในตัวอย่าง ๒๕ กรัม

๓.๘.๓ สตาฟิโลค็อกคัส ออเรียส ต้องไม่พบในตัวอย่าง ๐.๑ กรัม

๓.๘.๔ คลอสตริเดียม เพอร์ฟริงเจนส์ ต้องไม่พบในตัวอย่าง ๐.๑ กรัม

๓.๘.๕ เอสเชอริเชีย โคไล โดยวิธีเอ็มพีเอ็น ต้องน้อยกว่า ๓ ต่อตัวอย่าง ๑ กรัม

๔. สุขลักษณะ

๔.๑ สุขลักษณะในการทำลูกชิ้นปลาให้เป็นไปตามคำแนะนำตามภาคผนวก ก.

๕. การบรรจุ

๕.๑ ให้บรรจุลูกชิ้นปลาในภาชนะบรรจุที่สะอาด ผนึกได้เรียบร้อย และสามารถป้องกันการปนเปื้อนจากสิ่งสกปรกภายนอกได้

๕.๒ น้ำหนักสุทธิของลูกชิ้นปลาในแต่ละภาชนะบรรจุต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

๖. เครื่องหมายและฉลาก

๖.๑ ที่ภาชนะบรรจุลูกชิ้นปลาทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

(๑) ชื่อเรียกผลิตภัณฑ์ เช่น ลูกชิ้นปลาผสมสาหร่าย ลูกชิ้นปลาผสมแครอท

(๒) ส่วนประกอบที่สำคัญ

(๓) ชนิดและปริมาณวัตถุเจือปนอาหาร (ถ้ามี)

(๔) น้ำหนักสุทธิ

(๕) วัน เดือน ปีที่ทำ และวัน เดือน ปีที่หมดอายุ หรือข้อความว่า “ควรบริโภคก่อน (วัน เดือน ปี)”

(๖) ข้อแนะนำในการเก็บรักษา เช่น ควรเก็บรักษาที่อุณหภูมิไม่เกิน ๔ องศาเซลเซียส

(๗) ชื่อผู้ทำ หรือสถานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

๗. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

๗.๑ รุ่น ในที่นี้ หมายถึง ลูกชิ้นปลาที่มีส่วนประกอบเดียวกัน ทำในระยะเวลาเดียวกัน

๗.๒ การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้

๗.๒.๑ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบสิ่งแปลกปลอม การบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๕ ข้อ ๕. และข้อ ๖. จึงจะถือว่าลูกชิ้นปลารุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ๗.๒.๒ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไป สี กลิ่นรส และลักษณะเนื้อ ให้ใช้ ตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบตามข้อ ๗.๒.๑ แล้ว จำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้ว ตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๑ ถึงข้อ ๓.๔ จึงจะถือว่าลูกชิ้นปลารุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๗.๒.๓ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบโปรตีนและวัตถุเจือปนอาหาร ให้ชักตัวอย่างโดยวิธี สุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ นำมาทำเป็นตัวอย่างรวม เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่าง ต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๖ และข้อ ๓.๗ จึงจะถือว่าลูกชิ้นปลารุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๗.๒.๔ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบจุลินทรีย์ ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ โดยมีน้ำหนักรวมไม่น้อยกว่า ๕๐๐ กรัม กรณีตัวอย่างไม่พอให้ชักตัวอย่าง เพิ่มโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน ให้ได้ตัวอย่างที่มีน้ำหนักรวมตามที่กำหนด เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่าง ต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๘ จึงจะถือว่าลูกชิ้นปลารุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๗.๓ เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างลูกชิ้นปลาต้องเป็นไปตามข้อ ๗.๒.๑ ข้อ ๗.๒.๒ ข้อ ๗.๒.๓ และข้อ ๗.๒.๔ ทุกข้อ จึงจะถือว่าลูกชิ้นปลารุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้

๘. การทดสอบ

๘.๑ การทดสอบลักษณะทั่วไป สี กลิ่นรส และลักษณะเนื้อ

๘.๑.๑ ให้แต่งตั้งคณะผู้ตรวจสอบ ประกอบด้วยผู้ที่มีความชำนาญในการตรวจสอบลูกชิ้นปลาอย่างน้อย ๕ คน แต่ละคนจะแยกกันตรวจและให้คะแนนโดยอิสระ

๘.๑.๒ วางตัวอย่างลูกชิ้นปลาในจานกระเบื้องสีขาวตรวจสอบโดยการตรวจพินิจและชิม

๘.๑.๓ หลักเกณฑ์การให้คะแนน ให้เป็นไปตามตารางที่ ๑

ตารางที่ ๑ หลักเกณฑ์การให้คะแนน

ลักษณะที่ตรวจสอบ เกณฑ์ที่กำหนด		ระดับการตัดสิน (คะแนน)			
		ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง
ลักษณะทั่วไป	ต้องมีรูปทรงที่สมบูรณ์	๔	๓	๒	๑
กลิ่นรส	ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของลูกชิ้น	๔	๓	๒	๑
สี	ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้	๔	๓	๒	๑
ลักษณะเนื้อ	ต้องเหนียวนุ่ม ยืดหยุ่น ไม่ยุ่ย มีโพรง อากาศได้บ้าง	๔	๓	๒	๑

๘.๒ การทดสอบสิ่งแปลกปลอม การบรรจุ และเครื่องหมายและฉลากให้ตรวจพินิจ

๘.๓ การทดสอบโปรตีนและวัตถุเจือปนอาหารให้ใช้วิธีทดสอบตาม AOAC หรือวิธีทดสอบอื่นที่เป็นที่ยอมรับ

๘.๔ การทดสอบจุลินทรีย์ ให้ใช้วิธีทดสอบตาม AOAC หรือ BAM หรือวิธีทดสอบอื่นที่เป็นที่ยอมรับ

๘.๕ การทดสอบน้ำหนักสุทธิให้ใช้เครื่องชั่งที่เหมาะสม

ภาคผนวก ก.

สุขลักษณะ

ก.๑ สถานที่ตั้งและอาคารที่ทำ

ก.๑.๑ สถานที่ตั้งตัวอาคารและที่ใกล้เคียง อยู่ในที่ที่จะไม่ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ทำเกิดการปนเปื้อนได้ง่าย โดย

ก.๑.๑.๑ สถานที่ตั้งตัวอาคารและบริเวณโดยรอบ สะอาด ไม่มีน้ำขังแฉะและสกปรก

ก.๑.๑.๒ อยู่ห่างจากบริเวณหรือสถานที่ที่มีฝุ่น เขม่า ควัน มากผิดปกติ

ก.๑.๑.๓ ไม่อยู่ใกล้เคียงกับสถานที่น่ารังเกียจ เช่น บริเวณเพาะเลี้ยงสัตว์ แหล่งเก็บหรือกำจัดขยะ

ก.๑.๒ อาคารที่ทำมีขนาดเหมาะสม มีการออกแบบและก่อสร้างในลักษณะที่ง่ายแก่การบำรุงรักษา การทำความสะอาด และสะดวกในการปฏิบัติงาน โดย

ก.๑.๒.๑ พื้น ฝาผนัง และเพดานของอาคารที่ทำ ก่อสร้างด้วยวัสดุที่คงทน เรียบ ทำความสะอาด และ ซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดีตลอดเวลา

ก.๑.๒.๒ แยกบริเวณที่ทำออกเป็นสัดส่วน ไม่อยู่ใกล้ห้องสุขา ไม่มีสิ่งของที่ไม่ใช้แล้วหรือไม่เกี่ยวข้องกับการทำอยู่ในบริเวณที่ทำ

ก.๑.๒.๓ พื้นที่ปฏิบัติงานไม่แออัด มีแสงสว่างเพียงพอ และมีการระบายอากาศที่เหมาะสม

ก.๒ เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการทำ

ก.๒.๑ ภาชนะหรืออุปกรณ์ในการทำที่สัมผัสกับผลิตภัณฑ์ ทำจากวัสดุมีผิวเรียบ ไม่เป็นสนิม ล้างทำความสะอาดได้ง่าย

ก.๒.๒ เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ สะอาด เหมาะสมกับการใช้งาน ไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนติดตั้งได้ง่าย มีปริมาณเพียงพอ รวมทั้งสามารถทำความสะอาดได้ง่ายและทั่วถึง

ก.๓ การควบคุมกระบวนการทำ

ก.๓.๑ วัตถุดิบและส่วนผสมในการทำ สะอาด มีคุณภาพดี มีการล้างหรือทำความสะอาดก่อนนำไปใช้

