รหัสโครงการ SUT6-609-60-12-09

รายงานการวิจัย

โครงการวิจัยเพื่อพัฒนาปลาร้า-ปลาส้มปลอดพยาธิใบไม้ตับ เพื่อลดปัจจัยเสี่ยงของมะเร็งท่อน้ำดี

The Research project for Cholangiocarcinoma Risk factor by Development Liver Fluke Free Fermented Fish Production

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจาก
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

รหัสโครงการ SUT6-609-60-12-09

รายงานการวิจัย

โครงการวิจัยเพื่อพัฒนาปลาร้า-ปลาส้มปลอดพยาธิใบไม้ตับ เพื่อลดปัจจัยเสี่ยงของมะเร็งท่อน้ำดี

The Research project for Cholangiocarcinoma Risk factor by Development Liver Fluke Free Fermented Fish Production

คณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ

รองศาสตราจารย์แพทย์หญิง สรญา แก้วพิทูลย์

สาขาวิชาเวชศาสตร์ครอบครัวและเวชศาสตร์ชุมชน

สำนักวิชาแพทยศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผู้ร่วมโครงการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฏฐวุฒิ แก้วพิทูลย์

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีปีงบประมาณพ.ศ. 2559

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

กิตติกรรมประกาศ

รายงานวิจัยฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี ด้วยการสนับสนุนของผู้เกี่ยวข้องหลายหน่วยงาน ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ หน่วยงานดังรายนามต่อไปนี้ ที่ให้ความร่วมมือ ช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกตลอดระยะเวลาการทำวิจัย ซึ่งได้แก่ สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดนครราชสีมา สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดชัยภูมิ สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดบุรีรัมย์ สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสุรินทร์ สถานวิจัยสำนักวิชาแพทยศาสตร์ และสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

โครงการวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่งที่ได้เห็นความสำคัญและสนับสนุนงบประมาณงานวิจัยนี้ ขอขอบพระคุณท่านคณบดีและผู้บริหารสำนักวิชาสำนักแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่ได้ให้คำปรึกษาและชี้แนะการทำวิจัย ผู้ที่มีสำคัญปละมีบทบาทมากที่สุดคือ เจ้าหน้าที่ บุคลากร นักวิจัยศูนย์วิจัยโรคปรสิต สำนักวิชาแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่ให้ความร่วมมือ ดำเนินโครงการเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและมีประสิทธิภาพ และท้ายสุดนี้ขอขอบพระคุณคุณครู อาจารย์ที่อบรมสั่งสอน และบุพการีที่สนับสนุนการศึกษามาโดยตลอด

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาปลาร้าและปลาส้มให้ปลอดพยาธิใบไม้ตับ ซึ่งเป็นการศึกษาเชิงพัฒนาเพื่อให้เกิดประโยน์สูงสุดแก่สังคมและสิ่งแวดล้อม โดยการเก็บคัดเลือกปลากลุ่มปลาวงศ์ตะเพียนจากแหล่งน้ำจืดในพื้นที่ 4 จังหวัด คือ นครราชสีมา ชัยภูมิ บุรีรัมย์ และสุรินทร์ นำปลามาแช่แข็งที่อุณหภูมิต่ำกว่า -20.0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0 (เปรียบเทียบ), 12, 24, 48, 72, 96, 120 ชั่วโมง จากนั้นนำปลาไปผ่านขั้นตอนการทำปลาร้า และปลาส้ม โดยปลาร้าหมัก 3 เดือน ส่วนปลาส้มหมัก 4 วัน การประเมินปลาร้าและปลาส้มโดยการนำปลาสด ทั้งก่อนและหลัง การผ่านขั้นตอนการทำปลาร้านำมาตรวจหาระยะติดต่อของพยาธิใบไม้ตับ ตรวจวิเคราะห์การปนเปื้อนของสาร เชื้อแบคทีเรีย และตรวจวิเคราะห์สารอาหารของปลาร้าและปลาส้ม ใช้สถิติสถิติเชิงพรรณนาเพื่อวิเคราะห์ข้อมูล จากการศึกษาพบว่าการแช่แข็งปลาก่อนการนำมาทำปลาร้าและปลาส้มที่อุณหภูมิ -20.0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมงขึ้นไปจะทำให้ปลอดภัยจากพยาธิใบไม้ตับ การสุ่มตรวจการปนเปื้อนของสารโลหะหนักก่อนนำปลาไปทำปลาร้าและปลาส้ม พบสารปรอทเกินมาตรฐานในผลิตภัณฑ์ทั้งสองชนิด ขณะที่ปลาส้มพบเชื้อ *Echerichia coli* และ *Staphylococcus aureus* ซึ่งไม่เป็นไปตามมาตรฐาน จากการศึกษาในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าการแช่แข็งปลาในที่อุณหภูมิต่ำใช้เวลานาน และหมักปลาร้าไม่น้อยกว่า 3 เดือน จะทำให้ระยะติดต่อของพยาธิใบไม้ตับตาย ขณะที่การหมักปลาส้มที่ใช้เวลาสั้น ปลอดจากพยาธิแต่ก็พบการปนเปื้อนจุลินทรีย์บางชนิด จึงควรพัฒนากระบวนการเตรียมอย่างระมัดระวัง การสุ่มตรวจปลาเพื่อดูการปนเปื้อนพยาธิ จุลินทรีย์ และสารโลหะหนักควรทำเป็นอย่างยิ่งก่อนนำไปทำปลาร้าและปลาส้ม เพื่อความปลอดภัยด้านสุขภาพของผู้บริโภคอย่างยั่งยืน

คำสำคัญ : ปลาร้า ปลาส้ม พยาธิใบไม้ตับออร์พิสทอร์คิส วิเวอรร์รินิ มะเร็งท่อน้ำดี

Abstract

This research was aimed to develop fermented and prickled fish without *Opisthorchis viverrini*. Cyprinoid fishes were collected four provinces including Nakhon Ratchasima, Chaiyaphum, Buri Ram and Surin. Fishes were selected and then freeze at -20.0 degree of Celsius for differenced timed included 0 (control), 12, 24, 48, 72, 96, and 120 hours. Samples from each time groups were selected to determine *O. viverrini* metacercaria and also analyze toxic chemical contamination. Freeze fishes were taken to fermented and prickled fishes process and then fermented 3 months and 4 days for fermented fishes and prickled fishes, consequently. Contamination of *O. viverrini* metacercaria, microbes, and toxic chemical agents in both fermented and prickled fishes after timely, were analyzed. The results reveal that freeze fishes at -20.0 degree of Celsius over 48 hours could annoyed and due to inactive *O. viverrini* metacercaria. Fish samples were randomized selected at before production to analyzed heavy metal and found that mercerizes were overdose in both fermented and prickled fishes. Meanwhile, *Eschericia coli* and *Staphylococcus aureus* were determined over standardization in prickled fish. In conclusion, this study indicates that freeze fishes in low temperature and take along times with timely 3 months fermented due to kill *O. viverrini* metacercaria. Meanwhile, freeze prickled fish production used time shortly lead to inactive *O. viverrini* metacercaria, however, serious microbes are possible contamination. This is should be carefully process and randomize selection of samples at before and after production may practical analyze for awareness of sustainable consumer health.

Keywords: Fermented fish, prickled fish, *Opisthorchis viverrini*, cholangiocarcinoma

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ.....ก
บทคัดย่อภาษาไทย.....ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....ค
สารบัญ.....ง
สารบัญตาราง.....ฉ
สารบัญภาพ.....ช
บทที่ 1 บทนำ
ความสำคัญและที่มาของปัญหา.....1
วัตถุประสงค์.....2
ขอบเขตการวิจัย.....2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....4
กรอบแนวคิดในการดำเนินการวิจัย.....22
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย
แหล่งข้อมูล.....23
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....23
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....25
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....31
การวิเคราะห์ข้อมูล.....32
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล
ผลการตรวจวิเคราะห์การปนเปื้อนของระยะติดต่อของพยาธิใบไม้ตับ.....33
ผลการตรวจวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ในปลาร้าและปลาส้ม.....36
ผลการตรวจวิเคราะห์สารเจือปน.....
38
ผลการตรวจวิเคราะห์สารอาหารของปลาร้าและปลาส้ม.....39

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ของงานวิจัย

อภิปรายผล 38

ข้อเสนอแนะ.....45

บรรณานุกรม.....46

ประวัติผู้วิจัย.....49

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 แสดงค่าไนโตรเจนและค่าแฟคเตอร์ของวัตถุดิบบางชนิด.....10
ตารางที่ 4.1 แสดงผลการตรวจหาระยะติดต่อเมตาเซอร์คาเรียของพยาธิใบไม้ตับหลังจากแช่ที่ อุณหภูมิ -20.0 องศาเซลเซียส เวลา 120 ชั่วโมง ด้วยวิธี Pepsin digestion ในปลาสด และผลิตภัณฑ์ปลาร้าปลาส้ม (mc/กก).....36
ตารางที่ 4.2 รายงานผลการทดสอบจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ปลาร้า.....37
ตารางที่ 4.3 รายงานผลการทดสอบจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ปลาส้ม.....37
ตารางที่ 4.4 รายงานผลการทดสอบสารเจือปนของผลิตภัณฑ์ปลาร้า.....38
ตารางที่ 4.5 รายงานผลการทดสอบสารเจือปนของผลิตภัณฑ์ปลาส้ม.....38
ตารางที่ 4.6 รายงานผลการทดสอบ Moisture, Ash, Protein, Fat, Fiber และ Carbohydrate ของผลิตภัณฑ์ปลาร้า.....39
ตารางที่ 4.7 รายงานผลการทดสอบ Moisture, Ash, Protein, Fat, Fiber และ Carbohydrateของผลิตภัณฑ์ปลาส้ม.....40

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1.1 วงจรชีวิตของพยาธิใบไม้ตับ.....5
ภาพที่ 1.2 กรอบแนวคิดในการดำเนินการวิจัย.....22
ภาพที่ 4.1 ระยะติดต่อของพยาธิใบไม้ตับที่จำแนกได้จากปลาตัวอย่าง ก่อนที่จะนำไปแช่แข็งที่อุณหภูมิต่ำกว่า -20.0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0, 12, 24, 48, 72, 96, 120 ชั่วโมง มีลักษณะกลมรี มองเห็น secretory bladders สีดำเข้ม เห็น oral และ ventral suckers.....34
ภาพที่ 4.2 ระยะติดต่อของพยาธิใบไม้ตับที่จำแนกได้จากปลาตัวอย่าง หลังนำไปแช่แข็งที่อุณหภูมิต่ำกว่า -20.0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0, 12, 24, 48, 72, 96, 120 ชั่วโมง มีลักษณะเริ่มเปลี่ยนแปลงจากเดิม เมื่อหลังจากที่แช่ 24 ชั่วโมงเป็นต้นไป.....34
ภาพที่ 4.3 ระยะติดต่อของพยาธิใบไม้ตับที่จำแนกได้จากปลาตัวอย่าง หลังนำไปแช่แข็งที่อุณหภูมิต่ำกว่า -20.0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0, 12, 24, 48, 72, 96, 120 ชั่วโมง แล้วนำไปหมักดองไว้เป็นเวลา 3 เดือน ลักษณะของระยะติดต่อของพยาธิฝ่อเปลี่ยนแปลงไป ไม่พบการเคลื่อนไหวทุกกลุ่ม.....35
ภาพที่ 4.4 ลักษณะของระยะติดต่อและตัวอ่อนของพยาธิใบไม้ตับที่จำแนกได้จากปลาส้ม หลังนำไปแช่แข็งที่อุณหภูมิต่ำกว่า -20.0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0, 12, 24, 48, 72, 96, 120 ชั่วโม....35

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย

โรคพยาธิใบไม้ตับ ชนิด *Opisthorchis viverrini* เป็นปัญหาที่สำคัญของประเทศไทย พบการระบาดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือของประเทศไทย (Kaewpitoon et al., 2008; Sripa et al., 2010; Sithithaworn et al., 2012; Kaewpitoon et al., 2015) มีรายงานการสำรวจในประเทศไทยพบความชุกของการติดเชื้อ 5.1% ประมาณการว่าประเทศไทยกว่า 3 ล้านคน มีการติดเชื้อ (Wongsaroj et al., 2014) จากรายงานทั้งทางระบาดวิทยาและการทดลองในสัตว์ เป็นหลักฐานที่ชี้แน่ชัดว่าพยาธิใบไม้ตับเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดมะเร็งท่อน้ำดี (Parkins et al., 1993; Haswell-Elkins 1994; Thamavit et al., 1994; Honjo et al., 2005) มะเร็งชนิดนี้มีอุบัติการณ์สูงในประเทศไทย และสูงที่สุดในโลก (Sripa et al., 2010) ปัจจุบันนี้ พยาธิใบไม้ตับได้รับการยืนยันและบ่งชี้ว่าเป็นพยาธิก่อมะเร็งชนิดที่ 1A (IARC 1994) การติดเชื้อพยาธิใบไม้ตับ ติดต่อโดยการรับประทานอาหารที่ทำมาจากปลาเกล็ดขาว กลุ่มวงศ์ปลาตะเพียนที่นำมาปรุงไม่สุก อาทิ ก้อยปลา ลาบปลา ปลาส้ม ปลาร้า ปลาจ่อม เป็นต้น (Sitthithaworn et al., 1997; Pinlaor et al., 2013) การให้ความรู้และปรับเปลี่ยนพฤติกรรมในกลุ่มเสี่ยง เป็นกิจกรรมที่มีการดำเนินการในชุมชนพื้นที่ระบาด แต่อย่างไรก็ตาม นับเป็นเวลา 100 ปีแล้ว ที่มีการดำเนินงานมา แต่ก็ยังพบว่าประชาชนกลุ่มหนึ่งยังนิยมบริโภคอาหารดังกล่าว (Kaewpitoon et al., 2007) ดังนั้นการหาวิธีการในตัดวงจรชีวิตของพยาธิใบไม้ตับ ก็ถือได้ว่าเป็นอีกช่องทางในการป้องกันการติดเชื้อพยาธิใบไม้ตับ มีรายงานวิจัยของ Onsurathum และคณะ (2015) หากนำปลามาแช่ที่ 4 องศาเซลเซียส ข้ามคืน และนำมาทำเป็นปลาส้มและปลาร้า หากหมักไว้ครบ 4 วันขึ้นไป โอกาสที่พยาธิจะยังมีชีวิตอยู่นั้นก็เหลือน้อยลง การทำให้อุณหภูมิต่ำลงจะทำให้ปลอดจากพยาธิใบไม้ตับมากยิ่งขึ้น (Fattakhov 1989) นอกจากนี้แล้ว หากหมักด้วยความเค็มและเป็นเวลานานก็จะทำให้ปลาปลอดพยาธิมากยิ่งขึ้น (Prasongwattana et al., 2013) จากข้อมูลเบื้องต้น ทีมคณะนักวิจัยจึงสนใจในการพัฒนาวิธีการขั้นตอนการเตรียมและปรุงสำหรับการจัดทำปลาร้าปลาส้มให้ปลอดพยาธิ สำหรับเป็นแนวทางให้บริษัทหรือประชาชนทั่วไปได้นำไปใช้เป็นแนวทางต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาขั้นตอนการผลิตปลาร้าและปลาส้มให้ปลอดพยาธิใบไม้ตับ
2. เพื่อตรวจวิเคราะห์การปนเปื้อนของระยะติดต่อของพยาธิใบไม้ตับ
3. เพื่อตรวจวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ในปลาร้าและปลาส้ม
4. เพื่อตรวจวิเคราะห์สารเจือปนในปลาร้าและปลาส้ม
5. เพื่อตรวจวิเคราะห์สารอาหารของปลาร้าและปลาส้ม

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

การศึกษาวิจัยนี้ เพื่อพัฒนาขั้นตอนการผลิตปลาร้าและปลาส้มให้ปลอดพยาธิใบไม้ตับ โดยการนำปลาน้ำจืดเกล็ดขาววงศ์ปลาตะเพียน ที่ได้มาจากการเก็บตัวอย่าง มาแช่แข็งที่ความเย็นที่แตกต่างกันตามช่วงเวลาที่แตกต่างกัน จากนั้นนำปลาทั้งก่อนและหลังการผ่านขั้นตอนการทำปลาร้ามาตรวจวิเคราะห์หาระยะติดต่อของพยาธิใบไม้ตับการตรวจวิเคราะห์สารปนเปื้อนของโลหะหนัก เชื้อแบคทีเรีย และสารอาหารของปลาร้าและปลาส้ม

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ เช่น ด้านวิชาการ ด้านนโยบาย ด้านเศรษฐกิจ/พาณิชย์ อุตสาหกรรม ด้านสังคมและชุมชน รวมถึงการเผยแพร่ในวารสาร ฯลฯ และหน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ ได้แก่
    1. ขั้นตอนการผลิตปลาร้าและปลาส้มที่ปลอดพยาธิใบไม้ตับ
    2. ลดอัตราการเจ็บป่วยด้วยโรคพยาธิใบไม้ตับและมะเร็งท่อน้ำดี
    3. ใช้เป็นข้อมูลในจัดประชุมวิชาการเชิงปฏิบัติการเพื่ออบรมให้ความรู้แก่เจ้าหน้าที่สาธารณสุขขององค์กรท้องถิ่น
    4. สำหรับใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการศึกษา ค้นคว้าและพัฒนางานวิจัยในครั้งต่อไปแผนการถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือผลการวิจัยสู่กลุ่มเป้าหมาย
    5. นำผลงานที่ได้ไปเผยแพร่ในการประชุมวิชาการระดับนานาชาติ ซึ่งกลุ่มเป้าหมายคือนักวิจัย นักวิชาการที่ทำงานด้านปรสิตวิทยา และการพัฒนาผลิตภัณอาหาร
    6. นำผลงานที่ได้ไปเผยแพร่ในวารสารระดับนานาชาติ อย่างน้อย 1 เรื่อง

7. จัดส่งข้อมูลรายงานฉบับสมบูรณ์ให้สถานวิจัยสำหรับเผยแพร่ตามระบบฐานฐานข้อมูลวิจัยเพื่อการค้นคว้าของนักวิจัยและนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาทำปลาร้าและปลาส้มปลอดพยาธิใบไม้ตับเพื่อลดปัจจัยเสี่ยงของมะเร็งท่อน้ำดี ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

2.1 ความรู้เกี่ยวกับโรคพยาธิใบไม้ตับและมะเร็งท่อน้ำดี

2.2 วิธีการและขั้นตอนในการทำปลาร้าและปลาส้มที่ปลอดพยาธิใบไม้ตับ

2.3 วิธีการตรวจสอบความปลอดภัยทางอาหาร

2.4 คุณลักษณะที่ต้องการมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน

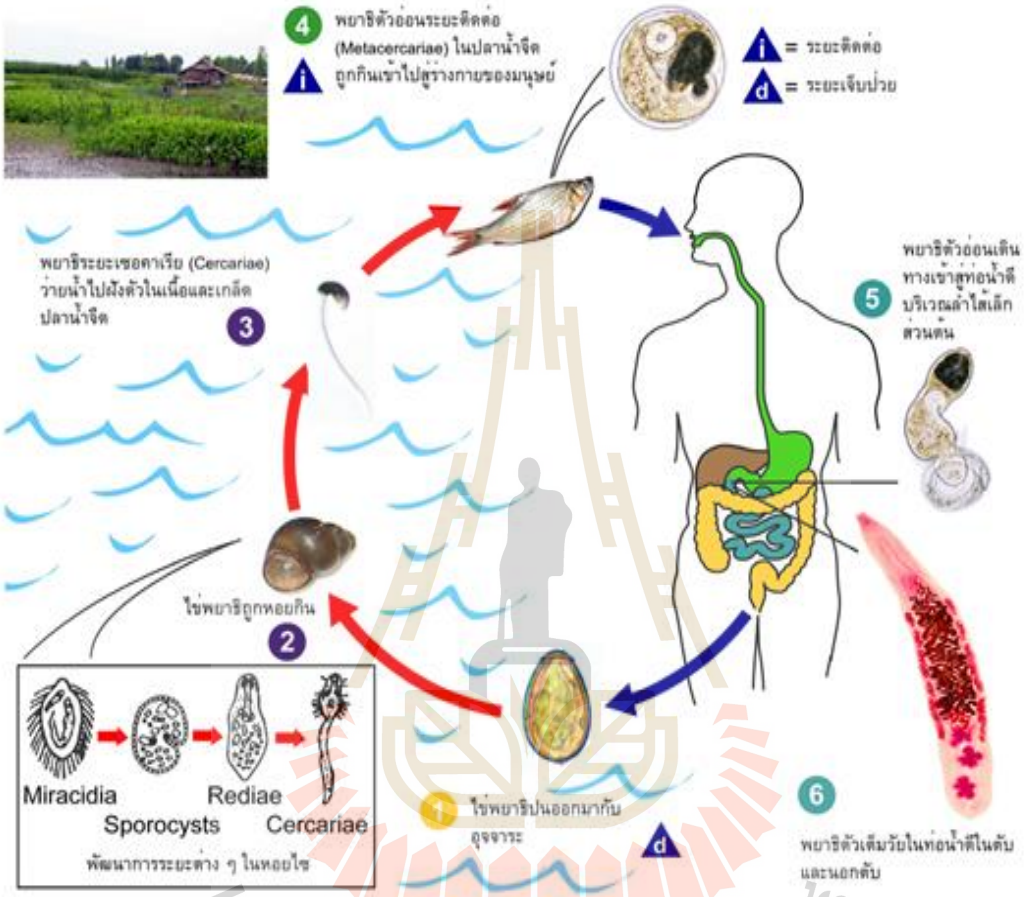
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.6 กรอบแนวคิดในการดำเนินการวิจัย

2.1 ความรู้เกี่ยวกับโรคพยาธิใบไม้ตับและมะเร็งท่อน้ำดี

โรคพยาธิใบไม้ตับ หมายถึง พยาธิที่ก่อให้เกิดโรคพยาธิใบไม้ตับ ชนิดของพยาธิที่สำคัญคือ *Opisthorchis viverini* (Ov) คนติดเชื้อพยาธิชนิดนี้มาจากการกินปลาดิบตระกูลปลาวงศ์ตะเพียนที่มีตัวอ่อนระยะติดต่อของพยาธิ ตัวอ่อนจะเคลื่อนเข้าสู่ท่อน้ำดี กลายเป็นตัวเต็มวัยอาศัยอยู่ในท่อน้ำดี ไข่พยาธิออกมาพร้อมกับอุจจาระและลงสู่แหล่งน้ำ ไข่จะเข้าไปสู่หอยน้ำจืดฝาเดียว เจริญในลำไส้หอยเป็นตัวอ่อน หลังจากนั้นจะออกจากหอยและไชเข้าในเนื้อปลา เมื่อคนกินปลาดิบหรือสุกๆดิบๆ ก็เกิดเป็นวงจรชีวิตโรคพยาธิใบไม้ตับต่อไป (Kaewkes, 2003 อ้างถึงใน ณัฏฐวุฒิ แก้วพิทูลย์, สรญาแก้วพิทูลย์, 2553) สาเหตุของโรคพยาธิใบไม้ตับในประเทศไทย เกิดจากพยาธิใบไม้ตับ *O. viverrini* ซึ่งมีรูปร่างลักษณะคล้ายใบไม้ลำตัว แบนยาว ปัจจุบันนี้ มีรายงานการศึกษาวิจัยด้านการระบาดวิทยา พยาธิ ชีววิทยา ชีวโมเลกุลเกี่ยวกับพยาธิใบไม้ตับ ซึ่งมีข้อมูลที่สามารถสนับสนุนและสรุปได้ว่าเป็น สาเหตุหลักของการเกิดมะเร็งท่อน้ำดี วงจรชีวิตของพยาธิ ตัวแก่ *O. viverrini* อาศัยอยู่ในท่อน้ำดีในตับของโฮสต์เฉพาะเช่นคน สุนัขแมว นอกจากนี้ ยังอาจอาศัยอยู่ในถุงน้ำดี ไข่จะปนออกมากับน้ำดีเข้าสู่ลำไส้เล็กและปนออกมากับอุจจาระตกลงสู่แหล่งน้ำหอยน้ำจืดซึ่งเป็นโฮสต์กลางลำดับหนึ่งจะกินไข่พยาธิเข้าไปไข่จะฟักตัวออกมาเป็น miracidium แล้วเจริญต่อไปเป็น cercariae ไปฝังตัวในปลาน้ำจืดโฮสต์ตัวกลางลำดับสอง เช่น ปลาแม่สะแด้ง ปลาตะเพียนทราย ปลาสร้อยนกเขา ปลาสูตร ปลากะมัง พยาธิจะเจริญต่อไปเป็นระยะ metacercariae ฝังตัวในรูปซีสต์ เมื่อคนและสัตว์กินปลาที่มี ระยะนี้ แบบสุกๆดิบๆ เมตาเซอร์คาเรียจะ

