

บทที่ 5

อภิปรายผลการวิจัย สรุปผลและข้อเสนอแนะ

อภิปรายผลการวิจัย

จากการตรวจคุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหาร ในโรงอาหารของโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดเชียงใหม่ ได้แก่ บะหมี่แห้ง ยำบะหมี่ ผัดกระเพราหมู แกงเขียวหวาน น่องไก่ทอด และขนมเอแคลร์ พบว่าในบะหมี่แห้ง และยำบะหมี่ มีจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดเกินกำหนดคือ $6.13 \pm 0.04 \log \text{CFU/กรัม}$ และ $6.34 \pm 0.08 \log \text{CFU/กรัม}$ ตามลำดับ การพบแบคทีเรียในอาหารน่าจะมาจากการปนเปื้อนในวัตถุดิบและภาชนะที่ใช้เตรียมอาหาร และประเทศไทยเป็นประเทศในเขตร้อนชื้น ซึ่งอุณหภูมิและความชื้นช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ (ลีลาบุช, 2546) ประกอบกับอาหารที่ไม่ได้รับความร้อนอย่างพอเพียงและถูกสัมผัสโดยตรงจากผู้ประกอบการ จึงทำให้มีการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์มากกว่าอาหารชนิดอื่นๆ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาคุณภาพทางชีววิทยาทางอาหารของอาหารพร้อมบริโภคที่ทำจากห้องครัวส่วนกลางในโรงเรียนในประเทศอาร์เจนตินา จากอาหาร 101 ตัวอย่าง อาหารที่เสิร์ฟแบบร้อนจัดให้อยู่ในกลุ่ม A อาหารพร้อมบริโภคที่อยู่ในอุณหภูมิห้องจัดให้อยู่ในกลุ่ม B สรุปได้ว่าตัวอย่างอาหารในกลุ่ม A ผ่านเกณฑ์ทางจุลชีววิทยาทางอาหาร ในขณะที่ตัวอย่างอาหารในกลุ่ม B ตรวจพบเชื้อที่ก่อให้เกิดโรคในระบบทางเดินอาหารจำนวนมาก แสดงให้เห็นว่าควรมีการควบคุมคุณภาพการผลิตทางอาหารในกลุ่มที่ไม่ผ่านอุณหภูมิสูงให้ดีกว่านี้ เนื่องจากจะเป็นการช่วยลดและหลีกเลี่ยงโรคที่เกิดจากอาหารและน้ำเป็นสื่อได้ (Tessi *et al.*, 2002) และการศึกษาอาหารพร้อมบริโภคในประเทศอาร์เจนตินา พบว่าในอาหาร 125 ตัวอย่าง ตรวจพบเชื้อ *E. coli* ในอาหารดิบพร้อมบริโภคร้อยละ 31 ต่ออาหาร 0.1 กรัม (De Sousa *et al.*, 2003)

นอกจากนี้พบว่าในบะหมี่แห้ง และยำบะหมี่มีแบคทีเรียชนิด coliform, fecal coliforms และ *E. coli* ในปริมาณที่เกินมาตรฐานด้วยเช่นกัน การพบแบคทีเรียกลุ่มนี้แสดงว่าอาหารนั้นอาจถูกปนเปื้อนด้วยอุจจาระของคนและสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม นอกจากนี้แบคทีเรียชนิด coliform ยังสามารถใช้เป็นดัชนีที่บ่งบอกถึงความสะอาดและสุขอนามัยของผู้ประกอบการและสภาพสิ่งแวดล้อมของการประกอบอาหารได้อีกด้วย (การสุขาภิบาลอาหาร, 2553.) สำหรับเชื้อแบคทีเรีย *E. coli* ที่ปนเปื้อนในอาหารนั้น สามารถก่อโรคในระบบต่างๆ ของร่างกายได้อันเป็นสาเหตุนำไปสู่ภาวะไตวาย สมองอักเสบ เส้นเลือดแตกในสมอง ซึ่งอาการแทรกซ้อนดังกล่าวเป็นสาเหตุของการเสียชีวิตของ

ผู้ป่วยได้ และตามหลักเกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารปรุงสุกทั่วไปกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2544) กำหนดให้พบค่า *E. coli* น้อยกว่า 3 (MPN/g) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาคุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารพร้อมบริโภคที่จำหน่ายในซูเปอร์มาร์เกตของห้างร้านสรรพสินค้าขนาดใหญ่ใกล้มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 3 แห่ง โดยเลือกอาหาร 4 ชนิดคือ สลัดผักพร้อมน้ำแบบครีมข้น ยำปลาสุกฟู ยำรวมมิตร และข้าวผัดปู ตัวอย่างอาหารจำนวน 120 ตัวอย่าง พบว่า อาหารทั้ง 4 ชนิดมีการปนเปื้อนด้วยเชื้อ *E. coli* ทุกชนิด อาหารที่มีการปนเปื้อนสูงคือ ยำรวมมิตร และข้าวผัดปู คิดเป็นร้อยละ 93.33 และพบเชื้อ *Salmonella* ในตัวอย่างอาหาร 3 ชนิด คือ ยำรวมมิตร ยำปลาสุกฟู และข้าวผัดปู ซึ่งถือว่าเป็นเชื้อที่มีอันตรายต่อผู้บริโภค (มาลัย, 2543) และการศึกษาจุลินทรีย์ในอาหารปรุงสำเร็จที่จำหน่ายในโรงอาหารสถาบันราชภัฏเชียงใหม่ พบว่าอาหารประเภทยำพบว่ามีปริมาณ coliform bacteria มากกว่าอาหารประเภทผัด ต้ม และแกง โดยคิดเป็น coliform bacteria ร้อยละ 66.60 (อรพินท์, 2545)

จากการตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของเครื่องดื่มและน้ำแข็ง พบว่าขานม มีจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดในปริมาณที่เกินมาตรฐานคือ $6.01 \pm 0.56 \log \text{ CFU/ml}$ สาเหตุที่มีแบคทีเรียในปริมาณที่สูงอาจเนื่องมาจากขานม มีสารอาหารในปริมาณที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย ในแต่ละวันจะผลิตแค่ช่วงเช้า แต่มีวางจำหน่ายจนถึงเวลาเย็น การปนเปื้อนของจุลินทรีย์เหล่านี้อาจเกิดการปนเปื้อนจากวัตถุดิบ เช่น น้ำ, นมข้นหวาน, ใบชา เป็นต้น รวมถึงภาชนะบรรจุ ขั้นตอนการผลิต ขั้นตอนการจำหน่ายและการเก็บรักษาก่อนการจำหน่าย และระหว่างการจำหน่าย ตลอดจนสิ่งแวดล้อมและสถานที่จำหน่ายไม่ถูกต้องตามหลักสุขาภิบาลอาหารที่ดี (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2550) นอกจากนี้จะเห็นได้ว่า เครื่องดื่มทุกประเภทที่จำหน่ายจะต้องมีน้ำแข็งเป็นองค์ประกอบ ดังนั้นการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในน้ำแข็งก็น่าจะเป็นสาเหตุของการปนเปื้อนของเครื่องดื่มด้วย ในการตรวจวิเคราะห์ก็พบว่าน้ำแข็งที่จำหน่ายในโรงเรียนมีคุณภาพต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน เป็นน้ำแข็งหลอดขนาดเล็กเก็บซื้อจากโรงงานภายนอก มีแบคทีเรียชนิด coliform, fecal coliforms และ *E. coli* เท่ากับ $<3 - 42$, $<3 - 35$ และ $<3 - 9.2 \text{ MPN/100 ml}$ ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพทางจุลชีววิทยาระหว่างน้ำแข็งบดที่ผลิตจากโรงงานน้ำแข็ง และน้ำแข็งที่ผู้จำหน่ายผลิตเองโดยติดตั้งเครื่องทำน้ำแข็งภายในร้านในอาคารโภชนาการ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ (วัชรินทร์ และคณะ, 2540) พบว่าน้ำแข็งที่จำหน่ายผลิตเองมีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในปริมาณที่ต่ำกว่าน้ำแข็งบดที่ผลิตจากโรงงานน้ำแข็ง ทั้งนี้เนื่องมาจากการผลิตน้ำแข็งจากโรงงานน้ำแข็งมีโอกาสในการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ได้สูงกว่า ซึ่งการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์อาจเกิดการปนเปื้อนในขั้นตอนการผลิตน้ำแข็ง การเก็บรักษา และการขนส่งไม่ถูกวิธี เช่น น้ำซึ่งเป็นวัตถุดิบในการผลิตน้ำแข็งมีการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์ในปริมาณ



สูง การนำกระสอบมาคลุมน้ำแข็งในระหว่างการเก็บรักษา และการขาดความระมัดระวังในการขนส่งอาจทำให้มีการปนเปื้อนเกิดขึ้นได้

จากการตรวจคุณภาพทางจุลชีววิทยาของภาชนะสัมผัสอาหาร พบว่าทั้งหมดผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ไม่มีจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดเกินเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งน่าจะมาจากการล้างทำความสะอาดที่ดี จากการสังเกตพบว่ามีในการทำความสะดวกภาชนะที่ถูกสุขลักษณะ จาน ชามและช้อน จะแช่ไว้ในน้ำยาล้างจานและใช้ฟองน้ำถูทำความสะอาดก่อนล้างน้ำสะอาด มีการล้างน้ำเปล่า 3 ครั้ง มีการถ่ายน้ำทิ้งเมื่อล้างน้ำเปล่าเสร็จ นำไปผึ่งและเช็ดด้วยผ้าแห้งที่สะอาด ซึ่งจุลินทรีย์ก่อโรค สามารถถ่ายทอดจากวัตถุสัมผัสผลิตภัณฑ์สุดท้าย โดยทางภาชนะและเครื่องมือต่างๆ (Moody International, 2555) ดังนั้นเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการปรุง เสิร์ฟและรับประทานอาหาร เช่น มีด เขียง จาน ชาม ช้อน ส้อม แก้วน้ำ หม้อ กระทะ ฯลฯ ก่อนนำมาใช้จึงต้องล้างให้สะอาด ผึ่งลมหรือตากแดดให้แห้ง ก่อนนำไปเก็บ เพราะภาชนะบรรจุอาหาร เป็นอีกปัจจัยสำคัญที่เป็นแหล่งสะสมและปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์

นอกจากผู้วิจัยยังได้สำรวจหาเชื้อ *Salmonella* sp. ในอาหารที่เสี่ยงต่อการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียชนิดนี้ คือ ขนมเอแคลร์ และน่องไก่ทอด ซึ่งเชื้อ *Salmonella* sp. มักจะปนเปื้อนในอาหารประเภทเนื้อสัตว์ สัตว์ปีกและผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าเก็บไว้ในอุณหภูมิห้องเป็นเวลานาน และอาจปนเปื้อนในอาหารที่มีนมและผลิตภัณฑ์ไข่ เป็นส่วนประกอบที่ได้รับความร้อนไม่เพียงพอ (สำนักวิชาแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, 2555) การตรวจเบื้องต้นโดยสังเกตลักษณะโคโลนีของเชื้อบนอาหารเลี้ยง MacConkey agar บ่มไว้ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 24-48 ชั่วโมง พบว่าโคโลนีส่วนใหญ่มีลักษณะโคโลนีกลม ขอบเรียบ หนูน มีสีขาวครีม เมื่อนำไปย้อมสีแกรมติดสีแกรมบวก เป็นแบคทีเรีย ที่มีลักษณะกลม ซึ่งไม่ใช่ลักษณะของ *Salmonella* sp. โดยลักษณะโคโลนีของ *Salmonella* sp. ในอาหารเลี้ยงเชื้อนี้จะต้องมีขนาดเล็ก ไม่มีสี ย้อมติดสีแกรมลบ มีรูปร่างเป็นท่อนสั้น (สุมาลี, 2543)

จากการสำรวจความคิดเห็นของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 40 คน ที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบหนังสือสื่อประสม เรื่องความปลอดภัยของอาหาร พบว่าโดยภาพรวมนักเรียนมีความคิดเห็นด้วยกับสื่อที่อยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.47$) เป็นสื่อการสอนที่ทำให้ได้รับความรู้ความเข้าใจเรื่องความปลอดภัยของอาหารเป็นอย่างดี สอดคล้องกับงานวิจัยของธารหทัย (2553) ที่พัฒนาสื่อการสอนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องการตรวจสอบการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในอาหารพร้อมบริโภค เพื่อพัฒนาสื่อการสอนและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งด้านความรู้และทักษะการตรวจสอบการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในอาหารของนักศึกษา ผลการวิจัยพบว่าหลังการใช้สื่อการสอนอิเล็กทรอนิกส์ นักศึกษาสาขาชีววิทยาประยุกต์และวิทยาศาสตร์การอาหาร คณะวิทยาศาสตร์

และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี จำนวน 42 คน พบว่าทั้งหมดผ่านการทำกิจกรรม การตรวจสอบการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในอาหารพร้อมบริโภคในห้องปฏิบัติการ โดยนักศึกษามี ความรู้ ความสามารถทักษะและพัฒนากาทางการเรียนรู้หลังการเรียนอยู่ในระดับสูง มีพัฒนาการ ทางการเรียนรู้หลังการทำกิจกรรมสูงกว่าก่อนทำกิจกรรมอย่างชัดเจนโดยเพิ่มจาก 2.32 เป็น 4.01 ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ดังนั้นสื่อการสอนเรื่องความปลอดภัยของ อาหาร ซึ่งเป็นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบสื่อประสม จึงเป็นสื่อการสอนอีกรูปแบบหนึ่งที่สร้าง ความรู้ความเข้าใจจากตัวผู้เรียนเอง สามารถฝึกกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล การใช้สื่อการสอนที่ หลากหลายและเข้าใจนักเรียนให้มีส่วนร่วมในการคิดและตอบคำถามน่าจะเป็นอีกทางหนึ่งซึ่งช่วย กระตุ้นความสนใจ สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

สรุปผล

1. การสำรวจและสังเกตการปฏิบัติตัวตามหลักสุขอนามัยของผู้สัมผัสอาหารที่ทำหน้าที่ เตรียม ปรงอาหาร เสิร์ฟอาหาร และจำหน่ายอาหาร ในโรงอาหาร พบมีการปฏิบัติตามข้อกำหนด ทุกข้อ ดังนี้

- 1.1 การปฏิบัติตนของบุคลากรที่ปรงและจัดจำหน่ายอาหารในแผนกโภชนาการ
- 1.2 การจัดการ สิ่งแวดล้อมและการกำจัดขยะมูลฝอย
- 1.3 อุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้
- 1.4 การเลือกซื้อวัตถุดิบ อาหารและเครื่องดื่ม
- 1.5 การเก็บรักษาอาหาร
- 1.6 การประกอบอาหาร
- 1.7 การเก็บรักษาอาหารก่อนนำส่งและการดักแบ่งอาหาร
- 1.8 การแจกจ่ายอาหาร
- 1.9 การเก็บและทำความสะอาดภาชนะบรรจุอาหารและเครื่องใช้ รับประทาน

อาหาร

- 1.10 การตรวจสอบการปนเปื้อนของอาหารเมื่อมีหรือสงสัยว่ามีการระบาด

2. จากการตรวจวิเคราะห์ปริมาณของแบคทีเรียทั้งหมด พบว่าตัวอย่างอาหารและเครื่องดื่ม ที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ได้แก่ บะหมี่แห้ง, ยำบะหมี่ และ ชานม โดยมีค่าเฉลี่ยในการตรวจ 3 ครั้ง ดังนี้ $6.13 \pm 0.04 \log \text{ CFU/กรัม}$, $6.34 \pm 0.08 \log \text{ CFU/กรัม}$ และ $6.01 \pm 0.56 \log \text{ CFU/ml}$ ตามลำดับ

3. อาหารและเครื่องดื่มตัวอย่างที่มีปริมาณ coliform, fecal coliforms และ *E. coli* เกินมาตรฐาน จากการตรวจ 3 ครั้ง คือ บะหมี่แห้ง มีค่าอยู่ในช่วง 460 - 1,100, 290 - 1,100 และ 210 - 4600 MPN/g ตามลำดับ ยำบะหมี่ มีค่าอยู่ในช่วง 460 - >1,100, 93 - 210 และ 42 - 150 MPN/g ตามลำดับ ซาหรรม มีค่าอยู่ในช่วง 64 - 93, 39 - 93 และ <3 - 7.3 MPN/100ml ตามลำดับ และน้ำแข็ง มีอยู่ในช่วง <3 - 42, <3 - 35 และ <3 - 9.2 MPN/100ml ตามลำดับ

4. การตรวจแบคทีเรียชนิด *Salmonella* เบื้องต้น ในขนมเอแคลร์ และน่องไก่ทอด โดยสังเกตลักษณะโคโลนีของเชื้อบนอาหารเลี้ยง MacConkey agar บ่มไว้ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 24-48 ชั่วโมง พบว่าโคโลนีส่วนใหญ่มีลักษณะโคโลนีกลม ขอบเรียบ หนูน มีสีขาวครีม เมื่อนำไปย้อมสีแกรมติดสีแกรมบวก เป็นแบคทีเรีย ที่มีลักษณะกลม ซึ่งไม่ใช่ลักษณะของ *Salmonella*

5. การสร้างสื่อการสอนจากงานวิจัย โดยทำเป็นบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์แบบสื่อประสม เรื่องความปลอดภัยของอาหาร พบว่าโดยภาพรวมนักเรียนมีความคิดเห็นด้วยอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.47$) โดยนักเรียนส่วนใหญ่ให้เหตุผลว่า บทเรียนทำให้การเรียนมีความสนุกสนานเพลิดเพลิน เป็นบทเรียนเพิ่มเติมที่ควรศึกษา เนื้อหาไม่น่าเบื่อ การมีภาพประกอบที่มีสีสันทำให้เห็นภาพได้ชัดเจน เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้นและชอบดูวิดีโอ นอกจากนี้นักเรียนสามารถนำสื่อการสอนไปใช้นอกห้องเรียนได้เองอย่างอิสระ

ข้อเสนอแนะ

1. นำผลการศึกษาที่ได้แจ้งให้แก่งานที่รับผิดชอบในการวางแผนป้องกัน การปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในอาหารที่จำหน่ายในโรงอาหาร เพื่อการปรับปรุงคุณภาพอาหารด้านจุลชีววิทยาให้มีมาตรฐานตามข้อกำหนด

2. นำสื่อการสอนที่สร้างขึ้นเผยแพร่ทางอินเทอร์เน็ต และควรพัฒนาสื่อการสอนในรูปแบบอื่น เพื่อให้มีความหลากหลายและผู้เรียนเลือกศึกษาได้ตามความสนใจ