ก.๓.๒ การทำ การเก็บรักษา การขนย้าย และการขนส่ง ให้มีการป้องกันการปนเปื้อนและการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์

ก.๔ การสุขาภิบาล การบำรุงรักษา และการทำความสะอาด

ก.๔.๑ น้ำที่ใช้ล้างทำความสะอาดเครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์ และมือของผู้ทำ เป็นน้ำสะอาดและมีปริมาณเพียงพอ

ก.๔.๒ มีวิธีการป้องกันและกำจัดสัตว์นำเชื้อ แมลงและฝุ่นผง ไม่ให้เข้าในบริเวณที่ทำตามความเหมาะสม

ก.๔.๓ มีการกำจัดขยะ สิ่งสกปรก และน้ำทิ้งอย่างเหมาะสม เพื่อไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนกลับลงสู่ผลิตภัณฑ์

ก.๔.๔ สารเคมีที่ใช้ล้างทำความสะอาด และใช้กำจัดสัตว์นำเชื้อและแมลง ใช้ในปริมาณที่เหมาะสม และเก็บแยกจากบริเวณที่ทำ เพื่อไม่ให้ปนเปื้อนลงสู่ผลิตภัณฑ์ได้

ก.๕ บุคลากรและสุขลักษณะของผู้ทำ ผู้ทำทุกคน ต้องรักษาความสะอาดส่วนบุคคลให้ดี เช่น สวมเสื้อผ้าที่สะอาด มีผ้าคลุมผมเพื่อป้องกันไม่ให้เส้นผมหล่นลงในผลิตภัณฑ์ ไม่ไว้เล็บยาว ล้างมือให้สะอาดทุกครั้งก่อนปฏิบัติงาน หลังการใช้ห้องสุขาและเมื่อมือสกปรก

ภาคผนวก ง

มผช.๑๐๓๙/๒๕๔๘

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน

ก้างปลากรอบ

๑. ขอบข่าย

๑.๑ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ครอบคลุมก้างปลากรอบพร้อมบริโภค บรรจุในภาชนะบรรจุ

๒. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ มีดังต่อไปนี้

๒.๑ ก้างปลากรอบ หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำก้างของปลา เช่น ปลากราย ปลาสีกุน มาตัดแต่งเอาเฉพาะส่วนก้างอ่อน ล้างให้สะอาด ปรุงรสด้วยเครื่องปรุงรสและเครื่องเทศ เช่น เกลือ น้ำตาลพริกไทยอาจทำให้แห้งโดยใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์หรือแหล่งพลังงานอื่น นำไปทอดให้สุก อาจนำไปอบ และอาจเติมสมุนไพรและส่วนประกอบอื่น เช่น ใบมะกรูด เมล็ดงา

๓. คุณลักษณะที่ต้องการ

๓.๑ ลักษณะทั่วไป

ต้องเป็นชิ้นหรือแผ่นแห้ง อาจแตกหักได้บ้างเล็กน้อย มีส่วนประกอบอื่นกระจายตัวอยู่ค่อนข้างสม่ำเสมอ

๓.๒ สี

ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของก้างปลากรอบ

๓.๓ กลิ่นรส

ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของก้างปลากรอบ ปราศจากกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นอับ กลิ่นหืนรสขม

๓.๔ ลักษณะเนื้อสัมผัส

ต้องกรอบ ไม่แข็งกระด้างเมื่อตรวจสอบโดยวิธีให้คะแนนตามข้อ ๘.๑ แล้ว ต้องได้คะแนนเฉลี่ยของแต่ละลักษณะจากผู้ตรวจสอบทุกคนไม่น้อยกว่า ๓ คะแนน และไม่มีลักษณะใดได้ ๑ คะแนนจากผู้ตรวจสอบคนใดคนหนึ่ง

๓.๕ สิ่งแปลกปลอม

ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ เช่น เส้นผม ดิน ทราย กรวด ชิ้นส่วนหรือสิ่งปฏิกูลจากสัตว์

๓.๖ วอเตอร์แอกทิวิตี

ต้องไม่เกิน ๐.๖

หมายเหตุ *วอเตอร์แอกทิวิตี เป็นปัจจัยสำคัญในการคาดคะเนอายุการเก็บอาหารและเป็นตัวบ่งชี้ถึงความปลอดภัยของอาหาร โดยทำหน้าที่ควบคุมการอยู่รอด การเจริญ และการสร้างสารพิษของ*
จุลินทรีย์

๓.๗ ค่าเพอร์ออกไซด์

ต้องไม่เกิน ๓๐ มิลลิกรัมสมมูลเพอร์ออกไซด์ออกซิเจนต่อกิโลกรัม

๓.๘ วัตถุเจือปนอาหาร

ห้ามใช้สีสังเคราะห์และวัตถุกันเสียทุกชนิด

๓.๙ จุลินทรีย์

๓.๙.๑ จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน ๑ × ๑๐๔ โคโลนีต่อตัวอย่าง ๑ กรัม

๓.๙.๒ เอสเชอริเชีย โคไล โดยวิธีเอ็มพีเอ็น ต้องน้อยกว่า ๓ ต่อตัวอย่าง ๑ กรัม

๓.๙.๓ ยีสต์และรา ต้องไม่เกิน ๑๐๐ โคโลนีต่อตัวอย่าง ๑ กรัม

๔. สุขลักษณะ

๔.๑ สุขลักษณะในการทำก้างปลากรอบ ให้เป็นไปตามคำแนะนำตามภาคผนวก ก.

๕. การบรรจุ

๕.๑ ให้บรรจุก้างปลากรอบในภาชนะบรรจุที่สะอาด ปิดได้สนิท และสามารถป้องกันการปนเปื้อนจากสิ่งสกปรกภายนอกได้

๕.๒ น้ำหนักสุทธิของก้างปลากรอบในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

๖. เครื่องหมายและฉลาก

๖.๑ ที่ภาชนะบรรจุก้างปลากรอบทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้
ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

(๑) ชื่อเรียกผลิตภัณฑ์ เช่น ก้างปลากรอบ ก้างปลาทอดกรอบ ก้างปลารายทอดกรอบ

(๒) ส่วนประกอบที่สำคัญ

(๓) น้ำหนักสุทธิ

(๔) วัน เดือน ปีที่ทำ และวัน เดือน ปีที่หมดอายุ หรือข้อความว่า “ควรบริโภคก่อน (วัน เดือน ปี)”

(๕) ข้อแนะนำในการเก็บรักษา

(๖) ชื่อผู้ทำหรือสถานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน
ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

๗. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

๗.๑ รุ่น ในที่นี้ หมายถึง ก้างปลากรอบที่มีส่วนประกอบเดียวกัน ทำในระยะเวลาเดียวกัน

๗.๒ การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้

๗.๒.๑ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบสิ่งแปลกปลอม การบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๕ ข้อ ๕. และข้อ ๖. จึงจะถือว่าก้างปลากรอบรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๗.๒.๒ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไป สี กลิ่นรส และลักษณะเนื้อสัมผัสให้ใช้ตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบตามข้อ ๗.๒.๑ แล้ว จำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๑ ถึงข้อ ๓.๔ จึงจะถือว่าก้างปลากรอบรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๗.๒.๓ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบวอเตอร์แอกทิวิตี ค่าเพอร์ออกไซด์ และวัตถุเจือปนอาหาร ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ เพื่อทำเป็นตัวอย่างรวมโดยมีน้ำหนักรวมไม่น้อยกว่า ๓๐๐ กรัม กรณีตัวอย่างไม่พอให้ชักตัวอย่างเพิ่มโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันให้ได้ตัวอย่างที่มีน้ำหนักรวมตามที่กำหนด เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตาม
ข้อ ๓.๖ ถึงข้อ ๓.๘ จึงจะถือว่าก้างปลากรอบรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๗.๒.๔ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบจุลินทรีย์ ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันจำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ เพื่อทำเป็นตัวอย่างรวม โดยมีน้ำหนักรวมไม่น้อยกว่า ๒๐๐ กรัมกรณีตัวอย่างไม่พอให้ชักตัวอย่างเพิ่มโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันให้ได้ตัวอย่างที่มีน้ำหนักรวม
ตามที่กำหนด เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๙ จึงจะถือว่าก้างปลากรอบรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๗.๓ เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างก้างปลากรอบต้องเป็นไปตามข้อ ๗.๒.๑ ข้อ ๗.๒.๒ ข้อ ๗.๒.๓ และข้อ ๗.๒.๔ ทุกข้อ จึงจะถือว่าก้างปลากรอบรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้

๘. การทดสอบ

๘.๑ การทดสอบลักษณะทั่วไป สี กลิ่นรส และลักษณะเนื้อสัมผัส

๘.๑.๑ ให้แต่งตั้งคณะผู้ตรวจสอบ ประกอบด้วยผู้ที่มีความชำนาญในการตรวจสอบก้างปลากรอบอย่างน้อย ๕ คน แต่ละคนจะแยกกันตรวจและให้คะแนนโดยอิสระ

๘.๑.๒ วางตัวอย่างก้างปลากรอบลงบนจานกระเบื้องสีขาว ตรวจสอบโดยการตรวจพินิจและชิม

๘.๑.๓ หลักเกณฑ์การให้คะแนน ให้เป็นไปตามตารางที่ ๑

ตารางที่ ๑ หลักเกณฑ์การให้คะแนน

(ข้อ ๘.๑.๓)

ลักษณะที่ตรวจสอบ เกณฑ์ที่กำหนด		ระดับการตัดสิน (คะแนน)			
		ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง
ลักษณะทั่วไป	ต้องเป็นชิ้นหรือแผ่น แห้ง อาจแตกหักได้บ้างเล็กน้อย มีส่วนประกอบอื่นกระจายตัวอยู่ค่อนข้างสม่ำเสมอ	๔	๓	๒	๑
สี	ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของก้างปลากรอบ	๔	๓	๒	๑
กลิ่นรส	ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของก้างปลากรอบ ปราศจากกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นอับ กลิ่นหืน รสขม	๔	๓	๒	๑
ลักษณะเนื้อ	ต้องกรอบ ไม่แข็งกระด้าง	๔	๓	๒	๑

๘.๒ การทดสอบสิ่งแปลกปลอม ภาชนะบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก

ให้ตรวจพินิจ

๘.๓ การทดสอบวอเตอร์แอกทิวิตี

ให้ใช้เครื่องวัดวอเตอร์แอกทิวิตีที่ควบคุมอุณหภูมิที่ (๒๕ ± ๒) องศาเซลเซียส

๘.๔ การทดสอบค่าเพอร์ออกไซด์

ให้ใช้วิธีทดสอบตาม IUPAC หรือวิธีทดสอบอื่นที่เป็นที่ยอมรับ

๘.๕ การทดสอบวัตถุเจือปนอาหาร

ให้ใช้วิธีทดสอบตาม AOAC หรือวิธีทดสอบอื่นที่เป็นที่ยอมรับ

๘.๖ การทดสอบจุลินทรีย์

ให้ใช้วิธีทดสอบตาม AOAC หรือ BAM หรือวิธีทดสอบอื่นที่เป็นที่ยอมรับ

๘.๗ การทดสอบน้ำหนักสุทธิ

ให้ใช้เครื่องชั่งที่เหมาะสม

ภาคผนวก ก.

สุขลักษณะ

(ข้อ ๔.๑)

ก.๑ สถานที่ตั้งและอาคารที่ทำ

ก.๑.๑ สถานที่ตั้งอาคารและที่ใกล้เคียง อยู่ในที่ที่จะไม่ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ทำเกิดการปนเปื้อนได้ง่าย โดย

ก.๑.๑.๑ สถานที่ตั้งตัวอาคารและบริเวณโดยรอบ สะอาด ไม่มีน้ำขังแฉะและสกปรก

ก.๑.๑.๒ อยู่ห่างจากบริเวณหรือสถานที่ที่มีฝุ่น เขม่า ควัน มากผิดปกติ

ก.๑.๑.๓ ไม่อยู่ใกล้เคียงกับสถานที่น่ารังเกียจ เช่น บริเวณเพาะเลี้ยงสัตว์ แหล่งเก็บหรือกำจัดขยะ

ก.๑.๒ อาคารที่ทำมีขนาดเหมาะสม มีการออกแบบก่อสร้างในลักษณะที่ง่ายแก่การบำรุงรักษา การทำความสะอาด และสะดวกในการปฏิบัติงาน โดย

ก.๑.๒.๑ พื้น ฝาผนัง และเพดานของอาคารที่ทำ ก่อสร้างด้วยวัสดุที่คงทน เรียบ ทำความสะอาดและซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดีตลอดเวลา

ก.๑.๒.๒ แยกบริเวณที่ทำออกเป็นสัดส่วน ไม่อยู่ใกล้สุขา ไม่มีสิ่งของที่ไม่ใช้แล้วหรือไม่เกี่ยวข้องกับการทำอยู่ในบริเวณที่ทำ

ก.๑.๒.๓ พื้นที่ปฏิบัติงานไม่แออัด มีแสงสว่างเพียงพอ และมีการระบายอากาศที่เหมาะสม

ก.๒ เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ทำ

ก.๒.๑ ภาชนะหรืออุปกรณ์ในการทำที่สัมผัสกับผลิตภัณฑ์ ทำจากวัสดุผิวเรียบ ไม่เป็นสนิม ล้างทำความสะอาดได้ง่าย

ก.๒.๒ เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ สะอาด เหมาะสมกับการใช้งาน ไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนติดตั้งได้ง่าย มีปริมาณเพียงพอ รวมทั้งสามารถทำความสะอาดได้ง่ายและทั่วถึง

ก.๓ การควบคุมกระบวนการทำ

ก.๓.๑ วัตถุดิบและส่วนผสมในการทำ สะอาด มีคุณภาพ มีการล้างหรือทำความสะอาดก่อนนำไปใช้

ก.๓.๒ การทำ การเก็บรักษา การขนย้าย และการขนส่ง ให้มีการป้องกันการปนเปื้อนและการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์

ก.๔ การสุขาภิบาล การบำรุงรักษา และการทำความสะอาด

ก.๔.๑ น้ำที่ใช้ล้างทำความสะอาดเครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์ และมือของผู้ทำ เป็นน้ำสะอาดและมีปริมาณเพียงพอ

ก.๔.๒ มีวิธีการป้องกันและกำจัดสัตว์นำเชื้อ แมลงและฝุ่นผง ไม่ให้เข้าบริเวณที่ทำตามความเหมาะสม

ก.๔.๓ มีการกำจัดขยะ สิ่งสกปรก และน้ำทิ้งอย่างเหมาะสม เพื่อไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนกลับลงสู่ผลิตภัณฑ์

ก.๔.๔ สารเคมีที่ใช้ล้างทำความสะอาด และใช้กำจัดสัตว์นำเชื้อและแมลง และใช้ในปริมาณที่เหมาะสม และเก็บแยกจากบริเวณที่ทำ เพื่อไม่ให้เกิดการปนเปื้อนลงสู่ผลิตภัณฑ์ได้

ก.๕ บุคลากรและสุขลักษณะของผู้ทำ

ผู้ทำทุกคน ต้องรักษาความสะอาดส่วนบุคคลให้ดี เช่น สวมเสื้อผ้าที่สะอาด มีผ้าคลุมเพื่อป้องกันไม่ให้เส้นผมหล่นลงในผลิตภัณฑ์ ไม่ไว้เล็บยาว ล้างมือให้สะอาดทุกครั้งก่อนปฏิบัติงาน หลังการใช้ห้องสุขาและเมื่อมือสกปรก

ชื่อ – นามสกุล นายประกาศ ชมภู่ทอง

วัน เดือน ปี เกิด 14 กรกฎาคม 2511

ประวัติการศึกษา พ.ศ. 2535 จบการศึกษา เทคโนโลยีการเกษตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมอาหาร คณะธุรกิจการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้

ประวัติการทำงาน พ.ศ. 2535 บริษัท อุตสาหกรรมสับปะรดกระป๋องไทย จำกัด ต.เขาน้อย อ.ปราณบุรี จ.ประจวบคีรีขันธ์
พ.ศ. 2535 ตำแหน่ง อาจารย์ 1 สังกัดภาควิชาอุตสาหกรรมการเกษตร คณะวิชาเกษตรและอุตสาหกรรม วิทยาลัยครูเพชรบุรี ต.นาวุ้ง อ.เมือง จ.เพชรบุรี
พ.ศ. 2550 ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ระดับ 8 สังกัดสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ต.นาวุ้ง อ.เมือง จ.เพชรบุรี

สถานที่ติดต่อ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร
คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี
เลขที่ 38 หมู่ที่ 8 ต.นาวุ้ง อ.เมือง จ.เพชรบุรี 76000
โทรศัพท์ 032 – 493270