แตกออกจากซีสท์มาอยู่ในลำไส้แล้วเดินทางผ่านเข้าสู่ท่อน้ำดี แล้วฝังตัวเจริญเป็นตัวแก่ต่อไป ระยะเวลาตั้งแต่คนกินตัวอ่อนระยะติดต่อของพยาธิเข้าไปจนเจริญเป็นตัวเต็มวัย และตรวจพบไข่ใน อุจจาระใช้เวลาประมาณ 4 - 8 สัปดาห์



ภาพที่ 1.1 วงจรชีวิตของพยาธิใบไม้ตับ
ที่มา: พิศาล ไม้เรียง, บรรจบ ศรีภา (2557)

การแพร่ระบาดของโรคพยาธิใบไม้ตับ เนื่องจากปัจจัย คือ รับประทานอาหารประเภทปลาน้ำจืดดิบ อาการแสดงของผู้ที่เป็นโรคพยาธิใบไม้ตับ ส่วนใหญ่ไม่ปรากฏอาการและจะไม่ทราบว่าเป็นโรคนี้ จนกว่าจะตรวจพบไข่พยาธิใบไม้ตับในอุจจาระ หรือจนกว่าจะมีอาการของระบบทางเดินน้ำดีอักเสบหรืออุดตัน ซึ่งใช้เวลานานกว่าจะเกิดอาการ ส่วนใหญ่อาการเริ่มปรากฏเมื่อเข้าสู่วัยกลางคน จากการศึกษา พบว่าผู้ที่ติดเชื้อโรคพยาธิใบไม้ตับ พฤติกรรมดังกล่าวมักจะเป็นลักษณะเฉพาะของเพศชาย มักจะมีพฤติกรรมบริโภคปลาดิบหรือปรุงไม่สุก กลวิธีการดำเนินงานควบคุมโรคพยาธิใบไม้ตับ จะต้องมุ่งให้ประชาชนเกิดการป้องกันโรค

พยาธิใบไม้ตับ โดยการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพใน 3 ประเด็น คือ (1) การไม่รับประทานอาหารที่ปรุงจากปลาน้ำจืดดิบหรือสุกๆ ดิบๆ (2) การขับถ่ายอุจจาระลงในส้วมที่ถูกสุขลักษณะ (3) การล้างมือก่อนการรับประทานอาหาร ก่อนการประกอบอาหาร และการล้างมือหลังการถ่ายอุจจาระ วงจรชีวิตของพยาธิใบไม้ตับไข่พยาธิใบไม้ตับปะปนมากับอุจจาระลงสู่แหล่งน้ำจืดจากนั้นไข่พยาธิเข้าสู่หอยไซซึ่งเป็นโฮสต์ตัวกลางตัวที่ 1 โดยถูกหอยไซกินและไข่พยาธิจะฟักตัวในหอย หลังจากนั้นพยาธิระยะเซอร์คาเรียจะออกจากหอยว่ายน้ำได้อย่างอิสระ และไชเข้าสู่เนื้อปลาโดยการไชผ่านใต้เกล็ดหรือครีบปลาน้ำจืดเกร็ดขาว เมื่อเข้าสู่เนื้อปลาเซอร์คาเรียจะสลัดหางทิ้งและขดตัวสร้างถุงห่อหุ้มลำตัวเจริญเป็นระยะติดต่อเมตาเซอร์คาเรีย เมื่อคนหรือสัตว์กินปลาที่มีพยาธิใบไม้ตับระยะติดต่อเข้าไปก็จะพัฒนาเป็นตัวแก่อาศัยอยู่ในท่อน้ำดีและออกไข่เป็นวัฏจักรต่อไป ดังภาพที่ 1 (พิศาล ไม้เรียง, 2554)

2.2 วิธีการและขั้นตอนในการทำปลาร้าและปลาส้มที่ปลอดพยาธิใบไม้ตับ

การนำปลาที่จะใช้ทำปลาร้า ปลาส้ม เช่น ปลาตะเพียน ปลาขาวสร้อย ปลาแก้มช้ำ ปลาจีน ไปแช่แข็งที่อุณหภูมิต่ำกว่า 0 องศาเซลเซียส เช่น การแช่ในช่องแช่แข็งของตู้เย็นทั่วไป หรือ แช่แข็งในตู้แช่แข็งพิเศษเป็นเวลา 24 ชั่วโมงแล้ว จะทำให้ระยะติดต่อของพยาธิใบตับที่อยู่ในปลาตาย เนื่องด้วยอุณหภูมิดังกล่าวจะทำให้โมเลกุลของน้ำที่อยู่ในตัวและซีสต์ของพยาธิเปลี่ยนสถานะเป็นน้ำแข็ง ทำให้เซลล์พยาธิแตกและพยาธิตายได้ แต่ปลาที่ผ่านการแช่แข็งที่อุณหภูมิดังกล่าวจะยังมีความสดสามารถนำไปผสมกับส่วนประกอบต่าง ๆ ในสูตรการทำปลาส้ม ปลาร้า ปลาจ่อม หรือก้อยปลา ดังนั้นเมื่อเราผลิตด้วยขั้นตอนวิธีการดังกล่าวจะปลอดภัยไม่มีพยาธิใบไม้ตับที่จะติดต่อมาสู่คน

ปลาร้า ปลาส้ม เป็นอาหารที่ได้จากกระบวนการหมักปลา ปลาที่นิยมนำมาทำปลาส้มคือ ปลาวงศ์ปลาตะเพียน กรรมวิธีการผลิตปลาส้มแต่ดั้งเดิมทำโดยการนำปลามาล้างทำความสะอาด ตัดหัว ควักไส้และบั้งที่ตัวปลา จากนั้นนำปลาไปผสมกับข้าวสุก เกลือ กระเทียมผสมให้เข้ากัน แล้วบรรจุใส่ภาชนะปิดสนิท ปิดฝาให้มิดชิด 3 - 4 วัน แล้วจึงนำมาบริโภค การทำปลาส้มโดยการหมักปลาที่มีความเข้มข้นของเกลือต่ำ ในระยะเวลา 3-4 วัน ไม่สามารถกำจัดระยะติดต่อของพยาธิใบไม้ตับที่อาจปนเปื้อนในปลาได้ การทำปลาส้มปลอดพยาธิทำได้โดย การนำปลาที่จะใช้ทำปลาส้มไปแช่แข็งที่อุณหภูมิต่ำกว่า 0 องศาเซลเซียส เช่น การแช่ในช่องแช่แข็งของตู้เย็นทั่วไป หรือ แช่แข็งในตู้แช่แข็งพิเศษ เป็นเวลา 24 ชั่วโมงแล้ว จากนั้นนำปลาที่เตรียมได้มาผสมกับเกลือไอโอดีน กระเทียมบด และข้าวสุก ผสมให้เข้ากัน แล้วนำปลาที่เตรียมได้บรรจุใส่ภาชนะปิดสนิท ปิดฝาให้มิดชิดเป็นระยะเวลา 3-4 วัน ดังนั้น ปลาส้มที่ผลิตด้วยขั้นตอนวิธีการดังกล่าวข้างต้นจะปลอดภัยไม่มีพยาธิใบไม้ตับระยะติดต่อปนเปื้อนอยู่ และรสชาติอร่อยเช่นเดิม ในส่วนของปลาร้าก็เช่นกัน กรรมวิธีแช่แข็งปลาเพื่อกำจัดระยะติดต่อของพยาธิใบไม้ตับสามารถนำไปประยุกต์ใช้

ในการผลิตปลาร้า ปลาจ่อม หรือก้อยปลา ให้ปลอดพยาธิ ซึ่งจะเป็นการเพิ่มมูลค่าและเพิ่มความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ได้

2.3 วิธีการตรวจสอบความปลอดภัยทางอาหาร

สารก่อมะเร็งมีหลากหลายชนิด แต่ที่พบมากในอาหารหมักดองคือ ไนโตรซามีน เป็นสารก่อมะเร็งที่พบได้ในอาหาร (ประสงค์ คุณานุวัฒนชัยเดช, 2549) การเกิดสารไนโตรซามีนเกิดมาจากอาหารที่ผ่านกระบวนการแปรรูปจะสารเคมีที่นิยม ใส่ในอาหาร ได้แก ดินประสิว ชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า Potassium nitrate : KNO3 ลักษณะเป็นผงสีขาว ละลายน้ำได้ดี ไม่มีกลิ่น มีรสเค็มเล็กน้อย มีคุณสมบัติในการทำให้เนื้อสัตว์ มีสีแดงสดอยู่เสมอ โดยใช้ในรูปของเกลือโซเดียมไนไตรทหรือโพแทสเซียมไนไตรท เมื่อไนไตรททำปฏิกิริยาทางเคมีกับสารเอมีนซึ่งอยู่ในอาหารจะทำให้เกิดการสร้างเป็นสารไนโตรซามีน สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาได้มีการควบคุมปริมาณการใช้ ไนเตรทใช้ได้ไม่เกิน 500 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ไนไตรทใช้ได้ไม่เกิน 125 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม สารไนโตรซามีนที่นำมาทดสอบในห้องปฏิบัติการ มีการตรวจพบสารก่อมะเร็ง รวมทั้งมีฤทธิ์ในการกอกลายพันธุ์ สารไนโตรซามีนสามารถดูดซึมได้ทางระบบกระเพาะอาหารและลำไส้ สารก่อมะเร็งไนโตรซามีนสามารถเกิดขึ้นได้ในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมทุกชนิด ทำให้เกิดเนื้องอกในอวัยวะที่หลากหลาย การวิเคราะห์หาสารไนโตรซามีน มีขั้นตอนนำอาหารมาบดให้เป็นเนื้อเดียวกัน เรียกว่า กระบวนการ homogenizationและสกัดด้วยตัวทำละลาย ระเหยให้ตัวทำละลายออกไป และทำให้บริสุทธิ์ โดยเทคนิค column chromatography นอกจากนี้ยังสามารถหาได้โดยใช้วิธี spectrophotometry เนื่องจากไนโตรซามีนมีความสามารถในการดูดกลืนแสงในช่วงอัลตราไวโอเล็ตที่ความยาวคลื่น 230-240 นาโนเมตร การวิเคราะห์โดยวิธี gas-liquid chromatography (pLC) หรือHigh-performance liquid chromatography (HPLC) ยืนยันผลโดยเทคนิคgas chromatography -mass spectrophotometry (pC-MS)

2.3.1 การวิเคราะห์อาหารแบบประมาณ (Proximate Analysis)

การวิเคราะห์ทางเคมีในอาหารโดยทั่วไปวิธีที่ได้รับความนิยมคือวิธีแบบประมาณ (Proximate analysis) วิธีการนี้ได้รับการพัฒนาโดย Henneberg and Stohmann ในปีค.ศ. 1865 วิธีการวิเคราะห์แบบประมาณ จะแยกองค์ประกอบของอาหารเป็น 6 กลุ่ม คือ 1) น้ำ หรือ ความชื้น (moisture), 2) เถ้า (ash), 3) ไขมันหยาบ (crude fat), 4) โปรตีนหยาบ (crude protein), 5) เยื่อใยหยาบ (crude fiber) และ 6) แป้งและน้ำตาล (nitrogen free extract)

1. การวิเคราะห์ความชื้น (Moisture)

การวิเคราะห์หาความชื้น เป็นวิธีการวิเคราะห์ที่ต้องทำในห้องปฏิบัติการอาหาร เนื่องจาก องค์ประกอบทางเคมีอื่น ๆ ค่าที่รายงานบนพื้นฐานร้อยละวัตถุแห้ง (Percent dry matter basis, DM) ปริมาณความชื้นที่มีอยู่ในอาหารหรือวัตถุดิบอาหารมีความสำคัญมากเพราะตัวอย่างที่มีความชื้นสูงก็มี โอกาสที่จะเสียหรือเป็นเชื้อราจะเกิดได้ง่าย นอกจากนั้นยังใช้ค่าความชื้นไปคำนวณปริมาณการให้ อาหารในการประกอบสูตรอาหาร วิธีการวิเคราะห์หาความชื้น ที่นิยมกันมากคือ การนำตัวอย่างไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส 16-18 ชั่วโมง หรือ 135 องศาเซลเซียส 2 ชั่วโมง น้ำจะระเหยกลายเป็นไอออกจากอาหาร ส่วนที่ เหลือ เรียกว่าวัตถุแห้ง (dry matter)

อุปกรณ์ ประกอบด้วย เครื่องชั่งชนิดทศนิยม 4 ตำแหน่ง ถ้วยอบตัวอย่างพร้อมฝาปิด (weighing bottle) ที่ทำด้วยโลหะไม่เป็นสนิมหรือ แก้วพร้อมมีฝา ปิดสนิท ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่าหรือเท่ากับ 50 มิลลิเมตร ลึกน้อยกว่าหรือเท่ากับ 40 มิลลิเมตร ตู้อบชนิด Forced-air drying oven โถดูดความชื้น หรือ ตู้ดูดความชื้น (desiccator) วิธีการทำ ดังนี้ นำถ้วยอบตัวอย่างพร้อมฝา ที่ล้างสะอาดและแห้งอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 135 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง นำออกใส่ในโถดูดความชื้นและทิ้งให้เย็น ไม่เกิน 2 ชั่วโมง แล้วนำมาชั่งบันทึกน้ำหนัก ชั่งตัวอย่างอาหารที่บดละเอียดขนาด 1 มิลลิเมตร ประมาณ 2 กรัม ใส่ลงในถ้วยอบ บันทึก น้ำหนัก ปิดฝาถ้วย แล้วเขย่าเล็กน้อยให้ตัวอย่างกระจายเต็มพื้นที่สม่ำเสมอ นำไปอบที่ อุณหภูมิ 135 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมงหรือจนน้ำหนักคงที่ โดยให้มีระยะห่าง 1 ถ้วย ต่อความจุ ของตู้ 1 ลิตร ขณะที่อบต้องเปิดฝาถ้วย เมื่อครบกำหนดเวลา นำถ้วยอบออกใส่ในโถดูดความชื้นและปิดฝาถ้วย แล้วปล่อยให้เย็น ไม่ เกิน 2 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนัก

การคำนวณ

$$\% \text{ ความชื้น} = \frac{(W1 - W2) \times (100)}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}}$$

% วัตถุแห้ง (Dry matter, DM) = 100 - (% ความชื้น)

W1 คือ น้ำหนักถ้วยอบ + น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ

W2 คือ น้ำหนักถ้วยอบ + น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ

2. การวิเคราะห์หาปริมาณเถ้า (Ash)

เถ้า (Ash) คือ ส่วนของสารอนินทรีย์ (inorganic) ในอาหาร ซึ่งได้แก่แร่ธาตุต่าง ๆ เมื่อนำ ตัวอย่างไปเผาที่อุณหภูมิ 550-600 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง ส่วนที่เป็นสารอินทรีย์จะถูกเผา

ไหม้หมด ไป เหลืออยู่แต่ส่วนของสารอนินทรีย์ ค่าของเถ้าที่หาได้สามารถบอกถึงคุณภาพของอาหาร ถ้าค่าของเถ้าสูงมากกว่าปกติอาจมีการปลอมปนของทราย เป็นต้น

อุปกรณ์ ประกอบด้วย เครื่องชั่งชนิดทศนิยม 4 ตำแหน่ง เตาไฟฟ้า เตาเผา (muffle furnace) ถ้วยสำหรับเผาเถ้า (porcelain dish) โถดูดความชื้น (dessicator) วิธีการทำดังนี้ นำถ้วยเปล่าอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง เอาออกใส่ในโถดูดความชื้นปล่อยให้เย็น แล้วชั่งน้ำหนัก ชั่งตัวอย่างใส่ลงในถ้วยที่ทราบน้ำหนักแล้วประมาณ 2 กรัม นำไปทำการเผาบนเตาไฟฟ้า จน หมดควัน นำตัวอย่างที่เผาไล่ควัน แล้วไปเผาต่อในเตาเผา (Muffer furnace) อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง แล้วปิดสวิทช์เตาเผา เปิดฝาเตาออกรอจนอุณหภูมิภายในเตาลดเหลือประมาณ 100 องศาเซลเซียส เพื่อป้องกันมิให้ถ้วยสัมผัสอากาศเย็นกะทันหัน ซึ่งอาจทำให้ถ้วยแตกได้ นำถ้วยออกมาใส่ในโถดูดความชื้นปล่อยให้เย็นแล้วชั่งน้ำหนัก

การคำนวณ

$$\% \text{ เถ้า} = \frac{(W2 - W1)}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}} \times 100$$

W1 คือ น้ำหนักถ้วย

W2 คือ น้ำหนักถ้วย + น้ำหนักตัวอย่างหลังการเผา

ส่วนปริมาณอินทรีย์วัตถุ (Organic matter, OM) คำนวณได้จากผลต่างระหว่างน้ำหนักตัวอย่างกับ น้ำหนักเถ้า ดังนี้ %OM = 100 - (%ความชื้น) - (%เถ้า)

3. การวิเคราะห์หาโปรตีน (Crude protein, CP)

โปรตีนประกอบด้วย กรดอะมิโนหลายชนิด และกรดอะมิโนนี้มีธาตุไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบอยู่ ดังนั้น การวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีนจึงวิเคราะห์ในรูปของปริมาณไนโตรเจน โดยวิธี Kjeldahl แล้ว คำนวณกลับเป็นปริมาณโปรตีน โดยตัวอย่างอาหารจะถูกย่อยด้วยกรดซัลฟุริกเข้มข้น (H_2SO_4 conc.) ใน สภาพที่มีความร้อน และตัวเร่งปฏิกิริยา (Catalyst) จนสารละลายใสสารอินทรียวัตถุจะสลายไป สารประกอบไนโตรเจนทั้งส่วนที่เป็นโปรตีนแท้ (True protein) และไม่ใช่โปรตีน (Non-protein nitrogen) ยกเว้นที่อยู่ในรูปไนเตรท (Nitrate,NO_3) ไนไตร (Nitrite,NO_2) จะถูกเปลี่ยนเป็นแอมโมเนียมซัลเฟต เมื่อ เติมโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่มีความเข้มข้น 40% (w/v) ลงไป แล้วไนโตรเจนจะอยู่ในรูปของแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์แก๊สแอมโมเนียที่กลั่นได้โดยใช้กรดบอริกที่มีความเข้มข้น 4% (w/v)

เป็นตัวดักจับนำไปไตเตรทหาไนโตรเจนด้วยกรดไฮโดรคลอริก หรือกรดซัลฟุริกที่มี ความเข้มข้น 0.1 (w/v) เพื่อหาปริมาณกรดที่ใช้ทำปฏิกิริยาก็จะสามารถคำนวณหาปริมาณไนโตรเจนได้

โดยทั่วไปแล้วโปรตีนมีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบเฉลี่ย 16% (100/16 = 6.25) ดังนั้น จึงคำนวณหาโปรตีนหยาบ (Crude protein) โดยใช้สูตร % CP =%N X 6.25

ในวัตถุดิบบางชนิดอาจมีค่าไนโตรเจนแตกต่างกันไป ดังนั้น ค่าแฟคเตอร์ก็จะเปลี่ยนแปลงตามชนิด ตัวอย่างดังแสดงใน**ตารางที่ 1.1**

ตารางที่ 1.1 แสดงค่าไนโตรเจนและค่าแฟคเตอร์ของวัตถุดิบบางชนิด

ชนิดตัวอย่าง	% ไนโตรเจน	ค่าแฟคเตอร์
พืชอาหาร เนื้อสัตว์ ผลิตภัณฑ์สัตว์	16	6.25
ถั่วเหลือง	17.51	5.71
ถั่วลิสง	18.32	5.46
เมล็ดข้าว	16.81	5.95
นม และผลิตภัณฑ์นม	15.68	6.38
ข้าวบาร์เลย์ ข้าวโอ๊ต ข้าวสาลี ข้าวฟ่าง	17.15	5.83
รำข้าวสาลี	15.85	6.31
เมล็ดพืชน้ำมัน (ทานตะวัน ฝ้าย)	18.87	5.30
จมูกข้าวสาลี, corn gluten	17.24	5.80

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

อุปกรณ์

1. เครื่องชั่งชนิดทศนิยม 4 ตำแหน่ง
2. เครื่องย่อย (Block digester)
3. หลอดย่อย (Digestion tube) Exhaust manifold และ Aspirator, Tube stand
4. ชุดเครื่องกลั่น (Distilling unit)
5. ชุดไตเตรท
6. ตู้ดูดควัน (Fume hood)

สารเคมี

1. กรดซัลฟุริกเข้มข้น 95 – 98% (H2SO4 conc., AR grade)

2. สารเร่งปฏิกิริยา [สารผสมระหว่าง copper sulfate ($CuSO_4.5H_2O$) กับ potassium sulfate (K_2SO_4) ในอัตราส่วน 1 : 9]
3. สารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 Normal
4. สารละลายมาตรฐานกรดซัลฟุริก 0.1 Normal
5. โพแทสเซียม ไฮโดรเจนพพาเลต ($C_8H_5KO_4$, AR grade)
6. ฟีนอล์ฟธาลีน (Phenolphthalein)
7. สกรีนเมทธิล เรด อินดิเคเตอร์ (Screened methyl red indicator)
8. กรดบอริกความเข้มข้น 4% (w/v)
9. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 40% (w/v)

วิธีการการวิเคราะห์หาโปรตีน

1. ชั่งตัวอย่างอาหารประมาณ 0.5 - 1 กรัม ใส่ลงในหลอดสำหรับย่อย (digestion tube) หรือ ในกรณีที่เป็นตัวอย่างมีความชื้นสูงจะชั่งลงบนกระดาษกรองที่ปราศจากไนโตรเจน พับ กระดาษใส่ลงในหลอดย่อยเพื่อทำเป็น blank

2. เติมสารเร่งปฏิกิริยาประมาณ 5 กรัม หรือ Kjeldahl catalyst tablets 2 เม็ด และเติมกรดซัลฟุริกเข้มข้นลงไป 13 – 15 มิลลิลิตร ขึ้นกับปริมาณตัวอย่างที่ใช้ปล่อยให้ทำปฏิกิริยา จนไม่รุนแรง และเติม H_2O_2 36 % (v/v) 1 มิลลิลิตร กันตัวอย่างปั๊มติดข้างหลอด

3. ตั้งหลอดย่อยใน stand ปิด heat shield สวม exhaust manifold ลงบนส่วนบนของหลอดย่อย ตั้ง stand หลอดย่อยและ exhaust ลงบนเครื่องย่อย ยี่ห้อ Tecator รุ่น 2020 ที่ตั้งอุณหภูมิไว้ ที่ 420 องศาเซลเซียส เพื่อความปลอดภัยควรทำการย่อยภายในตู้ดูดควัน เปิดเครื่องดูดไอกรด (scruber) ช่วงเริ่มต้นจะเปิดแรงประมาณ และย่อยเป็นเวลา 5 นาที และลดวาวล์เพื่อลดอัตราการไหลไอกรดลงประมาณ 3 ทำการย่อยจนตัวอย่างใส ใช้เวลาประมาณ 30 – 45 นาที ยก stand พร้อมหลอดย่อยตัวอย่างออกปล่อยให้เย็นเพื่อรอน้ำไปกลั่น

4. การกลั่น เปิดเครื่องทำน้ำเย็น จนได้อุณหภูมิที่ตั้งไว้ 15 องศาเซลเซียส เปิดเครื่องสำควบแรงดันไฟฟ้า (stabilizer) แล้วเปิดสวิทช์ของเครื่องกลั่น warm เครื่องกลั่น (Kjeltec รุ่น 1026) ใช้ flask และหลอดย่อยเปล่าใช้โปรแกรม Manual กดน้ำลง 50 มล. และกด steam กลั่นให้ได้ปริมาตร 100 – 150 มล. เป็นเวลา 5 -7 นาที กด steam เพื่อปิด เช็คไนโตรเจนที่ ติดค้างอยู่ในระบบโดยหยดฟีนอล์ฟธาลีนจะไม่เปลี่ยนสี

5. นำหลอดและ flask ออกจากเครื่องกลั่น ตั้งโปรแกรมเป็น Autor โดยกดปุ่ม ปรับปริมาณน้ำ (50 มล.), ด่าง (25 มล.) stroke (2), ช่วงห่าง ของเวลา delay time (0.2 นาที) และเวลาที่ใช้ในการกลั่น (3.6 -3.7 นาที) หรือกลั่นให้ได้ปริมาตร 150 มล. นำ flask ซึ่งบรรจุกรดบอริกความเข้มข้น 4% ปริมาณ

25 -30 มิลลิลิตร ตั้งไว้บน platform ของเครื่องกลั่นและยก platform ขึ้น ให้ปลายแท่งแก้วจุ่มอยู่ใต้กรดบอริก

6. ใส่หลอดตัวอย่างที่ผ่านการย่อยแล้ว (ข้อ 5.) เข้ากับเครื่องกลั่น ปิด safety door เครื่องกลั่นจะเริ่มทำงาน เมื่อกลั่นครบตามเวลาที่กำหนด เครื่องจะหยุดทำงาน นำ flask และหลอดย่อยออกจากเครื่องกลั่น นำ flask กรดบอริก ที่ดักจับแก๊สแอมโมเนียที่ถูกกลั่นออก ไปไตเตรตหาไนโตรเจนด้วยสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟุริก

การคำนวณ

$$\% \text{ ไนโตรเจน} = \frac{14.01 \times (V1 - V2) \times N}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเป็นกรัม} \times 10}$$

14.01= น้ำหนักมวลโมเลกุลของไนโตรเจน

V1 = ปริมาตรของกรดที่ใช้ไตเตรทตัวอย่าง (ml)

V2 = ปริมาตรของกรดที่ใช้ไตเตรท blank (ml)

N = ความเข้มข้นของกรดที่ใช้ไตเตรท (N)

10 = ค่าคงที่ที่แปลงจากหน่วยกรัมเป็น %

%Crude Protein = % ไนโตรเจน x F

F = ค่าคงที่ในการเปลี่ยนค่าไนโตรเจนเป็นโปรตีน

4. การวิเคราะห์หาไขมัน (Crude fat หรือ Ether extract, EE)

ไขมัน เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่ไม่ละลายน้ำ แต่ละลายในสารอินทรีย์ ดังนั้น ในการวิเคราะห์หา ปริมาณไขมันจึงสกัดด้วยสารละลายอินทรีย์ ระเหยง่าย ตัวทำละลายที่นิยมใช้กันมากคือ diethyl ether, petroleum ether, dichloromethane, acetone สารที่ถูกสกัดได้นอกจากไขมัน แล้วยังมีสารบาง ชนิดที่ถูกสกัดออกมาพร้อมกับไขมันด้วย เช่น carotenoid, wax, sterine, phosphatedein lecithine และ alkaloid เป็นต้น จากการที่สารที่ถูกสกัดมีทั้งพวกที่เป็นไขมัน และไม่ใช่ไขมัน จึงเรียกสารทั้งสองว่า crude fat หรือ ether extract

อุปกรณ์

1. เครื่องชั่งชนิดทศนิยม 4 ตำแหน่ง
2. เครื่องสกัดไขมัน (Extraction unit) Service unit สำหรับจ่ายความร้อน
3. เครื่องทำน้ำเย็น (Cooling), Cellulose thimble, Thimble adapter, Thimble support
4. ถ้วยรองรับ (Extraction cup), Cup holders
5. ตู้อบ (oven) โถดูดความชื้น Petroleum ether จุดเดือด 35-60 องศาเซลเซียส

วิธีการการวิเคราะห์หาไขมัน

1. ชั่งตัวอย่างที่บดละเอียดขนาด 1 มิลลิเมตร ประมาณ 1-2 กรัม ห่อด้วยกระดาษกรองใส่ลงใน cellulose thimble นำ thimble ที่มีตัวอย่าง
2. นำไปอบไล่ความชื้นที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส 3 ชั่วโมง นำถ้วยเปล่าอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมงนำออกมาปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่ง บันทึกน้ำหนัก
3. ทำการ warm เครื่องสกัด โดยเปิดสวิทช์เครื่องจ่ายความร้อนซึ่งตั้งอุณหภูมิประมาณ 85-90 องศาเซลเซียส นานประมาณ 20 นาที หรือรอจนอุณหภูมิสูงไว้ตามที่กำหนด ในขณะเดียวกันทำการ warm เครื่องทำความเย็น ซึ่งตั้งอุณหภูมิไว้ที่ 10 องศาเซลเซียส
4. นำ thimbleที่มีตัวอย่างติดกับ thimble adapter วางลงใน thimble support จากนั้นนำเข้าในเครื่องสกัดไขมัน พร้อมทั้งเปิดสวิทช์ปั๊มน้ำที่เครื่องทำน้ำเย็น
5. ตวง petroleum ether ประมาณ 50 มิลลิลิตร ใส่ลงในถ้วยที่ทราบน้ำหนักแล้ว วางลงใน cup holders นำเข้าในเครื่องสกัด กดล็อคคานของเครื่องสกัดให้แน่น เปิดวาวล์ให้สารสกัดไหลเวียนทำการต้มตัวอย่างกับสารสกัด โดยเลื่อนคันโยกตัวอย่างไปไว้ที่ต้าแหน่ง boiling นาน 30 นาที
6. จากนั้นทำการสกัดโดยเลื่อนคันโยกตัวอย่างไปไว้ที่ตำแหน่ง rinsing นาน 60 นาที ระยะเวลาการต้มและ การสกัดขึ้นอยู่กับประเภทตัวอย่าง หากเป็นตัวอย่างที่มีไขมันสูงให้ใช้เวลานานขึ้น โดยปกติ แนะนำให้ใช้เวลาต้มกับเวลาสกัดในอัตราส่วน 1 : 2
7. เมื่อครบเวลาให้ท้าการปิดวาวล์เก็บสารสกัด นานประมาณ 10 นาที หรืออาจช่วยให้สารสกัดระเหยเร็วขึ้น โดยเปิดวาวล์ลดความดันที่เครื่องสกัดก่อน แล้วจึงเปิดสวิทช์ aspirator ที่เครื่องจ่ายความร้อน หลังจากทำการระเหยสารสกัดออกจากถ้วยแล้ว ทำการปลดล็อคคานที่เครื่องสกัด

8. นำ cup holders ออกจากเครื่อง นำถ้วยที่มีสารสกัดไปอบต่อในตู้อบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที นำออกมาทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น แล้วจึงชั่งบันทึกน้ำหนัก ถ้าสกัดไขมันหลายรอบต่อวัน รอบที่ 2 ควรใส่ petroleum ether ในถ้วยประมาณ 15-20 มิลลิลิตร

การคำนวณ

$$\% \text{ ไขมัน} = \frac{(W3 - W2)}{W1} \times 100$$

W1 = น้ำหนักตัวอย่าง

W2 = น้ำหนักถ้วย

W3 = น้ำหนักถ้วย + น้ำหนักไขมัน

5. การวิเคราะห์หาปริมาณเยื่อใยหยาบ (Crude fiber, CF)

เยื่อใยเป็นสารประกอบพวกคาร์โบไฮเดรทชนิดหนึ่ง ที่พบมากในพืชประกอบด้วย เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนิน เป็นส่วนใหญ่ คาร์โบไฮเดรทในอาหาร แบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ คือ ส่วนของเยื่อใย (crude fiber) และ ส่วนของคาร์โบไฮเดรตที่ไม่มี N เป็นองค์ประกอบหรือเรียกว่า nitrogen-free extract ส่วนของเยื่อใย คือ ส่วนของอินทรีย์วัตถุที่ปราศจากไขมัน ซึ่งทนต่อการย่อยของกรดและเบสในความเข้มข้นสูง ในการวิเคราะห์หาเยื่อใย เมื่อนำตัวอย่างที่ผ่านการวิเคราะห์หาความชื้นและไขมันแล้ว มาย่อยด้วยกรดซัลฟุริก โปรตีน แป้ง และน้ำตาลจะถูกย่อยสลายและเมื่อย่อยตัวอย่างด้วยโซเดียม-ไฮดรอกไซด์ แป้งที่ยังเหลืออยู่ จากการย่อยด้วยกรดซัลฟุริกจะถูกย่อยสลายสิ่งที่เหลืออยู่ คือ เยื่อใย

อุปกรณ์

1. เครื่องชั่งชนิดทศนิยม 4 ตำแหน่ง
2. เครื่องวิเคราะห์หาเยื่อใย ครูซิเบิ้ล (Fritted glass crucible) ตู้
3. อบ (Oven) เตาเผา (Muffle furnace) โถดูดความชื้น

สารเคมี

1. สารละลายกรดซัลฟุริก (H_2SO_4) ความเข้มข้น 1.25%
2. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ความเข้มข้น 1.25%

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

วิธีการการวิเคราะห์หาไขมัน

1. นำตัวอย่างอาหารที่สกัดไขมันออกถ่ายลงใน beaker ขนาด 600 มิลลิลิตร crucible
2. ตวงสารละลายกรดซัลฟุริก 1.25% ประมาณ 200 มิลลิลิตร นำเข้าเครื่องย่อยเมื่อสารเดือดปรับความร้อนลง ให้อุณหภูมิ (reflux) จับเวลา 30 นาที
3. เมื่อครบถ่ายตัวอย่างลงใส่ผ้ากรอง ล้างด้วยน้ำร้อน ประมาณ 1 ลิตร แล้วถ่ายตัวอย่างลงในบีกเกอร์ตามเดิม
4. ตวงสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1.25% ที่อุ่นไว้ประมาณ 200 มิลลิลิตร นำเข้าเครื่องย่อยเมื่อสารเดือดปรับความร้อนลง ให้อุณหภูมิ (reflux) จับเวลา 30 นาที
5. เมื่อครบเวลาถ่ายตัวอย่างลงใส่ครูซิเบิ้ล และล้างตัวอย่างด้วยน้ำร้อนจนหมดด่างจะใช้น้ำร้อนประมาณ 1,500 มิลลิลิตร
6. นำครูซิเบิ้ลที่มีเยื่อใยไปอบจนแห้งที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 16-18 ชั่วโมง จากนั้นนำครูซิเบิ้ลออกมาใส่โถดูดความชื้น ปล่อยให้เย็นจากนั้นชั่ง น้ำหนักจดบันทึก
7. นำครูซิเบิ้ลที่ชั่งน้ำหนักแล้วเข้าในเตาเผาที่อุณหภูมิ 550 ^{o}C นาน 2 ชั่วโมง จากนั้นเปิดฝาเตาเผา รอให้ถ้วยมีอุณหภูมิลดลงประมาณ 150-200 ^{o}C แล้วนำใส่โถดูดความชื้นปล่อยให้เย็น แล้วชั่งน้ำหนักครูซิเบิ้ล จดบันทึก

การคำนวณ

$$\% \text{ เยื่อใย} = \frac{(W2 - W3)}{W1} \times 100$$

W1 = น้ำหนักตัวอย่าง

W2 = น้ำหนัก crucible + น้ำหนักตัวอย่างหลังการอบ

W3 = น้ำหนัก crucible + น้ำหนักตัวอย่างหลังการเผา

6. การวิเคราะห์หาคาร์โบไฮเดรทที่ย่อยได้ง่าย (Nitrogen free extract, NFE)

การวิเคราะห์หาคาร์โบไฮเดรท

% NFE = 100-[%Moisture+%Ash+%CP+%EE+%CF] เมื่อ

%Moisture= เปอร์เซ็นต์ความชื้น%Ash = เปอร์เซ็นต์เถ้า

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

%CP = เปอร์เซ็นต์โปรตีนหยาบ

%EE = เปอร์เซ็นต์ไขมันหยาบ

%CF = เปอร์เซ็นต์เยื่อใยหยาบ

การตรวจสอบข้อผิดพลาด จากการวิเคราะห์แบบประมาณ

การวิเคราะห์จะทำตัวอย่างละ 2 ซ้ำ

คำนวณข้อผิดพลาดระหว่าง 2 ซ้ำ ดังนี้ (% Error) = $\frac{\text{ผลต่างระหว่าง 2 ซ้ำ} \times 100}{\text{ผลวิเคราะห์ที่ได้ค่าน้อย}}$

ผลการวิเคราะห์อยู่ระหว่าง 0-2 % ไม่ควรผิดพลาดเกิน 10 %

ผลการวิเคราะห์อยู่ระหว่าง 2-4% ไม่ควรผิดพลาดเกิน 6 %

ผลการวิเคราะห์อยู่ระหว่าง 4-6 % ไม่ควรผิดพลาดเกิน 5 %

ผลการวิเคราะห์อยู่ระหว่าง 6 % ขึ้นไป ไม่ควรผิดพลาดเกิน 3 %

2.3.2 การวิเคราะห์เชื้อแบคทีเรีย ยีสต์และเชื้อรา

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม ได้กำหนดคุณลักษณะที่ต้องการมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มผช.37/2557 ไว้ โดยให้มีการปนเปื้อนเชื้อโรคน้อยที่สุด ดังนั้น วิธีการตรวจวิเคราะห์เชื้อแบคทีเรีย ยีสต์และเชื้อราจึงมีความสำคัญมาก มีหลายวิธีการ สำคัญ ๆ ดังนี้

2.3.2.1 การตรวจวิเคราะห์หาปริมาณเชื้อแบคทีเรียทั้งหมด ยีสต์และเชื้อรา

เจือจางตัวอย่างปลาร้า ที่ระดับความเจือจาง 10^{-1} ถึง 10^{-7} แยกเชื้อให้บริสุทธิ์ด้วยวิธีการสเปรตเพลท (Spread plate) ลงในอาหาร PCA (วิเคราะห์หาเชื้อแบคทีเรียทั้งหมด) และอาหาร PDA (วิเคราะห์หาเชื้อราและยีสต์) บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 24-48 ชั่วโมง นับจำนวนโคโลนีที่เกิดขึ้นในช่วง 30-300 โคโลนี รายงานผลโดยใช้หน่วย Colony Forming Unit / Milliliter (CFU/ml)

2.3.2.2 การตรวจวิเคราะห์หาปริมาณเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ฟีคัลคอลิฟอร์ม และ *Echerichia coli*

มีวิธีการวิเคราะห์ 3 ขั้นตอน คือ การตรวจสอบขั้นแรก (Presumptive Test) การตรวจสอบขั้นยืนยัน (Confirm Test) การตรวจสอบขั้นสมบูรณ์ (Completed Test) จากนั้นคำนวณค่าดัชนี MPN นำจำนวนของหลอดที่ให้ผลบวกของแต่ละระดับความเจือจาง จำนวน 3 ระดับ ในการ

ตรวจสอบขั้นยืนยัน หาค่าปริมาณของเชื้อโคลิฟอร์ม แบคทีเรียหรือฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียในปลาร้า เทียบตารางดัชนี MPN เช่น ถ้าการเจือจาง ตัวอย่างน้ำ 10, 1, 0.1 พบว่า 10 ml มีหลอดที่ให้ผลบวก 4 หลอด จาก 5 หลอด 1 ml มีหลอด ที่ให้ผลบวก 3 หลอด จาก 5 หลอด และ 0.1 ml มีหลอดที่ให้ผลบวก 1 หลอด จาก 5 หลอด ดังนั้นให้เปิดดูตารางดัชนี MPN จากเลขรวมของหลอดที่ให้ผลบวก คือ 4:3:1 ซึ่งจะให้ค่าดัชนีของ ตัวอย่าง เป็น 33 MPN/100 ml ของตัวอย่าง

2.3.2.3 การศึกษาแบคทีเรียกรดแลกติก

นำตัวอย่างปลาร้ามาบดผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน จุ่มห่วงเขี่ยเชื้อลงในตัวอย่างที่บดผสม แล้วนำมาแยกเชื้อด้วยวิธีการ Spread Plate ลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ MRS Agar ที่มี Bromocresol Purple 1% นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ในสภาวะไร้อากาศ (Anaerobic Jar) บ่มนาน 48 ชั่วโมง จากนั้นนับเฉพาะโคโลนีที่มีบริเวณสีเหลืองล้อมรอบซึ่งเกิดจากเชื้อแบคทีเรียที่สร้างกรดแลกติก รายงานผลโดยใช้หน่วย CFU/ml แล้วแยกเชื้อให้บริสุทธิ์ และย้อมสีแกรมต่อไป

2.3.3 วิธีการตรวจสอบระยะติดต่อพยาธิใบไม้ตับในผลิตภัณฑ์ปลาร้าและปลาส้มด้วยวิธี HCl-Pepsin digestion

การตรวจหาระยะติดต่อ (metacercariae) ของพยาธิใบไม้ตับในปลากลุ่มปลาวงศ์ตะเพียนทำได้โดยการเตรียมตัวอย่างตามวิธี HCl-Pepsin digestion ของ Srisawangwong และคณะ (1997)

วัสดุอุปกรณ์

1. เครื่องปั่นละเอียด
2. Shaking water bath
3. Beaker ขนาด 500 มล

สารเคมี

1. 0.025% pepsin ใน 0.01% HCl
2. 0.85% NaCl solution
3. Stereomicroscope

วิธีการ

1. นำปลามาบดให้ละเอียดแล้วผสมด้วยสารละลาย HCL-Pepsin นำไปบ่มใน shaking water bath ที่ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2. เมื่อครบแล้วนำมากรองด้วยตะแกรงขนาดต่าง ๆ เพื่อแยกจากตะกอนขนาดใหญ่ออกไป ก่อนจนสารละลายใสแล้วนำ มาตกตะกอนด้วย 0.85% NaCl ใน sedimentation jar แล้วนำตะกอนไปตรวจภายใต้กล้อง stereomicroscope เพื่อจำแนกชนิดแล้วตรวจหาตัวอ่อนระยะติดต่อของพยาธิใบไม้ตับ

2.4 คุณลักษณะที่ต้องการมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม ได้กำหนดคุณลักษณะที่ต้องการมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มผช.37/2557 ดังนี้

2.4.1 ลักษณะทั่วไป ลักษณะภายนอกต้องอยู่ในสภาพเรียบร้อย สะอาด อาจมีน้ำซึมได้เล็กน้อย ในภาชนะบรรจุเดียวกันต้อง เป็นปลาชนิดเดียวกัน ยังคงสภาพเป็นตัว ชิ้น หรือเส้น เนื้อแน่น ไม่ยุย การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

2.4.1.1 สี ตองมีสีดีตามธรรมชาติของปลาส้ม

2.4.1.2 กลิ่น ต่องมีกลิ่นที่ดีตามธรรมชาติของปลาส้ม ไมมีกลิ่นอื่นที่ไมพึงประสงค์ เช่น กลิ่นอับ หืน

2.4.1.3. กลิ่นรส ต่องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของปลาส้ม ไมมีกลิ่นรสอื่นที่ไมพึงประสงค์ เช่น กลิ่นรสเปรี้ยวบูด

2.4.2 สิ่งแปลกปลอม ต่องไมพบสิ่งแปลกปลอมที่ไมใช่ส่วนประกอบที่ใช้ เช่น เส้นผม ดิน ทราย กรวด ชิ้นส่วนหรือสิ่งปฏิกูล จากสัตว์ การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

2.4.2.1. ความเป็นกรด-ด่าง ต่องไมเกิน 4.6 เมื่อถึงกำหนดวัน เดือน ปที่เริ่มบริโภค การทดสอบใหปฏิบัติตาม AOAC หรือวิธีทดสอบอื่นที่เทียบเทา

2.4.2.2. สารปนเปอน

- ตะกั่ว ต้องน้อยกว่า 1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- สารหนูในรูปอนินทรีย ต้องน้อยยกว่า 2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- ปรอท ต้องน้อยกว่า 0.1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- แคดเมียม ต้องน้อยกว่า 2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC หรือวิธีทดสอบอื่นที่เทียบเทา กรณีสารหนูในรูปอนินทรียให้วิเคราะห์ ปริมาณสารหนูทั้งหมดก่อน หากเกิน 2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ให้วิเคราะห์ปริมาณสารหนูในรูปอนินทรีย

2.4.3. วัตถุเจือปนอาหาร

2.4.3.1 ห้ามใชสีสังเคราะหทุกชนิด

2.4.3.2 หากมีการใช้วัตถุกันเสีย ให้ใช้ไดตามชนิดและปริมาณที่กฎหมายกำหนด

2.4.3.3 หากมีการใช้โซเดียมหรือโพแทสเซียมไนเทรต ให้ใช้ไดไมเกิน 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หรือ โซเดียมหรือโพแทสเซียมไนไทรต ตองไมเกิน 125 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หรือถ้าใช้โซเดียมหรือ โพแทสเซียมไนเทรตและโซเดียมหรือโพแทสเซียมไนไทรต รวมกันต้องไมเกิน 125 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยปริมาณโซเดียมไนเทรตและ/หรือโซเดียมไนไทรตที่ตรวจพบในผลิตภัณฑน้อยกว่า125 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

2.4.3.4 หากมีการใช้ฟอสเฟตในรูปของโมโน- ได- และโพลิของเกลือโซเดียมหรือโพแทสเซียมอย่างใด อย่างหนึ่งหรือรวมกัน ตามชนิดที่กฎหมายกำหนด (คำนวณเป็นฟอสฟอรัสทั้งหมด) ตองไมเกิน 2200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยไมรวมกับปริมาณฟอสฟอรัสที่มีในธรรมชาติ การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC หรือวิธีทดสอบอื่นที่เทียบเทา โดยต้องวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนในปลาร้าปลาส้มก่อนเพื่อคำนวณหาค่าปริมาณฟอสเฟตในธรรมชาติ

หมายเหตุ * ปริมาณฟอสฟอรัสที่มีอยู่ในธรรมชาติ คำนวณจากสูตรที่อ้างอิงจากโคเด็กซ (CODEX STAN 97-1981 Revision 1991) ดังนี้ ปริมาณฟอสเฟตในธรรมชาติ (mg/kg P2O5) = 250 %โปรตีน (ค่าที่ทดสอบได) ปริมาณฟอสฟอรัสในธรรมชาติ (mg/kg P) = ปริมาณฟอสเฟตในธรรมชาติ

2.4.4. จุลินทรีย

2.4.4.1 แซลโมเนลลา ตองไมพบในตัวอย่าง 25 กรัม

2.4.4.2 สแตฟโลค็อกคัส ออเรียส ต้องน้อยกว่า 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

2.4.4.3 Bacillus cereus ต้องน้อยกว่า $1*10^3$ โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

2.4.4.4 *Clostridium perfringens* ต้องน้อยกว่า $1*10^3$ โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

2.4.4.5 *Escherichia coli* โดยวิธีเอ็มพีเอ็น ต้องน้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม

2.4.4.6 ยีสตและรา ต้องน้อยกว่า $1*10^3$ โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

การทดสอบใหปฏิบัติตาม AOAC หรือ BAM (U.S.FDA) หรือวิธีทดสอบอื่นที่เทียบเทา 4.10 พยาธิ

2.4.4.7 พยาธิตัวจี๊ด *Gnathostoma spinigerum* ตองไมพบในตัวอย่าง 100 กรัม

2.4.4.8 ตัวอ่อนพยาธิใบไม้ในตับ (Metacercaria of *Opisthorchis viverrini*) ต้องไม่พบในตัวอย่าง 100 กรัม การทดสอบให้ปฏิบัติตาม Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods 4th edition 2001

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สมสมร แก้วบริสุทธิ์ (2553) ศึกษาวิจัยเพื่อเพิ่มมูลค่าปลาร้าและน้ำเกลือสินเธาว์ โดยนำปลาร้ามาแปรรูปเพิ่มมูลค่าเป็นน้ำปลาพื้นบ้าน ที่มีคุณภาพตามมาตรฐานของสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและมาตรฐานแห่งชาติ (มกอช. 673/2547) กระบวนการผลิตน้ำปลาจากปลาร้ามีตะกอนปลาร้าเป็นผลพลอยได้ (by-product) ตะกอนปลาร้านี้มีลักษณะเป็นของกึ่งเหลวข้น มีสีน้ำตาล มีเนื้อเนียนละเอียด มีกลิ่นหอมปลาร้าเข้มข้น รสชาติเค็มมันกลมกล่อม และไม่มีกระดูกปลา เศษแกลบ รำ หรือข้าวคั่วปน มีโปรตีน ไขมัน เถ้า และความชื้น เท่ากับร้อยละ 11.67, 18.81, 17.12, และ 50.91 ตามลำดับ และได้ผลิตภัณฑ์จากตะกอนปลาร้า 4 ผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ปลาร้าก้อน น้ำปลาร้าเข้มข้น ปลาร้าครีม และปลาร้าผง

ธิดารัตน์ บุญมาศ (2556) ได้ศึกษาเกี่ยวกับพยาธิใบไม้ ในตับและอาหารที่เกี่ยข้อง การศึกษาพบว่า ปลาส้มเป็นต้นเหตุที่มาแรงกว่าปลาร้า เพราะการใช้ปลาในชนิดเดียวกัน แต่วิธีการจัดการง่ายกว่าซึ่งมีความเสี่ยงสูงกว่า โรงานที่ผลิตปลาส้มเพื่อจำหน่ายมีอัตราการผลิต เฉลี่ย 1 ตันต่อวันต่อโรงงาน และ 3-4 ตันต่อวันต่อโรงงานในช่วงเทศกาล สำคัญเพื่อเป็นของกินของฝาก โดยปลาที่เป็นที่นิยมในแต่ละภาค ก็มีความเสี่ยงต่างกัน ปลาส้มจากตะเพียนเป็นที่ถูกปากของชาวอีสาน ปัจจัยสำคัญ ของการมีพยาธิในปลาดิบเกิดจากพยาธิที่เข้ามาในปลาก่อนการแปรรูป แม้จะมีกระบวนการหมักแบบปลาส้มก็ ไม่สามารถทำให้เชื้อตายได้ และหากให้ค่าความเปรี้ยวถึงขั้นฆ่าเชื้อปลาก็ไม่สามารถรับประทานได้เช่นกัน แต่ถึงอย่างไร การแช่ปลาในอุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ก็สามารถลดการติดเชื้อของปลาได้ ฉะนั้นทางเลือกสำหรับการนำปลามาแปรรูปในลักษณะปลาส้มที่ลดความเสี่ยงต่อการติดเชื้อพยาธิลง อีกทางหนึ่งแม้จะเป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิต แต่ก็นับเป็นการลดความ เสี่ยงให้ผู้บริโภคไปอีกทางหนึ่ง และจากท่าทีของผู้ประกอบการหลายเจ้า มีความห่วงใยในสุขภาพของผู้บริโภค โดยต้องการหาวิธีในการสร้างความปลอดภัยเช่นกัน

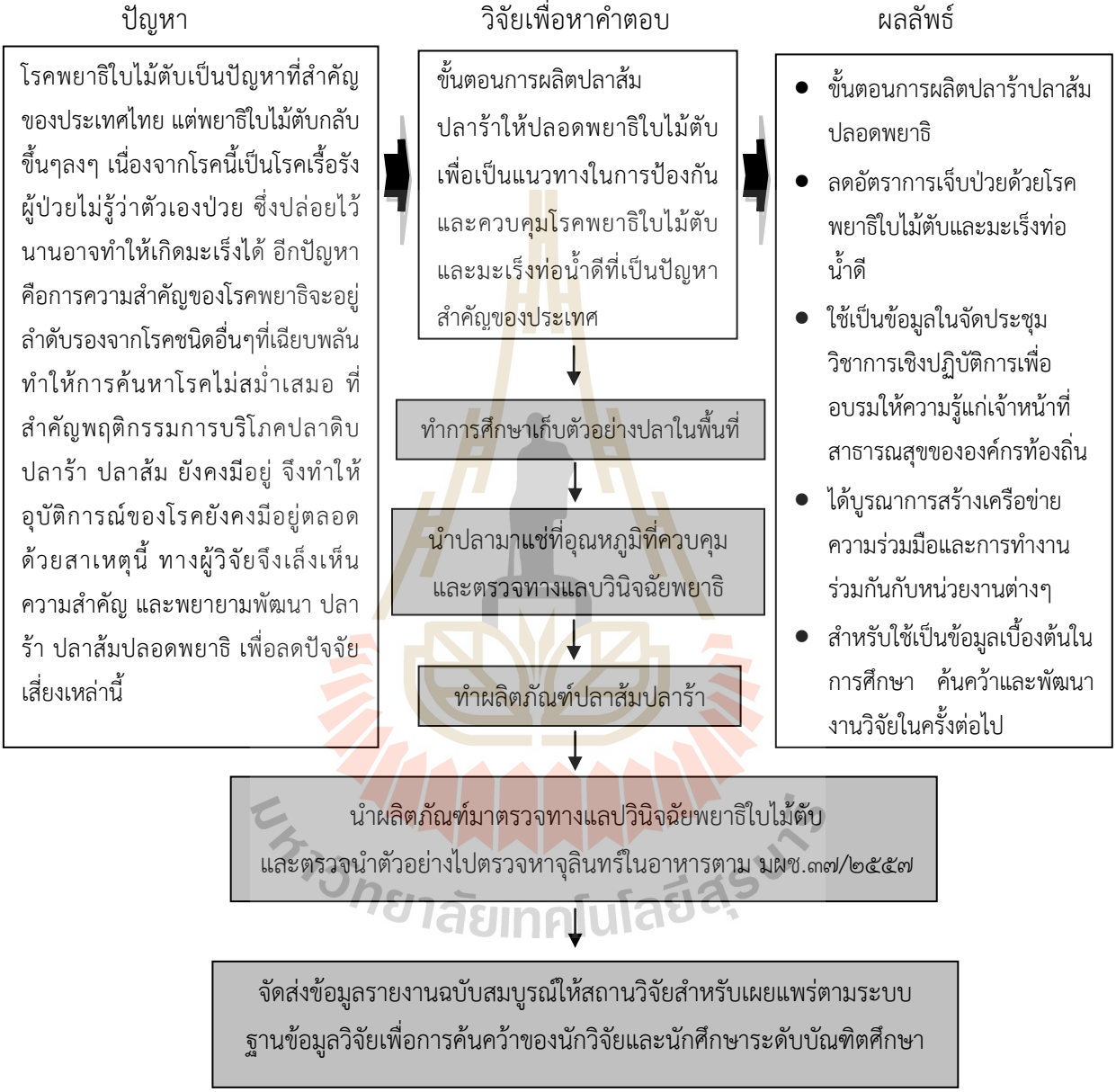
วิลาวัณย์ ภูมิดอนมิ่ง และคณะ (2559) ศึกษานำปลาที่จะใช้ทำอาหารพื้นบ้าน เช่น ปลาตะเพียน ปลาขาวสร้อย ปลาแก้มช้ำ ปลาจีน ไปแช่แข็งที่อุณหภูมิต่ำกว่า 0 องศาเซลเซียส เช่น การแช่ในช่องแช่แข็งของตู้เย็นทั่วไป หรือ แช่แข็งในตู้แช่แข็งพิเศษ เป็นเวลา 24 ชั่วโมงแล้ว จะทำให้ระยะติดต่อของพยาธิใบตับที่อยู่ในปลาตาย เนื่องด้วยอุณหภูมิดังกล่าวจะทำให้โมเลกุลของน้ำที่อยู่ในตัวและซีสต์ของพยาธิเปลี่ยน

สถานะเป็นน้ำแข็ง ทำให้เซลล์พยาธิแตกและพยาธิตายได้ แต่ปลาที่ผ่านการแช่แข็งที่อุณหภูมิดังกล่าวจะยังมีความสดสามารถนำไปผสมกับส่วนประกอบต่าง ๆ ในสูตรการทำปลาส้ม ปลาร้า ปลาจ่อม หรือก้อยปลา ดังนั้น อาหารพื้นบ้านที่ผลิตด้วยขั้นตอนวิธีการดังกล่าวจะปลอดภัยไม่มีพยาธิใบไม้ตับที่จะติดต่อมาสู่คน ปลาส้มเป็นอาหารที่ได้จากกระบวนการหมักปลา ปลาที่นิยมนำมาทำปลาส้มคือ ปลาวงศ์ปลาตะเพียน กรรมวิธีการผลิตปลาส้มแต่ดั้งเดิมทำโดยการนำปลามาล้างทำความสะอาด ตัดหัว ควักไส้ และบั้งที่ตัวปลา จากนั้นนำปลาไปผสมกับข้าวสุก เกลือ กระเทียมผสมให้เข้ากัน แล้วบรรจุใส่ภาชนะปิดสนิท ปิดฝาให้มิดชิด 3 - 4 วัน แล้วจึงนำมาบริโภค การทำปลาส้มโดยการหมักปลาที่มีความเข้มข้นของเกลือต่ำ ในระยะเวลา 3-4 วัน ไม่สามารถกำจัดระยะติดต่อของพยาธิใบไม้ตับที่อาจปนเปื้อนในปลาได้ การทำปลาส้มปลอดพยาธิทำได้โดย การนำปลาที่จะใช้ทำปลาส้มไปแช่แข็งที่อุณหภูมิต่ำกว่า 0 องศาเซลเซียส เช่น การแช่ในช่องแช่แข็งของตู้เย็นทั่วไป หรือ แช่แข็งในตู้แช่แข็งพิเศษ เป็นเวลา 24 ชั่วโมงแล้ว จากนั้นนำปลาที่แช่แข็งแล้วมาผสมกับเกลือทิ้งไว้ 30 นาที แล้วล้างกำจัดกลิ่นคาว และความเค็มออกด้วยน้ำแป้งข้าวเจ้า และนำปลาที่เตรียมได้มาผสมกับเกลือไอโอดีน กระเทียมบด และข้าวสุก ผสมให้เข้ากัน แล้วนำปลาที่เตรียมได้บรรจุใส่ภาชนะปิดสนิท ปิดฝาให้มิดชิดเป็นระยะเวลา 3-4 วัน ดังนั้น ปลาส้มที่ผลิตด้วยขั้นตอนวิธีการดังกล่าวข้างต้นจะปลอดภัยไม่มีพยาธิใบไม้ตับระยะติดต่อปนเปื้อนอยู่ และรสชาติอร่อยเช่นเดิม กรรมวิธีแช่แข็งปลาเพื่อกำจัดระยะติดต่อของพยาธิใบไม้ตับสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการผลิตปลาร้า ปลาจ่อม หรือก้อยปลา ให้ปลอดพยาธิ ซึ่งจะเป็นการเพิ่มมูลค่าและเพิ่มความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ได้

ภานุพันธุ์ ศรีพันธุ์ และคณะ (2560) ได้ทดสอบกระบวนการเตรียมอาหารโดยใช้การแช่แข็ง ใช้ความร้อนและการหมักเพื่อฆ่าระยะติดต่อของพยาธิใบไม้ตับ ดังนี้ ปลาแช่เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24, 48 หรือ 72 ชั่วโมง แช่แข็งที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24, 48 หรือ 72 ชั่วโมง และอุ่นด้วยไมโครเวฟ ที่ 400 หรือ 800 W หรือเดือดที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 1, 5 หรือ 10 นาที ปลาดอง (หมัก) แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือแช่เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส (ควบคุม) หรือแช่แข็งที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 หรือ 48 ชั่วโมง นำตัวอย่างจากแต่ละวิธีการไปย่อยเพื่อเก็บระยะติดต่อของพยาธิใบไม้ตับ โดยการป้อนติดเชื้อในหนูแฮมสเตอร์ ผลการศึกษาพบว่ากระบวนการทำความร้อนโดยการเดือดหรือ microwaving ที่ 400 หรือ 800 W เป็นเวลาอย่างน้อย 5 นาที สามารถฆ่าระยะติดต่อของพยาธิใบไม้ตับ และแช่แข็งปลาที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 48 ชั่วโมงสามารถฆ่าระยะติดต่อของพยาธิใบไม้ตับในปลาทุกขนาด

2.6 กรอบแนวคิดในการดำเนินการวิจัย

จากความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาที่พบ ผนวกกับการทบทวนวรรณกรรมและสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง สามารถนำมาสร้างเป็นกรอบแนวคิดในการดำเนินการวิจัยได้ ดังแสดงในไดอแกรม



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เพื่อพัฒนาปลาร้าและปลาส้มปลอดพยาธิใบไม้ตับ ซึ่งมีขั้นตอนวิธีการศึกษา ดังต่อไปนี้

3.1 รูปแบบการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนา (Research and Development) เพื่อพัฒนาปลาร้า ปลาส้มปลอดพยาธิใบไม้ตับ

3.2 ตัวอย่างปลา

ปลาจากแหล่งน้ำในพื้นที่ 4 จังหวัดดังนี้ นครราชสีมา ชัยภูมิ บุรีรัมย์ และสุรินทร์ จังหวัดละ 25 กิโลกรัม รวม 100 กิโลกรัม มาดำเนินการวิจัย ณ ศูนย์วิจัยโรคปรสิต สำนักวิชาแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และอาคารโภชนาการโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปลาที่คัดเลือกได้ ดังนี้

1. ปลากระสูบจุด

2. ปลาขาวมน

3. ปลามังกร

4. ปลาตะเพียน

5. ปลาขาวสร้อยหางแดง

3.3 เครื่องมือ วัสดุ และสารเคมีที่ใช้ในการวิจัย

1) เครื่องปั่นละเอียด
2) Shaking water bath
3) Beaker ขนาด 500 มล
4) 0.25% pepsin
5) 0.85% NaCl solution
6) 0.01% HCl
7) Stereomicroscope
8) ตู้แช่แข็ง -20 องศเซลเซียส
9) ตะแกรงขนาด 1,000, 300 และ 200 µm

3.4 กระบวนการทดลองการผลิตปลาร้า

วัสดุอุปกรณ์

1. ปลาสด
2. เกลือ
3. ข้าวคั่ว
4. ไม้พายใช้คนปลาร้า
5. ภาชนะสำหรับหมักปลาร้า เช่น ไห โอ่ง โหล

วิธีการทำปลาร้า

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

คัดแยกชนิดปลา ดังนี้ ปลากระสูบจุด ปลาขาวมน ปลามังกร ปลาตะเพียน ปลาขาวสร้อยหางแดง นำมาถอดเกล็ด แล้วแบ่งเป็น 7 กลุ่มๆ ละ 5 กิโลกรัม ไปแช่แข็งที่อุณหภูมิต่ำกว่า -20.0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0, 12, 24, 48, 72, 96, 120 ชั่วโมง จากนั้นนำปลาไปผ่านขั้นตอนการทำปลาร้าโดยมีส่วนผสมต่าง ๆ ดังนี้

1. นำปลามาล้างทำความสะอาด และเอาไส้และขี้ปลาออกให้หมด ไม่ต้องขอดเกร็ด

2. เตรียมส่วนผสมสำหรับปลา 1 กิโลกรัม ใช้เกลือ 2 ถ้วยตวง และรำข้าว 1 ถ้วยตวง จากนั้นคลุกให้เข้ากัน จนกระทั่งตัวเนื้อปลาแข็ง หากเนื้อปลายังเละอยู่ให้เติมเกลือเพิ่มเข้าไป

3. เตรียมภาชนะขวดโหลที่ล้างสะอาด ใส่ปลาลงไปต่ำกว่าขอบภาชนะเล็กน้อย ปิดภาชนะให้สนิท

4 หมักปลาจนเกลือละลายเป็นน้ำท่วมตัวปลา ใช้เวลา 3 เดือน จนลักษณะของเนื้อปลาเป็นสีแดง ก็นำมาทดสอบต่าง ๆ ต่อไป

3.5 กระบวนการทดลองการผลิตปลาส้ม

วัสดุอุปกรณ์

1. ปลาสด
2. เกลือป่น
3. เกลือเสริมไอโอดีน
4. กระเทียมบด
5. ข้าวสุก
6. แป้งข้าวเจ้า
7. น้ำสะอาด
8. ภาชนะ เช่น กะละมัง ถังพลาสติก

วิธีการทำปลาส้ม

โดยนำปลาที่มีขนาดโตกว่าการทำปลาร้า แบ่งเป็น 7 กลุ่มๆ ละ 5 กิโลกรัม ไปแช่แข็งที่อุณหภูมิต่ำกว่า -20.0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0, 12, 24, 48, 72, 96, 120 ชั่วโมง จากนั้นนำปลาไปผ่านขั้นตอนการทำปลาส้มโดยมีส่วนผสมต่าง ๆ ดังนี้

1. นำปลามาทำความสะอาด เอาไส้ออก ล้างให้หมด โดยเฉพาะส่วนท้องปลา

2. นำข้าวสุกมาล้างน้ำและผึ่งให้แห้งพอหมาดๆ จากนั้นนำเกลือมาผสมกับปลาทิ้งไว้สัก 3 ชั่วโมง ผสมแป้งข้าวเจ้า 2 ขีด กับน้ำ 1 กะละมัง ล้างปลาอีกครั้งหนึ่งเพื่อขจัดกลิ่นคาว

3. นำปลาที่ล้างแล้ว หมักกับเกลือป่นประมาณ 4 กำมือ ใช้เวลาหมัก 1 ชั่วโมง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

4. ล้างปลาด้วยน้ำสะอาด 2 ครั้ง และล้างด้วยแป้งข้าวเจ้าผสมน้ำอีก 1 ครั้ง นำเกลือป่น 1 กำมือ ข้าวสุก เกลือเสริมไอโอดีน และกระเทียมบดผสมให้เข้ากัน ส่วนหนึ่งคลุกกับปลาที่ล้างแล้ว และส่วนที่เหลือ นำไปใส่ในท้องปลาให้เต็มท้อง

5. นำปลาไปหมักไว้ในถัง ปิดฝาให้มิดชิด หมักไว้ 4 วัน

3.6 การตรวจวิเคราะห์หาระยะติดต่อพยาธิใบไม้ตับในตัวอย่างปลา

ทำการเตรียมตัวอย่างด้วยวิธี HCl-Pepsin digestion เพื่อนำไปตรวจวิเคราะห์แยกเอาตัวอ่อนระยะติดต่อหรือเมตาเซอร์คาเรียของพยาธิใบไม้ตับโดยวิธี Dissecting-Microscope ดังนี้ นำปลาทั้งก่อนและหลังการทำปลาร้าและการแช่แข็งที่อุณหภูมิและเวลาที่แตกต่างกันมาแยกสำหรับมาบดละเอียดด้วยเครื่องบด แล้วนำเนื้อปลาบดละเอียดผสมกับสารละลาย HCl-Pepsin (HCl 0.1%; pepsin 0.5%) ในเครื่องปั่นผลไม้ 30 วินาที จากนั้นนำไปบ่มใน shaking water bath ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง หรือจนกว่าเนื้อปลาถูกย่อยแล้วนำมากรองผ่านตะแกรงที่มีขนาด 1,000, 300 และ 200μm เพื่อแยกกากขนาดใหญ่ออก นำส่วนผสมที่ผ่านตะแกรงได้ไปตกตะกอนในน้ำเกลือ (0.85% NaCl) หลายๆ รอบ จากนั้นนำมากรองด้วยตะแกรงซึ่งมีความถี่ขนาด 105 μm นำตะกอนที่ค้างบนตะแกรงมาตกตะกอนด้วยน้ำเกลือ ใน sedimentation jar จนกระทั่งได้ตะกอนที่ค่อนข้างสะอาดเก็บไว้ใน Petridis ขนาดเล็กที่มีน้ำเกลืออยู่พอสมควรแล้วนำตะกอนไปตรวจภายใต้กล้อง stereomicroscope

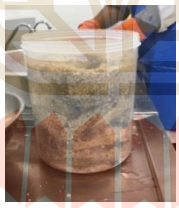
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาพขั้นตอนการผลิตปลาร้าปลอดพยาธิใบไม้ตับ

ล้างทำความสะอาดปลา ขอดเกล็ด ควักไส้

นำไปแช่ในตู้แช่ทีอุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส ณ เวลาต่างๆ

ทำปลาร้าตามกรรมวิธีการผลิตที่สะอาด



บรรจุใส่กล่องฝาปิดมิดชิด

ได้ผลิตภัณฑ์ปลาร้าที่ปลอดพยาธิใบไม้ตับ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาพขั้นตอนการผลิตปลาส้มปลอดพยาธิใบไม้ตับ

ล้างทำความสะอาดปลา ขอดเกล็ด ควักไส้

นำไปแช่ในตู้แช่ทีอุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส ณ เวลาต่าง ๆ

ทำปลาส้มตามกรรมวิธีการผลิตที่สะอาด

บรรจุใส่กล่องฝาปิด

ได้ผลิตภัณฑ์ปลาส้ม ที่ปลอดพยาธิใบไม้ตับ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาพขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างเพื่อการตรวจวิเคราะห์หาระยะติดต่อพยาธิใบไม้ตับ

ล้างทำความสะอาด
ตัวปลา

บดปลาด้วย
เครื่องบด

ย่อยด้วยPepsin HCl
ที่อุณหภูมิ
37องศาเซลเซียส 1 ชั่วโมง

นำตัวอย่างมากรองผ่าน
ตะแกรงขนาด
1,000,300,200um
เพื่อแยกกากใหญ่ออก

กรองผ่านตะแกรงขนาด
106um เก็บกาก
ที่อยู่ในตะแกรง

นำมาตกตะกอนด้วยน้ำเกลือ
2-3รอบ เพื่อคัดเฉพาะ
เมตาเซอร์คาเรีย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3.7 การตรวจวิเคราะห์การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์

นำตัวอย่างปลาทั้งก่อนและหลังการทำปลาร้าและปลาส้มที่นำไปแช่แข็งที่อุณหภูมิ -20.0 องศาเซลเซียส และเวลาที่เวลา 0, 12, 24, 48, 72, 96, 120 ชั่วโมง มาตรวจวิเคราะห์ โดยตรวจที่ห้องปฏิบัติการ ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ดังนี้

3.7.1 การตรวจวิเคราะห์หาปริมาณเชื้อแบคทีเรียทั้งหมด ยีสต์และเชื้อรา

เจือจางตัวอย่างปลาร้า ที่ระดับความเจือจาง 10^{-1} ถึง 10^{-7} แยกเชื้อให้บริสุทธิ์ด้วยวิธีการสเปรตเพลท (Spread plate) ลงในอาหาร PCA (วิเคราะห์หาเชื้อแบคทีเรียทั้งหมด) และอาหาร PDA (วิเคราะห์หาเชื้อราและยีสต์) บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 24-48 ชั่วโมง นับจำนวนโคโลนีที่เกิดขึ้นในช่วง 30-300 โคโลนี รายงานผลโดยใช้หน่วย Colony Forming Unit / Milliliter (CFU/ml)

3.7.2 การตรวจวิเคราะห์หาปริมาณเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ฟีคัลคอลิฟอร์ม และ *Echerichia coli*

ประกอบไปด้วยการวิเคราะห์ 3 ขั้นตอน คือ การตรวจสอบขั้นแรก (Presumptive Test) การตรวจสอบขั้นยืนยัน (Confirm Test) การตรวจสอบขั้นสมบูรณ์ (Completed Test) จากนั้นคำนวณค่าดัชนี MPN นำจำนวนของหลอดที่ให้ผลบวกของแต่ละระดับความเจือจาง จำนวน 3 ระดับ ในการตรวจสอบขั้นยืนยัน หาค่าปริมาณของเชื้อโคลิฟอร์ม แบคทีเรียหรือฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียในปลาร้าเทียบตารางดัชนี MPN เช่น ถ้าการเจือจาง ตัวอย่างน้ำ 10, 1, 0.1 พบว่า 10 ml มีหลอดที่ให้ผลบวก 4 หลอด จาก 5 หลอด 1 ml มีหลอด ที่ให้ผลบวก 3 หลอด จาก 5 หลอด และ 0.1 ml มีหลอดที่ให้ผลบวก 1 หลอด จาก 5 หลอด ดังนั้นให้เปิดดูตารางดัชนี MPN จากเลขรวมของหลอดที่ให้ผลบวก คือ 4:3:1 ซึ่งจะให้ค่าดัชนีของ ตัวอย่าง เป็น 33 MPN/100 ml ของตัวอย่าง

3.7.3 การตรวจวิเคราะห์แบคทีเรียกรดแลกติก

นำตัวอย่างมาบดผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน จุ่มห่วงเขี่ยเชื้อลงในตัวอย่างที่บดผสม แล้วนำมาแยกเชื้อด้วยวิธีการ Spread Plate ลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ MRS Agar ที่มี Bromocresol Purple 1% นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ในสภาวะไร้อากาศ (Anaerobic Jar) บ่มนาน 48 ชั่วโมง จากนั้นนับเฉพาะโคโลนีที่มีบริเวณสีเหลืองล้อมรอบซึ่งเกิดจากเชื้อแบคทีเรียที่สร้างกรดแลกติก รายงานผลโดยใช้หน่วย CFU/ml แล้วแยกเชื้อให้บริสุทธิ์ และย้อมสีแกรมต่อไป

3.8 การตรวจวิเคราะห์การปนเปื้อนของโลหะหนักและสารก่อมะเร็ง

นำตัวอย่างปลาทั้งก่อนและหลังการทำปลาร้าและปลาส้มที่นำไปแช่แข็งที่อุณหภูมิ -20.0 องศาเซลเซียส และเวลาที่เวลา 0, 12, 24, 48, 72, 96, 120 ชั่วโมง มาตรวจวิเคราะห์

การปนเปื้อนของโลหะหนักและสารก่อมะเร็ง โดยตรวจที่ห้องปฏิบัติการ ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ดังนี้

3.9 การตรวจวิเคราะห์ตรวจสารอาหารของปลาร้าและปลาส้ม

นำตัวอย่างปลาทั้งก่อนและหลังการทำปลาร้าและปลาส้มที่นำไปแช่แข็งที่อุณหภูมิ -20.0 องศาเซลเซียส และเวลาที่เวลา 0, 12, 24, 48, 72, 96, 120 ชั่วโมง มาตรวจวิเคราะห์สารอาหารของปลาร้าและปลาส้ม โดยตรวจที่ห้องปฏิบัติการ ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ดังนี้

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม SPSS WIN 22.0 software โดยข้อมูลเชิงพรรณนาจะมีการแจกแจงความถี่เป็นจำนวนนับ ร้อยละ เปอร์เซ็นต์ สัดส่วน อาทิ จำนวนปลา ชนิดปลา จำนวนระยะติดต่อของพยาธิใบไม้ตับ จำนวนโคโลนีแบคทีเรีย การปนเปื้อนของโลหะหนักและสารก่อมะเร็ง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยเพื่อพัฒนาปลาร้าและปลาส้มปลอดพยาธิใบไม้ตับ นำเสนอผลการศึกษาดังนี้

ส่วนที่ 4.1 ผลการตรวจวิเคราะห์การปนเปื้อนของระยะติดต่อของพยาธิใบไม้ตับ
ส่วนที่ 4.2 ผลการตรวจวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ในปลาส้มและปลาร้า
ส่วนที่ 4.3 ผลการตรวจวิเคราะห์สารเจือปน
ส่วนที่ 4.4 ผลการตรวจวิเคราะห์สารอาหารของปลาร้าและปลาส้ม

ส่วนที่ 4.1 ผลการตรวจวิเคราะห์การปนเปื้อนของระยะติดต่อของพยาธิใบไม้ตับ

นำปลาที่คัดเลือกได้จากแหล่งน้ำธรรมชาติจากพื้นที่ 4 จังหวัด แล้วนำบางส่วนมาตรวจหาระยะติดต่อของพยาธิใบไม้ตับ ก่อนที่จะนำไปแช่แข็งที่อุณหภูมิต่ำกว่า -20.0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0 (เปรียบเทียบ), 12, 24, 48, 72, 96, 120 ชั่วโมง

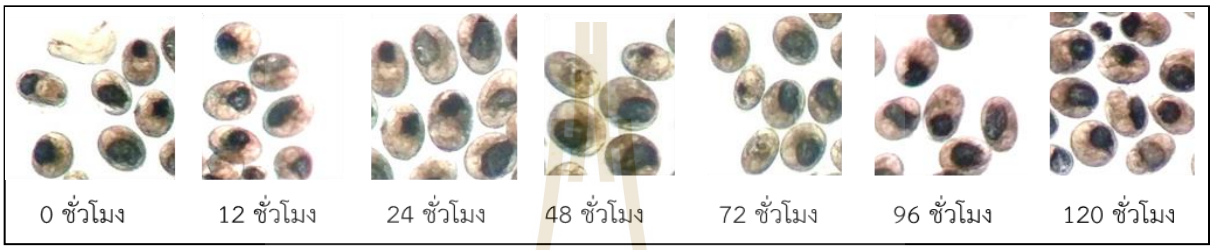
เลือกเอาตัวอย่างที่ก่อนจะแช่แข็งที่เวลาแตกต่างกันของแต่ละกลุ่ม มาประเมินการติดเชื้อด้วยการเตรียมด้วยวิธี HCl-Pepsin digestion ผลการศึกษาพบว่า ปลาก่อนนำไปแช่แข็งของแต่ละช่วงเวลาสามารถตรวจพบระยะติดต่อของพยาธิใบไม้ตับ ลักษณะของระยะติดต่อพยาธิใบไม้ตับที่ตรวจพบดังภาพที่ 4.1 มีลักษณะ กลมรี มองเห็น secretory bladders สีดำเข้ม เห็น oral และ ventral suckers ตัวอ่อนภายในจะมีการเคลื่อนไหว เมื่อใช้เข็มจิ้มที่ซีสต์ของระยะติดต่อของพยาธิให้แตก ตัวอ่อนออกมาภายนอกก็มีการเคลื่อนไหว ซึ่งแสดงถึงการยังคงมีชีวิตอยู่ของระยะติดต่อนี้

จำนวนของระยะติดต่อเมตาเซอร์คาเรียของพยาธิใบไม้ตับที่ตรวจพบในปลาตัวอย่างที่ก่อนจะนำไปแช่แข็งของแต่ละกลุ่ม มีดังนี้ 10, 8, 12, 5, 11, 8, 10 เมตาเซอร์คาเรีย ต่อปลา 1 กิโลกรัม ของตัวอย่างปลากลุ่มก่อนที่จะนำไปแช่แข็งที่ -20.0 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลา 0, 12, 24, 48, 72, 96, 120 ชั่วโมง ตามลำดับ เมื่อแบ่งแยกชนิดปลาที่นำมาจากจังหวัดต่าง ๆ ก่อนนำไปแช่แข็ง พบว่า ทุกจังหวัดพบระยะติดต่อของพยาธิใบไม้ตับ แต่มีการติดเชื้อจำนวนไม่มาก ดัง**ตารางที่ 4.1**

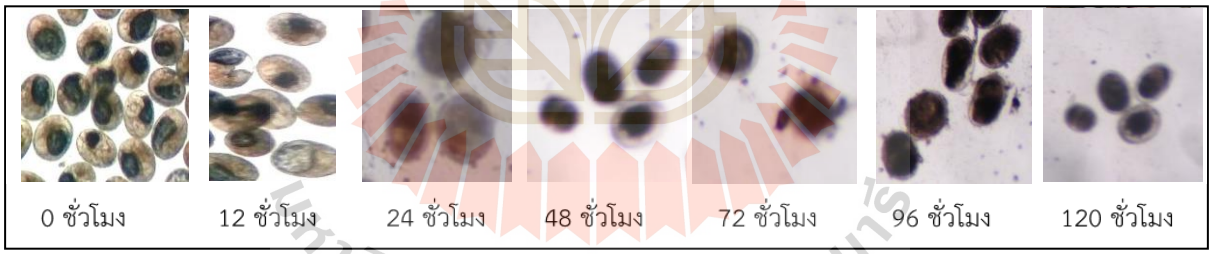
เมื่อนำปลาที่จะทำปลาร้าปลาส้มไปแช่แข็งที่อุณหภูมิต่ำกว่า -20.0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0 (เปรียบเทียบ), 12, 24, 48, 72, 96, 120 ชั่วโมง จะพบว่ารูปร่างของระยะติดต่อของพยาธิใบไม้ตับไม่มีการเปลี่ยนแปลงจากเดิม ที่ 0 ชั่วโมง แต่จะเริ่มเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยที่ชั่วโมงที่ 12 แต่เมื่อใช้เข็มจิ้มที่ผนังซีสต์ จะยังพบบางซีสต์มีตัวอ่อนเคลื่อนไหว แต่เคลื่อนไหวช้าลง หลังจากที่แช่ 24 ชั่วโมงเป็นต้นไป รูปร่าง

ระยะติดต่อมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างอย่างเห็นได้ชัดเจน บางซีสต์เหี่ยว หางซีสต์บวม แต่ตัวอ่อนภายในนิ่ง ไม่มีการเคลื่อนไหว เมื่อจิ้มให้ซีสต์แตกตัวอ่อนก็ไม่มีการเคลื่อนไหวเลย ตาม**ภาพที่ 4.2**

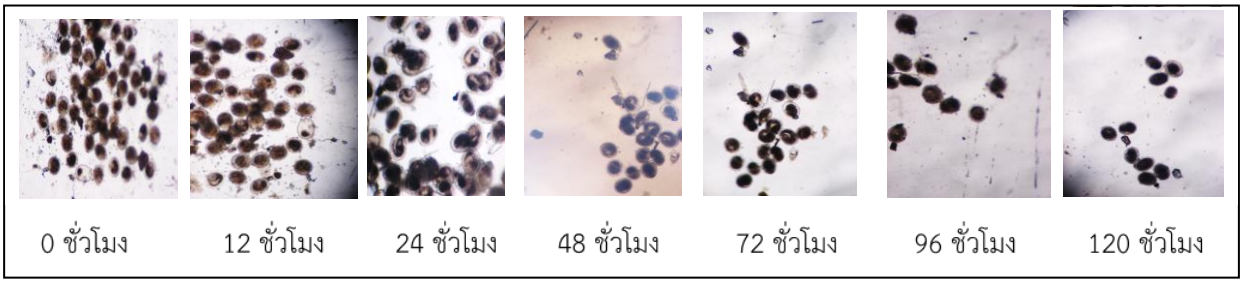
เมื่อตรวจหาระยะติดต่อของพยาธิใบไม้ตับที่จำแนกได้จากปลาตัวอย่าง หลังนำไปแช่แข็งที่อุณหภูมิต่ำกว่า -20.0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0, 12, 24, 48, 72, 96, 120 ชั่วโมง แล้วนำไปหมักดองไว้เป็นเวลา 3 เดือน ลักษณะของระยะติดต่อของพยาธิฝ่อเปลี่ยนแปลงไป ไม่พบการเคลื่อนไหวทุกกลุ่มตั้งแต่ชั่วโมงที่ 0 จนถึง 120 ชั่วโมง ดัง**ภาพที่ 4.3**



ภาพที่ 4.1 ระยะติดต่อของพยาธิใบไม้ตับที่จำแนกได้จากปลาตัวอย่าง ก่อนที่จะนำไปแช่แข็งที่อุณหภูมิต่ำกว่า -20.0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0, 12, 24, 48, 72, 96, 120 ชั่วโมง มีลักษณะกลมรี มองเห็น secretory bladders สีดำเข้ม เห็น oral และ ventral suckers

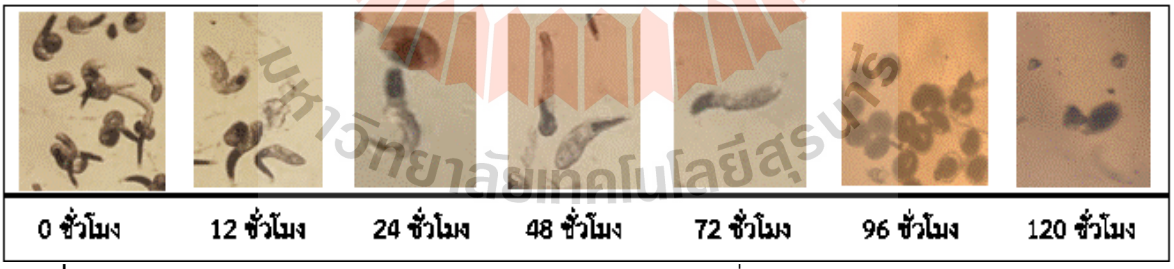


ภาพที่ 4.2 ระยะติดต่อของพยาธิใบไม้ตับที่จำแนกได้จากปลาตัวอย่าง หลังนำไปแช่แข็งที่อุณหภูมิต่ำกว่า -20.0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0, 12, 24, 48, 72, 96, 120 ชั่วโมง มีลักษณะเริ่มเปลี่ยนแปลงจากเดิม เมื่อหลังจากที่แช่ 24 ชั่วโมงเป็นต้นไป



ภาพที่ 4.3 ระยะติดต่อของพยาธิใบไม้ตับที่จำแนกได้จากปลาตัวอย่าง หลังนำไปแช่แข็งที่อุณหภูมิต่ำกว่า -20.0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0, 12, 24, 48, 72, 96, 120 ชั่วโมง แล้วนำไปหมักดองไว้เป็นเวลา 3 เดือน ลักษณะของระยะติดต่อของพยาธิฝ่อเปลี่ยนแปลงไป ไม่พบการเคลื่อนไหวทุกกลุ่ม

เมื่อตรวจหาระยะติดต่อของพยาธิใบไม้ตับที่จำแนกได้จากปลาตัวอย่าง หลังนำไปแช่แข็งที่อุณหภูมิต่ำกว่า -20.0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0, 12, 24, 48, 72, 96, 120 ชั่วโมง แล้วนำไปหมักดองทำเป็นปลาส้มเป็นเวลา 4 วัน ลักษณะของระยะติดต่อของพยาธิฝ่อเปลี่ยนแปลงไป เมื่อใช้เข็มจิ้มให้ซีสต์แตกออกพบการเคลื่อนไหวในกลุ่ม 0 ชั่วโมง จำนวน 11 เมตาเซอร์คาเรีย จากที่ตรวจพบ 12 เมตเซอร์คาเรีย พบการเคลื่อนไหว ในกลุ่มแข็งที่ 12 ชั่วโมง จำนวน 3 เมตาเซอร์คาเรีย จากที่ตรวจพบ 4 เมตเซอร์คาเรีย และ 24 ชั่วโมง จำนวน 1 เมตาเซอร์คาเรีย จากที่ตรวจพบ 2 เมตเซอร์คาเรีย ขณะที่ 48 ชั่วโมงเป็นต้นไปไม่พบการเคลื่อนไหวของตัวอ่อนระยะติดต่อพยาธิใบไม้ตับ ดัง**ภาพที่ 4.4**



ภาพที่ 4.4 ลักษณะของระยะติดต่อและตัวอ่อนของพยาธิใบไม้ตับที่จำแนกได้จากปลาส้ม หลังนำไปแช่แข็งที่อุณหภูมิต่ำกว่า -20.0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0, 12, 24, 48, 72, 96, 120 ชั่วโมง

ปลาที่คัดเลือกได้จากแหล่งน้ำธรรมชาติจากพื้นที่ 4 จังหวัด นำมาตรวจหาระยะติดต่อเมตาเซอร์คาเรีย ของพยาธิใบไม้ตับ เมื่อแยกเป็นรายจังหวัด พบระยะติดต่อของพยาธิใบไม้ตับมากน้อยแตกต่างกันไป และพบทั้งก่อนและหลังการแช่แข็ง และก่อนและหลังการหมักดอง ทั้งในปลาร้าและปลาส้ม อย่างไร

ก็ตาม การแช่แข็งที่ -20.0 องศาเซลเซียส เวลา 120 ชั่วโมง ถึงแม้ว่าจะพบระยะติดต่อของพยาธิก็ตาม แต่จะมีลักษณะฝ่อ และตัวอ่อนที่แตกออกมาจะไม่การเคลื่อนไหว ดัง**ตารางที่ 4.1** และ**ภาพที่ 4.1-4.4**

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการตรวจหาระยะติดต่อเมตาเซอร์คาเรียของพยาธิใบไม้ตับหลังจากแช่ที่อุณหภูมิ -20.0 องศาเซลเซียส เวลา 120 ชั่วโมง ด้วยวิธี Pepsin digestion ในปลาสด และผลิตภัณฑ์ปลาร้าปลาส้ม (mc/กก)

จังหวัด	ปลาสด		ปลาร้า		ปลาส้ม	
	ก่อนแช่แข็ง mc/กก	หลังแช่แข็ง mc/กก	ก่อนแช่แข็ง mc/กก	หลังแช่แข็ง mc/กก	ก่อนแช่แข็ง mc/กก	หลังแช่แข็ง mc/กก
นครราชสีมา	23	3	18	1	21	2
ชัยภูมิ	32	7	29	4	30	8
บุรีรัมย์	18	1	20	2	22	4
สุรินทร์	41	9	35	7	38	12

Mc: metacercaria หรือระยะติดต่อของพยาธิใบไม้ตับ กก: กิโลกรัม

ส่วนที่ 4.2 ผลการตรวจวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ในปลาร้าและปลาส้ม

รายงานผลการทดสอบจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ปลาร้า พบว่า ผลการทดสอบ Total coliforms และเชื้อ *E. coli* พบว่า มีค่าน้อยกว่า 3.0 MPN/g ผลการทดสอบ Yeasts and molds count เท่ากับ 8.0×10^{3} cfu/g ผลการทดสอบหาเชื้อ *Staphylococcus aureus* (cfu/g) *Clostridium perfringens* / 50 g *Salmonella spp.*/25 g และ *Bacillus cereus* (cfu/g ไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อดังกล่าว ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานของสารปนเปื้อน ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มผช.37/2557 สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม (**ตารางที่ 4.3**)

ตารางที่ 4.2 รายงานผลการทดสอบจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ปลาร้า

ตัวอย่างที่	รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ
1	Total coliforms	< 3.0 MPN/g
2	*E. coli*	< 3.0 MPN/g
3	Yeasts and molds count	8.0×10^{3} (cfu/g)
4	*Staphylococcus aureus*	< 10 (cfu/g)
5	*Clostridium perfringens*	ไม่พบ
6	*Salmonella* spp.	ไม่พบ
7	*Bacillus cereus*	< 10 (cfu/g)

จากตารางที่ 4.3 รายงานผลการทดสอบจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ปลาส้ม พบว่า ผลการทดสอบ Total coliforms (MPN/g) และเชื้อ *E. coli* (MPN/g) เท่ากับ 4.6×10^{3} ซึ่งตามมาตรฐานต้องมีค่าน้อยกว่า 3.0 MPN/g และผลการทดสอบ *Staphylococcus aureus* เท่ากับ 250 cfu/g ซึ่งตามมาตรฐานต้องไม่เกิน 100 cfu/g และผลการทดสอบหาเชื้อ *Clostridium perfringens* / 50 g *Salmonella spp.*/25 g และ *Bacillus cereus* (cfu/g) ตรวจไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อดังกล่าว และผลการทดสอบ Yeasts and molds count (cfu/g) เท่ากับ 1.0×10^{3} ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานของสารปนเปื้อน ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มผช.37/2557 สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม

ตารางที่ 4.3 รายงานผลการทดสอบจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ปลาส้ม

ตัวอย่างที่	รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ
1	Total coliforms	4.6×10^{3} MPN/g
2	*E. coli*	210 MPN/g
3	Yeasts and molds count	1.0×10^{3} cfu/g
4	*Staphylococcus aureus*	250 cfu/g
5	*Clostridium perfringens*	ไม่พบ
6	*Salmonella* spp.	ไม่พบ
7	*Bacillus cereus*	< 10 cfu/g

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ส่วนที่ 4.3 ผลการตรวจวิเคราะห์สารเจือปน

รายงานผลการทดสอบสารเจือปนของผลิตภัณฑ์ปลาร้า พบสารหนู (Arsenic) 0.091 mg/kg ไม่พบแคดเมียม (Cadmium) (Detection limit = 0.030 mg/kg) พบตะกั่ว (Lead) 0.030 mg/kg ซึ่งอยู่ในมาตรฐานของสารปนเปื้อน ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มผช.37/2557 สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม ในขณะที่พบปรอท (Mercury) 0.088 mg/kg ซึ่งพบว่าเกินมาตรฐานทีกำหนดไว้ ซึ่ง ปรอท (Mercury) ต้องน้อยกว่า 0.05 mg/kg จึงจะ ได้มาตรฐานและปลอดภัยต่อผู้บริโภค

ตารางที่ 4.4 รายงานผลการทดสอบสารเจือปนของผลิตภัณฑ์ปลาร้า

ตัวอย่างที่	รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ
1	Arsenic	0.091 mg/kg
2	Cadmium	ไม่พบ (Detection limit = 0.030 mg/kg)
3	Lead	0.030 mg/kg
4	Mercury	0.088 mg/kg

รายงานผลการทดสอบสารเจือปนของผลิตภัณฑ์ปลาส้ม พบสารหนู (Arsenic) 0.041 mg/kg ไม่พบแคดเมียม (Cadmium) (Detection limit = 0.030 mg/kg) พบตะกั่ว (Lead) 0.070 mg/kg และพบปรอท (Mercury) 0.046 mg/kg ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานของสารปนเปื้อน

ตารางที่ 4.5 รายงานผลการทดสอบสารเจือปนของผลิตภัณฑ์ปลาส้ม

ตัวอย่างที่	รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ
1	Arsenic	0.041 mg/kg
2	Cadmium	ไม่พบ (Detection limit = 0.030 mg/kg)
3	Lead	0.070 mg/kg
4	Mercury	0.046 mg/kg

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ส่วนที่ 4.4 ผลการตรวจวิเคราะห์สารอาหารของปลาร้าและปลาส้ม

จาก**ตารางที่ 4.2** ผลการทดสอบทางชีวเคมีของผลิตภัณฑ์ปลาร้า ผลการทดสอบความชื้นด้วยวิธี Moisture ที่ 135 องศาเซลเซียส พบว่า มีเปอร์เซ็นต์ความชื้น (Moisture) 62.54 % เถ้า (Ash) 13.89 % โปรตีนหยาบ (Protein) 16.94 % ไขมัน (Fat) 3.12 % เยื่อใยหยาบ (Fiber) 0.40% และผลการทดสอบคาร์โบไฮเดรต พบว่า มีเปอร์เซ็นต์คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate) 3.11 %

ตารางที่ 4.6 รายงานผลการทดสอบ Moisture, Ash, Protein, Fat, Fiber และCarbohydrateของผลิตภัณฑ์ปลาร้า

ตัวอย่างที่	รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ
1	Moisture	62.54%
2	Ash	13.89%
3	Protein	16.94%
4	Fat	3.12%
5	Fiber	0.40%
6	Carbohydrate	3.11%

*100 - (%Moisture + %Ash + %Protein + %Fiber)

จาก**ตารางที่ 4.7** รายงานผลการทดสอบทางชีวเคมีของผลิตภัณฑ์ปลาส้ม วิเคราะห์โดยห้องปฏิบัติการ ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผลการทดสอบความชื้นด้วยวิธี Moisture at 135 องศาเซลเซียส พบว่า มีเปอร์เซนต์ความชื้น (Moisture) 59.10 % เถ้า (Ash) 12.10 % โปรตีนหยาบ (Protein) 14.10 % ไขมัน (Fat) 8.45 % เยื่อใยหยาบ (Fiber) 0.14% และผลการทดสอบคาร์โบไฮเดรต ด้วยวิธี Calculate by difference* พบว่า มีเปอร์เซ็นต์คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate) 6.11 %

ตารางที่ 4.7 รายงานผลการทดสอบ Moisture, Ash, Protein, Fat, Fiber และ Carbohydrateของผลิตภัณฑ์ปลาส้ม

รายการที่	รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ
1	Moisture	59.10%
2	Ash	12.10%
3	Protein	14.10%
4	Fat	8.45%
5	Fiber	0.14%
6	Carbohydrate	6.11%

*100 - (%Moisture + %Ash + %Protein + %Fiber)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 5

อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ของงานวิจัย

5.1 อภิปรายผล

โรคพยาธิใบไม้ตับ *O. viverrini* เป็นปัญหาที่สำคัญของประเทศไทย พยาธิใบไม้ตับนี้เป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดมะเร็งท่อน้ำดี (Parkins et al., 1991; Haswell-Elkins 1994; Thamavit et al., 1994; Chernrungroj 2000; Honjo et al., 2005) มะเร็งชนิดนี้มีอุบัติการณ์สูงในประเทศไทย และสูงที่สุดในโลก (Sripa et al., 2010) ขณะที่รายงานการสำรวจทั้งประเทศล่าสุดพบความชุก 5.1% ประมาณการว่าประเทศไทยกว่า 3 ล้านกว่าคน (Wongsaroj et al., 2014) กลุ่มคนเหล่านี้นับเป็นกลุ่มเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็งท่อน้ำดีตามมา เป็นหลักฐานที่ชี้แน่ชัดว่า พยาธิใบไม้ตับเป็นพยาธิก่อมะเร็งชนิดที่ 1A (IARC 1994) การติดเชื้อพยาธิใบไม้ตับ ติดต่อโดยการรับประทานอาหารที่ทำมาจากปลาเกล็ดขาว กลุ่มวงศ์ปลาตะเพียร ที่นำมาปรุงไม่สุก อาทิ ก้อยปลา ลาบปลา ปลาส้ม ปลาร้า ปลาจ่อม เป็นต้น (Sitthithaworn et al., 1997; Kaewpitoon et al., 2008; Prasongwattana et al., 2013; Pinlaor et al., 2013) การตัดวงจรชีวิตของพยาธิใบไม้ตับ ก็ถือได้ว่าเป็นอีกช่องทางในการป้องกันการติดเชื้อพยาธิใบไม้ตับ รายงานวิจัยนี้จึงได้พัฒนากระบวนการในการผลิตปลาร้าและปลาส้มให้ปลอดพยาธิใบไม้ตับ จุลินทรีย์อื่น ๆ สารปนเปื้อน และรวมถึงคุณค่าทางอาหารของผลิตภัณฑ์ด้วย รายงานวิจัยนี้ได้คัดเลือกปลาจากแหล่งน้ำธรรมชาติในพื้นที่ 4 จังหวัด คือ นครราชสีมา ชัยภูมิ บุรีรัมย์ และสุรินทร์ เนื่องจากคณะผู้วิจัยอาศัยหลักการเกี่ยวกับการนำวัสดุธรรมชาติจากพื้นที่มาทำการพัฒนา เพราะประชาชนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือนิยมนำปลาจากธรรมชาติมาทำปลาร้าและปลาส้ม ดังนั้น การนำปลาจากแหล่งธรรมชาติในพื้นที่จึงเป็นเหตุผลหลักที่มุ่งเน้นให้มีความคล้ายคลึงความเป็นจริงมากที่สุด สำหรับพื้นที่ 4 จังหวัดนี้ก็เป็นพื้นที่ๆ มีรายงานการติดเชื้อของพยาธิใบไม้ตับ โดยพบว่า จังหวัดสุรินทร์ และชัยภูมิเป็นพื้นที่ๆมีการติดเชื้อสูง (Wongsaroj et al., 2014) ส่วนจังหวัดบุรีรัมย์และนครราชสีมาก็พบอัตราการติดเชื้อที่สูงกว่าค่าที่กระทรวงสาธารณสุขตั้งเป้าไว้ไม่ให้เกินร้อยละ 5 จากรายงานการวิเคราะห์ตรวจหาระยะติดต่อของพยาธิใบไม้ตับในครั้งนี้ เมื่อแยกเป็นรายจังหวัด พบระยะติดต่อของพยาธิใบไม้ตับมากน้อยแตกต่างกันไป และพบทั้งก่อนและหลังการแช่แข็ง และก่อนและหลังการหมักดอง ทั้งในปลาร้าและปลาส้ม โดยพบมากสุดในจังหวัดสุรินทร์ รองลงมา คือ ชัยภูมิ บุรีรัมย์ และนครราชสีมา ผลการตรวจหาระยะ

ติดต่อนี้ สอดคล้องกับผลการตรวจการติดเชื้อในคนของ Wongsaroj และคณะ (2014) ก็เป็นการยืนยันได้ว่าพื้นที่ 4 จังหวัดก็ยังต้องให้ความสำคัญในการรณรงค์ป้องกันและควบคุมโรค โดยเฉพาะขั้นตอนที่จะขจัดเชื้อไม่ให้เข้าร่างกายของประชาชน

สำหรับขั้นตอนการทดลองแช่ในความเย็นที่อุณหภูมิต่ำของการศึกษานี้ ได้นำปลาที่คัดเลือกได้จากแหล่งน้ำธรรมชาติจากพื้นที่ 4 จังหวัด ก่อนที่จะนำไปแช่แข็งที่อุณหภูมิต่ำกว่า -20.0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0 (เปรียบเทียบ), 12, 24, 48, 72, 96, 120 ชั่วโมง พบว่า ปลาก่อนนำไปแช่แข็งของแต่ละช่วงเวลาสามารถตรวจพบระยะติดต่อของพยาธิใบไม้ตับ ลักษณะของระยะติดต่อพยาธิใบไม้ตับ มีลักษณะกลมรี มองเห็น secretory bladders สีดำเข้ม เห็น oral และ ventral suckers นอกจากนี้แล้วตัวอ่อนภายในจะมีการเคลื่อนไหวเมื่อใช้เข็มจิ้มที่ซีสต์ของระยะติดต่อของพยาธิให้แตก ตัวอ่อนออกมาภายนอกก็มีการเคลื่อนไหว ซึ่งแสดงถึงการยังคงมีชีวิตอยู่ของระยะติดต่อนี้ ปลาที่จะทำปลาร้าปลาส้มไปแช่แข็งที่อุณหภูมิต่ำกว่า -20.0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0, 12, 24, 48, 72, 96, 120 ชั่วโมง จะพบว่ารูปร่างของระยะติดต่อของพยาธิใบไม้ตับไม่มีการเปลี่ยนแปลงจากเดิมที่ 0 ชั่วโมง จะเริ่มเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยที่ชั่วโมงที่ 12 แต่เมื่อใช้เข็มจิ้มที่ผนังซีสต์ จะยังพบบางซีสต์มีตัวอ่อนเคลื่อนไหว แต่เคลื่อนไหวช้าลง หลังจากที่แช่ 24 ชั่วโมงเป็นต้นไป รูปร่างระยะติดต่อมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างอย่างเห็นได้ชัดเจน บางซีสต์เหี่ยว หางซีสต์บวม แต่ตัวอ่อนภายในนิ่งไม่มีการเคลื่อนไหว เมื่อจิ้มให้ซีสต์แตกตัวอ่อนก็ไม่มีการเคลื่อนไหวเลย เมื่อตรวจหาระยะติดต่อของพยาธิใบไม้ตับที่จำแนกได้จากปลาตัวอย่าง หลังนำไปแช่แข็งที่อุณหภูมิต่ำกว่า -20.0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0, 12, 24, 48, 72, 96, 120 ชั่วโมง แล้วนำไปหมักดองไว้เป็นเวลา 3 เดือน ลักษณะของระยะติดต่อของพยาธิฝ่อเปลี่ยนแปลงไป ไม่พบการเคลื่อนไหวทุกกลุ่มตั้งแต่ชั่วโมงที่ 0 จนถึง 120 ชั่วโมง การทดลองนี้ในกระบวนการพัฒนาวิธีการผลิตปลาร้าให้ปลอดพยาธิโดยใช้ความเย็นจัดและแช่ไว้เป็นเวลานานนี้ ได้ผลที่สอดคล้องกับหลายงานวิจัยที่ผ่านมา อาทิ รายงานวิจัยของ Onsurathum และคณะ (2015) ที่นำปลามาแช่ที่ 4 องศาเซลเซียส ข้ามคืน และนำมาทำเป็นปลาร้าและปลาส้ม หากหมักไว้ครบ 4 วันขึ้นไป โอกาสที่พยาธิจะยังมีชีวิตยู่นั้นก็เหลือน้อยลง การทำให้อุณหภูมิต่ำลงจะทำให้ปลอดจากพยาธิใบไม้ตับมากยิ่งขึ้น (Fattakhov 1989) นอกจากนี้แล้ว หากหมักด้วยความเค็มและเป็นเวลานานก็จะทำให้ปลาปลอดพยาธิมากยิ่งขึ้น (Prasongwattana et al., 2013) ขณะที่วิลาวัณย์ ภูมิดอนมิ่ง และคณะ (2559) ศึกษานำปลาที่จะใช้ทำอาหารพื้นบ้าน เช่น ปลาตะเพียน ปลาขาวสร้อย ปลาแก้มช้ำ ปลาจีน ไปแช่แข็งที่อุณหภูมิต่ำกว่า 0 องศาเซลเซียส เช่น การแช่ในช่องแช่แข็งของตู้เย็นทั่วไป หรือ แช่แข็งในตู้แช่แข็งพิเศษ เป็นเวลา 24 ชั่วโมงแล้ว จะทำให้ระยะติดต่อของพยาธิใบตับที่อยู่ในปลา

ตาย เนื่องด้วยอุณหภูมิดังกล่าวจะทำให้โมเลกุลของน้ำที่อยู่ในตัวและซีสต์ของพยาธิเปลี่ยนสถานะเป็นน้ำแข็ง ทำให้เซลล์พยาธิแตก และพยาธิตายได้ แต่ปลาที่ผ่านการแช่แข็งที่อุณหภูมิดังกล่าวจะยังมีความสดสามารถนำไปผสมกับส่วนประกอบต่าง ๆ ในสูตรการทำปลาส้ม ปลาร้า ปลาจ่อม หรือก้อยปลา แต่อย่างไรก็ตาม รายงานวิจัยเหล่านั้นใช้อุณหภูมิที่ 4 องศาเซลเซียสและช่องแช่แข็งของตู้เย็นและใช้เวลาเพียง 24 ชั่วโมง อาจจะทำให้ระยะติดต่อของพยาธิไม่ตายทั้งหมด รายงานวิจัยนี้จึงมีความแตกต่าง โดยได้ใช้อุณหภูมิ -20.0 องศาเซลเซียส และใช้เวลาที่ยาวนานขึ้นถึง 120 ชั่วโมง เพื่อติดตามประเมินว่าการคงอยู่มีชีวิตของพยาธิใบไม้ตับจะเป็นเช่น รายงานวิจัยนี้ได้ยืนยันอีกครั้งว่าที่ 48 ชั่วโมงขึ้นไปจะทำให้ระยะติดต่อของพยาธิสูญเสียสมรรถภาพไม่สามารถติดต่อได้อีกต่อไป

ธิดารัตน์ บุญมาศ (2556) ได้สำรวจพบว่า ปลาส้มเป็นต้นเหตุที่มาแรงกว่าปลาร้าในการเป็นอาหารหลักที่ทำให้การติดเชื้อพยาธิใบไม้ตับ อันเนื่องจาก การจัดทำง่ายกว่า การมีพยาธิในปลาดิบเกิดจากพยาธิที่เข้ามาในปลาก่อนการแปรรูป แม้จะมีกระบวนการหมักแบบปลาส้มก็ไม่สามารถทำให้เชื้อตายได้ และหากให้ค่าความเปรี้ยวถึงขั้นฆ่าเชื้อได้ ปลาก็ไม่สามารถรับประทานได้เช่นกัน แต่ถึงอย่างไรการแช่ปลาในอุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ก็สามารถลดการติดเชื้อของปลาได้ จากรายงานวิจัยของเราก็พบว่ามีความสอดคล้องของคณะนักวิจัยข้างต้น เมื่อตรวจหาระยะติดต่อของพยาธิใบไม้ตับที่จำแนกได้จากปลาตัวอย่าง หลังนำไปแช่แข็งที่อุณหภูมิต่ำกว่า -20.0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0, 12, 24, 48, 72, 96, 120 ชั่วโมง แล้วนำไปหมักดองทำเป็นปลาส้มเป็นเวลา 4 วัน ลักษณะของระยะติดต่อของพยาธิฝ่อเปลี่ยนแปลงไป เมื่อใช้เข็มจิ้มให้ซีสต์แตกออกพบการเคลื่อนไหวในกลุ่ม 0 ชั่วโมง จำนวน 11 เมตาเซอร์คาเรีย จากที่ตรวจพบ 12 เมตเซอร์คาเรีย พบการเคลื่อนไหวในกลุ่มแข็งที่ 12 ชั่วโมง จำนวน 3 เมตาเซอร์คาเรีย จากที่ตรวจพบ 4 เมตเซอร์คาเรีย และ 24 ชั่วโมง จำนวน 1 เมตาเซอร์คาเรีย จากที่ตรวจพบ 2 เมตเซอร์คาเรีย ขณะที่ 48 ชั่วโมงเป็นต้นไปไม่พบการเคลื่อนไหวของตัวอ่อนระยะติดต่อพยาธิใบไม้ตับ ฉะนั้นทางเลือกสำหรับการนำปลามาแปรรูปในลักษณะปลาส้มที่ลดความเสี่ยงต่อการติดเชื้อพยาธิลงอีกทางหนึ่ง แม้จะเป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิต แต่ก็นับเป็นการลดความเสี่ยงให้ผู้บริโภคไปอีกทางหนึ่ง

คณะผู้วิจัยได้ตรวจวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนจากการหมักปลาร้า และปลาส้ม เนื่องจากปัจจุบันนี้ สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม ได้ออกประกาศมาตรฐานของสารปนเปื้อนในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มผช.37/2557 ขั้นตอนการผลิต และวัสดุที่นำมาปรุงจะต้องมีความสะอาดและปลอดภัยได้มาตรฐาน จากการตรวจวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ปลาร้า พบว่า Total coliforms และ *E. coli* มีค่าน้อยกว่า 3.0 MPN/, Yeasts และ molds count เท่ากับ 8.0×10^{3} cfu/g เชื้อ

Staphylococcus aureus (cfu/g) *Clostridium perfringens* / 50 g *Salmonella spp.*/25 g ขณะที่ *Bacillus cereus* (cfu/g ไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อดังกล่าว ส่วนผลการทดสอบจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ปลาส้ม พบว่า Total coliforms (MPN/g) และเชื้อ *E. coli* (MPN/g) เท่ากับ 4.6×10^3 (มาตรฐานต้องมีค่าน้อยกว่า 3.0 MPN/g) การที่เชื้อดังกล่าวเกินค่ามาตรฐานอาจจะเป็นไปได้จากโยกย้ายสถานที่การจัดเก็บวัตถุดิบ จำเป็นจะต้องมีการปรับปรุงต่อไป ส่วนเชื้อ *Staphylococcus aureus* เท่ากับ 250 cfu/g (มาตรฐานต้องไม่เกิน 100 cfu/g) สำหรับเชื้อ *Clostridium perfringens* / 50 g *Salmonella spp.*/25 g และ *Bacillus cereus* (cfu/g) ตรวจไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อดังกล่าว และผลการทดสอบ Yeasts และ molds count (cfu/g) เท่ากับ 1.0×10^3 ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานของสารปนเปื้อน ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มผช.37/2557 สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม ถือได้ว่ากระบวนการผลิตปลาส้มยังต้องมีการปรับปรุงเพื่อลดปัญหาเชื้อบางชนิด

รายงานวิจัยนี้ได้ตรวจวิเคราะห์สารเจือปนของผลิตภัณฑ์ปลาร้าและปลาส้มที่หมักดองตามระยะเวลาของแต่ละชนิด จากการตรวจสอบพบสารหนู (Arsenic) 0.091 mg/kg ไม่พบแคดเมียม (Cadmium) (ค่ามาตรฐาน 0.030 mg/kg) พบตะกั่ว (Lead) 0.030 mg/kg ซึ่งอยู่ในมาตรฐานของสารปนเปื้อน ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มผช.37/2557 สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม ในขณะที่พบปรอท (Mercury) 0.088 mg/kg ซึ่งพบว่าเกินมาตรฐานทีกำหนดไว้ ซึ่ง ปรอท (Mercury) ต้องน้อยกว่า 0.05 mg/kg จึงจะ ได้มาตรฐานและปลอดภัยต่อผู้บริโภค ผลิตภัณฑ์ปลาส้ม พบสารหนู (Arsenic) 0.041 mg/kg ไม่พบแคดเมียม (Cadmium) (ค่ามาตรฐาน = 0.030 mg/kg) พบตะกั่ว (Lead) 0.070 mg/kg และพบปรอท (Mercury) 0.046 mg/kg ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานของสารปนเปื้อน การปนเปื้อนสารหนูและปรอท จากการตรวจสอบพบว่า เป็นการปนเปื้อนจากปลามาก่อนแล้ว ซึ่งเป็นปลาที่นำมาจากแหล่งน้ำธรรมชาติจากจังหวัดบุรีรัมย์ รายงานวิจัยนี้มีจุเด่นคือ คณะผู้วิจัยได้มีการตรวจวิเคราะห์ปลาก่อนที่จะนำมาทำปลาร้าและปลาส้ม จึงทำให้ทราบได้ว่าสารโลหะหนักเหล่านี้มีการปนเปื้อนมาก่อน การนำไปทำปลาร้าปลาส้มก็จะทำให้ผู้บริโภคได้รับอันตรายได้ ดังนั้นขั้นตอนการทำผลิตภัณฑ์เหล่านี้ ควรจะมีการสุ่มตรวจปลาก่อน ก่อนที่จะนำไปประกอบการทำผลิตภัณฑ์ต่อไป

สมสมร แก้วบริสุทธิ์ (2553) ได้ศึกษาวิจัยเพื่อเพิ่มมูลค่าปลาร้า โดยนำปลาร้ามาแปรรูปเพิ่มมูลค่าเป็นน้ำปลาพื้นบ้าน ที่มีคุณภาพตามมาตรฐานของสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและมาตรฐานแห่งชาติ (มกอช. 673/2547) กระบวนการผลิตน้ำปลาจากปลาร้ามีตะกอนปลาร้าเป็นผลพลอยได้ (by-product) ตะกอนปลาร้านี้มีลักษณะเป็นของกึ่งเหลวข้น มีสีน้ำตาล มีเนื้อเนียนละเอียด มีกลิ่นหอมปลาร้าเข้มข้น รสชาติเค็มมันกลมกล่อม และไม่มีกระดูกปลา เศษแกลบ รำ หรือข้าวคั่วปน มีโปรตีน ไขมัน เถ้า และ

ความชื้น เท่ากับร้อยละ 11.67, 18.81, 17.12, และ 50.91 ตามลำดับ และได้ผลิตภัณฑ์จากตะกอนปลาร้า 4 ผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ปลาร้าก้อน น้ำปลาร้าเข้มข้น ปลาร้าครีม และปลาร้าผง จากผลการวิจัยของเราก็พบว่าผลการทดสอบทางชีวเคมีของผลิตภัณฑ์ปลาร้า มีเปอร์เซ็นต์ความชื้น (Moisture) 62.54 % เถ้า (Ash) 13.89 % โปรตีนหยาบ (Protein) 16.94 % ไขมัน (Fat) 3.12 % เยื่อใยหยาบ (Fiber) 0.40% และคาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate) 3.11 % ขณะที่ผลิตภัณฑ์ปลาส้ม มีเปอร์เซ็นต์ความชื้น (Moisture) 59.10 % เถ้า (Ash) 12.10 % โปรตีนหยาบ (Protein) 14.10 % ไขมัน (Fat) 8.45 % เยื่อใยหยาบ (Fiber) 0.14% และผลการทดสอบคาร์โบไฮเดรต ด้วยวิธี Calculate by difference* พบว่า มีเปอร์เซ็นต์คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate) 6.11 % จากข้อมูลนี้นำไปสู่การพัฒนาปลาร้าให้มีคุณค่าทางโภชนาการ และการพัฒนาผลิตภัณฑ์อื่นๆ ตามมา สำหรับหารเพิ่มมูลค่าให้กับผู้ประกอบการได้ต่อไป

5.3 ข้อเสนอแนะ

การศึกษาในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า การแช่แข็งปลาก่อนการนำมาทำปลาร้าและปลาส้มที่อุณหภูมิ -20.0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมงขึ้นไปจะทำให้ปลอดภัยจากพยาธิใบไม้ตับ นอกจากนี้แล้ว ควรจะมีการสุ่มตรวจการปนเปื้อนของสารโลหะหนักและสารก่อมะเร็งก่อนนำปลาไปทำปลาร้าและปลาส้ม เพื่อป้องกันการปนเปื้อนที่เกินมาตรฐานที่กำหนด จากข้อมูลนี้ควรนำไปสู่การแนะนำให้ประชาชนและผู้ประกอบการได้นำขั้นตอนการผลิตนี้ไปใช้ เพื่อให้ผู้บริโภคได้ปลอดภัยจากพยาธิใบไม้ตับที่ยั่งยืนต่อไป

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บรรณานุกรม

กิตติพงษ์ พรมพลเมือง. (2557). การศึกษาปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรคพยาธิใบไม้ตับของประชาชนในพื้นที่อำเภอศรีบุญเรือง จังหวัดหนองบัวลำภู. ภาควิชาเวชศาสตร์ชุมชน คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

กระทรวงสาธารณสุข. (2555). ยุทธศาสตร์ กำจัดพยาธิใบไม้ตับ ลดมะเร็งท่อน้ำดี วาระคนอีสาน.นนทบุรี: สำนักบริหารการสาธารณสุข สำนักปลัดกระทรวงสาธารณสุข.

ธนพร หล่อปิยานนท์. (2552). สรุปรายงานการเฝ้าระวังโรค: โรคพยาธิใบไม้ตับ (Liver fluke). สำนักระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข, 127-128.

ธิดารัตน์ บุญมาศ. (2556). วงจรของการแพร่ระบาดของพยาธิใบไม้ ในตับ ซึ่งส่งผลต่อมะเร็งท่อน้ำดี โดยวิธีการตัดวงจร. ภาควิชาปรสิตวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ประสงค คุณานุวัฒนชัยเดช.(2543). Carcinogenic N-nitroso Compound. *วารสารวิทยาศาสตร์การแพทย*, ปที่ 14, ฉบับที่ 2, หนา 101-11.

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มผช.37/2557 . สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. กระทรวงอุตสาหกรรม.

วิลาวัณย์ ภูมิดอนมิ่ง และคณะ. (2559). การประยุกต์ใช้ผลิตภัณฑ์อาหารพื้นบ้านปลอดพยาธิเพื่อควบคุมอัตราการติดเชื้อ *Opisthoschis viverrini* ในชุมชน. คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ ภาควิชาจุลชีววิทยาและปรสิตวิทยา มหาวิทยาลัยนเรศวร.

สมสมร แก้วบริสุทธิ์ (2553) โครงการการจัดการทรัพยากรน้ำในนาเกลือสินเธาว์เพื่อการเพาะเลี้ยงและแปรรูปสัตว์น้ำ เพิ่มรายได้ให้สมาชิกชุมชนสหกรณ์ผู้ผลิตเกลือสินเธาว์.คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

อังษณา ยศปัญญา และคณะ (2556) ความชุกและปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดโรคพยาธิใบไม้ตับ จังหวัดเลย ปี 2556. *วารสารสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 7 ขอนแก่น* ปีที่ : 22 ฉบับที่ : 1 เลขหน้า : 89-97 ปีพ.ศ. : 2558

Fattakhov, R. G. (1989). Low-temperature regimens for the decontamination of fish of the larvae of *Opisthorchis*, *Meditsinskaia parazitologiiai parazitarnye bolezni*, (5), 63.

Harinasuta T, Riganti M, Bunnag D (1984). *Opisthorchis viverrini* infection: pathogenesis and clinical features. *Arzneimittelforschung*, 34:1167-1169.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Haswell-Elkins MR, Mairiang E, Mairiang P, et al (1994). Cross-sectional study of *Opisthorchis viverrini* infection and cholangiocarcinoma in communities within a high-risk area in northeast Thailand. *Int J Cancer* 15;59(4):505-9.

Honjo S, Srivatanakul P, Sriplung H, et al (2005). Genetic and environmental determinants of risk for cholangiocarcinoma via Opisthorchis viverrini in a densely infested area in Nakhon Phanom, northeast Thailand. *Int J Cancer*, 10;117(5):854-60

International Agency for Research on Cancer (IARC) (1991). "IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans". Lyon: World Health Organization, International Agency for Research on Cancer.

Kaewpition, N., Soraya J Kaewpitoon, Prasit Pengsaa, & Chutigan Pilasri. (2007). Knowledge, attitude and practice related to liver fluke infection in northeast Thailand. *World J Gastroenterol*, 13(12): 1836-1839

Kaewpitoon SJ, Rujirakul R, Kaewpitoon N, et al (2016). Distribution of the Population at Risk of Cholangiocarcinoma in Bua Yai District, Nakhon Ratchasima of Thailand Using Google Map. *Asian Pac J Cancer Prev*, 17(3):1433-6.

Kaewpitoon SJ, Rujirakul R, Kaewpitoon N, et al (2016). GIS Database and Google Map of the Population at Risk of Cholangiocarcinoma in Mueang Yang District, Nakhon Ratchasima Province of Thailand. *Asian Pac J Cancer Prev*.;17(3):1293-7.

Kruatrachue, M., Chitramvong, Y. P., Upatham, E. S., Vichasri, S., & Viyanant, V. (1982). Effects of physio-chemical factors on the infection of hamsters by metacercariae of *Opisthorchis viverrini*. *Southeast Asian J Trop Med Public Health*, *13*(4), 614-617.

Onsurathum S, Pinlaor P, Haonon O, et al (2016). Effects of fermentation time and low temperature during the production process of Thai pickled fish (pla-som) on the viability and infectivity of Opisthorchis viverrini metacercariae. *Int J Food Microbiol*, 2;218:1-5.

Parkin DM, Ohshima H, Srivatanakul P, et al (1993). Cholangiocarcinoma: epidemiology, mechanisms of carcinogenesis and prevention. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*, 2, 537-44.

Pinlaor S, Onsurathum S, Boonmars T, et al (2013). Distribution and abundance of *Opisthorchis viverrini* metacercariae in cyprinid fish in Northeastern Thailand. *Korean J Parasitol* 51(6):703-10.

Prasongwatana, J., Laummaunwai, P., Boonmars, T., & Pinlaor, S. (2013). Viable metacercariae of *Opisthorchis viverrini* in northeastern Thai cyprinid fish dishes—as part of a rational program for control of *O. viverrini*-associated cholangiocarcinoma. *Parasitol res*, *112*(3), 1323-1327.

Pozio, E., Armignacco, O., Ferri, F., & Morales, M. A. G. (2013). *Opisthorchis felineus*, an emerging infection in Italy and its implication for the European Union. *Acta tropica*, *126*(1), 54-62.

Sithithaworn P, Pipitgool V, Srisawangwong T, et al (1997). Seasonal variation of *Opisthorchis viverrini* infection in cyprinoid fish in north-east Thailand: implications for parasite control and food safety. *Bull World Health Organ*, 75, 125-31.

Sithithaworn P, Andrews RH, Nguyen VD, et al (2012). The current status of opisthorchiasis and clonorchiasis in the Mekong Basin. *Parasitol Int*, **61**, 10-6.

Sripa B, Kaewkes S, Sithithaworn P, et al (2007). Liver fluke induces cholangiocarcinoma. *PLoS Med*, 4:e201.

Sripa B (2008). Concerted action is needed to tackle liver fluke infections in Asia. *PLoS Negl Trop Dis*, 2:e232.

Sripa B, Kaewkes S, Intapan PM, et al (2010). Food-borne trematodiases in Southeast Asia epidemiology, pathology, clinical manifestation and control. *Adv Parasitol*, 72:305-50.

Thamavit W, Bhamarapravati N, Sahaphong S. Effects of dimethylnitrosamine on induction of cholangiocarcinoma in *Opisthorchis viverrini*-infected Syrian golden hamsters. *Cancer Res* 1978;38:4634-4639.

Wongsaroj T, Nithikathkul C, Rojkitikul W, et al (2014). National survey of helminthiasis in Thailand. *Asian Biomed*, **8,** 779–83**.**

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ประวัตินักวิจัย

ชื่อ(ภาษาไทย) รศ.พญ.สรญา แก้วพิทูลย์

เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3319900049791

ตำแหน่งปัจจุบัน รองศาสตราจารย์

หน่วยงานที่อยู่ที่ติดต่อได้พร้อมโทรศัพท์ โทรสาร และ E-mail

สาขาวิชาเวชศาสตร์ครอบครัวและเวชศาสตร์ชุมชน สำนักวิชาแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี โทร 0-4422-3998 แฟกซ์ 0-4422-3920 Email: soraya.k@sut.ac.th

ประวัติการศึกษา

ปริญญาตรีแพทยศาสตรบัณฑิต สถาบัน มหาวิทยาลัยขอนแก่น ปีที่สำเร็จ พ.ศ. 2543

ปริญญาเอกสาขาวิชาเวชศาสตรครอบครัว แพทยสภา ปีที่สำเร็จ พ.ศ. 2549

สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

ปรสิตวิทยา พฤติกรรมศาสตร์ โภชนศาสตร์ เวชศาสตร์ชุมชน ระบาดวิทยา

ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

ระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละข้อเสนอโครงการวิจัย เป็นต้น

ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย

ชื่อแผนงานวิจัย พยาธิใบไม้ตับในจังหวัดสุรินทร์ แหล่งงบประมาณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

หัวหน้าโครงการวิจัย

การศึกษาภาวะโภชนาการผู้สูงอายุในจังหวัดสุรินทร์ แหล่งงบประมาณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ปี 2553

การศึกษาภาวะโภชนาการผู้สูงอายุในจังหวัดนครราชสีมา แหล่งงบประมาณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปี 2553

ความชุกและความหนาแน่นของพยาธิใบไม้ตับในจังหวัดสุรินทร์ แหล่งงบประมาณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ปี 2553

การศึกษาภาวะโภชนาการเด็ก จังหวัดอุบลราชธานี แหล่งงบประมาณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ปี 2551

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผู้ร่วมโครงการ

1. การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) เพื่อวิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยงต่อการระบาดโรคมาลาเรียในจังหวัดสุรินทร์ แหล่งงบประมาณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ปี 2553
2. ความชุกของเมตาเซอร์คาเรียพยาธิใบไม้ตับ(*Opisthorchis viverrini*) ในปลาเกล็ดขาวจากจังหวัดนครราชสีมา แหล่งงบประมาณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปี 2552
3. ความชุกและความหนาแน่นของพยาธิใบไม้ตับและพยาธิปากขอในจังหวัดอุบลราชธานี สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ปี 2551
4. School-Based Helminthiases Control: A Baseline Study of Soil-Transmitted Helminthiases in Mekong River Basin. แหล่งงบประมาณสถาบันลุ่มน้ำโขงศึกษา มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ปี 2550
5. การศึกษาการติดเชื้อหนอนพยาธิในลำไส้ในประชาชนบ้านทุ่งบอน อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี แหล่งงบประมาณวิทยาลัยแพทยศาสตร์และการสาธารณสุข มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ปี 2550
6. การศึกษาภาวการณ์ติดเชื้อหนอนพยาธิในลำไส้ของประชาชนจังหวัดอุบลราชธานี แหล่งงบประมาณวิทยาลัยแพทยศาสตร์และการสาธารณสุข มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ปี 2550
7. การศึกษาความรู้ ทัศนคติ และพฤติกรรมต่อการป้องกันและควบคุมพยาธิใบไม้ตับ *Opisthorchis viverrini* แหล่งงบประมาณ วิทยาลัยแพทยศาสตร์และการสาธารณสุข มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ปี 2549
8. การศึกษาความรู้ ทัศนคติ และพฤติกรรมต่อการป้องกันและควบคุมพยาธิใบไม้ตับ *Opisthorchis viverrini* ของนักศึกษาวิทยาศาสตร์สุขภาพ แหล่งงบประมาณวิทยาลัยแพทยศาสตร์และการสาธารณสุข มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ปี 2549
9. การศึกษาความรู้ ทัศนคติ และพฤติกรรมต่อการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกของนักศึกษาวิทยาศาสตร์สุขภาพ แหล่งงบประมาณวิทยาลัยแพทยศาสตร์และการสาธารณสุข มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ปี 2549
10. การศึกษาความรู้ ทัศนคติ และพฤติกรรมต่อการป้องกันพยาธิใบไม้ตับในประชาชนจังหวัดอุบลราชธานี แหล่งงบประมาณ วิทยาลัยแพทยศาสตร์และการสาธารณสุข มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ปี 2548

11. การสำรวจความชุกของพยาธิเข็มหมุดในเด็ก แหล่งงบประมาณ งานส่งเสริมการวิจัย มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ปี 2549
12. ปัจจัยวิถีชีวิตต่อพฤติกรรมเสี่ยงทางเพศของนักศึกษาระดับอุดมศึกษา จังหวัดอุบลราชธานี แหล่งงบประมาณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ปี 2550

งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว

1. ความชุกและความหนาแน่นของพยาธิใบไม้ตับและพยาธิปากขอในจังหวัดอุบลราชธานี สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ปี 2551
2. การศึกษาภาวะโภชนาการเด็ก จังหวัดอุบลราชธานี แหล่งงบประมาณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ปี 2551
3. School-Based Helminthiases Control: A Baseline Study of Soil-Transmitted Helminthiases in Mekong River Basin. แหล่งงบประมาณสถาบันลุ่มน้ำโขงศึกษา มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ปี 2550
4. การศึกษาการติดเชื้อหนอนพยาธิในลำไส้ในประชาชนบ้านทุ่งบอน อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี แหล่งงบประมาณวิทยาลัยแพทยศาสตร์และการสาธารณสุข มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ปี 2550
5. การศึกษาภาวการณ์ติดเชื้อหนอนพยาธิในลำไส้ของประชาชนจังหวัดอุบลราชธานี แหล่งงบประมาณวิทยาลัยแพทยศาสตร์และการสาธารณสุข มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ปี 2550
6. การพัฒนารูปแบบกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมในการป้องกันและควบคุมโรคอุจจาระร่วง ในสถานศึกษา จังหวัดอุบลราชธานี แหล่งงบประมาณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ปี 2550
7. ปัจจัยวิถีชีวิตต่อพฤติกรรมเสี่ยงทางเพศของนักศึกษาระดับอุดมศึกษา จังหวัดอุบลราชธานี แหล่งงบประมาณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ปี 2550
8. การสำรวจความชุกของพยาธิเข็มหมุดในเด็ก แหล่งงบประมาณ งานส่งเสริมการวิจัย มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ปี 2549
9. การศึกษาความรู้ ทัศนคติ และพฤติกรรมต่อการป้องกันและควบคุมพยาธิใบไม้ตับ *Opisthorchis viverrini* แหล่งงบประมาณ วิทยาลัยแพทยศาสตร์และการสาธารณสุข มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ปี 2549

10. การศึกษาความรู้ ทัศนคติ และพฤติกรรมต่อการป้องกันและควบคุมพยาธิใบไม้ตับ *Opisthorchis viverrini* ของนักศึกษาวิทยาศาสตร์สุขภาพ แหล่งงบประมาณวิทยาลัยแพทยศาสตร์และการสาธารณสุข มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ปี 2549
11. การศึกษาความรู้ ทัศนคติ และพฤติกรรมต่อการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกของนักศึกษาวิทยาศาสตร์สุขภาพ แหล่งงบประมาณวิทยาลัยแพทยศาสตร์และการสาธารณสุข มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ปี 2549
12. การศึกษาความรู้ ทัศนคติ และพฤติกรรมต่อการป้องกันพยาธิใบไม้ตับในประชาชนจังหวัดอุบลราชธานี แหล่งงบประมาณ วิทยาลัยแพทยศาสตร์และการสาธารณสุข มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ปี 2548
13. การศึกษาภาวะโภชนาการผู้สูงอายุในจังหวัดนครราชสีมา แหล่งงบประมาณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปี 2553
14. การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) เพื่อวิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยงต่อการระบาดโรคมาลาเรียในจังหวัดสุรินทร์ แหล่งงบประมาณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ปี 2553
15. การศึกษาภาวะโภชนาการผู้สูงอายุในจังหวัดสุรินทร์ แหล่งงบประมาณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ปี 2553
16. ความชุกและความหนาแน่นของพยาธิใบไม้ตับในจังหวัดสุรินทร์ แหล่งงบประมาณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ปี 2553
17. ความชุกของเมตาเซอร์คาเรียพยาธิใบไม้ตับ(*Opisthorchis viverrini*) ในปลาเกล็ดขาว จากจังหวัดนครราชสีมา แหล่งงบประมาณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปี 2552

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผลงานทางวิชาการ

Kaewpitoon SJ, Rujirakul R, Wakkuwattapong R, Matrakool L, Tongtawee T, Panpimanmas S, Pengsaa P, Jomkoa D, Joosiri A, Kaewpitoon N. Opisthorchis viverrini Infection Among People in the Border Areas of Three Provinces, Northeast of Thailand. 2016;17(6):2973-7.

Kaewpitoon SJ, Rujirakul R, Wakkuwattapong P, Benjaoran F, Norkaew J, Kujapun J, Ponphimai S, Chavenkun W, Kompor P, Padchasuwan N, Kaewpitoon N. Development of a Health Education Modification

Program Regarding Liver Flukes and Cholangiocarcinoma in High Risk Areas of Nakhon Ratchasima Province Using Self-Efficacy and Motivation Theory. 2016;17(6):2947-51.

Phatisena P, Eaksanti T, Wichantuk P, Tritipsombut J, Kaewpitoon SJ, Rujirakul R, Wakkhuwattapong P, Tongtawee T, Matrakool L, Panpimanmas S, Norkaew J, Kujapun J, Chavengkun W, Kompor P, Pothipim M, Ponphimai S, Padchasuwan N, Kaewpitoon N. Behavioral Modification Regarding Liver Fluke and Cholangiocarcinoma with a Health Belief Model Using Integrated Learning. 2016;17(6):2889-94.

Chavengkun W, Kompor P, Norkaew J, Kujapun J, Pothipim M, Ponphimai S, Kaewpitoon SJ, Padchasuwan N, Kaewpitoon N. Raw Fish Consuming Behavior Related to Liver Fluke Infection among Populations at Risk of Cholangiocarcinoma in Nakhon Ratchasima Province, Thailand. 2016;17(6):2761-5.

Kaewpitoon SJ, Rujirakul R, Wakkuwattapong P, Matrakool L, Tongtawee T, Panpimanmas S, Kujapun J, Norkaew J, Photipim M, Ponphimai S, Chavengkun W, Kompor P, Padchasuwan N, Sawaspol S, Phandee MC, Phandee W, Phanurak W, Kaewpitoon N. Overweight Relation to Liver Fluke Infection among Rural Participants from 4 Districts of Nakhon Ratchasima Province, Thailand. 2016;17(5):2565-71.

Kaewpitoon SJ, Rujirakul R, Loyd RA, Panpimanmas S, Matrakool L, Tongtawee T, Kompor P, Norkaew J, Chavengkun W, Wakkhuwattapong P, Kujapun J, Ponphimai S, Phatisena T, Eaksunti T, Polsripradist P, Joosiri A, Sukkasam I, Padchasuwan N, Kaewpitoon N. Surveillance of Populations at Risk of Cholangiocarcinoma Development in Rural Communities of Thailand Using the Korat-CCA Verbal Screening Test. 2016;17(4):2205-9.

Painsing S, Sripong A, Vensontia O, Pengsaa P, Kompor P, Kootanavanichapong N, Kaewpitoon SJ, Kaewpitoon N. Health Behavior Regarding Liver Flukes

among Rural People in Nakhon Ratchasima, Thailand. 2016;17(4):2111-4.

Matrakool L, Tongtawee T, Bartpho T, Dechsukhum C, Loyd RA, Kaewpitoon SJ, Kaewpitoon N. Improved Detection of Helicobacter pylori Infection and Premalignant Gastric Mucosa Using Conventional White Light Source Gastroscopy. 2016;17(4):2099-103.

Kaewpitoon SJ, Rujirakul R, Wakkuwattapong P, Matrakool L, Tongtawee T, Norkaew J, Kujapun J, Kampangsri W, Kaewpitoon N. Implementation of Health Behavior Education Concerning Liver Flukes among Village Health Volunteers in an Epidemic Area of Thailand. 2016;17(4):1713-6.

Kaewpitoon SJ, Rujirakul R, Sangkudloa A, Kaewthani S, Khemplila K, Cherdjirapong K, Kujapun J, Norkaew J, Chavengkun W, Ponphimai S, Polsripradist P, Padchasuwan N, Joosiri A, Wakkhuwattapong P, Loyd RA, Matrakool L, Tongtawee T, Panpimanmas S, Kaewpitoon N. Distribution of the Population at Risk of Cholangiocarcinoma in Bua Yai District, Nakhon Ratchasima of Thailand Using Google Map. 2016;17(3):1433-6.

Kaewpitoon SJ, Rujirakul R, Joosiri A, Jantakate S, Sangkudloa A, Kaewthani S, Chimplee K, Khemplila K, Kaewpitoon N. GIS Database and Google Map of the Population at Risk of Cholangiocarcinoma in Mueang Yang District, Nakhon Ratchasima Province of Thailand. 2016;17(3):1293-7.

Kaewpitoon SJ, Thanapatto S, Nuathong W, Rujirakul R, Wakkuwattapong P, Norkaew J, Kujapun J, Padchasuwan N, Kaewpitoon N. Effectiveness of a Health Educational Program Based on Self-Efficacy and Social Support for Preventing Liver Fluke Infection in Rural People of Surin Province, Thailand. 2016;17(3):1111-4.

Kaewpitoon SJ1, Kaewpitoon N, Rujirakul R, Wakkuwattapong P, Matrakul L, Tongtawee T, Loyd RA, Norkaew J, Kujapun J, Chavengkun W, Ponphimai S, Polsripradist P, Eksanti T, Phatisena T. Nurses and Television as Sources of Information Effecting Behavioral

Improvement Regarding Liver Flukes in Nakhon Ratchasima Province, Thailand. 2016;17(3):1097-102.

Kaewpitoon SJ1, Rujirakul R, Loyd RA, Matrakool L, Sangkudloa A, Kaewthani S, Khemplila K, Eaksanti T, Phatisena T, Kujapun J, Norkaew J, Joosiri A, Kaewpitoon N. Spatial Distribution of the Population at Risk of Cholangiocarcinoma in Chum Phaung District, Nakhon Ratchasima Province of Thailand. 2016;17(2):719-22.

Mongsawaeng C, Kokorn N, Kujapun J, Norkaew J, Kootanavanichpong N, Chavenkun W, Ponphimai S, Kaewpitoon SJ, Tongtawee T, Padchasuwan N, Pengsaa P, Kompor P, Kaewpitoon N. Knowledge, Attitude, and Practice Regarding Cervical Cancer among Rural Community Women in Northeast Thailand. 2016;17(1):85-8.

Kaewpitoon SJ, Rujirakul R, Tongtawee T, Matrakul L, Panpimanmas S, Wakkuwattapong P, Loyd RA, Kaewpitoon N. Detection of the Carcinogenic Liver Fluke Opisthorchis viverrini Using a Mini Parasep SF Faecal Parasite Concentrator. 2016;17(1):373-6.

Kaewpitoon SJ, Loyd RA, Rujirakul R, Panpimanmas S, Matrakool L, Tongtawee T, Kootanavanichpong N, Pengsaa P, Kompor P, Chavengkun W, Kujapun J, Norkaew J, Ponphimai S, Padchasuwan N, Polsripradist P, Eksanti T, Phatisena T, Kaewpitoon N. Helicobacter Species are Possible Risk Factors of Cholangiocarcinoma. 2016;17(1):37-44.

Kaewpitoon SJ, Rujirakul R, Loyd RA, Panpimanmas S, Matrakool L, Tongtawee T, Kompor P, Norkaew J, Chavengkun W, Kujapan J, Polphimai S, Phatisena T, Eaksunti T, Polsripradist P, Padchasuwan N, Kaewpitoon N. Re-Examination of Opisthorchis viverrini in Nakhon Ratchasima Province, Northeastern Thailand, Indicates Continued Needs for Health Intervention. 2016;17(1):231-4.

Kaewpitoon SJ, Loyd RA, Rujirakul R, Yodkaw E, Kaewpitoon N. The Carcinogenic Liver Fluke *Opisthorchis viverrini* among Rural Community People in Northeast Thailand: a Cross Sectional Descriptive Study using

Multistage Sampling Technique. Asian Pac J Cancer Prev. 2015;16(17):7803-7. Impact factor 2.514

Kaewpitoon SJ, Loyd RA, Rujirakul R, Yodkaw E, Kaewpitoon N. Review and Current Status of *Opisthorchis viverrini* Infection at the Community Level in Thailand. Asian Pac J Cancer Prev. 2015;16(16):6835-38.

Rattanasing W, Kaewpitoon SJ, Loyd RA, Rujirakul R, Yodkaw E, Kaewpitoon N. Utilization of Google Earth for Distribution Mapping of Cholangiocarcinoma: a Case Study in Satuek District, Buriram, Thailand. Asian Pac J Cancer Prev. 2015;16(14):5903-6.

Kaewpitoon N, Loyd RA, Kaewpitoon SJ, Rujirakul R. Malaria Risk Areas in Thailand Border. J Med Assoc Thai. 2015 May; 98 Suppl 4:S17-21.

Kaewpitoon N, Kaewpitoon SJ. Localization of Tubulin from the Carcinogenic Human Liver Fluke, *Opisthorchis viverrini*. J Med Assoc Thai. 2015 May; 98 Suppl 4:S9-16.

Tongtawee T, Dechsukhum C, Leeanansaksiri W, Kaewpitoon S, Kaewpitoon N, Loyd RA, Matrakool L, Panpimanmas S. Improved Helicobacter pylori Eradication Rate of Tailored Triple Therapy by Adding *L delbrueckii* and *S thermophilus* in Northeast Region of Thailand: A Prospective Randomized Controlled Clinical Trial. Gastroenterol Res Pract. 2015.

Tongtawee T, Dechsukhum C, Leeanansaksiri W, Kaewpitoon S, Kaewpitoon N, Loyd RA, Matrakool L, Panpimanmas S. Effect of Pretreatment with *L delbrueckii* and *S thermophillus* on Tailored Triple Therapy for H pylori Eradication: A Prospective Randomized Controlled Clinical Trial. Asian Pac J Cancer Prev. 2015;16(12):4885-90. Impact factor 2.514

Tongtawee T, Kaewpitoon S, Kaewpitoon N, Dechsukhum C, Loyd RA, Matrakool L. Correlation between Gastric Mucosal Morphologic Patterns and Histopathological Severity of *H. pylori* Associated Gastritis Using Conventional Narrow Band Imaging Gastroscopy. Biomed Res Int. 2015.

Tongtawee T, Kaewpitoon SJ, Loyd R, Chanvitan S, Leelawat K, Praditpol N, Jujinda S, Kaewpitoon N. High Expression of Matrix Metalloproteinase-11 indicates Poor Prognosis in Human Cholangiocarcinoma. Asian Pac J Cancer Prev. 2015; 16 (9): 3697-701.

Kaewpitoon SJ, Loyd RA, Kaewpitoon N. A Cross-Sectional Survey of Intestinal Helminthiases in Rural Communities of Nakhon Ratchasima Province, Thailand. J Med Assoc Thai. 2015 May; 98 Suppl 4: S27-32.

Kaewpitoon SJ, Loyd RA, Kaewpitoon N. Home Healthcare Program for Soil-Transmitted Helminthiasis in Schoolchildren along the Mekong River Basin. J Med Assoc Thai. 2015 May; 98 Suppl 4:S1-8.

Joosiri A, Seubsing W, Padchasuwan N, Chavengul W, Kootanavanichpong N, Norkaew J, Ponphimai S, Kaewpitoon S J, Kaewpitoon N. Evaulation of Knowledge, Attitude, and Practice, Regarding Diarrheal Disease among Rural Community People in Northeast Thailand. Int J Cur Res. 2015; 7 (8): 19622-7

รางวัลที่ได้รับ

- The best paper ward IDEN 2015 / 14th KJSGE scientific sessions, at Grand Hilton Seoul Hotel, Seoul, South Korea 2015
- The best paper award/ oral presentation The Clute Institute International Academic Conference in Las Vegas, Nevada, USA 2013
- อาจารย์แพทย์ผู้มีคุณธรรมจริยธรรมดีเด่นแพทยสภา 2549

Assistant Professor Dr.Natthawut Kaewpitoon

Current Position

Researcher/Assistant Professor/ Parasitic Disease Research Center, Institute of Medicine, Suranaree University of Technology, Nakhon Ratchasima, Thailand **E-mail:** natthawut.ka@sut.ac.th **Tel:** (+66) 44 223 986

Academic Credentials:

- Ph.D. (Biomedical Science), 2009, Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand.
- M.Sc. (Parasitology), 2004, Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand.
- B.Sc. (Occupational Health and Safety), 2017, Sukhothai Thammathirat Open University, Nonthaburi, Thailand.
- B.Sc. (Public Health), 1999, Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand.

Course Training

- Cert. (Spatial GIS), 2016, Geo-Informatics and Space Technology Development Agency (Public Organization), Thailand
- Cert. (Introduction to Bioethics), 2015, Georgetown University, USA
- Cert. (Global Health: A Biosocial Perspective), 2015, Harvard University, USA
- Cert. (Applied Epidemiology), 2010, Chulalongkorn University, Thailand
- Cert. (Community Research), 2009, Chulalongkorn University, Thailand
- Cert. (Medical Education), 2009, University of Illinois at Chicago, USA affiliated with Naradhiwas University, Thailand.
- Cert. (Molecular Biology), 2007, Helthminth Laboratory, Queensland Institute of Medical Research, Australia

Research Interests:

Parasitology, Liver Fluke, Cholangiocarcinoma, Transdiciplinary, University Engagement, Transnational Medicine, Epidemiology, Global Health, Health Promotion

Selected Publications:

Kaewpitoon N, Kaewpitoon SJ, Sangwalee W, Kujapun J, Norkaew J, Chuatanam J, Ponphimai S, Chavengkun W, Tongtawee T, Matrakool L, Panpimanmas S, Padchasuwan N, Meererksom T, Wakkhuwatapong P. Active screening of gastroenterological helminthic infection among migrant workers in Thailand. Journal of International Medical Research. Accepted

Kaewpitoon N, Kaewpitoon SJ, Tongtawee T, Panpimanmas S, Matrakool L, Loyd RA, Ponphimai S, Wakkhuwattapong P, Norkaew J, Kujapan J, Sangwalee W, Pothipim M, Chuatanam J, Meererksom T, Chan-Aran S, Padchasuwan N. Detection of the carcinogenic liver fluke risk groups by verbal screening questionnaires using a mobile application. Asian Pacific Journal of Cancer Prevention. Accepted

Padchasuwan N, Banchonhattakit P, Kaewpitoon N. Health literacy associated with liver fluke prevention and control among secondary school students in northeast Thailand. Suranaree Journal of Science and Technology. Accepted

Kaewpitoon SJ, Sangwalee W, Kujapun J, Norkaew J, Wakkhuwatapong P, Chuatanam J, Loyd RA, Pontip K, Ponphimai S, Chavengkun W, Padchasuwan N, Meererksom T, Tongtawee T, Matrakool L, Panpimanmas S, Kaewpitoon N. A carcinogenic human liver fluke infection among migrant workers in northeastern Thailand, indicates continued needs for active surveillance. Tropical Biomedicine. 2018; 35 (2): 453–463.

Kaewpitoon N, Kaewpitoon SJ, Meererksom T, Chan-Aran S, Sangwalee W, Kujapun J, Norkaew J, Chuatanam J, Tongtawee T, Matrakool L, Loyd RA, Wakkhuwatapong P. Detection of *Opisthorchis viverrini* Infection Among the ASEAN Population in Thailand. Iranian Journal of Parasitology. 2018; 13 (2): 258-266.

Kaewpitoon, SJ, Wakkhuwatapong P, Loyd RA, Sangwalee W, Kujapun J, Norkaew J, Pontip K, Chuatanam J, Ponphimai S, Chavengkun W, Pothipim M, Padchasuwan N, Tongtawee T, Matrakool L, Panpimanmas S, Kaewpitoon N. Detection of a carcinogenic liver fluke among migrant workers by three coprological concentration methods. Tropical Biomedicine. 2017; 34 (4): 877–885.

Tongtawee T, Wattanawongdon W, Simawaranon T, Kaewpitoon S, Kaengpenkae S, Jintabanditwong N, Tangjanyatham P, Ratchapol W, Kangwantas K, Dechsukhum C,

Leeanansaksiri W, Kaewpitoon N, Matrakool L, Panpimanmas S. Expression of Cancer Stem Cell Marker CD44 and Its Polymorphisms in Patients with Chronic Gastritis, Precancerous Gastric Lesion, and Gastric Cancer: A Cross-Sectional Multicenter Study in Thailand. Biomed Res Int. 2017;2017:4384823. doi: 10.1155/2017/4384823. Epub 2017 Dec 27.

Tongtawee T, Wattanawongdon W, Simawaranon T, Kaewpitoon SJ, Kaengpenkae S, Jintabanditwong N, Tangjanyatham P, Ratchapol W, Kangwantas K, Dechsukhum C, Leeanansaksiri W, Kaewpitoon N, Matrakool L, Panpimanmas S. Expression of Cancer Stem Cell Marker CD44 and Its Polymorphisms in Patients with Chronic Gastritis, Precancerous Gastric Lesion, and Gastric Cancer: A Cross-Sectional Multicenter Study in Thailand. BioMed Research International. Volume 2017 (2017), Article ID 4384823, 8 pages

Tongtawee T, Bartpho T, Kaewpitoon S, Kaewpitoon N, Dechsukhum C, Leeanansaksiri W, Loyd RA, Talabnin K, Matrakool L, Panpimanmas S. Genetic polymorphisms in TLR1, TLR2, TLR4, and TLR10 of *Helicobacter pylori*-associated gastritis: a prospective cross-sectional study in Thailand. Eur J Cancer Prev. 2017 Mar 31. doi: 10.1097/CEJ.0000000000000347. [Epub ahead of print] PubMed PMID: 28368946.

Kaewpitoon SJ, Ryan RA, Rujirakul R, Wakkuwattapong P, Matrakool L, Tongtawee T, Panpimanmas S, Bencharoen F, Namwichaisirikul N, Phatisena T, Eaksanti T, Keubkuntod P, Pothipim M, Norkaew J, Kujapun J, Ponphimai S, Chavenkun W, Kompor P, Kaewpitoon N. Primary Care Intervention to Prevent and Control Cholangiocarcinoma: Lesson from Nakhon Ratchasima, Thailand. J Med Assoc Thai Vol. 99 Suppl. 2016

Kaewpitoon SJ, Sawaspol S, Chaimeerang Phandee M, Phandee W, Phanurak W, Ryan RA, Rujirakul R, Wakkuwattapong P, Matrakool L, Tongtawee T, Panpimanmas S, Jomkoa D, Joosiri A, Kaewpitoon N. Analysis of Risk Areas of *Opisthorchis viverrini* in Rural Communities by Using SUT-OV-001. J Med Assoc Thai Vol. 99 Suppl. 2016

Padchasuwan N, Kaewpitoon SJ, Rujirakul R, Wakkuwattapong P, Norkaew J,Kujapun J, Ponphimai S, Chavenkun W, Kompor P, Kaewpitoon N. Modifying Health Behavior

for Liver Fluke and Cholangiocarcinoma Prevention with the Health Belief Model and Social Support Theory. Asian Pac J Cancer Prev. 2016 ;17 (8): 3721-5.

Tongtawee T, Bartpho T, Kaewpitoon S, Kaewpitoon N, Dechsukhum C, Leeanansaksiri W, Loyd RA, Matrakool L, Panpimanmas S. TLR1 Polymorphism Associations with Gastric Mucosa Morphologic Patterns on Magnifying NBI Endoscopy: a Prospective CrossSectional Study. Asian Pac J Cancer Prev. 2016; 17 (7): 3391-4.

Kaewpitoon SJ, Rujirakul R, Wakkuwattapong R, Matrakool L, Tongtawee T, Panpimanmas S, Pengsaa P, Jomkoa D, Joosiri A, Kaewpitoon N. *Opisthorchis viverrini* Infection Among People in the Border Areas of Three Provinces, Northeast of Thailand. Asian Pac J Cancer Prev. 2016; 17 (6): 2973-7.

Kaewpitoon SJ, Rujirakul R, Wakkuwattapong P, Benjaoran F, Norkaew J, Kujapun J, Ponphimai S, Chavenkun W, Kompor P, Padchasuwan N, Kaewpitoon N. Development of a Health Education Modification Program Regarding Liver Flukes and Cholangiocarcinoma in High Risk Areas of Nakhon Ratchasima Province Using Self-Efficacy and Motivation Theory. Asian Pac J Cancer Prev. 2016; 17 (6): 2947-51.

Phatisena P, Eaksanti T, Wichantuk P, Tritipsombut J, Kaewpitoon SJ, Rujirakul R, Wakkhuwattapong P, Tongtawee T, Matrakool L, Panpimanmas S, Norkaew J, Kujapun J, Chavengkun W, Kompor P, Pothipim M, Ponphimai S, Padchasuwan N, Kaewpitoon N. Behavioral Modification Regarding Liver Fluke and Cholangiocarcinoma with a Health Belief Model Using Integrated Learning. Asian Pac J Cancer Prev. 2016; 17 (6): 2889-94.

Chavengkun W, Kompor P, Norkaew J, Kujapun J, Pothipim M, Ponphimai S, Kaewpitoon SJ, Padchasuwan N, Kaewpitoon N. Raw Fish Consuming Behavior Related to Liver Fluke Infection among Populations at Risk of Cholangiocarcinoma in Nakhon Ratchasima Province, Thailand. Asian Pac J Cancer Prev. 2016; 17 (6): 2761-5.

Kaewpitoon SJ, Rujirakul R, Wakkuwattapong P, Matrakool L, Tongtawee T, Panpimanmas S, Kujapun J, Norkaew J, Photipim M, Ponphimai S, Chavengkun W, Kompor P, Padchasuwan N, Sawaspol S, Phandee MC, Phandee W, Phanurak W, Kaewpitoon N. Overweight Relation to Liver Fluke Infection among Rural Participants from 4

Districts of Nakhon Ratchasima Province, Thailand. Asian Pac J Cancer Prev. 2016; 17 (5): 2565-71.

Kaewpitoon SJ, Rujirakul R, Loyd RA, Panpimanmas S, Matrakool L, Tongtawee T, Kompor P, Norkaew J, Chavengkun W, Wakkhuwattapong P, Kujapun J, Ponphimai S, Phatisena T, Eaksunti T, Polsripradist P, Joosiri A, Sukkasam I, Padchasuwan N, Kaewpitoon N. Surveillance of Populations at Risk of Cholangiocarcinoma Development in Rural Communities of Thailand Using the Korat-CCA Verbal Screening Test. Asian Pac J Cancer Prev. 2016; 17 (4): 2205-9.

Painsing S, Sripong A, Vensontia O, Pengsaa P, Kompor P, Kootanavanichapong N, Kaewpitoon SJ, Kaewpitoon N. Health Behavior Regarding Liver Flukes among Rural People in Nakhon Ratchasima, Thailand. Asian Pac J Cancer Prev. 2016; 17 (4): 2111-4.

Matrakool L, Tongtawee T, Bartpho T, Dechsukhum C, Loyd RA, Kaewpitoon SJ, Kaewpitoon N. Improved Detection of *Helicobacter pylori* Infection and Premalignant Gastric Mucosa Using Conventional White Light Source Gastroscopy. Asian Pac J Cancer Prev. 2016; 17 (4): 2099-103.

Kaewpitoon SJ, Rujirakul R, Wakkuwattapong P, Matrakool L, Tongtawee T, Norkaew J, Kujapun J, Kampangsri W, Kaewpitoon N. Implementation of Health Behavior Education Concerning Liver Flukes among Village Health Volunteers in an Epidemic Area of Thailand. Asian Pac J Cancer Prev. 2016; 17 (4): 1713-6.

Tongtawee T, Kaewpitoon S, Kaewpitoon N, Dechsukhum C, Leeanansaksiri W, Loyd RA, Matrakool L, Panpimanmas S. Diagnosis of *Helicobacter pylori* Infection. Asian Pac J Cancer Prev. 2016; 17 (4): 1631-5.

Tongtawee T, Kaewpitoon S, Kaewpitoon N, Dechsukhum C, Leeanansaksiri W, Loyd RA, Matrakool L, Panpimanmas S. Characteristics and Risk Factors of Helicobacter pylori Associated Gastritis: A Prospective Cross-Sectional Study in Northeast Thailand. Gastroenterol Res Pract. 2016; 2016: 9130602. doi: 10.1155/2016/9130602. Epub 2016 Mar 2.

Kaewpitoon SJ, Rujirakul R, Sangkudloa A, Kaewthani S, Khemplila K, Cherdjirapong K, Kujapun J, Norkaew J, Chavengkun W, Ponphimai S, Polsripradist P, Padchasuwan N,

Joosiri A, Wakkhuwattapong P, Loyd RA, Matrakool L, Tongtawee T, Panpimanmas S, Kaewpitoon N. Distribution of the Population at Risk of Cholangiocarcinoma in Bua Yai District, Nakhon Ratchasima of Thailand Using Google Map. Asian Pac J Cancer Prev. 2016; 17 (3): 1433-6.

Kaewpitoon SJ, Rujirakul R, Joosiri A, Jantakate S, Sangkudloa A, Kaewthani S, Chimplee K, Khemplila K, Kaewpitoon N. GIS Database and Google Map of the Population at Risk of Cholangiocarcinoma in Mueang Yang District, Nakhon Ratchasima Province of Thailand. Asian Pac J Cancer Prev. 2016; 17 (3): 1293-7.

Kaewpitoon SJ, Thanapatto S, Nuathong W, Rujirakul R, Wakkuwattapong P, Norkaew J, Kujapun J, Padchasuwan N, Kaewpitoon N. Effectiveness of a Health Educational Program Based on Self-Efficacy and Social Support for Preventing Liver Fluke Infection in Rural People of Surin Province, Thailand. Asian Pac J Cancer Prev. 2016; 17 (3): 1111-4.

Kaewpitoon SJ, Kaewpitoon N, Rujirakul R, Wakkuwattapong P, Matrakul L, Tongtawee T, Loyd RA, Norkaew J, Kujapun J, Chavengkun W, Ponphimai S, Polsripradist P, Eksanti T, Phatisena T. Nurses and Television as Sources of Information Effecting Behavioral Improvement Regarding Liver Flukes in Nakhon Ratchasima Province, Thailand. Asian Pac J Cancer Prev. 2016; 17 (3): 1097-102.

Tongtawee T, Dechsukhum C, Leeanansaksiri W, Kaewpitoon S, Kaewpitoon N, Loyd RA, Matrakool L, Panpimanmas S. Role of the Mdm2 SNIP 309 Polymorphism in Gastric Mucosal Morphologic Patterns of Patients with *Helicobacter pylori* Associated Gastritis. Asian Pac J Cancer Prev. 2016; 17 (3): 1057-60.

Kaewpitoon SJ, Rujirakul R, Loyd RA, Matrakool L, Sangkudloa A, Kaewthani S, Khemplila K, Eaksanti T, Phatisena T, Kujapun J, Norkaew J, Joosiri A, Kaewpitoon N. Spatial Distribution of the Population at Risk of Cholangiocarcinoma in Chum Phaung District, Nakhon Ratchasima Province of Thailand. Asian Pac J Cancer Prev. 2016; 17 (2): 719-22.

Kompor P, Muang Karn R, Norkaew J, Kujapun J, Photipim M, Ponphimai S, Chavengkun W, Phong Paew S, Kaewpitoon S, Rujirakul R, Wakhuwathapong P, Phatisena T, Eaksanti T, Joosiri A, Polsripradistdist P, Padchasuwan N, Kaewpitoon N. Population-Based

Intervention for Liver Fluke Prevention and Control in Meuang Yang District, Nakhon Ratchasima Province, Thailand. Asian Pac J Cancer Prev. 2016; 17 (2): 685-9.

Mongsawaeng C, Kokorn N, Kujapun J, Norkaew J, Kootanavanichpong N, Chavenkun W, Ponphimai S, Kaewpitoon SJ, Tongtawee T, Padchasuwan N, Pengsaa P, Kompor P, Kaewpitoon N. Knowledge, Attitude, and Practice Regarding Cervical Cancer among Rural Community Women in Northeast Thailand. Asian Pac J Cancer Prev. 2016; 17 (1): 85-8.

Kaewpitoon SJ, Rujirakul R, Tongtawee T, Matrakul L, Panpimanmas S, Wakkuwattapong P, Loyd RA, Kaewpitoon N. Detection of the Carcinogenic Liver Fluke *Opisthorchis viverrini* Using a Mini Parasep SF Faecal Parasite Concentrator. Asian Pac J Cancer Prev. 2016; 17 (1): 373-6.

Kaewpitoon SJ, Loyd RA, Rujirakul R, Panpimanmas S, Matrakool L, Tongtawee T, Kootanavanichpong N, Pengsaa P, Kompor P, Chavengkun W, Kujapun J, Norkaew J, Ponphimai S, Padchasuwan N, Polsripradist P, Eksanti T, Phatisena T, Kaewpitoon N. *Helicobacter* Species are Possible Risk Factors of Cholangiocarcinoma. Asian Pac J Cancer Prev. 2016; 17 (1): 37-44.

Tongtawee T, Kaewpitoon S, Kaewpitoon N, Dechsukhum C, Leeanansaksiri W, Loyd RA, Matrakool L, Panpimanmas S. *Helicobacter Pylori* Associated Gastritis Increases Risk of Colorectal Polyps: a Hospital Based-Cross-Sectional Study in Nakhon Ratchasima Province, Northeastern Thailand. Asian Pac J Cancer Prev. 2016; 17 (1): 341-5.

Kaewpitoon SJ, Rujirakul R, Loyd RA, Panpimanmas S, Matrakool L, Tongtawee T, Kompor P, Norkaew J, Chavengkun W, Kujapan J, Polphimai S, Phatisena T, Eaksunti T, Polsripradist P, Padchasuwan N, Kaewpitoon N. Re-Examination of *Opisthorchis viverrini* in Nakhon Ratchasima Province, Northeastern Thailand, Indicates Continued Needs for Health Intervention. Asian Pac J Cancer Prev. 2016; 17 (1): 231-4.

Phongsiripapat R, Chimplee K, Rujirakul R, Kaewpitoon S, Keawpitoon N. People Participation Towards *Opisthorchis viverrini*Prevention and Control in Chaiyaphum Province, Northeastern Thailand. Asian Pac J Cancer Prev. 2016; 17 (1): 177-81.

Tongtawee T, Dechsukhum C, Leeanansaksiri W, Kaewpitoon S, Kaewpitoon N, Loyd RA, Matrakool L, Panpimanmas S. Improved Detection of *Helicobacter pylori* Infection

and Premalignant Gastric Mucosa Using “Site Specific Biopsy”: a Randomized Control Clinical Trial. Asian Pac J Cancer Prev. 2015; 16 (18): 8487-90.

Kaewpitoon SJ, Namwichaisirikul N, Loyd RA, Churproong S, Ueng-Arporn N, Matrakool L, Tongtawee T, Rujirakul R, Nimkhuntod P, Wakhuwathapong P, Kaewpitoon N. Nutritional Status among Rural Community Elderly in the Risk Area of Liver Fluke, Surin Province, Thailand. Asian Pac J Cancer Prev. 2015; 16 (18): 8391-6.

Tongtawee T, Dechsukhum C, Matrakool L, Panpimanmas S, Loyd RA, Kaewpitoon SJ, Kaewpitoon N. High Prevalence of *Helicobacter pylori* Resistance to Clarithromycin: a Hospital-Based Cross-Sectional Study in Nakhon Ratchasima Province, Northeast of Thailand. Asian Pac J Cancer Prev. 2015; 16 (18): 8281-5.

Kaewpitoon SJ, Loyd RA, Rujirakul R, Panpimanmas S, Matrakool L, Tongtawee T, Kootanavanichpong N, Kompor P, Chavengkun W, Kujapun J, Norkaew J, Ponphimai S, Padchasuwan N, Pholsripradit P, Eksanti T, Phatisena T, Kaewpitoon N. Benefits of Metformin Use for Cholangiocarcinoma. Asian Pac J Cancer Prev. 2015; 16 (18): 8079-83.

Kaewpitoon SJ, Kaewpitoon N, Rujirakul R, Ueng-Arporn N, Matrakool L, Tongtawee T. The Carcinogenic Liver Fluke *Opisthorchis viverrini* among Rural Community People in Northeast Thailand: a Cross- Sectional Descriptive Study using Multistage Sampling Technique. Asian Pac J Cancer Prev. 2015; 16 (17): 7803-7. PubMed PMID: 26625801.

Tongtawee T, Dechsukhum C, Talabnin K, Leeanansaksiri W, Kaewpitoon S, Kaewpitoon N, Loyd RA, Matrakool L, Panpimanmas S. Correlation between Patterns of Mdm2 SNIP 309 and Histopathological Severity of *Helicobacter pylori* Associated Gastritis in Thailand. Asian Pac J Cancer Prev. 2015; 16 (17): 7781-4.

Tongtawee T, Dechsukhum C, Leeanansaksiri W, Kaewpitoon S, Kaewpitoon N, Loyd RA, Matrakool L, Panpimanmas S. Genetic Polymorphism of MDM2 SNP309 in Patients with *Helicobacter Pylori*-Associated Gastritis. Asian Pac J Cancer Prev. 2015;16 (16): 7049-52.

Kaewpitoon N, Kootanavanichpong N, Kompor P, Chavenkun W, Kujapun J, Norkaew J, Ponphimai S, Matrakool L, Tongtawee T, Panpimanmas S, Rujirakul R, Padchasuwan N, Pholsripradit P, Eksanti T, Phatisena T, Loyd RA, Kaewpitoon SJ.

Review and Current Status of *Opisthorchis viverrini* Infection at the Community Level in Thailand. Asian Pac J Cancer Prev. 2015; 16 (16): 6825-30. Review.

Rattanasing W, Kaewpitoon SJ, Loyd RA, Rujirakul R, Yodkaw E, Kaewpitoon N. Utilization of Google Earth for Distribution Mapping of Cholangiocarcinoma: a Case Study in Satuek District, Buriram, Thailand. Asian Pac J Cancer Prev. 2015; 16 (14): 5903-6.

Nimkuntod P, Kaewpitoon S, Uengarporn N, Ratanakeereepun K, Tongdee P. Perceptions of Medical Students and Facilitators of an Early Clinical Exposure Instructional Program. J Med Assoc Thai. 2015 May; 98 Suppl 4: S64-70.

Kaewpitoon SJ, Loyd RA, Kaewpitoon N. A Cross-Sectional Survey of Intestinal Helminthiases in Rural Communities of Nakhon Ratchasima Province, Thailand. J Med Assoc Thai. 2015 May; 98 Suppl 4: S27-32.

Rujirakul R, Ueng-arporn N, Kaewpitoon SJ, Loyd RA, Kaewthani S, Kaewpitoon N. Risk Areas of Liver Flukes in Surin Province of Thailand using Geographic Information System. J Med Assoc Thai. 2015 May;98 Suppl 4:S22-6. Retraction in: J Med Assoc Thai. 2015 Nov; 98 (11): 1154.

Kaewpitoon N, Loyd RA, Kaewpitoon SJ, Rujirakul R. Malaria Risk Areas in Thailand Border. J Med Assoc Thai. 2015 May; 98 Suppl 4: S17-21.

Kaewpitoon N, Kaewpitoon SJ. Localization of Tubulin from the Carcinogenic Human Liver Fluke, *Opisthorchis viverrini*. J Med Assoc Thai. 2015 May;98 Suppl 4:S9-16.

Kaewpitoon SJ, Loyd RA, Kaewpitoon N. Home Healthcare Program for Soil-Transmitted Helminthiasis in Schoolchildren along the Mekong River Basin. J Med Assoc Thai. 2015 May; 98 Suppl 4:S1-8.

Tongtawee T, Dechsukhum C, Leeanansaksiri W, Kaewpitoon S, Kaewpitoon N, Loyd RA, Matrakool L, Panpimanmas S. Improved Helicobacter pylori Eradication Rate of Tailored Triple Therapy by Adding *Lactobacillus delbrueckii* and *Streptococcus thermophilus*in Northeast Region of Thailand: A Prospective Randomized Controlled Clinical Trial. Gastroenterol Res Pract. 2015;2015:518018. doi:10.1155/2015/518018. Epub 2015 Jun 8.

Tongtawee T, Dechsukhum C, Leeanansaksiri W, Kaewpitoon S, Kaewpitoon N, Loyd RA, Matrakool L, Panpimanmas S. Effect of Pretreatment with *Lactobacillus*

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

delbrueckii and *Streptococcus thermophillus* on Tailored Triple Therapy for *Helicobacter pylori*Eradication: A Prospective Randomized Controlled Clinical Trial. Asian Pac J Cancer Prev. 2015;16(12):4885-90.

Tongtawee T, Kaewpitoon S, Kaewpitoon N, Dechsukhum C, Loyd RA, Matrakool L. Correlation between Gastric Mucosal Morphologic Patterns and Histopathological Severity of *Helicobacter pylori* Associated Gastritis Using Conventional Narrow Band Imaging Gastroscopy. Biomed Res Int. 2015;2015:808505. doi: 10.1155/2015/808505. Epub 2015 May 18.

Tongtawee T, Kaewpitoon SJ, Loyd R, Chanvitan S, Leelawat K, Praditpol N, Jujinda S, Kaewpitoon N. High Expression of Matrix Metalloproteinase-11 indicates Poor Prognosis in Human Cholangiocarcinoma. Asian Pac J Cancer Prev. 2015;16 (9): 3697-701.

Rujirakul R, Ueng-arporn N, Kaewpitoon S, Loyd RJ, Kaewthani S, Kaewpitoon N. GIS-based spatial statistical analysis of risk areas for liver flukes in Surin Province of Thailand. Asian Pac J Cancer Prev. 2015; 16 (6): 2323-6.

Kaewpitoon SJ, Rujirakul R, Kaewpitoon N. Prevalence of *Opisthorchis viverrini* infection in Nakhon Ratchasima province, Northeast Thailand. Asian Pac J Cancer Prev. 2012;13 (10): 5245-9.

Kaewpitoon SJ, Rujirakul R, Ueng-Arporn N, Matrakool L, Namwichaisiriku N, Churproong S, Wongkaewpothong P, Nimkuntod P, Sripa B, Kaewpitoon N. Community-based cross-sectional study of carcinogenic human liver fluke in elderly from Surin province, Thailand. Asian Pac J Cancer Prev. 2012;13 (9): 4285-8.

Kaewpitoon N, Kaewpitoon SJ, Ueng-arporn N, Rujirakul R, Churproong S, Matrakool L, Auiwatanagul S, Sripa B. Carcinogenic human liver fluke: current status of *Opisthorchis viverrini* metacercariae in Nakhon Ratchasima, Thailand. Asian Pac J Cancer Prev. 2012;13 (4): 1235-40.

Pinlaor P, Kaewpitoon N, Laha T, Sripa B, Kaewkes S, Morales ME, Mann VH, Parriott SK, Suttiprapa S, Robinson MW, To J, Dalton JP, Loukas A, Brindley PJ. Cathepsin F cysteine protease of the human liver fluke, *Opisthorchis viverrini*. PLoS Negl Trop Dis. 2009;3(3):e398. doi: 10.1371/journal.pntd.0000398. Epub 2009 Mar 24.

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Kaewpitoon N, Kaewpitoon SJ, Pengsaa P. Food-borne parasitic zoonosis: distribution of trichinosis in Thailand. World J Gastroenterol. 2008 Jun 14;14(22):3471-5. Review.

Kaewpitoon N, Kaewpitoon SJ, Pengsaa P. Opisthorchiasis in Thailand: review and current status. World J Gastroenterol. 2008 Apr 21;14(15):2297-302. Review.

Kaewpitoon N, Kaewpitoon SJ, Pengsaa P, Sripa B. *Opisthorchis viverrini*: the carcinogenic human liver fluke. World J Gastroenterol. 2008 Feb 7;14(5):666-74. Review.

Saichua P, Nithikathkul C, Kaewpitoon N. Human intestinal capillariasis in Thailand. World J Gastroenterol. 2008 Jan 28;14(4):506-10. Review.

Kaewpitoon N, Laha T, Kaewkes S, Yongvanit P, Brindley PJ, Loukas A, Sripa B. Characterization of cysteine proteases from the carcinogenic liver fluke, *Opisthorchis viverrini*. Parasitol Res. 2008 Mar;102(4):757-64. Epub 2007 Dec 19.

Kaewpitoon N, Kaewpitoon SJ, Pengsaa P, Pilasri C. Knowledge, attitude and practice related to liver fluke infection in northeast Thailand. World J Gastroenterol. 2007 Mar 28;13(12):1837-40.

Kaewpitoon N, Kaewpitoon SJ, Philasri C, Leksomboon R, Maneenin C, Sirilaph S, Pengsaa P. Trichinosis: epidemiology in Thailand. World J Gastroenterol. 2006 Oct 28;12 (40): 6440-5. Review.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี