บทที่ 5
สรุปผล และอภิปรายผล

ปัญหาการปลอมปนอาหารและการขายผลิตภัณฑ์อาหารที่ไม่ตรงตามคำโฆษณาหรือที่ระบุไว้บนผลิตภัณฑ์ เป็นปัญหาที่พบเห็นได้ทั่วโลกตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ซึ่งปัญหาดังกล่าวได้ส่งผลกระทบและความเสียหายต่อผู้บริโภคโดยตรง ทั้งในด้านของจิตใจ เช่น การสร้างความวิตกกังวล ความเสียใจ และความหวาดกลัวต่อผู้บริโภค และยังอาจมีผลต่อสุขภาพอนามัยและความเสียหายต่อชีวิตได้ (บังอร บุญชู, นิภาพร ชนะคช และกมลกาญจน์ จิญกาญจน์, 2557) อย่างไรก็ตาม การตรวจสอบผลิตภัณฑ์อาหารในบางกรณีเป็นเรื่องที่ทำได้ยาก เนื่องจากวัตถุดิบส่วนใหญ่ที่นำมาใช้ได้ผ่านการแปรรูปจนไม่สามารถจำแนกหรือระบุชนิดได้จากลักษณะภายนอก แต่ด้วยความก้าวหน้าของเทคนิควิธีการทางชีวโมเลกุล ทำให้มีการพัฒนาวิธีการตรวจสอบชนิดของวัตถุดิบที่นำมาประกอบในผลิตภัณฑ์อาหารโดยการวิเคราะห์ข้อมูลทางพันธุกรรม ซึ่งให้ผลการตรวจสอบที่รวดเร็วและมีความแม่นยำ นำไปสู่การตรวจพบปัญหาการปลอมปนอาหารเพิ่มขึ้นอีกจำนวนมาก เช่น ในปี ค.ศ. 2013 กลุ่มประเทศสหภาพยุโรป มีการตรวจพบเนื้อม้าปนในอาหารที่ทำจากเนื้อวัว เช่น ไส้กรอก และเนื้อวัวบดกระป๋อง โดยตรวจพบดีเอ็นเอของม้าในผลิตภัณฑ์อาหารดังกล่าว (บังอร บุญชู, นิภาพร ชนะคช และกมลกาญจน์ จิญกาญจน์, 2557) นอกจากนี้ยังพบรายงานการแทนที่เนื้อปลาราคาแพงด้วยเนื้อปลาที่มีราคาถูกกว่าในผลิตภัณฑ์ซูชิและอาหารทะเล (ดุจฤดี ปานพรหมมินทร์, 2556)

โครงการวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายในการศึกษาการตรวจสอบชนิดของปลาจากผลิตภัณฑ์อาหารประเภทซูชิที่มีวางจำหน่ายในพื้นที่ อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี ทั้งตามร้านค้าประเภทแผงลอยตามท้องตลาด ในห้างสรรพสินค้า และร้านอาหารญี่ปุ่น โดยใช้ข้อมูลทางพันธุกรรม โดยการวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ในส่วนของยีน COI ในไมโตคอนเดรียลดีเอ็นเอ (Mitochondrial DNA) ซึ่งยีน COI ในสัตว์ มีรายงานการวิจัยพบว่า เป็นบริเวณที่มีศักยภาพสูงในการนำมาใช้เป็นข้อมูลสำหรับการระบุชนิดของสิ่งมีชีวิตได้ โดยเรียกบริเวณนี้ว่า ดีเอ็นเอบาร์โค้ด (DNA Barcoding) โดยข้อมูลจากเครื่องหมายพันธุกรรมดังกล่าวนี้ สามารถนำมาใช้ในการจำแนกชนิดของสัตว์ได้หลากหลายกลุ่ม เช่น นก (Hebert et al., 2004) ด้วง (Oba et al., 2015) แมลงวัน (Pohjoismaki, Kahanpaa & Mutanen 2016) ปู (Deli et al., 2015) เพลี้ยไฟ (Iftikhar et al., 2016) ยุง (Ashfaq et al., 2014) รวมถึงปลา (ดุจฤดี ปานพรหมมินทร์ และนนทรี ปานพรหมมินทร์, 2557) เป็นต้น

การใช้ข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์จากยีน COI เป็นเครื่องหมายดีเอ็นเอบาร์โค้ด ในการจำแนกชนิดของสิ่งมีชีวิตนั้น เนื่องมาจากยีน COI มีข้อได้เปรียบกว่ายีนในไมโตคอนเดรียลดีเอ็นเอยีนอื่น ๆ กล่าวคือ ยีน COI มีความแปรผันต่ำหรืออาจไม่มีความแตกต่างกันเลยในสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันแต่พบว่ามีความแปรผันสูงในสิ่งมีชีวิตต่างชนิดกัน นอกจากนี้ยีนดังกล่าวยังมีบริเวณอนุรักษ์

