คำนำ

ประเทศไทยมีการบริโภคปลานิลสูงประมาณ 30% ของการบริโภคปลาทั้งหมด (Piumsombun, 2003) และมีแนวโน้มการบริโภคที่สูงขึ้นอย่างต่อเนื่องเพราะว่าปลานิลเป็นอาหารโปรตีนราคาย่อมเยา ไขมันต่ำ มีคุณค่าทางอาหารสูง ทำให้การเลี้ยงปลานิลเป็นธุรกิจการเกษตรที่ได้รับความสนใจของประชาชนทั่วไป อย่างไรก็ตามเนื่องจากราคาอาหารสำเร็จรูปสำหรับปลานิลที่ใช้ในการเลี้ยงมีราคาสูงมาก กล่าวคือสูงถึง 60% ของต้นทุนการผลิตทั้งหมด เกษตรกรจึงพยายามที่จะลดต้นทุนการผลิตให้ต่ำลง โดยเปลี่ยนแนวจากการเลี้ยงปลาแบบเดี่ยวมาเป็นการเลี้ยงปลาแบบผสมผสาน คือจะเลี้ยงปลาควบคู่ไปการเลี้ยงสัตว์บนบ่อปลา ซึ่งบ่อปลาจะได้รับสิ่งปฏิกูลและเศษเหลือต่าง ๆ จากคอกสัตว์ลงสู่บ่อปลาโดยตรง ทำให้อัตราการปนเปื้อนของแบคทีเรียที่มาจากสิ่งเหล่านี้ในปลาอาจจะมีสูงและประชาชนอาจจะบริโภคปลาโดยตะขิดตะขวงใจ โสภาและกนกวรรณ (2542) ได้ตรวจพบการปนเปื้อนของเชื้อแซลโมแนลล่าในน้ำและในเนื้อปลาดุกบิ๊กอุยที่เลี้ยงรวมกับการเลี้ยงไก่ ในขณะที่ Al-Harbi and Uddin (2003) รายงานว่าแบคทีเรียที่พบมากในฟาร์มปลานิลในประเทศซาอุดิอาระเบียคือ *Aeromonas hydrophila, Shewanella putrefaciens, Corynebacterium urealyticum, Escherichia coli* และ *Vibrio cholerae* แต่ยังไม่มีการศึกษาการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียดังกล่าวหรือเชื้อแบคทีเรียที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภคในฟาร์มปลานิลที่เลี้ยงในประเทศไทย

รัฐบาลได้กำหนดให้ปี 2547 เป็นปีแห่งสุขภาพอนามัยเพื่อรณรงค์และเผยแพร่คุณภาพและมาตรฐานของอาหารไทยให้เป็นที่รู้จักแพร่หลายและกว้างขวางออกไปทั้งในประเทศและต่างประเทศ ปลานิลเป็นสินค้าประมงชนิดหนึ่งที่มีศักยภาพในการส่งออกทั้งในรูปแบบอาหารแช่แข็งและเนื้อปลาแช่แข็ง โดยการส่งออกปลานิลในช่วงไตรมาสแรกของปี 2549 ประเทศไทยส่งออกผลิตภัณฑ์จากปลานิลรูปแบบอาหารแช่แข็งมูลค่า 750 ล้านบาท และเนื้อปลาแช่แข็งปริมาณกว่า 7,000 ตัน (www.fisheries.go.th) ในขณะที่ปัจจุบันความปลอดภัยด้านอาหารได้มีการกล่าวถึงกันอย่างกว้างขวางโดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศที่พัฒนาแล้วและยังใช้เป็นข้อต่อรองทางการค้า ซึ่งจะเน้นผลิตภัณฑ์และสินค้าที่มีมาตรฐานความปลอดภัยสามารถที่จะตรวจสอบกลับมายังแหล่งผลิตได้ การปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียในกระบวนการผลิตและหลังการเก็บเกี่ยวในทุกขั้นตอนนับวันจะทวีความรุนแรงยิ่งขึ้น ดังนั้นการพัฒนาระบบการจัดการและแนวทางการปฏิบัติเพื่อควบคุมการผลิตปลานิลที่มีมาตรฐานถูกสุขอนามัยให้มีปริมาณเพียงพอต่อการบริโภคภายในประเทศและสามารถแข่งขันในตลาดโลกได้เพื่อรองรับการพัฒนาและนโยบายการพัฒนาสินค้าของไทยให้มีความปลอดภัยเป็นที่ยอมรับ แต่ข้อมูลเกี่ยวกับชนิดและปริมาณของเชื้อแบคทีเรียในการปนเปื้อนในปลานิลในระดับฟาร์มเลี้ยงปลาดังมีจำกัด Al-Harbi and Uddin (2003) รายงานว่าชนิดและปริมาณแบคทีเรียที่ปนเปื้อนในปลานิลจะแตกต่างกันไปตามพื้นที่ Skiervold และคณะ (2001) กล่าวว่าความสดและความใหม่ของปลานิลเป็นตัววัดระดับความต้องการของผู้บริโภคและเป็นตัวชี้วัดคุณภาพของปลา ดังนั้นขบวนการการจัดการเพื่อลดการปนเปื้อนของแบคทีเรียซึ่งอาจจะทำให้ความสดของปลามีน้อยลงควรมีการจัดการตั้งแต่ในระดับฟาร์ม การใช้ผลิตภัณฑ์ธรรมชาติเพื่อลดปริมาณของแบคทีเรียที่ปนเปื้อนในปลาขณะการเก็บเกี่ยวผลผลิตจึงเป็นอีกแนวทางที่สามารถนำมาพัฒนาเพื่อใช้ในผลผลิตปลานิล

ก่อนนำเข้าสู่ตลาดเพื่อจำหน่ายให้กับผู้บริโภค ชนกันต์และคณะ (2546) ได้ทำการศึกษาการใช้กระเจี๊ยบแดงเพื่อลดปริมาณเชื้อ *Aeromonas hydrophilla* พบว่ากระเจี๊ยบแดงมีศักยภาพในการลดปริมาณเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรคในปลาได้

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างฤดูกาล ระบบการเลี้ยงที่มีผลต่อปริมาณและชนิดของเชื้อแบคทีเรียซึ่งอาจจะเป็นตัวบ่งชี้คุณภาพของปลานิลที่เลี้ยงในระบบเดี่ยวและระบบผสมผสาน รวมทั้งศึกษาการใช้ผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติเพื่อลดปริมาณเชื้อแบคทีเรียในผลผลิตปลานิลก่อนการจำหน่าย เพื่อเป็นแนวทางในการป้องกันการปนเปื้อนของแบคทีเรียจากฟาร์มเลี้ยง และหาทางแก้ไขปัญหาการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียโดยวิธีธรรมชาติ ซึ่งเป็นการวิจัยต่อเนื่องเพื่อประยุกต์ใช้กระเจี๊ยบซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติมาลดปริมาณแบคทีเรียปนเปื้อน

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อศึกษาการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียในปลานิลที่เลี้ยงในระบบต่างกัน
2. เพื่อศึกษาความแปรปรวนของปริมาณและชนิดของเชื้อแบคทีเรียในฤดูกาลต่างกัน
3. เพื่อศึกษาตัวบ่งชี้ในการตรวจวัดการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียที่เหมาะสม
4. เพื่อหาแนวทางอย่างง่ายในการขจัดปัญหาการปนเปื้อนของแบคทีเรียที่อาจจะเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ข้อมูลและผลการศึกษาที่จะได้จะเป็นประโยชน์ในการนำไปประยุกต์ใช้เพื่อหาแนวทางการจัดการทั้งการเพาะเลี้ยงปลานิลและการปรับปรุงคุณภาพของผลผลิตปลานิล และยังสามารถนำผลการศึกษาที่ได้เป็นพื้นฐานในการลดการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียในระบบการเลี้ยงสัตว์น้ำแบบผสมผสาน รวมทั้งยังช่วยลดค่าใช้จ่ายในการจัดการระบบการเลี้ยงและความปลอดภัยของผู้บริโภค ซึ่งสามารถนำไปพัฒนาการใช้งานในการเลี้ยงเชิงพาณิชย์และถ่ายทอดให้เกษตรกรผู้เลี้ยงปลานิลในเขตภาคเหนือ

สถานที่และระยะการทำการวิจัย

ดำเนินการศึกษาในพื้นที่การเลี้ยงปลานิลระบบเดี่ยวและระบบผสมผสานในเขตจังหวัดเชียงใหม่ และดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลในห้องปฏิบัติการ คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ตำบลหนองหาร อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2547 – สิงหาคม พ.ศ. 2549 รวมระยะเวลาในการทำการวิจัยทั้งหมด 1 ปี 11 เดือน

ตรวจเอกสาร

ปลานิล (Tilapia, *Oreochromis miloticus*) เป็นปลาน้ำจืดชนิดหนึ่งอยู่ในตระกูล Cichlidae มีถิ่นกำเนิดเดิมอยู่ทวีปแอฟริกา พบทั่วไปตามหนอง บึง และทะเลสาบ โดยที่ปลานิลชนิดนี้เจริญเติบโตเร็วและเลี้ยงง่าย เหมาะสมที่จะนำมาเพาะเลี้ยงในบ่อได้เป็นอย่างดี จึงได้รับความนิยมและเลี้ยงกันอย่างแพร่หลายในภาคพื้นเอเชีย แม้แต่ในสหรัฐอเมริกาก็นิยมเลี้ยงปลาชนิดนี้ รูปร่างลักษณะของปลานิลคล้ายกับปลาหมอเทศ แต่ลักษณะพิเศษของปลานิลมีดังนี้คือ ริมฝีปากบนและล่างเสมอกัน ที่บริเวณแก้มมีเกล็ด 4 แถว ตามลำตัวมีลายพาดขวางจำนวน 9 – 10 แถบ นอกจากนั้นลักษณะทั่วไปมีดังนี้ ครีบหลังมีเพียง 1 ครีบ ประกอบด้วยก้านครีบแข็งและก้านครีบอ่อนเป็นจำนวนมาก ครีบก้นประกอบด้วยก้านครีบแข็งและอ่อนเช่นกัน มีเกล็ดตามแนวเส้นข้างตัว 33 เกล็ด ลำตัวมีสีเขียวปนน้ำตาล ตรงกลางเกล็ดมีสีเข้ม ที่กระดูกแก้มมีจุดสีเข้มอยู่จุดหนึ่งบริเวณส่วนอ่อนของครีบหลัง ครีบก้น และครีบหางนั้นจะมีจุดสีขาวและสีดำตัดขวางแลดูคล้ายลายข้าวตรอกอยู่โดยทั่วไป ต่อมากรมประมงโดยสถาบันวิจัยและพัฒนาและพันธุกรรมสัตว์น้ำได้นำปลานิลสายพันธุ์แท้มีชื่อว่าปลานิลสายพันธุ์จิตรลดาไปดำเนินการปรับปรุงพันธุ์ได้ปลานิลสายพันธุ์ใหม่ จำนวน 3 สายพันธุ์ ดังนี้

1. ปลานิลสายพันธุ์จิตรลดา 1 เป็นปลานิลที่ปรับปรุงพันธุ์มาจากปลานิลสายพันธ์แบบคัดเลือกภายในครอบครัว (within family selection) เริ่มดำเนินการปรับปรุงพันธุ์ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2528 จนถึงปัจจุบันเป็นชั่วอายุที่ 7 ซึ่งทดสอบพันธุ์แล้วพบว่ามีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่าปลานิลพันธุ์ที่เกษตรกรเลี้ยง 22 %

2. ปลานิลสายพันธุ์จิตรลดา 2 เป็นปลานิลที่พัฒนาพันธุ์มาจากปลานิลสายพันธุ์จิดรลดา โดยการปรับเปลี่ยนพันธุกรรมในพ่อพันธุ์ให้มีโครโมโซมเป็น "YY" ที่เรียกว่า "YY - Male" หรือซุปเปอร์เมล ซึ่งเมื่อนำพ่อพันธุ์ดังกล่าวไปผสมพันธุ์กับแม่พันธุ์ปรกติจะได้ลูกปลานิลเพศผู้ที่เรียกว่า "ปลานิลสายพันธุ์จิตรลดา 2 " ซึ่งมีลักษณะเด่นคือเป็นเพศผู้ที่มีโครโมโซมเพศเป็น "XY" ส่วนหัวเล็กลำตัวกว้าง สีขาวนวล เนื้อหนาและแน่น รสชาติดี อายุ 6 – 8 เดือน สามารถเจริญเติบโตได้ขนาด 2 – 3 ตัวต่อกิโลกรัม ให้ผลผลิตต่อไร่สูงกว่าปลานิลพันธุ์ที่เกษตรกรเลี้ยง 45 %

3. ปลานิลสายพันธุ์จิดรลดา 3 เป็นปลานิลที่ปรับปรุงพันธุ์มาจากการนำปลานิลพันธุ์ผสมกลุ่มต่าง ๆ ที่เกิดจากการผสมพันธุ์ระหว่างปลานิลสายพันธุ์จิดรลดาและปลานิลสายพันธุ์อื่น ๆ อีก 7 สายพันธุ์ ได้แก่ อียิปต์ กานา เคนยา สิงคโปร์ เซเนกัล อิสราเอล และไต้หวัน ซึ่งมีการเจริญเติบโตเร็วและมีอัตรารอดสูง ในสภาพแวดล้อมการเลี้ยง ต่าง ๆ ไปสร้างเป็นประชากรพื้นฐาน จากนั้นจึงดำเนินการคัดพันธุ์ในประชากรพื้นฐานต่อโดยวิธีดูลักษณะครอบครัวร่วมกับวิธีดูลักษณะภายในครอบครัว ปลานิลชั่วอายุที่ 1 – 5 ดำเนินการปรับปรุงพันธุ์โดยหน่วยงาน ICLARM ในประเทศฟิลิปปินส์ จากนั้นจึงนำลูกปลาชั่วอายุที่ 5 เข้ามาในประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2538 สถาบันวิจัยและพัฒนาพันธุกรรมสัตว์น้ำจึงดำเนินการปรับปรุงปลาพันธุ์ดังกล่าวต่อ โดยวิธีการเดิมจนในปัจจุบันได้ 2 ชั่วอายุ และเรียกว่า "ปลานิลสายพันธุ์จิตรลดา 3 " ปลาสายพันธุ์นี้มีลักษณะเด่นคือ ส่วนหัวเล็ก

ปัจจุบันสถาบันวิจัยและพัฒนาพันธุกรรมสัตว์น้ำได้กระจายพันธุ์ปลานิลทั้ง 3 สายพันธุ์ ไปสู่ภาครัฐและเอกชนทั่วประเทศ เพื่อใช้ในการเพาะเลี้ยงแล้ว โดยหน่วยงานของสถาบันฯในจังหวัดปทุมธานีและหน่วยพัฒนาพันธุกรรมสัตว์น้ำจืดพิษณุโลก ขอนแก่น และสุราษฎร์ธานี นอกจากนี้ยังดำเนินการดำรงสายพันธุ์และทดสอบพันธุ์ปลานิลดังกล่าวด้วย

ลักษณะนิสัย

ปลานิลมีนิสัยชอบอยู่รวมกันเป็นฝูง (ยกเว้นเวลาสืบพันธุ์) มีความอดทนและปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี จากการศึกษาพบว่า ปลานิลทนต่อความเค็มได้ถึง 20 ส่วนในพันส่วน ทนต่อค่าความเป็นกรด – ด่าง (pH) ได้ดีในช่วง 6.5 – 8.3 และสามารถทนต่ออุณหภูมิได้ถึง 40 องศาเซลเซียส แต่ในอุณหภูมิที่ต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียสพบว่าปลานิลปรับตัวและเจริญเติบโตได้ไม่ดีนักทั้งนี้เป็นเพราะถิ่นกำเนิดเดิมของปลาชนิดนี้อยู่ในเขตร้อน

การเจริญเติบโตและผลผลิต

ปลานิลเป็นปลาที่มีการเจริญเติบโตเร็ว เมื่อได้รับการเลี้ยงดูอย่างถูกต้องจะมีขนาดเฉลี่ย 500 กรัม ในเวลา 1 ปี ผลผลิตไม่น้อยกว่า 500 กก./ไร่/ปี ในกรณีเลี้ยงในกระชังที่คุณภาพน้ำดี มีอาหารสมทบอย่างสมบูรณ์สามารถให้ผลผลิตไม่น้อยกว่า 5 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร

ตารางที่ 1 การเจริญเติบโตของปลานิล (กรมประมง, 2548)

อายุปลา (เดือน)	ความยาว(ซม.)	น้ำหนัก(กรัม)
3	10	30
6	20	200
9	25	350
12	30	500

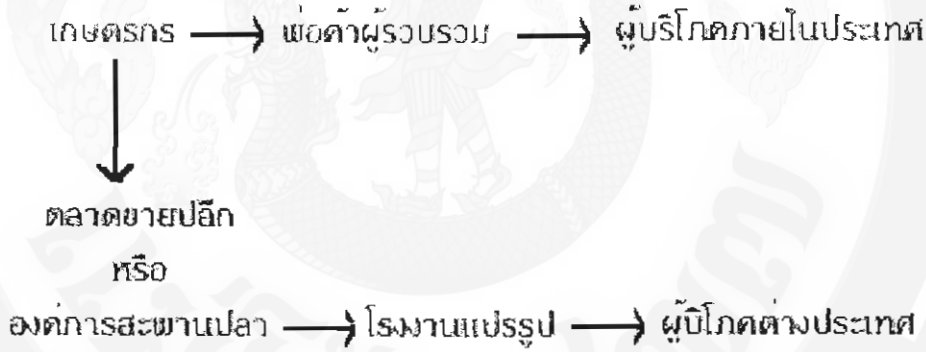
การจับและการตลาด

ระยะเวลาการจับจำหน่ายไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับขนาดของปลานิลและความต้องการของตลาด โดยทั่วไปปลานิลที่ปล่อยลงเลี้ยงในบ่อรุ่นเดียวกันก็จะใช้เวลาประมาณ 1 ปี จึงจะจับจำหน่าย เพราะปลานิลที่ได้จะมีน้ำหนักประมาณ 2 ตัวต่อกิโลกรัมขึ้นไปซึ่งเป็นขนาดที่ตลาดต้องการ ส่วนปลานิลที่ปล่อยลงเลี้ยงหลายรุ่นในบ่อเดียวระยะเวลาการจับจำหน่ายก็ขึ้นอยู่กับราคาปลาและความต้องการของผู้ซื้อ การจับปลานิลทำได้ 2 วิธี ดังนี้

1. จับปลาแบบไม่วิดบ่อแห้ง จะใช้อวนตาห่างจับปลาเพราะจะได้ปลาที่มีขนาดใหญ่ตามที่ต้องการ การตีอวนจับปลากระทำโดยผู้จับยืนเรียงแถวหน้ากระดานและเว้นระยะห่างกัน ประมาณ 4.50 เมตร ซึ่งอยู่ทางด้านหนึ่งของบ่อแล้วลากอวนไปยังอีกด้านหนึ่งของบ่อตามความยาวแล้วยกอวนขึ้น หลังจากนั้นก็นำสวิงตักปลาใส่เข่งเพื่อชั่งขาย ทำเช่นนี้เรื่อยไปจนได้ปริมาณตามที่ต้องการ ส่วนปลาเล็กก็คงปล่อยเลี้ยงในบ่อต่อไป

2. จับปลาแบบวิดบ่อแห้ง ก่อนทำการจับปลาจะต้องสูบน้ำออกจากบ่อให้เหลือน้อย แล้วตีอวนจับปลาเช่นเดียวกับวิธีแรกจนกระทั่งปลาเหลือจำนวนน้อย จึงสูบน้ำออกจากบ่ออีกครั้งหนึ่งและขณะเดียวกันก็ตีน้ำไล่ปลาให้ไปรวมกันอยู่ในร่องบ่อ ร่องบ่อนี้จะเป็นส่วนที่ลึกอยู่ด้านหนึ่งของบ่อเมื่อน้ำในบ่อแห้ง ปลาจะมารวมกันอยู่ที่ร่องบ่อ และเกษตรกรผู้เลี้ยงปลาก็จับขึ้นจำหน่ายต่อไป การจับปลาลักษณะนี้ส่วนใหญ่จะทำทุกปีในฤดูแล้งเพื่อตากบ่อให้แห้งและเริ่มต้นเลี้ยงปลาในฤดูการผลิตต่อไป

ตลาดของปลานิลส่วนใหญ่ยังใช้บริโภคภายในประเทศ อย่างไรก็ตามมีโรงงานห้องเย็นเริ่มรับซื้อปลานิล ปลานิลแดง เพื่อแปรรูปส่งออกจำหน่ายต่างประเทศ เช่น ประเทศสหรัฐอเมริกา อิตาลี ฝรั่งเศส ออสเตรเลีย เป็นต้น โดยโรงงานจะรับซื้อปลาขนาด 400 กรัมขึ้นไป เพื่อแช่แข็งส่งออกทั้งตัวและรับซื้อปลาขนาด 100 – 400 กรัม เพื่อแล่เฉพาะเนื้อแช่แข็งหรือนำไปแปรรูปเพื่อส่งออก



ภาพที่ 1 วิถีการตลาดปลานิล (กรมประมง, 2546)

ลักษณะการจำหน่าย

เกษตรกรผู้เลี้ยงปลานิลจะมีการจำหน่ายผลผลิตในหลายลักษณะ ได้แก่ ขายปลีกแก่พ่อค้าต่าง ๆ ที่เข้ามารับซื้อจากฟาร์มซึ่งมีทั้งพ่อค้าขายปลีกในตลาดหรือพ่อค้ารวบรวมในพื้นที่และจากต่างท้องถิ่นหรือส่งให้องค์การสะพานปลาขาย ส่วนใหญ่แล้วเกษตรกรจะขายแก่พ่อค้าผู้รวบรวม 66 – 71% และนำไปขายแก่พ่อค้าขายส่งที่องค์การสะพานปลา 21% และขายในรูปลักษณะอื่นๆ 3 – 6 %

ราคาและความเคลื่อนไหว

ราคาและผลผลิตปลานิลแต่ละท้องถิ่นจะแตกต่างกัน ตลาดในชนบทมีความต้องการปลาขนาดเล็กเพื่อการบริโภค ซึ่งตรงกันข้ามกับตลาดในเมืองที่มีความต้องการปลาขนาดใหญ่ ราคาของปลาจึงแตกต่างกัน ความเคลื่อนไหวของราคาที่เกษตรกรขายได้และราคาขายส่งเป็นไปในลักษณะทิศทางเดียวกันและขึ้นอยู่กับฤดูกาล ในการขายปลาโดยปกติราคาขายจะสูงในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนกันยายน สำหรับราคาจำหน่ายที่ฟาร์มอยู่ที่ขนาดของปลาโดยเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 25 – 42 บาท/กก. สำหรับราคาขายปลีกโดยเฉลี่ยราคาอยู่ที่ 35 – 55 บาท/กก. ผลต่างระหว่างราคาฟาร์มและราคาขายปลีกเท่ากับ 8 – 10 บาท/กก. ด้านราคาส่งออกนั้นขึ้นอยู่กับอุปสงค์และอุปทานของตลาดโลกเป็นสำคัญ เมื่อประเทศคู่แข่ง เช่น ไต้หวัน อินโดนีเซีย สามารถผลิตได้มากก็จะทำให้ประเทศไทยส่งขายได้น้อย เพราะผลผลิตปลานิลแช่แข็งทั้งในรูปปลาทั้งตัวและปลาทั้งตัวควักไส้มีราคาสู้กับประเทศคู่แข่งไม่ได้ อย่างไรก็ตาม ราคาปลานิลแล่เฉพาะเนื้อมีราคาอยู่ระหว่าง 75 – 80 บาท/กก. และสำหรับปลานิลแช่แข็งทั้งตัวอยู่ระหว่าง 30 – 35 บาท/กก.

ปัญหาการตลาดปลานิลของเกษตรกร

ตลาดปลานิลพ่อค้าคนกลางเป็นผู้กำหนดราคาและปริมาณการซื้อ โดยที่พ่อค้าคนกลางจะเข้าไปรับซื้อถึงฟาร์ม เพราะเกษตรกรส่วนใหญ่ไม่สามารถนำผลผลิตออกมาขายที่ตลาด เนื่องจากขาดอุปกรณ์ในการจับและลำเลียง อีกทั้งยังไม่มีความรู้ในด้านการตลาด ปัญหาที่สำคัญซึ่งเป็นตัวกำหนดราคาที่เกษตรกรพบอยู่เสมอ คือ

1. ขนาดพันธุ์ปลา ปลานิลเป็นปลาที่แพร่พันธุ์ได้สามารถออกลูกตลอดทั้งปี เป็นปลานิลเพศเมียส่วนใหญ่และลูกปลาจึงมีขนาดเล็กและไม่ได้น้ำหนักตามที่ผู้ซื้อต้องการ

2. กลิ่นโคลนของเนื้อปลาเนื่องจากปลานิลที่เลี้ยงยังใช้เศษอาหาร วัสดุที่เหลือจากการบริโภคหรือเลี้ยงปลาผสมผสาน ทำให้ปลาแล่เนื้อมีกลิ่นโคลน

3. ปลาที่เกษตรกรจับ ส่วนมากวิดบ่อและปลาตายจำนวนมาก การจับส่งลำเลียงไม่ถูกวิธี เมื่อนำไปบรรจุจะมีแบคทีเรียสูง ทำให้เนื้อปลามีสีเขียว

4. เกษตรกรขาดเงินทุน ทำให้เมื่อปลามีขนาดโตพอจำหน่ายได้ เกษตรกรจะรีบขายทันทีจึงได้ราคาต่ำ

ตลาดภายในประเทศ

ปัจจุบันผู้บริโภคภายในประเทศเริ่มสนใจที่จะบริโภคปลานิลเพิ่มสูงขึ้น และกรมประมงมีโครงการส่งเสริมให้มีการพัฒนาการเพาะเลี้ยงปลานิล ซึ่งจะเป็นโอกาสให้ผู้บริโภคภายในประเทศไทย รู้ถึงคุณค่าของอาหารโปรตีนจากปลานิลมากขึ้น โอกาสที่การจำหน่ายภายในประเทศจึงน่าจะมีแนวโน้มดีขึ้นตามไปด้วย ผลผลิตปลานิลส่วนใหญ่จะบริโภคภายในประเทศ เป็นรูปสด 89% ในการแปรรูปทำเค็ม ตากแห้ง 5% ย่าง 3% และที่เหลือในรูปอื่น ๆ สำหรับปลานิลทั้งตัว และในรูปแช่แข็งก็มีจำหน่ายในประเทศโดยผู้ผลิตคือโรงงานและจำหน่ายให้ภัตตาคารหรือร้านอาหาร

ตลาดต่างประเทศ

เนื่องจากภาวการณ์ติดต่อและความสะดวกในการขนส่งคมนาคมในปัจจุบัน รวมทั้งผลต่างของราคาจำหน่ายปลานิล ทำให้ต่างประเทศยังคงมีความต้องการปลานิลเพื่อบริโภคสูง โดยตลาดต่างประเทศมีทั้งตลาดในยุโรป ตะวันออกกลาง สหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย และเอเชีย ในปี 2533 ประเทศไทยมีการส่งออกปลานิลแช่แข็งปริมาณไม่มากนัก คือ ส่งออกปลานิลทั้งในรูปปลานิลแช่แข็งและในรูปแล่เนื้อประมาณ 111,174.64 กก. เพิ่มขึ้นเป็น 179,231.72 กก. ในปี 2534 หรือคิดเป็นร้อยละ 61.22

ประเทศคู่แข่งปลานิลแช่แข็งที่สำคัญคือ ไต้หวัน บังกลาเทศ ประเทศเหล่านี้สามารถผลิตปลาที่ได้ขนาด เมื่อนำมาแล่เนื้อจะมีขนาด 40 – 60 กรัมและ 60 – 80 กรัมต่อชิ้น นั้นคือ ขนาดปลาต้องมีน้ำหนัก 400 กรัม/ตัวขึ้นไปซึ่งการผลิตปลานิลให้มีลักษณะตามต้องการของตลาดต่างประเทศ จึงต้องพิจารณาถึงต้นทุนและกรรมวิธีในการผลิตอย่างรอบคอบ

แนวโน้มการเลี้ยงปลานิลในอนาคต

ปลานิลเป็นปลาที่ตลาดผู้บริโภคยังมีความต้องการสูงขึ้นเรื่อย ๆ เนื่องจากจำนวนประชากรมีอัตราการเจริญเติบโตสูง จึงส่งผลต่อแนวโน้มการเลี้ยงปลาชนิดนี้ให้มีลู่ทางแจ่มใสต่อไปโดยไม่ต้องกังวลปัญหาด้านการตลาดเนื่องจากเป็นปลาที่มีราคาดี ไม่มีอุปสรรคเรื่องโรคระบาด เป็นที่นิยมบริโภคและเลี้ยงกันอย่างแพร่หลายในทั่วทุกภูมิภาค เพราะสามารถนำมาประกอบอาหารได้หลายรูปแบบโดยเฉพาะอย่างยิ่งในปัจจุบันปลานิลสามารถส่งเป็นสินค้าออกไปสู่ต่างประเทศในลักษณะของปลาแล่เนื้อ ตลาดที่สำคัญ ๆ อาทิ ประเทศญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา อิตาลี เป็นต้น ดังนั้นการเลี้ยงปลานิลให้มีคุณภาพ ปราศจากกลิ่นโคลนย่อมจะส่งผลดีต่อการบริโภค การจำหน่ายและการให้ผลตอบแทนที่คุ้มค่าที่สุด

แบคทีเรียที่ตรวจพบในอาหาร

กองควบคุมอาหาร สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (ไม่ทราบปีที่พิมพ์) รายงานว่า แบคทีเรียที่ตรวจพบในอาหาร มีชนิดที่เป็นประโยชน์และที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค แบ่งเป็น 3 กลุ่มใหญ่ดังนี้คือ

กลุ่มที่ 1 เป็นจุลินทรีย์ที่ชี้ถึงสุขลักษณะของอาหาร ได้แก่ แบคทีเรียที่ต้องการออกซิเจนในการเจริญเติบโต และเจริญได้ที่อุณหภูมิ 35 – 37 องศาเซลเซียส ได้แก่โคลิฟอร์ม (Coliform) พบในธรรมชาติ ในน้ำ ผัก สิ่งแวดล้อม รวมทั้งระบบทางเดินอาหารของคนและสัตว์ และแบคทีเรียอีโคไล (E.coli = *Escherichia coli*) พบในอุจจาระของคนและสัตว์ ถ้าค่า total coliforms (ค่ารวมของโคลิฟอร์มทั้งหมด) สูงเกินไปหรือเกินมาตรฐานที่กำหนด แสดงว่า กระบวนการผลิตยังไม่ถูกสุขลักษณะและไม่ถูกวิธี คือยังไม่สะอาดพอหรือกระบวนการต่าง ๆ ทั้งหมด ผ่านความร้อนมาแล้วยังฆ่าเชื้อไม่หมด แต่ถ้าพบอีโคไลจะเป็นตัวบ่งชี้บอกถึงการปนเปื้อนด้วยอุจจาระ ซึ่งเป็นการวัดความเสี่ยงทางสาธารณสุข

กลุ่มที่ 2 เป็นเชื้อโรคที่ทำให้เกิดอาหารเป็นพิษ ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้ระบบทางเดินอาหารผิดปกติ มีอาการปวดท้อง ท้องเดิน อาจมีหรือไม่มีอาการอาเจียนก็ได้ ระยะฟักตัวของโรค คือเวลาตั้งแต่รับประทานอาหาร

จนกระทั่งเกิดอาการป่วย ประมาณ 1 – 48 ชั่วโมง แต่บางครั้งอาจจะน้อยหรือมากกว่านี้ จากลักษณะอาการของผู้ป่วย รวมทั้งระยะฟักตัว จะช่วยให้สามารถวินิจฉัยเบื้องต้นถึงเชื้อแบคทีเรีย ที่เป็นสาเหตุการระบาดของโรคอาหารเป็นพิษได้ แล้วจึงตรวจสอบชนิดของเชื้อ เพื่อการยืนยันผล

กลุ่มที่ 3 เป็นแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้บริโภค โดยเปลี่ยนแปลงอาหาร ให้เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่ซึ่งมนุษย์ ใช้เป็นอาหารได้ เช่น การผลิตนมเปรี้ยว เป็นต้น

แบคทีเรียส่วนใหญ่ไม่ทนความร้อน หลายชนิดเจริญได้ดีในอุณหภูมิต่ำ กลไกที่ทำให้เกิดการป่วย จากแบคทีเรีย มี 2 ลักษณะ คือ เกิดจากเชื้อแบคทีเรียนั้นแพร่ขยายตัวเป็นจำนวนมากในร่างกายผู้ได้รับเชื้อและติดต่อไปยังผู้อื่น ก่อให้เกิดโรคติดต่อทางเดินอาหาร อีกลักษณะหนึ่ง เกิดจากเชื้อแบคทีเรียสร้างสารพิษที่เรียกว่า ท็อกซิน (toxin) เช่น *Staphylococcus aureus*, *Clostridium pertringens*, *Clostridium botulinum* นอกจากนี้ยังพบว่าแบคทีเรียที่พบตามแหล่งน้ำทั่วไป ซึ่งทำให้ปลาเป็นโรคนั้น เป็นสาเหตุให้เกิดการป่วยในคนได้ (เอกสารวิชาการกองควบคุมอาหาร สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2544)

ในปี 2547 ได้มีการกำหนดมาตรฐานสำหรับปลานิล คือมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ โดยมาตรฐานนี้ใช้กับปลานิลสดทั้งตัว (fresh whole tilapia) อยู่ในสกุล Oreochromis สำหรับการบริโภคโดยตรง (direct consumption) หรือนำไปแปรรูปต่อในอุตสาหกรรม (further processing)

มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช.7001-2547) กำหนดไว้ ดังนี้ คือ

จุลินทรีย์ต้องไม่เกินกำหนดต่อไปนี้(มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2547)

1. จำนวนจุลินทรีย์ที่มีชีวิตทั้งหมดต้องไม่เกิน 1×10^7 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัมของเนื้อปลา และจะมีจำนวนจุลินทรีย์ 5×10^5 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัมของเนื้อปลาได้ไม่เกิน 3 ตัวอย่างใน 5 ตัวอย่าง

2. ต้องไม่พบ ซาโมเนลลา(*Salmonella* spp.) ในตัวอย่างเนื้อปลา 25 กรัม

3. เอสเคอริเคียโคไล (*Escherichia coli*) กำหนดค่า Most Probable Number (MPN) ต้องไม่เกิน 500 ต่อตัวอย่าง 1 กรัมของเนื้อปลา และจะมีค่า MPN เกิน 11 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม ของเนื้อปลาได้ ไม่เกิน 3 ตัวอย่างใน 5 ตัวอย่าง

วิธีการวิเคราะห์และชักตัวอย่าง

1. การวิเคราะห์และชักตัวอย่างสารปนเปื้อนและยาสัตว์ตกค้าง ให้เป็นไปตามกำหนดของข้อมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ เรื่องวิธีการวิเคราะห์และชักตัวอย่าง และข้อกำหนดในกฎหมายที่เกี่ยวข้อง

2. การวิเคราะห์และชักตัวอย่างสำหรับจุลินทรีย์

2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับ

2.1.1 รุ่น หมายถึง ปลานิลที่เป็นผลผลิตจากแหล่ง บ่อ หรือ กระชังเดียวกัน

2.1.2 ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีการสุ่มจากรุ่นเดียวกัน 5 ตัวอย่างต่อรุ่น

2.1.3 ผลการวิเคราะห์ทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

2..2 การวิเคราะห์

2.2.1 จุลินทรีย์ที่มีชีวิตทั้งหมด ให้วิเคราะห์ตามวิธีวิเคราะห์ FDA/Bacteriologycal Analytical Manual 8th Edition Chapter 5 (Rev.A) 1998 หรือวิธีวิเคราะห์ฉบับปรับปรุง

2.2.2 ซาโมเนลลา ให้วิเคราะห์ตามวิธีวิเคราะห์ FDA/Bacteriologycal Analytical Manual 8th Edition Chapter 5 (Rev.A) 1998 หรือวิธีวิเคราะห์ฉบับปรับปรุง

2.2.3 เอสเคอริเคีย โคไล ให้วิเคราะห์ตามวิธีวิเคราะห์ FDA/Bacteriologycal Analytical Manual 8th Edition Chapter 5 (Rev.A) 1998 หรือวิธีวิเคราะห์ฉบับปรับปรุง

โดยรูปแบบและวิธีในการพัฒนาคุณภาพสินค้าประมงให้ได้มาตรฐาน ต้องได้รับการตรวจสอบและรับรองคุณภาพสินค้าจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง (กรมประมง, 2548)

ด้านการผลิตระดับฟาร์ม

พัฒนาและรับรองระบบฟาร์มมาตรฐาน เพื่อให้มีความปลอดภัยแก่ผู้บริโภค โดยการขึ้นทะเบียนฟาร์มทั่วประเทศ และพัฒนากระบวนการผลิตระดับฟาร์ม เพื่อผลักดันให้เข้าสู่ระบบฟาร์มมาตรฐาน Safety level, GAP, CoC โดยติดตามตรวจสอบฟาร์มเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่ขึ้นทะเบียน ส่งเสริม สนับสนุน และให้ความรู้คำแนะนำแก่เกษตรกร ผู้เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ให้บริการตรวจวิเคราะห์ คุณภาพวัตถุดิบและปัจจัยการผลิตจากฟาร์มตัวอย่าง เฝ้าระวังการเกิดโรคกุ้งและปลา

กระเจี๊ยบแดง

ชื่อ กระเจี๊ยบแดง

ชื่อท้องถิ่น กระเจี๊ยบ, กระเจี๊ยบเปรี้ยว, ผักเก็งเค็ง, ส้มเก็งเค็ง, ส้มตะเลงเครง, ส้มปู

ชื่อสามัญ Jamaica Sorrel, Red Sorrel, Roselle, Rozelle

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Hibicus sabdariffa* Linn.

วงศ์ Malvaceae

ลักษณะทั่วไป

เป็นไม้ล้มลุก สูง 1-2 ม. ผิวค่อนข้างเกลี้ยง ใบเดี่ยว เรียงสลับ ใบของต้นที่ยังเล็กและใบที่อยู่ใกล้ดอกบางใบมีแผ่นใบคล้ายรูปไข่และมีขนาดเล็กกว่าใบโดยทั่วไปซึ่งมีแผ่นใบคล้ายรูปไข่กลับและมีขอบใบหยักเว้าลึก 3-5 หยัก ปลายหยักแหลม โคนมน เส้นใบออกจากโคนใบ 3-5 เส้น ดอกใหญ่ สีเหลืองอ่อน กลางดอกสีแดง ออกเดี่ยวๆ ตามง่ามใบ ริ้วประดับเรียวแคบ สีแดง มี 8-12 เส้น อยู่เป็นวงรอบกลีบเลี้ยง กลีบเลี้ยงโคนติดกันคล้ายถ้วย ปลายแยกเป็นแฉกรูปสามเหลี่ยมแหลม 5 แฉก แต่ละแฉกมีเส้นกลีบ 3 เส้น กลีบดอกใหญ่ สีเหลือง มี 5 กลีบ รูปไข่กลับ โคนกลีบสีแดงเข้ม เกสรเพศผู้มีจำนวนมาก ก้านชูอับเรณูติดกันเป็นหลอดยาว 1-3 ซม. หุ้มเกสรเพศเมีย อับเรณูสีนวลขนาดเล็กจำนวนมากอยู่รอบหลอด ก้านเกสรเพศเมียเรียวยาว ปลายแยกเป็น 5 แฉก ยอดเกสรเพศเมียสีม่วงแดง เป็นตุ่มเล็กและมีขน **ผลสีแดง** รูปไข่ป้อม ไม่เป็นฝักยาวอย่างกระเจี๊ยบ มีกลีบเลี้ยงที่ขยายใหญ่รองรับอยู่จนผลแก่ **เมล็ดสีน้ำตาล** รูปไต ขนาด 4-6 มม.

ส่วนที่ใช้ประโยชน์

ใบอ่อนและยอดมีรสเปรี้ยวเล็กน้อย ใช้ต้มหรือแกง กลีบเลี้ยงสีแดงหรือกลีบรองดอก (calyx) **หรือที่**เรียกว่า คอกกระเจี๊ยบมีรสเปรี้ยว มีคุณค่าทางอาหาร ใช้ทำเครื่องดื่ม เช่น ชา น้ำผลไม้ ไวน์ ดลอดจนทั้งทำอาหารหวานบางจำพวก เช่น แยม เมล็ดมีน้ำมันมาก เส้นใยจากต้นใช้ทำเชือกและกระสอบ ในไต้หวันใช้เมล็ดเป็นยาแผนโบราณเพื่อเป็นยาระบาย ยาขับปัสสาวะ และยาบำรุง

สารสำคัญ

กลีบรองดอกมีสารสีแดงจำพวก anthocyanin จึงทำให้มีสีม่วงแดง เช่นสาร cyanidin, delphinidin และมีกรดอินทรีย์หลายชนิด เช่น ascorbic acid, citric acid, malic acid และ tartaric acid กรดเหล่านี้ทำให้กระเจี๊ยบมีรสเปรี้ยว และยังพบมีวิตามินเอ Pectin โดยใบมีวิตามีนเอสูง มาก 12,583 LU ต่อ 100 กรัม ของ ส่วนที่กินได้ และแร่ธาตุอื่น ๆ ได้แก่ แคลเซียมในปริมาณสูงฟอสฟอรัส แมกนีเซียม เป็นต้น ใบและยอดอ่อนมีวิตามินเอ แคลเซียมและฟอสฟอรัสในปริมาณสูง

สรรพคุณทางยา

1. เป็นยาลดไขมันในเส้นเลือด และช่วยลดน้ำหนักด้วย
2. ลดความดันโลหิดได้โดยไม่มีผลข้างเคียง
3. น้ำกระเจี๊ยบทำให้ความเหนียวข้นของเลือดลดลง
4. ช่วยรักษาโรคเส้นโลหิดแข็งเปราะได้ดี
5. มีฤทธิ์ขับปัสสาวะเป็นการช่วยลดความดัน อีกทางหนึ่ง
6. ช่วยย่อยอาหารเพราะไม่เพิ่มการหลั่งของกรดในกระเพาะอาหาร
7. เพิ่มการหลั่งน้ำดีจากตับ
8. เป็นเครื่องดื่มที่ช่วยให้ร่างกายสดชื่นเพราะมีกรดซิตริคอยู่
9. มีสารแคลเซียม ช่วยบำรุงกระดูกและฟันให้แข็งแรง
10. แก้อ่อนเพลีย บำรุงกำลัง บำรุงธาตุ
11. แก้คอแห้งกระหายน้ำ
12. แก้ความดันโลหิตสูง
13. บำรุงโลหิด
14. แก้เส้นเลือดตีบตัน
15. ใช้ร่วมกับสมุนไพรอื่นเป็นยาถ่ายพยาธิตัวจี๊ด

ประเทศต่างๆ ที่ใช้กระเจี๊ยบเป็นยา เช่น ในแอฟริกาใต้ใช้เมล็ดกระเจี๊ยบต้มกิน เป็นยาขับปัสสาวะ และเป็นยาบำรุง และใช้น้ำมันจากเมล็ดรักษาแผลให้อูฐ ในแอฟริกาตะวันออกใช้ใบต้มน้ำกินแก้ไอ ลดความดันโลหิดสูง ขับปัสสาวะ ลดคลอเลสเตอรอล ลดความหนืดของเลือด ขับพยาธิ ในอียิปต์ ใช้กลีบเลี้ยงต้มกินกับน้ำตาลวันละสามเวลา ใช้รักษาความดันโลหิตสูง ใช้ทั้งต้นต้มกินรักษาโรคหัวใจและโรคประสาท กินเป็นยาลด

น้ำหนักเนื่องจากช่วยให้ระบาย และยังใช้เป็นยาช่วยฆ่าเชื้อในลำไส้ ส่วนกัวเตมาลา ใช้น้ำตาลต้มกลีบเลี้ยงแห้งเป็นยาขับปัสสาวะ ขาลดการอักเสบของไต ในอินเดียและแม็กซิโกใช้กระเจี๊ยบเป็นยาเหมือนๆ กันและยังใช้กระเจี๊ยบในทางคล้ายๆ กัน คือ ใช้ใบต้มน้ำกินด้วยเชื่อว่าจะทำให้เลือดบริสุทธิ์ และใช้ดากแห้งต้มน้ำกินแก้ไอ ในประเทศไทย ใช้ใบสดและกลีบเลี้ยงทั้งสดและแห้งของกระเจี๊ยบต้มกิน แก้ไอ แก้นิ่ว ลดไข้ ขับน้ำดี โดยใช้ใบสด 30-60 กรัม ต้มหรือแกงกิน ใช้กลีบเลี้ยงแห้ง 5-10 กรัม ต้มน้ำหรือชงน้ำร้อนกิน (www. samunpri.com)

ผลการศึกษาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา

การศึกษาในสัตว์ทดลองหรือหลอดทดลอง พบว่า สารสกัดหรือสารสำคัญของกระเจี๊ยบแดงมีฤทธิ์หลายประการ ดังนี้

1. ฤทธิ์ลดความดันโลหิต ชาชงหรือสารสกัดด้วยน้ำของกระเจี๊ยบแดงแสดงฤทธิ์ลดความดันโลหิตในหนูขาวได้ กลไกการออกฤทธิ์ส่วนหนึ่งอาจเนื่องจากฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ angiotensin converting enzyme

2. ฤทธิ์ลดไขมันในเลือด เมื่อให้กระต่ายที่กินไขมันสูง กินสารสกัดกระเจี๊ยบ 0.5 % หรือ 1 % นาน 10 สัปดาห์ พบว่าทำให้ระดับไตรกลีเซอร์ไรด์ โคเลสเตอรอล และแอลดีแอล-โคเลสเตอรอลลดลงและความรุนแรงของการอุดตันของหลอดเลือดแดงใหญ่จากหัวใจน้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ

3. ฤทธิ์ต้านการเกิดพิษต่อตับ มีงานวิจัยในสัตว์ทดลอง พบว่าสารสกัดด้วยน้ำหรือสารสำคัญกลุ่ม anthocyanins และสาร protocatechuic acid ของกระเจี๊ยบสามารถลดความเป็นพิษต่อตับของสารพิษได้หลายชนิด

4. ฤทธิ์ต้านการเกิดแผลในกระเพาะอาหาร สารสกัดด้วยน้ำ และส่วนสกัด mucilage มีฤทธิ์ป้องกันการเกิดแผลในกระเพาะอาหารของหนูขาว เมื่อถูกกระตุ้นให้เกิดแผลด้วยยาอินโดเมธาซิน. กรด/เอธานอล หรือความเครียด โดยการรักษาปริมาณเมือกที่เคลือบผนังกระเพาะอาหารไว้

ประสิทธิผลในการรักษาจากรายงานการวิจัยทางคลินิก ดังนี้

1.ฤทธิ์ลดความดันโลหิต

การวิจัยทางคลินิกของชาชงกระเจี๊ยบแดงในผู้ป่วย ความดันโลหิตสูงปานกลาง 54 คน เทียบระหว่างกลุ่มที่ได้ชาชงกระเจี๊ยบ (31 คน) กับกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้ชาชง (23 คน) พบว่าในวันที่ 12 หลังได้รับชาชง ค่าความดันโลหิตเมื่อหัวใจบีบตัวและเมื่อหัวใจคลายตัว ลดลง 11.2% และ 10.7% ตามลำดับ เมื่อเทียบกับวันแรก ซึ่งแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ และ 3 วันหลังจากหยุดดื่มชาชงค่าความดันโลหิตทั้งสองค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. ฤทธิ์ขับปัสสาวะ

เมื่อให้ผู้ป่วย 50 ราย ดื่มผงกระเจี๊ยบ 3 กรัม ชงน้ำเดือด 1 ถ้วยแก้ว (300 ซีซี) วันละ 3 ครั้ง นาน 7 วันถึง 1 ปี พบว่า ได้ผลดีในการขับปัสสาวะ

3. การศึกษาในผู้ป่วยโรคทางเดินปัสสาวะ

เมื่อให้ผู้ป่วยโรคนิ่วหรือโรคทางเดินปัสสาวะอักเสบ เนื้องอกของต่อมลูกหมากหลังการผ่าตัด ใช้น้ำดอก

กระเจี๊ยบ 3 กรัม มาชงกับน้ำเดือด 1 แก้ว ดื่มวันละ 3 ครั้ง เป็นเวลา 1 ปี พบว่า 80 % ของผู้ป่วยมีปัสสาวะใส กว่าเดิม และพบว่าทำให้ปัสสาวะเป็นกรดจึงช่วยฆ่าเชื้อในทางเดินปัสสาวะด้วย

ข้อควรระวัง

กระเจี๊ยบแดงอาจทำให้เกิดอาการท้องเสียได้ในผู้ป่วยบางราย เนื่องจากมีฤทธิ์เป็นยาระบายด้วย

อุปกรณ์และวิธีการ

ในการศึกษาครั้งนี้ได้แบ่งการศึกษาออกเป็น 3 ส่วนได้แก่

1. การศึกษาชนิดและปริมาณของเชื้อแบคทีเรียที่ปนเปื้อนในปลานิล
2. การใช้ประสิทธิภาพของกระเจี๊ยบแดงเพื่อลดปริมาณเชื้อแบคทีเรียในผลผลิตปลานิล
3. การศึกษาปริมาณของเชื้อโคลิฟอร์มในตัวอย่างน้ำที่ใช้พักปลานิลก่อนการจำหน่าย
4. การศึกษาความตระหนักของเกษตรผู้เลี้ยงปลานิลต่อการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียในผลผลิตปลานิล

การศึกษาส่วนที่ 1 การตรวจสอบสิ่งปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียในปลานิล

แผนการทดลองการตรวจเชื้อแบคทีเรียในปลานิลที่เลี้ยงไว้ในบ่อ

1. สุ่มตัวอย่างปลานิลจากฟาร์มต่าง ๆ (อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่) ที่เลี้ยงแบบระบบเดี่ยวและเลี้ยงแบบระบบผสมผสาน จำนวน 5 ตัว/ฟาร์ม โดยมีน้ำหนักตั้งแต่ 100 กรัมขึ้นไป ทำการศึกษาชนิดและปริมาณแบคทีเรียในเนื้อเยื่อเหงือก กระเพาะ และกล้ามเนื้อ

ปลานิลที่สุ่มมาได้

↓

ทำการตัดเนื้อปลานิลจำนวน 20 มิลลิกรัม

↓

บดให้ละเอียด ใส่ลงในน้ำเกลือที่ฆ่าเชื้อแล้ว 0.85%จำนวน 5 มิลลิลิตร

↓

ดูดสารละลายจำนวน 0.1 มิลลิเมตร ใส่ลงในจานเลี้ยงเชื้อ

↓

จากนั้น ใช้แท่งแก้วเกลี่ยสารละลายให้กระจายทั่ว ๆ อาหารเลี้ยงเชื้อ

↓

นำไปบ่มไว้ในตู้อบที่อุณหภูมิประมาณ 28 – 30 องศาเซลเซียส นาน 18 – 24 ชั่วโมง

↓

นับจำนวนโคโลนี

↓

บันทึกผลการทดลอง

ภาพที่ 2 แผนผังแสดงการตรวจเชื้อแบคทีเรียในตัวอย่างปลานิล

การศึกษาส่วนที่ 2 การลดเชื้อแบคทีเรียที่ปนเปื้อนปลานิล

ทดสอบประสิทธิภาพของกระเจี๊ยบแดงเพื่อลดเชื้อแบคทีเรียในปลานิล โดยการพักปลาในสารละลายกระเจี๊ยบเปรียบเทียบกับระบบการหมุนเวียนน้ำตลอดเวลา (Flow water)

การเตรียมกระเจี๊ยบแดง

นำกระเจี๊ยบแดงมาอบด้วยอุณหภูมิ 50 – 60 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง จากนั้นบดกระเจี๊ยบให้ละเอียดแล้วนำมาละลายน้ำในบ่อให้ได้ความเข้มข้นที่ต้องการ ทำการทดลองนาน 24 ชั่วโมง

การตรวจเชื้อแบคทีเรียจากปลานิลก่อนนำปลานิลไปแยกลงบ่อ

1. ทำการสุ่มปลานิลจำนวน 3 ตัว จากปลาที่มีการสุ่มมาได้
2. ทำการตรวจเนื้อเยื่อจากปลานิลแต่ละตัว ตัวละ 20 กรัม
3. ทำการบดให้ละเอียด นำไปใส่ในหลอดน้ำเกลือที่ฆ่าเชื้อแล้ว 0.85 % จำนวน 4.5 มิลลิลิตร
4. จากนั้นใช้ปิเปตดูดน้ำตัวอย่าง จำนวน 0.1 มิลลิลิตรหยดใส่ในแต่ละจานเลี้ยงเชื้อ (จำนวน 3 จานเลี้ยงเชื้อ)
5. จากนั้นใช้แท่งแก้วเขี่ยให้ทั่วบนอาหารเลี้ยงเชื้อ ให้ทั่วบริเวณผิวหน้าของอาหารให้สม่ำเสมอกัน
6. จากนั้นพลิกฝาจานอาหารเลี้ยงเชื้อจากฝาล่างขึ้นบน แล้วนำไปบ่มไว้ในตู้อบ ด้วยอุณหภูมิ 28 – 30 องศาเซลเซียส นาน 18 – 24 ชั่วโมง
7. ทำการนับโคโลนีของเชื้อแล้วทำการบันทึกผลทดลอง
8. สรุปวิจารณ์ผลการทดลอง

การเตรียมกระเจี๊ยบ

↓

นำไปอบด้วยอุณหภูมิ 50 – 60 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง

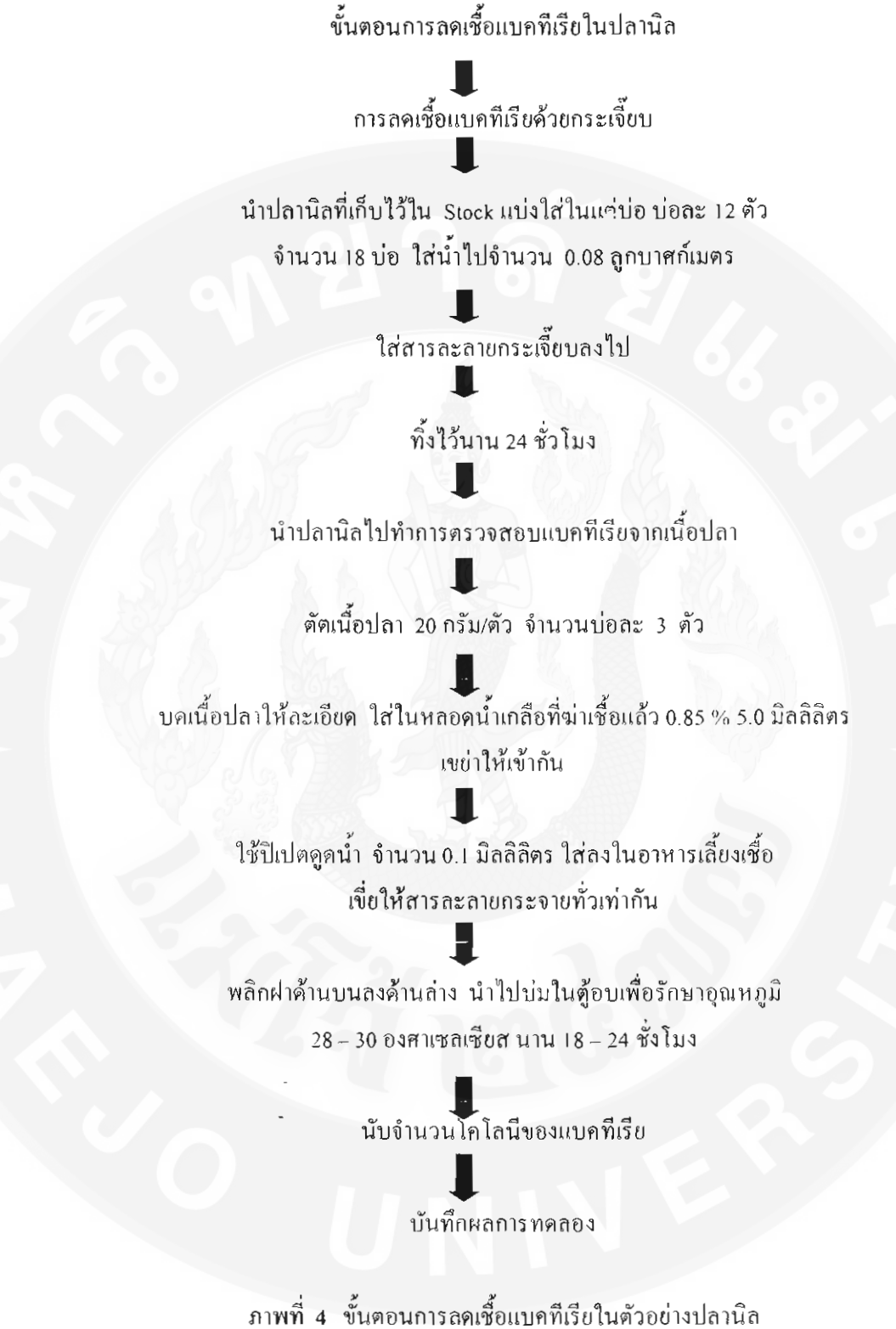
↓

บดให้ละเอียดนำไปแช่น้ำในบ่อที่ต้องการทดสอบ ในปริมาตรที่กำหนดไว้
กระเจี๊ยบที่น้ำหนัก 100 กรัม และ 200 กรัมต่อ 80 ลิตร

↓

นำไปใส่ในถังพักปลาก่อนจำหน่าย

ภาพที่ 3 การเตรียมกระเจี๊ยบที่ใช้ในการทดลอง



ภาพที่ 4 ขั้นตอนการลดเชื้อแบคทีเรียในตัวอย่างปลานิล

การศึกษาส่วนที่ 3 ความตระหนักถึงการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียในผลิตภัณฑ์ปลานิล

<u>การทำแบบสอบถามเพื่อการสำรวจได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ</u>

1. แบบสอบถามเกษตรกรที่ออกมาแบบมาสอบถามเกษตรกรที่ใช้สอบถามเกษตรกร

2. แบบสอบถามผู้บริโภค ที่ออกแบบมาเพื่อสอบข้อมูลของผู้บริโภค

<u>การลงพื้นที่ในการออกแบบสอบถามที่ได้มีการสำรวจนั้นอยู่ 2 ประเภท คือ</u>

1. ข้อมูลเชิงคุณภาพ

2. ข้อมูลเชิงปริมาณ

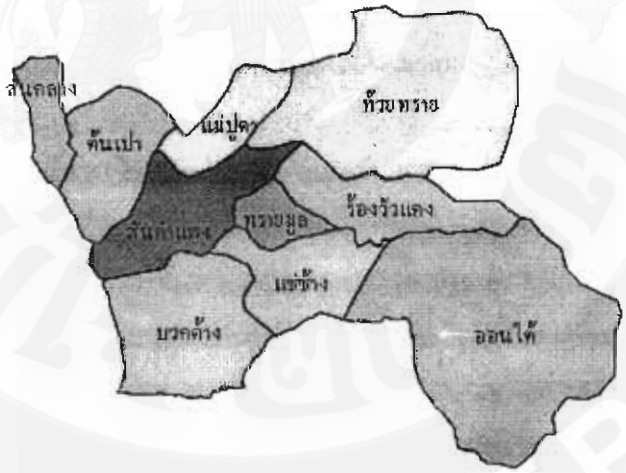
การลงพื้นที่ในการออกแบบสอบถาม

มีการเก็บข้อมูลจากพื้นจริงซึ่งเป็นบริเวณที่อยู่อาศัยและบริเวณที่พักในฟาร์มเลี้ยงปลานิล โดยการสอบถามจะเก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ ตัวต่อตัวกับเกษตรกร ส่วนการสัมภาษณ์ผู้บริโภคนั้น จะแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ 1) สอบถามโดยตรง

2) ให้ผู้บริโภคเป็นผู้กรอกแบบสอบถาม

ขอบเขตของพื้นที่การศึกษา

พื้นที่ทำการศึกษาคือ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่



ภาพที่ 5 พื้นที่เขตการปกครอง อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ (กรมการปกครองจังหวัดเชียงใหม่, 2548)

อำเภอสันทรายมีพื้นที่การปกครองทั้งหมด 443.634 ตารางกิโลเมตร มีประชากรทั้งหมด 97,593 คน เป็นเพศชายจำนวน 46,696 คน เป็นเพศหญิง 50,897 คน (กรมการปกครองจังหวัดเชียงใหม่,2548)

การคำนวณหาขนาดของตัวอย่างสำหรับการประมาณสัดส่วนของประชากร

ให้ d = ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (absolute error) สูงสุดที่ยอมให้เกิดขึ้นจากการใช้ p ไปประมาณ p ทำนองเดียวกันกับการคำนวณหาขนาดของตัวอย่างสำการประมาณค่าเฉลี่ยของประชากร

จะได้ว่า $n = \frac{n0}{1+[(n0-1)/N]}$ เมื่อ $n0 = \frac{Z2PQ}{d2}$

ซึ่งในกรณีที่ ประชากรมีจำนวนไม่จำกัด นั่น คือ N มีค่ามาก เมื่อเทียบกับ n0 [หรือ $(n0-1)/N \leq 0.05$] จะใช้สูตรคำนวณในการหาขนาดตัวอย่างคือ $n = n0$

แต่ถ้าหาก ประชากรมีจำนวนที่จำกัด นั่น คือ N มีค่าน้อย เมื่อเทียบกับ n0 หรือ $(n0-1)/N > 0.05$ จะใช้สูตรในการคำนวณหาขนาดของตัวอย่าง คือ $n = \frac{n0}{1+[(n0-1)/N]}$

*หมายเหตุ ในการคำนวณหาค่าของ n0 นั้น จะต้องมีค่าของ P และ Q แต่เนื่องจาก P เป็นค่าที่กำลังจะทำการประเมิณค่า จึงยังไม่ทราบค่าของ P ดังนั้นจึงยังไม่ทราบค่าของ Q ด้วย แต่ถ้าหาก P มีค่าเท่ากับ 0.5 จะได้ว่า Q จะมีค่าเท่ากับ 0.5 ด้วย จะทำให้ PQ = 0.25 =1/4 ซึ่งจะเป็นค่าที่สูงที่สุดของ PQ

ดังนั้น สูตรการคำนวณ n0 ซึ่งอาจจะใช้ค่า PQ ที่เป็นค่าสูงสุดแทนลงในสูตร ซึ่งจะทำให้ ได้สูตรการคำนวณคือ $n0 = \frac{Z2PQ}{4d2}$ โดยค่าของ n0 ที่คำนวณได้จากสูตรนี้ จะไม่น้อยกว่าค่าที่ควรจะเป็น ซึ่งจะไม่ทำให้ค่าของความคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้นเกินกว่าที่กำหนดไว้

จำนวนประชากรขั้นต่ำที่ต้องสำรวจ คือ

- เกษตรกรผู้เลี้ยงปลานิลในอำเภอสันทราย

แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มด้วยกันคือ

1) สมาชิกกลุ่มผู้เลี้ยงปลาอำเภอสันทราย มีจำนวน 115 ราย

2) สมาชิกกลุ่มผู้เลี้ยงปลาเชียงใหม่ จำนวน 71 ราย

จากสมาชิกทั้งสองกลุ่มรวมกันทั้งหมดมี 186 ราย

- ต้องการสุ่มตัวอย่าง เพื่อทำการประมาณร้อยละของประชากร โดยกำหนดค่าคาดเคลื่อนในการประมาณไม่เกินร้อยละ 15 ของค่าที่แท้จริง ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 % พบว่าจำนวนประชากรเกษตรกรที่ควรสุ่มมา คือ 90 ราย

- ผู้บริโภคปลานิล

ประชากรในหมู่ 9 บ้านทุ่งหมื่นน้อย ต.หนองหาร อ.สันทราย จ. เชียงใหม่ มีประชากรในช่วงอายุ 16 ขึ้นไป มีจำนวน 808 คน

ประชากรที่ต้องมีสุ่มอย่างน้อย โดยกำหนดค่าความคลาดเคลื่อนในการประมาณไม่เกินร้อยละ 15 ของค่าที่แท้จริง ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % พบว่าประชากรผู้บริโภคที่ควรสุ่มมา คือ 142 คน

*หมายเหตุ เนื่องจากประชากรมีจำนวนมากเกินไป จึงได้มีการสุ่มประชากรเพียงจำนวนหนึ่งหมู่บ้านเท่านั้น โดยหมู่บ้านที่ทำการทดลองสุ่มหมู่ 9 บ้านทุ่งหมื่นน้อย ต.หนองหาร อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ โดยนายดวงจันทร์ ธรรมปัญญา ซึ่งเป็นผู้ใหญ่บ้านได้ทำการสำรวจ เมื่อวันที่ 2 เมษายน พ.ศ.2547 (ดวงจันทร์,2547) พบว่า

ทั้งหมดมีประชากรทั้งหมด 528 ครอบครัว

ประชากรทั้งหมด 962 คน

เป็นเพศชาย 473 คน

เป็นเพศหญิง 449 คน

สามารถแบ่งเป็นช่วงอายุได้ดังนี้ คือ

- อายุแรกเกิด 0 – 15 ปี ชาย 70 คน หญิง 50 คน
- 16 – 45 ปี เป็นเพศชาย 240 คน เพศหญิง 256 คน
- 46 – 59 ปี เป็นเพศชาย 91 คน เพศหญิง 83 คน
- 60 ปีขึ้นไป เป็นเพศชาย 37 คน เพศหญิง 45 คน

การศึกษาส่วนที่ 4 การตรวจหาเชื้อโคลิฟอร์มทั้งหมดโดยวิธี MPN

สำหรับการหาค่า MPN โดย multiple – tube technique นั้นเป็นเทคนิค หรือ วิธีการประเมิน จำนวนสูงสุดของของจุลินทรีย์ในตัวอย่าง โดยเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์จากตัวอย่างนั้นในอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดเหลว ซึ่งเป็นอาหารที่เหมาะสมกับจุลินทรีย์ที่ต้องการจะประเมินจำนวน ดังนั้นจำนวนจุลินทรีย์ที่จะประเมินได้จึงเป็นจุลินทรีย์ที่ยังมีชีวิตอยู่และสามารถเจริญในอาหารที่ใช้เลี้ยงเท่านั้น (วีรชัย , 2530)

การทำ coliform test

กระทำได้ 3 ขั้นตอนดังนี้คือ

presumptive เป็นการทดสอบคร่าว ๆ ว่าในน้ำนั้นมีแบคทีเรียโคลิฟอร์มอยู่หรือไม่

confirmed test เป็นการยืนยันผลการตรวจ presumptive

completed test เป็นการทดสอบว่าในน้ำนั้นมีแบคทีเรียหรือไม่อย่างสมบูรณ์ ปกติการทดสอบขั้นนี้จะไม่ทำกันเว้นกรณีที่จำเป็นเท่านั้น

วิธีการตรวจวิเคราะห์ MPN

1.การตรวจวิเคราะห์ขั้นแรก

- นำหลอดแก้วที่บรรจุอาหารเหลว Lauryl tryptose broth อยู่จนท่วมหลอดเดอร์แรม ไปทำให้ปลอดเชื้อโดย นำไปอบในหม้อนึ่งอัดเสียก่อน

- เขียนสัญลักษณ์บนหลอดแก้วให้เรียบร้อยกันการสับสน

- เขย่าน้ำตัวอย่างแรง ๆ ประมาณ 25 ครั้ง

- ใช้ปิเปต ขนาด 10 มล. ดูดน้ำตัวอย่างใส่ในหลอดที่บรรจุอาหารเหลวเข้มข้นเป็น 2 เท่า (Double strength) จำนวน 5 หลอด ๆ ละ 10 มล.

- ใช้ปิเปต ขนาด 1 มล. ดูดน้ำตัวอย่างใส่ลงในหลอดอาหารเหลวเข้มข้นปกติ (single strength) จำนวน 5 หลอด หลอด ๆ ละ 1 มล.

- ใช้ปิเปต ขนาด 0.1 มล. ดูดน้ำตัวอย่างใส่ลงในหลอดที่บรรจุอาหารเหลวเข้มข้นปกติ จำนวน 5 หลอด หลอด ๆ ละ 0.1 มล.

- เขย่าเบา ๆ เพื่อให้อาหารเหลว ผสมน้ำตัวอย่างด้วยดี

- นำหลอดทั้งหมด ไปเพาะเชื้อในตู้อบเพาะเชื้อที่ 35 ± 0.5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ± 2 ชั่วโมง

- เมื่อครบ 24 ± 2 ชั่วโมง นำหลอดทั้งหมดมาตรวจดูก๊าซ หลอดที่เกิดก๊าซจะให้ผลเป็นบวก หลอดที่ไม่เกิดก๊าซ นำไปอบต่อที่ตู้อบเพาะเชื้อต่อจนครบ 48 ± 3 ชั่วโมง แล้วจึงนำมาอ่านผลอีกครั้งหนึ่ง หลอดที่เกิดก๊าซภายใน 48 ± 3 ชั่วโมง จะให้ผลเป็นบวกทั้งหมด ส่วนหลอดที่ไม่เกิดก๊าซ จะให้ผลเป็นลบ

* ข้อควรระวังในการตรวจหลอดที่เกิดก๊าซและให้ผลบวกที่แท้จริงนั้น ต้องเป็นก๊าซที่เกิดจากการหมัก ซึ่งจะพบว่าอาหารเหลวที่ใช้มักจะขุ่น และเมื่อเขย่าหลอดหมักเบา ๆ จะพบว่ามีฟองอากาศเล็ก ๆ ในหลอดอาหารเหลวนอกหลอดเดอร์แรม

หลอดที่เกิดก๊าซจะบอกได้เพียงว่าอาจจะมีโคลิฟอร์มในตัวอย่างน้ำนั้น เนื่องจากยังมีแบคทีเรียชนิดอื่นและยีสต์ สามารถย่อยสลายแล็กโทสให้เกิดก๊าซได้ จึงต้องนำไปตรวจวิเคราะห์ในขั้นยืนยันต่อไป

2.การตรวจวิเคราะห์ขั้นยืนยัน

การเกิดก๊าซในขั้นแรก ยังไม่สามารถชี้ชัดได้ว่า แบคทีเรียที่ปรากฏน้ำตัวอย่างเป็นโคลิฟอร์มหรือเปล่า เพราะว่ายังมีแบคทีเรียอื่น ๆ ที่สามารถหมักแล็กโทสแล้วเกิดก๊าซได้เช่นกัน จึงต้องทำการตรวจวิเคราะห์ขั้นยืนยันต่อโดยถ่ายของเหลวบางส่วนจากหลอดที่เกิดก๊าซในขั้นแรกใส่ลงในหลอดที่มีอาหารเหลว brilliant green lactose bile broth ซึ่งแบคทีเรียอื่น ๆ ที่ไม่ใช่โคลิฟอร์มจะถูกยับยั้งไม่ให้เจริญเติบโต ดังนั้นก๊าซที่เกิดขึ้นในหลอดขั้นนี้จึงบอกได้ว่า เกิดแบคทีเรียพวกโคลิฟอร์ม การตรวจในขั้นยืนยันมีขั้นตอนดังนี้คือ

1) เลือกหลอดที่เกิดก๊าซจากการตรวจขั้นแรก มาทำการตรวจวิเคราะห์ขั้นยืนยันต่อไป ในการเลือกไม่จำเป็นต้องเอาทุกหลอดที่เกิดก๊าซมาตรวจวิเคราะห์

2) เขียนสัญลักษณ์บนหลอดแก้วที่บรรจุอาหาร brilliant green lactose bile broth เตรียมไว้แล้ว ให้ตรงกับหลอดที่ให้ผลบวก

3)เขย่าหลอดที่ให้ผลบวกเบา ๆ แล้วเอาห่วงโลหะเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 มม. ลนไฟให้แดงแล้วทิ้งให้เย็นสักครู่ จุ่มลงไปในหลอดที่ให้ผลบวกให้มีของเหลวติดอยู่เต็มห่วง แล้วจึงเอาไปจุ่มในหลอดอาหาร brilliant green lactose bile broth ทำจนครบทุกหลอด

4)นำหลอดที่ถ่ายลงไปอบเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 35 ± 0.5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ± 3ชั่วโมง

5)หลอดที่เกิดก๊าซใน 48 ± 3 ชั่วโมง จะให้ผลเป็นบวก

3.การตรวจวิเคราะห์ขั้นสมบูรณ์

-ถ่ายเชื้อด้วยห่วงโลหะจากหลอดที่ให้ผลเป็นบวกในขั้นยืนยันลงบนจานเพาะเชื้อที่มีอาหารแข็ง Edo agar หรือ Eosin methylene blue agar โดยขยับปลายห่วงลากกลับไปกลับมาบนอาหารแข็ง (streak) จนทั่วจาน

-นำไปอบเพาะเชื้อที่ตู้อบอุณหภูมิ 35 ± 0.5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ± 2 ชั่งโมงโดยคว่ำจาน

-โคโลนีที่เกิดขึ้นเป็นสีม่วงแดง สีจะเข้มและมันแวววคล้ายโลหะหรือเป็นสีชมพูและเยิ้ม

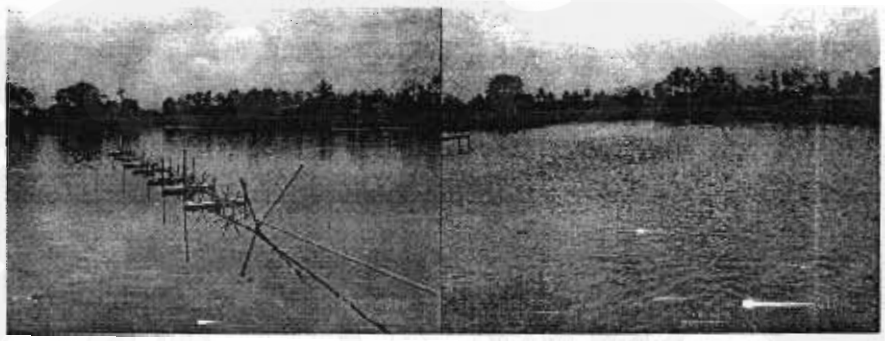
-ใช้เข็มจิ้มเอาโคโลนีเดี่ยว ๆ และเห็นชัดในแต่ละจานใส่ลงในหลอดที่บรรจุอาหารเหลว ลอริลทริพโตสบรอธ และหลอดที่บรรจุอาหารแข็ง nutrient agar slant

-นำหลอดอาหารทั้งสองชนิดที่ใส่เชื้อแล้ว ไปอบที่อุณหภูมิ 35 ± 0.5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ± 2 ชั่วโมง ถ้าเป็นโคลิฟอร์มจะให้ก๊าซเกิดขึ้นในเวลา เป็นเวลา 24 ± 2 ชั่วโมง ก็ให้อบต่อถึง 48 ± 3 ชั่วโมง ส่วน nutrient agar slant ให้นำเอาไปย้อมสี (gram – stain) และส่องดูลักษณะของแบคทีเรียใต้กล้องจุลทรรศน์

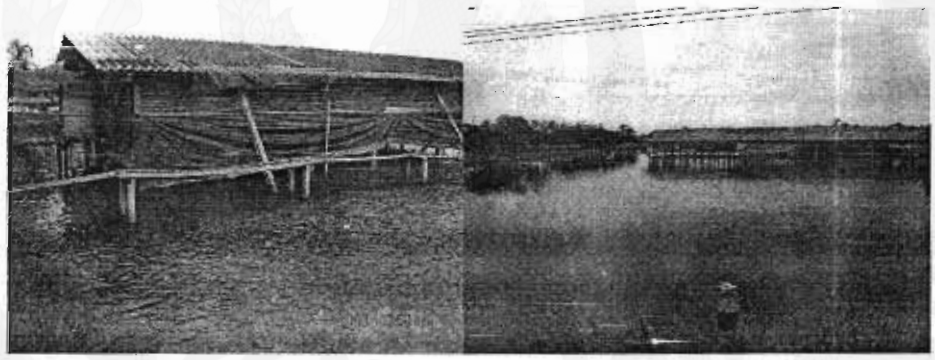
ภาพที่ 6 การตรวจสอบแบคทีเรียโคลิฟอร์มในน้ำ

ผลการทดลองส่วนที่ 1 การตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียที่ปนเปื้อนในปลานิล

จากการศึกษาการตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียที่ปนเปื้อนในปลานิลจากฟาร์มการเลี้ยงแบบปกติและฟาร์มการเลี้ยงแบบผสมผสาน โดยการเลี้ยงแบบผสมผสานจากการศึกษาพบว่ามีการเลี้ยงร่วมกับไก่เนื้อร้อยละ 80 ของฟาร์มตัวอย่าง และร้อยละ 20 เป็นการเลี้ยงร่วมกับสุกรรุ่น โดยมีพื้นที่ของคอกสัตว์ประมาณ 1 ใน 3 ของเนื้อที่บ่อปลาทั้งหมด



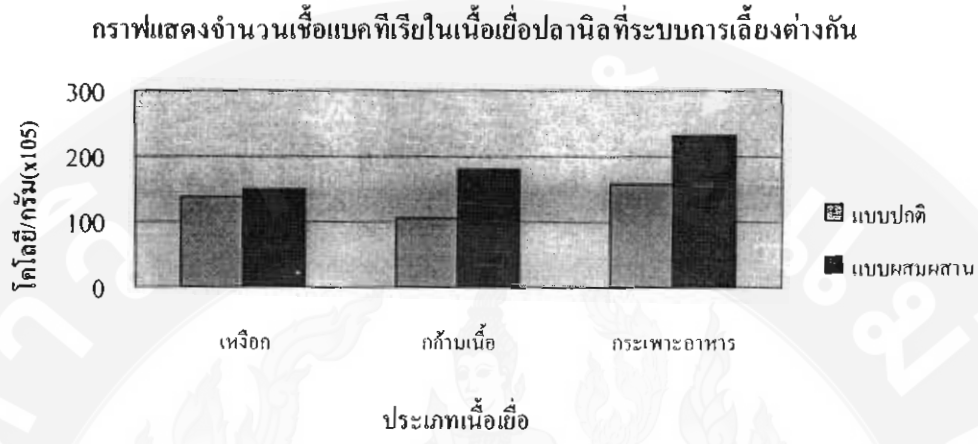
ภาพที่ 7 บ่อเลี้ยงปลานิลของระบบการเลี้ยงแบบปกติ (เลี้ยงแต่ปลานิล)



ภาพที่ 8 คอกสัตว์บนบ่อปลานิลของระบบการเลี้ยงปลาแบบผสมผสาน

การตรวจสอบการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียในตัวอย่างปลานิลโดยเก็บตัวอย่างปลานิลจากฟาร์มเลี้ยงนำมาตรวจสอบในห้องปฏิบัติการโดยเก็บตัวอย่างเนื้อเยื่อได้แก่ เหงือก กระเพาะและกล้ามเนื้อ พบว่าตัวอย่างปลานิลจากฟาร์มเลี้ยงแบบปกติพบเชื้อแบคทีเรียปนเปื้อนมากที่สุดในกระเพาะอาหาร จำนวนเชื้อแบคทีเรียเฉลี่ยเท่ากับ $(135.78 \pm 9.79) \times 10^5$ ในเหงือกและกล้ามเนื้อ มีจำนวนเชื้อแบคทีเรียเฉลี่ยเท่ากับ $(152.15 \pm 69.23) \times 10^5$ โคโลนี/กรัม และ$(104.82 \pm 8.41) \times 10^5$ โคโลนี/กรัม ตามลำดับ ฟาร์มเลี้ยงแบบผสมผสานพบเชื้อแบคทีเรียปนเปื้อนมากที่สุดในกระเพาะอาหาร จำนวนเชื้อแบคทีเรียเฉลี่ยเท่ากับ $(231.47 \pm 10.44) \times 10^5$ โคโลนี/กรัม ในเหงือกและกล้ามเนื้อ มีจำนวนเชื้อแบคทีเรียเฉลี่ยเท่ากับ $(149.57 \pm 10.55) \times 10^5$ โคโลนี/กรัม และ$(180.33 \pm 18.50) \times 10^5$ โคโลนี/กรัม ตามลำดับ โดยเชื้อแบคทีเรียเฉลี่ยที่ปนเปื้อนในตัวอย่างปลานิลจาก

ฟาร์มเลี้ยงแบบผสมผสานมากกว่าฟาร์มเลี้ยงแบบปกติที่ประมาณ 42.93% และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณเชื้อแบคทีเรียในตัวอย่างปลานิลที่ทำการศึกษาพบว่ามีปริมาณของแบคทีเรียอยู่ในระดับมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช.7001-2547) และเป็นระดับที่ไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค



ภาพที่ 9 จำนวนเชื้อแบคทีเรียโดยเฉลี่ย (โคโลนี/กรัม)ในเนื้อเยื่อของปลานิลที่เลี้ยงแบบปกติและแบบผสมผสาน

จำนวนเชื้อแบคทีเรียในตัวอย่างปลานิลทั้งระบบการเลี้ยงแบบปกติและการเลี้ยงแบบผสมผสานเมื่อนำไปวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าจำนวนเชื้อแบคทีเรียมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบจำนวนเชื้อแบคทีเรียในฤดูร้อน ฤดูฝนและฤดูหนาว พบว่าจำนวนเชื้อแบคทีเรียในฟาร์มแบบปกติโดยเฉลี่ยมีจำนวนมากในช่วงฤดูหนาวและฟาร์มแบบผสมผสานมีจำนวนมากในฤดูฝน เนื่องมาจากในช่วงฤดูฝนจำนวนน้ำในบ่อจะมีสูงกว่าปกติทำให้เกษตรกรปล่อยของเสียจากคอกสัตว์ลงในบ่อปลามากกว่าปกติทำให้บ่อมีปริมาณสารอินทรีย์สูงทำให้แบคทีเรียเพิ่มจำนวนสูงตามไปด้วย และเมื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าจำนวนเชื้อแบคทีเรียในฟาร์มเลี้ยงแบบปกติและแบบผสมผสานมีจำนวนเชื้อแบคทีเรียในฤดูร้อน ฤดูฝนและฤดูหนาวมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางที่ 2 แสดงจำนวนเชื้อแบคทีเรียแต่ละฤดูในระบบการเลี้ยงปลานิลแบบปกติและแบบผสมผสาน

	แบบปกติ (โคโลนี/กรัม)	แบบผสมผสาน (โคโลนี/กรัม)
ฤดูร้อน	$(65.66 \pm 48.92^{a}) \times 10^{5}$	$(71.03 \pm 45.38^{d}) \times 10^{5}$
ฤดูฝน	$(140.53 \pm 57.16^{b}) \times 10^{5}$	$(204.83 \pm 17.91^{e}) \times 10^{5}$
ฤดูหนาว	$(176.09 \pm 57.62^{c}) \times 10^{5}$	$(143.24 \pm 3.89^{f}) \times 10^{5}$

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ชนิดของเชื้อแบคทีเรียในปลานิลที่พบจากการสุ่มตัวอย่างจากฟาร์มแบบปกติและแบบผสมผสาน สามารถจำแนกชนิดออกได้ 12 ชนิด คือ แกรมลบรูปแท่ง ได้แก่สกุล *Acinetobacter* sp., *Aeromonas* sp., *Burkholderia* sp., *Chryseomonas* sp., *Edwardsiella* sp., *Enterbacer* sp., *Escherichia* sp., *Pasteurella* sp., *Plesiomonas* sp. และ *Pseudomonas* sp. ส่วนแบคทีเรีย แกรมบวกรูปกลม ได้แก่ *Micrococcus* sp. และ *Staphylococus* sp.

ตารางที่ 3 ชนิดของเชื้อแบคทีเรียที่พบในตัวอย่างปลานิลในฟาร์มแบบปกติและแบบผสมผสาน

ชนิด	ฟาร์มเลี้ยงแบบปกติ	ฟาร์มเลี้ยงแบบผสมผสาน
Pseudomonas sp.	/	/
Pseudomonas fluorescens	/	/
Aeromonas sp.	/	/
Burkholdena sp	-	/
Acinetobacter sp.	-	/
Moelleralla wiscondensis	/	-
Chryseomonas luteola	/	-
Coliform Bacterial	/	/

ผลการทดลองส่วนที่ 2 ลดการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียในปลานิลโดยใช้สารธรรมชาติ

การทดลองนี้ ได้แบ่งออกเป็นสองส่วนได้แก่

1) การทดลองโดยใช้กระเจี๊ยบเป็นตัวลดปริมาณเชื้อแบคทีเรียในปลานิล โดยได้ผลการทดลองเป็นดังนี้คือ ค่าเฉลี่ยแบคทีเรียที่พบในปลานิลก่อนมีการใช้กระเจี๊ยบเพื่อลดแบคทีเรีย พบว่า มีจำนวนแบคทีเรียเท่ากับ (1.05 ± 0.23) ×10^5 โคโลนี/กรัม หลังการทดลอง พบแบคทีเรียในบ่อที่มีการควบคุมโดย พบว่า มีจำนวนแบคทีเรียเฉลี่ยเท่ากับ (2.97 ± 0.64) ×10^5 โคโลนี/กรัม บ่อที่มีการเติมกระเจี๊ยบลงไปจำนวน 1.25 ppt พบว่า มีจำนวนแบคทีเรียเฉลี่ยเท่ากับ (2.97 ± 0.64) × 10^5 โคโลนี/กรัม และบ่อที่มีการเติมกระเจี๊ยบลงไป 2.5 ppt พบว่ามีจำนวนแบคทีเรียเฉลี่ยเท่ากับ (4.01 ± 0.27) × 10^5 โคโลนี/กรัม จากการทดลองจะเห็นได้ปริมาณเชื้อแบคทีเรียเริ่มต้นมีจำนวนแบคทีเรียเฉลี่ยน้อยกว่าหลังการทดลองภายใน 24 ชั่วโมง แต่หลังจากนั้นพบว่ามีปริมาณเชื้อแบคทีเรียมีจำนวนเพิ่มขึ้น และพบว่า แบคทีเรียเพิ่มขึ้นมากที่สุดคือ บ่อที่มีการการใช้กระเจี๊ยบ 1.25 ppt มีจำนวนแบคทีเรียเฉลี่ยเท่ากับ (2.97 ± 0.64) × 10^5 โคโลนี/กรัม รองลงมาคือบ่อที่มีการใช้กระเจี๊ยบ 2.5 ppt จำนวนแบคทีเรียเฉลี่ยเท่ากับ(4.01 ± 0.27) ×10^5 โคโลนี/กรัม และบ่อที่แบคทีเรียน้อยที่สุดคือบ่อควบคุม ซึ่งมีจำนวนแบคทีเรียเฉลี่ยเท่ากับ (2.97 ± 0.64) × 10^5 โคโลนี/กรัม

ตารางที่ 4 จำนวนเชื้อแบคทีเรียเฉลี่ยในเนื้อเยื่อของปลานิลที่แช่ในสารธรรมชาติระยะเวลา 24 ชั่วโมง

อวัยวะ	ก่อนการทดลอง (โคโลนี/กรัม)	ชุดควบคุม (โคโลนี/กรัม)	กระเจี๊ยบ1.25 ppt (โคโลนี/กรัม)	กระเจี๊ยบ 2.5 ppt (โคโลนี/กรัม)
เหงือก	$(2.20 \pm 0.36) \times 10^4$	$(6.10 \pm 0.62) \times 10^4$	$(6.73 \pm 0.048) \times 10^4$	$(5.60 \pm 0.16) \times 10^5$
กล้ามเนื้อ	$(6.60 \pm 2.08) \times 10^4$	$(1.68 \pm 0.73) \times 10^5$	$(3.98 \pm 0.76) \times 10^5$	$(2.61 \pm 0.37) \times 10^5$
กระเพาะอาหาร	$(2.79 \pm 1.15) \times 10^4$	$(1.13 \pm 0.58) \times 10^5$	$(3.67 \pm 0.88) \times 10^5$	$(5.60 \pm 0.50) \times 10^5$
เฉลี่ย	$(3.86 \pm 0.23) \times 10^5$	$(2.97 \pm 0.64) \times 10^5$	$(4.79 \pm 0.56) \times 10^5$	$(4.01 \pm 0.27) \times 10^5$

จากผลการทดลองทำให้กระเจี๊ยบสามารถลดปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียในปลานิลได้เพียงช่วงระยะเวลาประมาณ 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นพบการเพิ่มของเชื้อแบคทีเรียโดยสาเหตุเนื่องจากปลานิลมีอาการเครียดเนื่องจากอยู่ในภาชนะที่จำกัดและไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำทำให้ของเสียที่ปลาขับออกจากร่างกายมีปริมาณที่มากขึ้นซึ่งเป็นสภาวะที่อำนวยต่อการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียได้

จากการตรวจสอบแบคทีเรียโคลิฟอร์มในน้ำพบว่า ก่อนการทดลองแบคทีเรียโคลิฟอร์มในน้ำมีจำนวนเฉลี่ยเท่ากับ 17.67 ± 11.75 MPN/ml ในบ่อทดลองที่มีการควบคุมพบแบคทีเรียโคลิฟอร์มในน้ำมีจำนวนเฉลี่ยเท่ากับ 924.00 ± 963.98 MPN/ml ในบ่อที่มีการใส่กระเจี๊ยบลงไป 1.25 ppt พบแบคทีเรียโคลิฟอร์มเฉลี่ยเท่ากับ 2400.00 ± 0 MPN/ml และในบ่อที่มีการใส่กระเจี๊ยบลงไป 2.5 พีพีที พบแบคทีเรียโคลิฟอร์มมีจำนวนเฉลี่ยเท่ากับ 2133.33 ± 357.77 MPN/ml ตามลำดับ

จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า แบคทีเรียโคลิฟอร์มในน้ำที่ใช้ในการทดลองพบว่า มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธีการของ Duncana สามารถแบ่งออกเป็นกลุ่ม ๆ ได้ดังนี้คือ กลุ่มแรก เป็นกลุ่มที่มีค่ามากที่สุด แบคทีเรียโคลิฟอร์มในน้ำจากบ่อที่มีการใส่กระเจี๊ยบลง 1.25 ppt ซึ่งไม่มีความแตกต่างกับแบคทีเรียโคลิฟอร์มในกลุ่มที่มีการใส่กระเจี๊ยบลงไป 2.5 ppt มีจำนวนเฉลี่ยเท่ากับ 2400.00 ± 0 และ 2133.33 ± 357.77 MPN/ml ตามลำดับ กลุ่มที่สอง คือกลุ่มที่มีค่ารองลงมาคือ แบคทีเรียโคลิฟอร์มที่พบในบ่อทดลองที่มีการใส่กระเจี๊ยบลงไป 1.25 ppt ซึ่งมีค่าไม่แตกต่างจากแบคทีเรียโคลิฟอร์มที่พบในบ่อทดลองที่มีการควบคุม มีจำนวนเฉลี่ยเท่ากับ 2133.33 ± 357.77 และ 924.00 ± 963.98 MPN/ml ตามลำดับ และกลุ่มที่สาม เป็นกลุ่มที่มีค่าน้อยที่สุด คือแบคทีเรียโคลิฟอร์มที่พบในบ่อทดลองที่มีการควบคุม ซึ่งมีค่าไม่แตกต่างกับแบคทีเรียโคลิฟอร์มที่มีการตรวจสอบก่อนการทดลอง มีจำนวนแบคทีเรียเฉลี่ยเท่ากับ 924.00 ± 963.98 และ 17.67 ± 11.75 MPN/ml ตามลำดับ

ตารางที่ 5 จำนวนเชื้อแบคทีเรียโคลิฟอร์มในน้ำที่ใช้ในการลดการปนเปื้อนของแบคทีเรียในปลานิล

เวลา (ชั่วโมง)	ก่อนการทดลอง (MPN/ml)	Control (MPN/ml)	กระเจี๊ยบ 1.25 ppt (MPN/ml)	กระเจี๊ยบ 2.5 ppt (MPN/ml)
0	0	22	2400	1600
12	26	350	2400	2400
24	27	2400	2400	2400

2) การลดเชื้อแบคทีเรียโดยวิธีการน้ำหมุนเวียน (Flow water)

ก่อนการทดลองได้ทำการการตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียในปลานิลพบว่า มีจำนวนแบคทีเรียเฉลี่ยเท่ากับ (2.29 ± 0.13) × 10^5 โคโลนี/กรัม บ่อทดลองที่มีการควบคุมนั้นมีแบคทีเรียเฉลี่ยเท่ากับ (4.01 ± 0.083) ×10^5 โคโลนี/กรัม และบ่อทดลองที่มีการหมุนเวียนน้ำตลอดเวลามีค่าแบคทีเรียเฉลี่ยเท่ากับ (1.78 ± 0.30) × 10^5 โคโลนี/กรัม ตามลำดับ การวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่า จำนวนแบคทีเรียเฉลี่ย ระหว่าง บ่อที่มีการควบคุม กับ บ่อที่มีการหมุนเวียนอยู่ตลอดเวลา มีความแตกต่างกันโดยมีนัยสำคัญ 0.05 โดยแบคทีเรียที่มีค่ามากที่สุดได้แก่ แบคทีเรียในบ่อที่มีการควบคุม และแบคทีเรียที่มีค่าน้อยกว่า ได้แก่ แบคทีเรียที่พบในบ่อทดลองที่มีการหมุนเวียน มีค่าเฉลี่ยแบคทีเรียเท่ากับ (4.01 ± 0.083) × 10^5 โคโลนี/กรัม และ (1.78 ± 0.30) × 10^5 โคโลนี/กรัม ตามลำดับ

การตรวจสอบแบคทีเรียน้ำพบว่า ก่อนการทดลองมีแบคทีเรียเฉลี่ยเท่ากับ (2.28 ± 0.94) × 10^4 โคโลนี/กรัม ในบ่อทดลองที่มีการควบคุม พบว่ามีแบคทีเรียเฉลี่ยเท่ากับ (4.08 ± 1.72) ×10^3 โคโลนี/กรัม และในบ่อทดลอง ที่มีการไหลเวียนของน้ำอยู่ตลอดเวลา พบว่า มีแบคทีเรียเฉลี่ยเท่ากับ (3.23 ± 0.34) × 10^5 โคโลนี/กรัม ตามลำดับ และเมื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์ทางสถิติของแบคทีเรียในน้ำ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันโดยมีนัยสำคัญ 0.05 แต่พบว่า ค่าเฉลี่ยของแบคทีเรียในน้ำของบ่อที่มีการหมุนเวียนน้ำตลอดเวลา มีน้อยกว่าค่าเฉลี่ยแบคทีเรียในบ่อที่มีการควบคุม แสดงว่าการหมุนเวียนน้ำสามารถช่วยลดเชื้อแบคทีเรียได้จากการตรวจสอบแบคทีเรียโคลิฟอร์มในน้ำพบว่า ก่อนการทดลองมีแบคทีเรียโคลิฟอร์มเฉลี่ย เท่ากับ 163.33 ± 49.33 MPN/100ml บ่อที่มีน้ำไหลเวียนอยู่ตลอดเวลา พบว่ามีแบคทีเรียโคลิฟอร์มในน้ำ เฉลี่ยเท่ากับ 3.33 ± 3.21 MPN/100ml และ ในบ่อทดลองที่มีการควบคุมนั้นพบว่ามีแบคทีเรียโคลิฟอร์มเฉลี่ยเท่ากับ 896.33 ± 1309.24 MPN/100ml ตามลำดับ

จะเห็นได้ว่าแบคทีเรียโคลิฟอร์มในบ่อทดลองที่มีน้ำไหลเวียนอยู่ตลอดเวลานั้น มีจำนวนน้อยกว่าแบคทีเรียโคลิฟอร์มที่พบในบ่อน้ำที่มีการควบคุม แสดงว่าการให้น้ำหมุนเวียนนั้นสามารถควบคุมแบคทีเรียโคลิฟอร์มได้

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ยของเชื้อแบคทีเรียที่พบในปลานิลที่ลดการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียโดยวิธีการหมุนเวียนน้ำ (Flow water)

เวลา (ชั่วโมง)	ก่อนการทดลอง (โคโลนี/กรัม)	Control (โคโลนี/กรัม)	Flow water (โคโลนี/กรัม)
0	$(1.89 \pm 0.078) \times 10^5$	$(5.31 \pm 0.067) \times 10^5$	$(1.39 \pm 0.29) \times 10^5$
12	$(2.03 \pm 0.16) \times 10^5$	$(3.27 \pm 0.09) \times 10^5$	$(2.53 \pm 0.39) \times 10^5$
24	$(2.94 \pm 0.17) \times 10^5$	$(3.46 \pm 0.092) \times 10^5$	$(1.43 \pm 0.23) \times 10^5$

ตารางที่ 7 จำนวนแบคทีเรียโคลิฟอร์มในน้ำที่ลดการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียโดยวิธีการหมุนเวียนน้ำ (Flow water)

เวลา (ชั่วโมง)	ก่อนการทดลอง (MPN/100ml)	Control (MPN/100ml)	Flow water (MPN/100ml)
0	130	7	280
12	220	2	2400
24	140	1	9

ผลการทดลองส่วนที่ 3 ความตระหนักของเกษตรกรผู้เลี้ยงปลานิลและผู้บริโภคถึงการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียในผลผลิตปลานิล

1. เกษตรกรผู้เลี้ยงปลานิล

ข้อมูลทั่วไปและสภาพทางสังคม

กลุ่มตัวอย่างเป็นสมาชิกกลุ่มผู้เลี้ยงปลาอำเภอสันทรายและกลุ่มผู้เลี้ยงปลาจังหวัดเชียงใหม่โดยสัดส่วนของกลุ่มตัวอย่างสมาชิกผู้เลี้ยงปลาอำเภอสันทรายร้อยละ 84.4 และกลุ่มผู้เลี้ยงปลาจังหวัดเชียงใหม่ร้อยละ 15.6 ส่วนใหญ่เป็นเพศชายร้อยละ 71.9 โดยมีอายุเฉลี่ย 42 ปี ร้อยละ 43.8 จบการศึกษาระดับประถมศึกษาตอนต้นมีเพียงร้อยละ 15.06 ที่จบการศึกษาระดับปริญญาตรี การเลี้ยงปลานิลร้อยละ 65.6 เลี้ยงปลานิลเพียงอย่างเดียว(แบบปกติ) และร้อยละ 34.4 เลี้ยงปลานิลร่วมกับสัตว์อื่น (แบบผสมผสาน) เช่น หมู ไก่ เป็นต้น ลักษณะการใช้แรงงานในการเลี้ยงปลาร้อยละ 78.1 เป็นแรงงานภายในครอบครัวมีเพียงร้อยละ 3.1 เท่านั้นที่มีการจ้างแรงงาน โดยส่วนมากเป็นแรงงานที่จ้างมาในช่วงการเก็บผลผลิตปลาเพื่อรอจำหน่ายเท่านั้น

ตารางที่ 8 ข้อมูลทั่วไปและสภาพทางสังคมของกลุ่มตัวอย่าง (N=186)

ตัวชี้วัด	ร้อยละ
เพศ	
ชาย	71.9
หญิง	28.1
การศึกษา	
ประถมศึกษาตอนต้น	43.8
ประถมศึกษาตอนปลาย	21.9
มัธยมศึกษาตอนต้น	9.4
มัธยมศึกษาตอนปลาย	3.1
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	6.3
ปริญญาตรี	15.06
แรงงาน	
ครอบครัว	96.9
จ้างรายวัน/จ้างเหมา	3.1

ลักษณะการเลี้ยงปลานิล

การเลี้ยงปลานิลของเกษตรทั้งหมดเป็นการเลี้ยงปลาในบ่อดินแหล่งน้ำในการเลี้ยงเป็นน้ำจากระบบคลองชลประทานจากฝายเก็บน้ำแม่แฝกและลำน้ำสาขา พื้นที่บริเวณบ่อเลี้ยงร้อยละ 51.6 มีพื้นที่เฉลี่ย 4 ไร่ และร้อยละ 16.1 มีพื้นที่มากกว่า 8 ไร่ โดยจำนวนบ่อเลี้ยงปลานิลของเกษตรกรร้อยละ 78.1 มีจำนวน 1 – 2 บ่อ ร้อยละ 9.4 มีบ่อเลี้ยงปลานิลมากกว่า 5 บ่อ ขนาดของบ่อเลี้ยงโดยเฉลี่ยมีขนาดประมาณ 1 – 2 งาน อัตราการปล่อยลูกปลาโดยเฉลี่ย 4,000 – 6,000 ตัว/ไร่ โดยระดับน้ำที่ใช้เลี้ยงปลาประมาณ 1.5 – 2 เมตร ระยะเวลาในการเลี้ยงอยู่ระหว่าง 7 – 10 เดือนขึ้นอยู่กับลักษณะการให้อาหาร โดยพบว่าเกษตรกรร้อยละ 71.9 ที่ใช้อาหารเม็ดสำเร็จรูปในการเลี้ยงปลานิลมีระยะเวลาการเลี้ยงประมาณ 7 เดือน ซึ่งน้อยกว่าเกษตรที่ใช้ระบบการเลี้ยงแบบน้ำเขียวที่จะใช้ระยะเวลาการเลี้ยงที่ประมาณ 1 ปีเป็นอย่างน้อย ผลผลิตปลานิลร้อยละ 73.1 ได้ผลผลิตปลานิลเมื่อสิ้นสุดระยะเวลาการเลี้ยงน้อยกว่า 2,000 กิโลกรัม/ไร่ มีเพียงร้อยละ 19.2 เท่านั้นที่ได้ผลผลิตปลานิลเมื่อสิ้นสุดระยะเวลาการเลี้ยงมากกว่า 3,000 กิโลกรัม/ไร่

ความตระหนักต่อความปลอดภัยของผลผลิตปลานิล

ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความปลอดภัยของผลผลิตปลานิลของกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงปลาในเรื่องความรู้เรื่องการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียเกษตรร้อยละ 68.8 มีความรู้ความเข้าใจในระดับปานกลาง และร้อยละ 15.6 ไม่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียในผลผลิตปลานิล โดยความรู้หรือข้อมูลเกี่ยวกับความปลอดภัยของผลผลิตปลานิลของเกษตรกรร้อยละ 25 เป็นข้อมูลจากกรมประมง ร้อยละ 24 จากนักวิชาการ/เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร ร้อยละ 22 จากการอบรมทางวิชาการ ร้อยละ 7 จากพนักงานขายอาหารปลา ลักษณะการดูแลจัดการการเลี้ยงเกษตรกรร้อยละ 65.5 มีการตรวจโรคในปลานิลโดยเจ้าหน้าที่จากกรมประมงและร้อยละ 34.4 ไม่เคยได้รับการตรวจโรคในปลานิลโดยเจ้าหน้าที่จากกรมประมง การตรวจความปลอดภัยของผลผลิตปลานิลก่อนการจับเพื่อจำหน่ายมีเพียงร้อยละ 31.3 เท่านั้นที่มีการตรวจสอบการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียก่อนการจำหน่ายโดยเจ้าหน้าที่จากกรมประมงหรือจากเจ้าหน้าของบริษัทผู้จำหน่ายยารักษาโรคในสัตว์น้ำ

กลุ่มเกษตรตัวอย่างส่วนใหญ่ให้ความสำคัญต่อความปลอดภัยของผลผลิตปลาโดยให้เหตุผลว่าหากผลผลิตปลานิลมีความปลอดภัยสูงจะสามารถจำหน่ายได้ในราคาที่สูงกว่าปกติและยังเป็นที่ต้องการของตลาดอยู่ตลอดเวลา ต้องการให้มีการส่งเสริมและสนับสนุนจากเจ้าหน้าที่ของกรมประมงเพื่อให้ความรู้ความเข้าใจในการเลี้ยงที่ถูกต้องโดยอาจให้ความรู้ในการจัดการระหว่างการเลี้ยงหรือการให้บริการคำแนะนำและตรวจโรคนอกสถานที่

ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ของเกษตรผู้เลี้ยงปลานิลในเขตอำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ต่อความตระหนักของการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียในผลผลิตปลานิล พบว่าเกษตรผู้เลี้ยงปลานิลที่เลี้ยงแบบปกติ(เลี้ยงปลานิลเพียงอย่างเดียว) มีความตระหนักในความปลอดภัยของผลผลิตปลานิลมากกว่าเกษตรที่เลี้ยงปลานิลแบบผสมผสาน (เลี้ยงปลานิลร่วมกับสัตว์บก เช่น ไก่ สุกร) โดยมีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.01$) ส่วนเพศ อายุ ระดับการศึกษาไม่มีความสัมพันธ์กับความตระหนักของการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียในผลผลิตปลานิล

ตารางที่ 9 ข้อมูลการเลี้ยงปลานิลของกลุ่มตัวอย่าง (N=186)

ตัวชี้วัด	ร้อยละ
ลักษณะการเลี้ยงปลานิล	
แบบปกติ	65.6
แบบผสมผสาน	34.4
ระดับน้ำ	
2 เมตร	28.1
1.5 เมตร	62.5
1 เมตร	9.4
อัตราการปล่อย	
< 4,000 ตัว/ไร่	42.9
4,000 – 6,000 ตัว/ไร่	32.1
> 6,000 ตัว/ไร่	25.0
อาหาร	
อาหารเม็ด	71.9
อาหารเม็ด+อาหารธรรมชาติ (น้ำเขียว)	21.8
อาหารธรรมชาติ (น้ำเขียว)	6.3
ระยะเวลา	
≤ 7 เดือน	28.1
8 – 9 เดือน	28.1
≥ 10 เดือน	43.8
ผลผลิต	
> 3,000 กิโลกรัม/ไร่	19.2
2,000 – 3,000 กิโลกรัม/ไร่	7.7
< 2,000 กิโลกรัม/ไร่	73.1

ตารางที่ 10 ความตระหนักต่อการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียในผลผลิตปลานิล (N=186)

ตัวชี้วัด	ร้อยละ
ความรู้ความเข้าใจ	
ไม่มีความรู้	15.6
มีความรู้ความเข้าใจ	68.8
การหาข้อมูลเพิ่มเติม	
เคย	96.9
ไม่เคย	3.1
การตรวจแบคทีเรียระหว่างการเลี้ยง	
เคย	65.6
ไม่เคย	34.4
การตรวจแบคทีเรียในผลผลิตก่อนจำหน่าย	
เคย	31.3
ไม่เคย	68.8

2. ผู้บริโภคปลานิล

ข้อมูลทั่วไปและสภาพทางสังคม

จากการสำรวจผู้บริโภคปลานิลในเขตตำบลหนองหารและตำบลหนองจ๊อม อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 144 ราย ร้อยละ 52.1 เป็นเพศหญิงและร้อยละ 47.9 เป็นเพศชาย มีอายุระหว่าง 21 – 30 ปีร้อยละ 36.8 เป็นระดับสูงสุดและร้อยละ 4.9 มีอายุมากว่า 60 ปี เป็นระดับต่ำสุด มีระดับการระดับปริญญาตรีหรือสูงกว่า ร้อยละ 36.2 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพและมัธยมศึกษาร้อยละ 23.7 ระดับประถมศึกษาร้อยละ 25.4 และไม่ได้ศึกษาร้อยละ 4.2 ผู้บริโภคส่วนใหญ่มีอาชีพด้านเกษตรกรรมร้อยละ 18.1 รองมาได้แก่ อาชีพค้าขาย รับจ้าง ลูกจ้างบริษัทและรับราชการ ร้อยละ 14.6, 13.2, 6.3 และ 4.9 ตามลำดับ โดยมีรายได้ไม่เกิน 3,000 บาท/เดือนร้อยละ 35.4 รายได้ 3,001 - 6,000 บาท/เดือน ร้อยละ 45.87 รายได้ 6,000 – 9,000 บาท/เดือน ร้อยละ 11.1 รายได้ 9,001 – 12,000 บาท/เดือน ร้อยละ 1.4 และรายได้มากกว่า 12,000 บาท/เดือนร้อยละ 6.3

ตารางที่ 11 ข้อมูลทั่วไปและสภาพทางสังคมของกลุ่มตัวอย่าง (N=144)

ตัวชี้วัด	ร้อยละ
เพศ	
ชาย	47.9
หญิง	52.1
อายุ	
< 20 ปี	8.3
20 – 40 ปี	56.9
41 – 60 ปี	27.8
> 60 ปี	4.9
การศึกษา	
ไม่ได้ศึกษา	4.2
ประถมศึกษาตอนต้น	22.2
ประถมศึกษาตอนปลาย	13.2
มัธยมศึกษาตอนต้น	6.3
มัธยมศึกษาตอนปลาย	11.8
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	5.6
ปริญญาตรี	33.3
สูงกว่าปริญญาตรี	2.8
รายได้	
≤ 3,000 บาท/เดือน	35.4
3,001 – 6,000 บาท/เดือน	45.8
6,001 – 9,000 บาท/เดือน	11.1
9,001 – 12,000 บาท/เดือน	1.4
> 12,000 บาท/เดือน	6.3

<u>ทัศนคติและความปลอดภัยต่อการเลือกซื้อปลานิลสด</u>

จากการสำรวจกลุ่มตัวอย่างร้อยละ 59.0 ไม่แน่ใจว่าปลานิลสดที่มีจำหน่ายในท้องตลาดมีความปลอดภัยหรือไม่ ร้อยละ 33.3 มั่นใจว่ามีความปลอดภัยมีเพียงร้อยละ 7.6 ที่มีความเชื่อมั่นว่าปลานิลสดที่มีจำหน่ายไม่มีความปลอดภัย วิธีการเลือกซื้อปลานิลสดส่วนใหญ่ร้อยละ 38.2 เลือกซื้อปลาที่ไม่มีบาดแผลตามลำตัว ร้อยละ 33.3 เลือกซื้อปลาที่รูปร่างปกติ ร้อยละ 12.5 เลือกซื้อปลาที่บรรจุในภาชนะที่สะอาดและร้อยละ 2.1 เลือกซื้อปลาที่ไม่อ้วนหรือผอมจนเกินไป โดยผู้บริโภคส่วนใหญ่จะเลือกซื้อปลานิลสดที่มีมีบาดแผลหรือลักษณะที่

ผิดปกติเนื่องจากปลาที่เป็นโรคอาจมีปริมาณเชื้อโรคปนเปื้อนมากกว่าและเมื่อบริโภคแล้วอาจทำให้ไม่สบาย หรือเสี่ยงต่อการเกิดโรคต่าง ๆ ซึ่งผู้บริโภคร้อยละ 95.1 มีความเชื่อมั่นว่าแบคทีเรียที่ปนเปื้อนในปลาส่งผลต่อสุขภาพได้ และร้อยละ 97.2 ต้องการให้มีหน่วยงานที่รับผิดชอบโดยตรงในเรื่องความปลอดภัยของปลาสดที่มีจำหน่ายในท้องตลาดโดยทั่วไปเพื่อเพิ่มความมั่นใจในการตัดสินใจบริโภคปลาให้มากขึ้น

ตารางที่ 12 ทัศนคติและความปลอดภัยต่อการเลือกซื้อปลานิลสด (N=144)

ตัวชี้วัด	ร้อยละ
ความปลอดภัย	
มั่นใจ	33.3
ไม่แน่ใจ	59.0
ไม่มั่นใจ	7.6
วิธีการเลือกซื้อ	
รูปร่างปกติ	33.3
ไม่มีบาดแผล	38.2
ไม่อ้วนหรือผอมจนเกินไป	2.1
บรรจุในภาชนะที่สะอาด	12.5
การปนเปื้อนของแบคทีเรีย	
กลัว	92.4
ไม่กลัว	7.6
อันตรายของแบคทีเรีย	
ทราบ	95.1
ไม่ทราบ	4.9
หน่วยงานเฉพาะเพื่อรับผิดชอบ/ดูแล	
ต้องการ	97.2
ไม่ต้องการ	2.8

<u>ความตระหนักในความปลอดภัยและการเลือกซื้ออาหารที่แปรรูปจากปลานิล</u>

การเลือกซื้ออาหารที่แปรรูปจากปลานิลของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 144 คน ร้อยละ 40.3 เลือกซื้ออาหารจากร้านที่มีการรับรองความปลอดภัยและความสะอาดจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ร้อยละ 35.4 เลือกซื้ออาหารจากร้านเจ้าประจำ และร้อยละ 16.0 เลือกซื้ออาหารจากร้านที่มีความสะอาด โดยประเภทของอาหารที่ผ่านการแปรรูปแล้วส่วนมากร้อยละ 52.1 เลือกอาหารประเภททอดรองมาได้แก่อาหารประเภท ต้มยำ นึ่ง ร้อยละ 19.4และร้อยละ 12.5 ตามลำดับ

ความตระหนักในความปลอดภัยของอาหารที่แปรรูปจากปลานิลของผู้บริโภคร้อยละ12.5 เชื่อมั่นว่าอาหารที่แปรรูปจากปลานิลที่จำหน่ายโดยทั่วไปไม่มีการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรีย ร้อยละ 52.8 คิดว่าอาหารมีการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียบ้าง และร้อยละ 29.9 เชื่อมั่นว่าอาหารมีการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรีย กระบวนการหรือขั้นตอนในการแปรรูปอาหารจากปลานิลด้วยวิธีการต่างๆ ที่มีผลต่อปริมาณของเชื้อแบคทีเรียที่ปนเปื้อนในอาหาร ผู้บริโภคร้อยละ 59.7 คิดว่าความร้อนสามารถทำลายเชื้อแบคทีเรียในปลานิลที่นำมาแปรรูปได้หมด ร้อยละ 30.6 คิดว่าความร้อนสามารถจำกัดเชื้อแบคทีเรียได้เพียงบางส่วนและร้อยละ 7.6 คิดว่าความร้อนไม่สามารถจำกัดแบคทีเรียได้

โดยความรู้ความเข้าของผู้บริโภคในเรื่องอันตรายของเชื้อแบคทีเรียที่ปนเปื้อนในอาหารส่วนใหญ่ไม่มีความรู้ถึงอันตรายที่มีต่อสุขภาพและคิดว่ากระบวนการแปรรูปปลานิลไปเป็นอาหารทั้งการทอด ต้มหรือการนึ่งสามารถทำลายเชื้อแบคทีเรียได้หมด แล้วยังเพิ่มความมั่นใจในอาหารที่แปรรูปจากปลานิลโดยจะเลือกซื้ออาหารจากร้านที่มีป้ายแสดงความสะอาดและความปลอดภัยที่อนุญาตโดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น ป้ายแสดง Clean food good taste ของกระทรวงสาธารณสุข เป็นต้น

ตารางที่ 13 ความตระหนักในความปลอดภัยและการเลือกซื้ออาหารที่แปรรูปจากปลานิล (N=144)

ตัวชี้วัด	ร้อยละ
การเลือกซื้อ	
ร้านเจ้าประจำ	35.4
ร้านที่มีความสะอาด	16.0
ร้านที่มีป้ายรับรอง	40.3
อื่นๆ เช่น คนรู้จัก ชนิดอาหาร เป็นต้น	8.3
การแปรรูป	
ทอด	52.1
ต้ม	19.4
นึ่ง	12.5
อื่นๆ เช่น ลวก อบ ตากแห้ง เป็นต้น	16
การปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรีย	
มี	29.9
มีบ้าง	52.8
ไม่มี	12.5
ลักษณะการเลือกซื้ออาหาร	
ให้ความร้อนอยู่ตลอดเวลา	59.7
ให้ความร้อนเป็นครั้งคราว	30.6
ไม่ให้ความร้อน	7.6

การเลือกซื้ออาหารที่แปรรูปจากปลานิลของกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ให้ความสำคัญต่อความสะอาดของอาหาร โดยเลือกซื้อจากร้านที่มีป้ายรับรองและมีการให้ความร้อนอยู่ตลอดเวลา โดยปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อความตระหนักของผู้บริโภคในการเลือกซื้อ ความปลอดภัยของอาหารและความรู้เกี่ยวกับเชื้อแบคทีเรียที่ปนเปื้อนในอาหารนั้น ได้แก่ อายุ ระดับการศึกษาและรายได้ โดยมีความสัมพันธ์ในระดับปานกลางในกลุ่มที่อายุมากกว่า 40 ปี และระดับสูงในกลุ่มที่มีอายุต่ำกว่า 30 ปี ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีระดับการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพหรือสูงกว่า ($p<0.01$)

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียในปลานิลจากฟาร์มของเกษตรกรในอำเภอสันทราย พบว่า ความหนาแน่นของเชื้อแบคทีเรียในปลานิล จากการเลี้ยงแบบผสมผสานมีความหนาแน่นของเชื้อแบคทีเรียสูงกว่าการเลี้ยงแบบปกติ เนื่องมาจากการเลี้ยงแบบผสมผสานมีการปล่อยมูลสัตว์ลงไปในบ่อจำนวนมาก ทำให้มีเกิดสภาวะที่เหมาะสมกับการแบคทีเรียมากทำให้ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำนั้นมีปริมาณลดลงไปด้วยเช่นกัน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ชนกันต์ จิตมนัส และคณะ (2547) ได้ศึกษาจำนวนและชนิดของแบคทีเรีย ซึ่งแยกจากปลานิลในฟาร์มที่มีการเลี้ยงแบบปกติและผสมผสาน ในหมู่บ้านแม่แก้ด อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ จากการวิเคราะห์พบว่า ทั้ง 2 ระบบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) จำนวนแบคทีเรียที่ปนเปื้อนในเนื้อปลานิลจากฟาร์มแบบผสมผสานมีค่าสูงกว่าในเนื้อจากฟาร์มแบบหนาแน่น ปริมาณแบคทีเรียที่พบในปลานิลที่มีการเลี้ยงในบ่อแบบปกติและที่มีการเลี้ยงแบบผสมผสาน อยู่ในระดับมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช.7001-2547) (มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2547) ซึ่งไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบคทีเรียที่พบในปลานิล ช่วงฤดูร้อนและฤดูฝน พบว่า ในฤดูฝนมีแบคทีเรียมากกว่าในฤดูร้อน เนื่องมาจากในฤดูฝน มีฝนตกลงมาจำนวนมาก ซึ่งน้ำฝนนี้จะชะล้างสารอินทรีย์หน้าดินจำนวนลงสู่บ่อเลี้ยงปลา ทำให้น้ำมีสารอินทรีย์สูง เหมาะแก่การเพิ่มจำนวนแบคทีเรียอย่างยิ่ง และยิ่งไปกว่านั้นแบคทีเรียต้องใช้ออกซิเจนจำนวนมากในการย่อยสลายสารอินทรีย์ จึงทำให้ออกซิเจนมีจำนวนลดลงอย่างรวดเร็ว ในเวลาช่วงเช้ามืด มีค่าออกซิเจนต่ำสุดจึงทำให้ปลาตายเป็นจำนวนมากกว่าปกติ โดยบ่อที่มีการเลี้ยงปลานิลแบบผสมผสานจึงต้องมีการควบคุมปริมาณมูลสัตว์ที่ด้องปล่อยลงในบ่อปลาไม่ให้มีปริมาณมากเกินไป ซึ่งเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ปลาปลาตาย และมีการปนเปื้อนของแบคทีเรียในจำนวนมาก

การทดลองเพื่อลดการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียในปลานิล โดยใช้กระเจี๊ยบ 1.25 ppt และกระเจี๊ยบ 2.5 ppt นั้นให้ค่าแบคทีเรียค่อนข้างสูงกว่าควบคุม ที่ไม่มีการใส่กระเจี๊ยบ และจะสังเกตได้ลักษณะน้ำกระเจี๊ยบที่ใช้ในการทดลองนั้น จะมีตะกอนค่อนข้างสูง สีน้ำค่อนข้างจะดำ สภาพน้ำค่อนข้างจะเสีย กลิ่นค่อนข้างแรง และเกิดบาดแผลขึ้นตามลำตัวปลา มากกว่าบ่อควบคุมมา จึงสรุปได้ว่า กระเจี๊ยบใช้ไม่ได้ผลในการลดเชื้อแบคทีเรียในปลานิล ในทางตรงกันข้ามเชื้อกลับเพิ่มจำนวนอย่างเห็นได้ชัดเจน

การลดเชื้อแบคทีเรียโดยวิธีการให้น้ำประปาไหลผ่านนาน 24 ชั่วโมง พบว่า บ่อทดลองที่มีการไหลของน้ำอยู่ตลอดเวลา จะช่วยลดแบคทีเรียได้ดีกว่าบ่อควบคุมที่ไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำ เนื่องจากน้ำที่สะอาดจะช่วยเจือจางแบคทีเรียในน้ำ ให้มีจำนวนลดลง อีกทั้งยังช่วยในเรื่องของลักษณะของปลาที่มีความสมบูรณ์ ไม่เป็นโรค

การลดการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียในปลานิล ทั้งวิธีการใส่กระเจี๊ยบลงไป และวิธีการหมุนเวียนน้ำ มีจำนวนแบคทีเรียโคลิฟอร์มที่แตกต่างกัน โดยการลดการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียด้วยวิธีการหมุนเวียนน้ำนั้นช่วยให้แบคทีเรียโคลิฟอร์มมีจำนวนลดลง แต่ในทางกลับกัน การลดการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียที่ใส่กระเจี๊ยบลงไป ทำให้มีจำนวนแบคทีเรียโคลิฟอร์มเพิ่มมากขึ้น แบคทีเรียโคลิฟอร์มที่ตรวจพบ ของวิธีการลด

การปนเปื้อนของทั้งสองวิธี มีจำนวนเกินเกณฑ์ที่กำหนดที่เหมาะสมของมาตรฐานจุลชีววิทยาน้ำที่ใช้บริโภค (ภาควิชาจุลชีววิทยา ,2544) คือตรวจพบโคลิฟอร์มน้อยกว่า 2.2 ต่อ 100 มิลลิลิตร

การลดการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียทั้งสองวิธีที่กล่าวมาข้างต้นแล้วนั้น พบว่า ต้นทุนที่ใช้ในส่วนของกระเจี๊ยบ ในปริมาณ 100 กรัมต่อบ่อทดลอง และ 200 กรัมต่อบ่อการทดลอง ตามลำดับ ซึ่งกระเจี๊ยบแดงมีราคากิโลกรัมละ 175 บาท เพราะฉะนั้น มีต้นทุนต่อบ่อทดลอง คือ 17.5 บาท และ 35 บาท ตามลำดับ ส่วนต้นทุนน้ำที่ใช้ไหลนั้น คิดเป็นดังนี้ คือ น้ำประปาปล่อยให้มีการไหลผ่านบ่อทดลอง เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ใช้น้ำไปประมาณ ไม่เกิน 5 หน่วย ราคาหน่วยละ 7 บาท คิดเป็นเงิน 35 บาท จะเห็นได้ว่ากระเจี๊ยบและน้ำประปาที่ใช้ มีต้นทุนไม่แตกต่างกัน แต่การใช้น้ำประปาไหลผ่านช่วยลดเชื้อแบคทีเรียได้ดีกว่า

จากการสำรวจเกษตรในอำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่พบว่า เกษตรส่วนใหญ่นั้นทราบในเรื่องแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคในปลานิล โดยการตรวจสอบของเจ้าหน้าที่กรมประมง และทางเจ้าหน้ากรมประมงยังได้มีการสุ่มตรวจ การปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียและสารเคมีที่เกิดขึ้น เพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐาน GMP ซึ่งกรมประมงจะผู้รับรองออกใบอนุญาตให้ และการสอบถามผู้บริโภค พบว่า ประชากรส่วนใหญ่คิดว่าอาหารที่ขายอยู่ในตลาดสดมีความปลอดภัย แต่ยังต้องการให้มีหน่วยงานของราชการมาทำการตรวจสอบควบคุมความสะอาดของอาหาร ให้มีความปลอดภัยในการบริโภคมากขึ้น