(Conserved region) สำหรับใช้ในการออกแบบไพรเมอร์ (Primer) ที่เป็น Universal primer ในงานวิจัยครั้งนี้ ใช้ไพรเมอร์ FishF1 และ FishR1 พัฒนาโดย Ward และคณะ (2005) ในการเพิ่มปริมาณชิ้นส่วนดีเอ็นเอบริเวณยีน COI ด้วยเทคนิค PCR ขนาดประมาณ 700 คู่เบส (bp) ในการจำแนกชนิดปลาที่เป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์ซูชิ อย่างไรก็ตาม ผลที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้ยังพบว่า ไพรเมอร์ FishF1 และ FishR1 สามารถนำมาใช้เป็น Universal primer สำหรับใช้ในการตรวจสอบชนิดของปลาจากผลิตภัณฑ์อาหารได้เป็นอย่างดี สอดคล้องกับการศึกษาก่อนหน้านี้ที่ใช้ไพรเมอร์ FishF1 และ FishR1 ในการตรวจสอบชนิดปลาจากผลิตภัณฑ์อาหาร เช่น ซูชิ (Faisal, Azizah & Darlina, 2012; Vandamme et al., 2016) ผลิตภัณฑ์ปลารมควัน เช่น ปลาไหล ปลาทูน่า และปลาโฮกิ เป็นต้น (Smith, Mcveagh & Steinke, 2008) เนื้อปลาแซลมอนสด และรมควัน (Keskin & Atar, 2011) ผลิตภัณฑ์อาหารอิตาลีชื่อ Palombo ที่ทำจากเนื้อปลาฉลาม (Barbuto et al., 2010)

ผลการวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ในส่วนของยีน COI ของตัวอย่างชิ้นเนื้อปลาจากผลิตภัณฑ์อาหารซูชิจำนวน 49 ตัวอย่าง โดยการเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์ของตัวอย่างชิ้นเนื้อปลากับข้อมูลพันธุกรรมในฐานข้อมูลพันธุกรรม GenBank และ BOLD พบว่าสามารถจำแนกชนิดตัวอย่างชิ้นเนื้อปลาจากผลิตภัณฑ์ซูชิได้ทั้งหมด 5 ชนิด ได้แก่ ปลาแซลมอนเทราต์หรือปลาเรนโบว์เทราต์ (*Oncorhynchus mykiss*) ปลาแซลมอนแอตแลนติก (*Salmo salar*) ปลาทูน่าครีบเหลือง (*Thunnus albacares*) ปลาทูน่าตาโต (*T. obesus*) และ ปลาโอดำ (*Thunnus tonggol*) โดยพบว่ามีค่าความคล้ายคลึงทางพันธุกรรม (Max Identities) อยู่ในช่วง 99% - 100% ซึ่งเป็นค่าที่สูงและยอมรับได้ในการนำมาใช้ระบุชนิดของสัตว์ (ดุจฤดี ปานพรหมมินทร์, 2556) ซึ่งผลที่ได้แสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์อาหารประเภทซูชิที่รวบรวมได้ จากการสุ่มเก็บตัวอย่างจากร้านขายซูชิทั้งในตลาด ห้างสรรพสินค้า และร้านอาหารญี่ปุ่น จำนวน 11 ร้านในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี ไม่พบการแทนที่หรือการปลอมปนของเนื้อปลาชนิดอื่นที่ไม่ตรงกับที่ระบุไว้บนผลิตภัณฑ์หรือตามคำโฆษณาของผู้ขาย โดยตัวอย่างปลาจากซูชิแซลมอนระบุได้เป็นปลาแซลมอนเทราต์หรือปลาเรนโบว์เทราต์ และปลาแซลมอนแอตแลนติก และตัวอย่างปลาจากซูชิทูน่าระบุชนิดได้เป็นปลาทูน่าครีบเหลือง ปลาทูน่าตาโต และปลาโอดำ โดยปลาแซลมอนที่นิยมนำมาบริโภคในลักษณะของปลาดิบและใช้ในผลิตภัณฑ์ซูชิมีอยู่ 2 กลุ่ม คือ ปลาแซลมอนแปซิฟิกและปลาแซลมอนแอตแลนติก ปลาแซลมอนแปซิฟิกเป็นปลาในสกุล *Oncorhynchus* ซึ่งมีหลายชนิด เช่น *O. mykiss*, *O. keta*, *O. kisutch*, *O. tshawytscha*, *O. gorbuscha*, *O. nerka* และ *O. masou* และปลาแซลมอนแอตแลนติก คือ ชนิด *S. salar* (Cline, 2012) ส่วนปลาทูน่าที่นิยมนำมาทำซูชิ นอกจากปลาทูน่าครีบเหลือง (*T. albacares*) ปลาทูน่าตาโต (*T. obesus*) และปลาโอดำ (*T. tonggol*) ที่พบในการศึกษาครั้งนี้แล้ว ก็ยังมีปลาทูน่าชนิดอื่น ๆ ที่อยู่ในสกุลเดียวกัน ได้แก่ ปลาอัลบาคอร์ (*T. alauga*) ปลาทูน่า

ครีบน้ำเงินใต้ (*T. maccoyii*) ปลาทูน่าครีบน้ำเงินเหนือ (*T. thynnus*) ปลาทูน่าครีบน้ำเงินแปซิฟิก (*T. orientalis*) และปลาทูน่าครีบดำ (*T. atlanticus*) (Lowenstein, Amato & Kolotronis, 2009; Vandamme et al., 2016)

การศึกษาในครั้งนี้ ไม่พบปัญหาการแทนที่หรือการปลอมปนเนื้อปลาชนิดอื่นที่ไม่ตรงกับชนิดปลาที่ระบุไว้บนผลิตภัณฑ์หรือตามคำโฆษณา หรือเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค ซึ่งจัดว่าเป็นแนวปฏิบัติที่ดี ทำให้ทราบว่าผลิตภัณฑ์อาหารประเภทซูชิปลาในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี จัดอยู่ในมาตรฐานของความปลอดภัย ซึ่งเทคนิคการตรวจสอบชนิดของสิ่งมีชีวิตด้วยดีเอ็นเอบาร์โค้ดนี้ยังสามารถนำไปใช้ในการเฝ้าระวังปัญหาการแทนที่และการปลอมปนอาหารในผลิตภัณฑ์อาหารจากปลาประเภทอื่น ๆ ได้อีกด้วย

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี