



รายงานวิจัย

คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารปรุงเสร็จและน้ำบริโภคที่จัดจำหน่ายใน
สถาบันอุดมศึกษาจังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส
Microbiological Quality of Cooked Foods and Drinking Water
Sold in Higher Institutions around Yala,
Pattani, and Narathiwat Provinces

โดย

อับดุลลาห์ โตลาห์ ดาลี

คอสิยาร์

สะลี

นุรฮัยนี

หะยียูโซะ

อำพร

ท่าตะ

ได้รับทุนอุดหนุนจากงบประมาณแผ่นดิน ประจำปี 2557

มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา



รายงานวิจัย

คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารปรุงเสร็จและน้ำบริโภคที่จัดจำหน่ายใน
สถาบันอุดมศึกษาจังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส
Microbiological Quality of Cooked Foods and Drinking Water
Sold in Higher Institutions around Yala,
Pattani, and Narathiwat Provinces

โดย

อับดุลลาห์ โตลาห์ ดาลี

คอสิยาร์ สะลี

นุรฮัยนี หะยียูโซะ

อำพร ท่าตะ

ได้รับทุนอุดหนุนจากงบประมาณแผ่นดิน ประจำปี 2557

มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

ชื่อเรื่อง	คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารปรุงสุกและน้ำบริโภคที่จัดจำหน่ายใน สถาบันอุดมศึกษาจังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส
ชื่อผู้วิจัย	อับดุลลาห์ โตลาห์ ดาลี และคณะ
คณะ	วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร
ปีงบประมาณ	2557

บทคัดย่อ

คุณภาพของอาหารปรุงสุกและน้ำบริโภคที่จำหน่ายภายในบริเวณใกล้เคียงของสถาบันอุดมศึกษาในจังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส ได้ถูกสุ่มเก็บ และนำมาประเมินคุณภาพทางจุลชีววิทยา เพื่อประเมินมาตรฐานความปลอดภัย การตรวจสอบประกอบด้วยมาตรฐานดัชนีแบคทีเรีย ค่า MPN ของโคลิฟอร์มและฟิคัลโคลิฟอร์ม รวมถึงการตรวจหาเชื้อบ่งชี้ ได้แก่ *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* และ *Salmonella* sp. โดยใช้วิธีทั่วๆ ไป สำหรับดัชนีแบคทีเรีย ผลการศึกษาพบว่า อาหารประเภทแกงเช่น แกงเหลืองพบแบคทีเรียสูงสุด (5.5×10^3 CFU/g) และต่ำสุดคือไก่กอและ (1.72×10^3 CFU/g) สำหรับประเภทต้ม แกงส้มสูงสุด (2.2×10^3 CFU/g) และต่ำสุดคือไก่พะโล้ (2.00×10^3 CFU/g) นอกจากนี้ยังพบค่าแบคทีเรียที่สูงในผัดเผ็ดไก่ (7.5×10^3 CFU/g) และผัดเผ็ดปลาหมึก (2.2×10^3 CFU/g) สำหรับน้ำดื่ม ปริมาณแบคทีเรียอยู่ในช่วง $2.0 \times 10^3 - 8.3 \times 10^3$ CFU/g โดยภาพรวมอาหารที่ไม่ได้มาตรฐานฯ (1×10^3 CFU/g) จากมากไปหาน้อย ได้แก่ ประเภทต้ม ประเภทผัด ประเภทยำ ประเภททอดและประเภทแกง โดยมีค่า 4:17 (23.53%), 4:21 (19.05%), 2:11 (18.18%), 2:16 (12.5%) และ 1:12 (8.33%) ตามลำดับ คือรวมทุกชนิดอาหาร ปรากฏว่า อาหารที่ไม่ได้มาตรฐานมีค่า 13:77 คือร้อยละ 16.88 สำหรับเกณฑ์โคลิฟอร์มและฟิคัลโคลิฟอร์ม ค่าสูงสุด ($> 1,100$ MPN/g) และต่ำสุด (0.34 MPN/g) จะกระจายอยู่ในทุกประเภทอาหาร ในทุกประเภทอาหาร ที่ไม่ได้มาตรฐาน เรียงค่าร้อยละ 23.53, 24.00, 13.79, 9.10 และ 47.37 สำหรับประเภทแกง (4 : 17) ต้ม (06:15) ผัด (04:29) ทอด (02:22) และยำ (09:19) ตามลำดับ ไม่พบเชื้อบ่งชี้ในตัวอย่างอาหารเกือบทุกตัวอย่าง ยกเว้นแกงเหลืองไก่ (มอป) ต้มยำไก่ (มนร) ต้มปลาโอ (มนร) แกงส้ม (มนร) แกงจืด (สพล) ผัดดับ (มนร) ไข่เจียว (มนร) ไก่ทอด (มนร) ยำปลากรอบ (สพล) และยำไข่เค็ม (มอป) การประเมินคุณภาพอาหารและน้ำบริโภคครั้งนี้ คาดว่าจะมีประโยชน์ในทางบริหารจัดการเพื่อการปรับปรุงแบคทีเรียทั้งหมดและจุลินทรีย์

Research Title Microbiological Quality of Cooked Foods and Drinking Water Sold in Higher Institutions around Yala, Pattani, and Narathiwat Provinces

Researchers Abdullah Dolah Dalee and co-Workers

Faculty Science Technology and Agriculture

Year 2014

ABSTRACT

Quality of cooked foods and drinking water sold within the vicinity of higher institutions located in Yala, Pattani and Narathiwat provinces were randomly sampled and microbiologically evaluated. As to Thailand Food and Safety Standard, various food menu and drinking water were subjected to conventionally determining the bacterial index, Most Probable Number (MPN) of coliform and fecal coliform as well as the detection of indicator organisms; *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* and *Salmonella* sp. As for bacterial index, results showed that curry type of foods like Kaeng-Leang found highest count (5.5×10^3 CFU/g), and the lowest was of Koleh Fried Chicken (1.72×10^3 CFU/g). For soup type of foods, highest count was that of Kaeng Som (2.2×10^3 CFU/g), and the lowest was that of Palo (2.00×10^3 CFU/g). Higher bacterial counts were also found in Spicy Fried Chicken (7.5×10^3 CFU/g), and spicy squid salad (2.2×10^3 CFU/g). For drinking water, bacterial count ranged 2.0×10^3 to 8.3×10^3 CFU/g. Overall, foods not complying to the Standard of 1×10^3 CFU/g from higher to lower were those of soup, mixed fried, salad, full fried, and curry categories as much as 4:17 (23.53%), 4:21 (19.05%), 2:11 (18.18%), 2:16 (12.5%) and 1:12 (8.33%), respectively. As for Coliform and fecal coliform, the highest (>1100 MPN/g) and the lowest (0.34 MPN/g) were not much found in all food categories with percentage of 23.53, 24.00, 13.79, 9.10, and 47.37 for curry (4:17), soup (6:15), mixed fried (4:29), full fried (2:22), and salad (9:19), respectively. However, indicator organisms were not detected in almost all food samples except Chicken Kaeng-Leang, Chicken Tom-Yam, Pla-O soup, Kaeng-Som, Kaeng-Jerd, Liver mixed fried, full-fried egg, full-fried chicken, Yam-Pla-Krob, and Salt-egg salad. This

evaluation of various items of foods and drinks were hopefully beneficial academically, publically and nationally.



กิตติกรรมประกาศ

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์เล่มนี้จัดทำจนเป็นรูปเล่มได้ ด้วยกำลังใจจากทุก ๆ คนในบ้าน และในที่ทำงาน ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา ศูนย์วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา รวมถึงคณะผู้บริหารคณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร และในระดับมหาวิทยาลัย ฯ ด้วย จึงถือโอกาสนี้ ส่งคำขอบคุณให้กับทุก ๆ คน ณ ที่นี้ด้วย

ขอขอบคุณเป็นพิเศษ นักศึกษาวิจัยคือ นิฮายาตี นิกากิจ นูรอัยนี มะดาฮู สุรียา มาหะ และอามีเนาะ เจมะห์ พร้อมด้วยคณาจารย์ในสาขา ได้แก่ อาจารย์คอสียาห์ สะลี อาจารย์นูรอัยนี หะยียูโซะ อาจารย์ซูไบตะ หะยีวาเงาะ และอาจารย์ฟุรกอณี สาและ รวมทั้งคุณอำพร ท่าตะ ที่ช่วยงานในห้องปฏิบัติการวิจัย และดูแลความเรียบร้อยของห้องปฏิบัติการ ตลอดจนบำรุงรักษาเครื่องมือของห้องปฏิบัติการโดยรวมทั้งหมดอย่างสมบูรณ์และเรียบร้อยตลอดมา

วิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณแผ่นดิน ของมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา โดยสำนักวิจัยแห่งชาติ ดังนั้น ทุก ๆ คนที่เกี่ยวข้องในระดับนี้ กรุณารับคำขอบคุณเป็นอย่างสูงและด้วยความคารวะมา ณ โอกาสนี้ด้วยเช่นกัน

อับดุลลาลห์ โดลาห์ ดาลี และคณะ
กันยายน 2559

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	i
ABSTRACT	ii
กิตติกรรมประกาศ	iv
สารบัญ	v
สารบัญตาราง	vii
สารบัญภาพ	x
สารบัญคำย่อ	xv
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของงานวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ ขอบเขต ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.3 นิยามศัพท์เชิงปฏิบัติการ	4
บทที่ 2 รายงานเอกสารที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 คุณภาพอาหาร	5
2.2 คุณภาพอาหารทางจุลชีววิทยา	5
2.3 โรคติดต่อทางอาหาร (Food borne diseases)	7
2.4 อาหารปรุงเสร็จ	34
2.5 น้ำบริโภค	36
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ	41
3.1 ตัวอย่างและการเก็บตัวอย่าง	41
3.2 การตรวจนับแบคทีเรียและเห็ดราทั้งหมด	46
3.3 การตรวจหาปริมาณโคลิฟอร์ม	46
3.4 การตรวจหาปริมาณฟิคัลโคลิฟอร์ม	46
3.5 การตรวจหา <i>Escherichia coli</i>	47
3.6 การตรวจหา <i>Staphylococcus aureus</i>	47
3.7 การตรวจหา <i>Salmonella</i> sp.	47
3.8 คุณภาพอาหารปรุงเสร็จและน้ำบริโภคโดยรวมของสถาบันอุดมศึกษา	47

บทที่ 4 ผลการทดลองและอภิปราย	49
4.1 การตรวจนับแบคทีเรียทั้งหมด	50
4.2 การตรวจหาปริมาณโคลีฟอร์ม	60
4.3 การตรวจหาปริมาณฟิคัลโคลีฟอร์ม	70
4.4 การตรวจหา <i>Escherichia coli</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> และ <i>Salmonella</i> sp.	80
4.5 คุณภาพอาหารปรุงเสร็จและน้ำบริโภคโดยรวมของสถาบันอุดมศึกษา	91
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	104
5.1 สรุปผล	104
5.2 ข้อเสนอแนะ	107
บรรณานุกรม	108
ภาคผนวก	122
ประวัติโดยย่อของนักวิจัย	136

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ข้อกำหนดของมาตรฐานอาหารและน้ำบริโภคที่ปลอดภัย	7
2.2 สารประกอบไม่ใช่โปรตีนจาก <i>Bacillus</i> และจีนัสอื่น ซึ่งเป็นพิษต่อเซลล์ฟังไจ และ/หรือสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม	22
2.3 อัตราการเจริญทวิคูณของเชื้อ <i>B. cereus</i> ในอาหารประเภทต่างๆ	27
3.1 รายละเอียดของตัวอย่างอาหารประเภทแกงที่สุ่มเก็บตลอดทั้งโครงการฯ	41
3.2 รายละเอียดของตัวอย่างอาหารประเภทต้มที่สุ่มเก็บตลอดทั้งโครงการฯ	42
3.3 รายละเอียดของตัวอย่างอาหารประเภทผัดที่สุ่มเก็บตลอดทั้งโครงการฯ	42
3.4 รายละเอียดของตัวอย่างอาหารประเภททอดที่สุ่มเก็บตลอดทั้งโครงการฯ	43
3.5 รายละเอียดของตัวอย่างอาหารประเภทยำที่สุ่มเก็บตลอดทั้งโครงการฯ	44
3.6 รายละเอียดของตัวอย่างน้ำบริโภคที่สุ่มเก็บตลอดทั้งโครงการฯ	44
4.1 ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด (CFU/g) ในอาหารพร้อมบริโภคประเภทแกง สุ่มตรวจจากตัวอย่างที่จัดจำหน่ายในสถาบันอุดมศึกษา จังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส	50
4.2 ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด (CFU/g) ในอาหารพร้อมบริโภคประเภทต้ม สุ่มตรวจจากตัวอย่างที่จัดจำหน่ายในสถาบันอุดมศึกษา จังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส	51
4.3 ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด (CFU/g) ในอาหารพร้อมบริโภคประเภทผัด สุ่มตรวจจากตัวอย่างที่จัดจำหน่ายในสถาบันอุดมศึกษา จังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส	52
4.4 ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด (CFU/g) ในอาหารพร้อมบริโภคประเภททอด สุ่มตรวจจากตัวอย่างที่จัดจำหน่ายในสถาบันอุดมศึกษา จังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส	55
4.5 ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด (CFU/g) ในอาหารพร้อมบริโภคประเภทยำ สุ่มตรวจจากตัวอย่างที่จัดจำหน่ายในสถาบันอุดมศึกษา จังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส	56
4.6 ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด (CFU/g) ในน้ำบริโภค สุ่มตรวจจากตัวอย่างที่จัดจำหน่ายในสถาบันอุดมศึกษา จังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส	58
4.7 ผลการตรวจนับปริมาณโคลิฟอร์มในอาหารประเภทแกงในสถาบันอุดมศึกษาจังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส	62

4.21 ผลการตรวจหาเชื้อบ่งชี้ (Indicator organisms) ในอาหารประเภทผัดจัดจำหน่าย ในสถาบันอุดมศึกษาจังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส และค่าเทียบมาตรฐาน คุณภาพฯ ตามที่กำหนด	83
4.22 ผลการตรวจหาเชื้อบ่งชี้ (Indicator organisms) ในอาหารประเภททอดจัดจำหน่าย ในสถาบันอุดมศึกษาจังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส และค่าเทียบมาตรฐาน คุณภาพฯ ตามที่กำหนด	84
4.23 ผลการตรวจหาเชื้อบ่งชี้ (Indicator organisms) ในอาหารประเภทยำจัดจำหน่าย ในสถาบันอุดมศึกษาจังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส และมาตรฐานคุณภาพฯ	85
4.24 ผลการตรวจหาเชื้อบ่งชี้ (Indicator organisms) ในน้ำบริโภคจัดจำหน่ายใน สถาบันอุดมศึกษาจังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส และค่าเทียบมาตรฐาน คุณภาพฯ ตามที่กำหนด สำหรับ D, และ ND อ้างถึง ผลตรวจพบ และไม่ตรวจพบ ตามลำดับ	89



สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
4.1 ร้อยละประเภทอาหารที่ไม่ได้มาตรฐานค่าดัชนีจุลินทรีย์	50
4.2 ผลการตรวจนับจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดในอาหารประเภทแกง สุ่มตรวจจากตัวอย่างที่จัดจำหน่ายในสถาบันอุดมศึกษา จังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส	51
4.3 ผลการตรวจนับจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดในอาหารประเภทต้ม สุ่มตรวจจากตัวอย่างที่จัดจำหน่ายในสถาบันอุดมศึกษา จังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส	53
4.4 ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด (CFU/g) ในอาหารพร้อมบริโภคประเภททอด สุ่มตรวจจากตัวอย่างที่จัดจำหน่ายในสถาบันอุดมศึกษา จังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส	54
4.5 ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด (CFU/g) ในอาหารพร้อมบริโภคประเภทยำ สุ่มตรวจจากตัวอย่างที่จัดจำหน่ายในสถาบันอุดมศึกษา จังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส	56
4.6 ผลการตรวจนับจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดในอาหารประเภทยำ สุ่มตรวจจากตัวอย่างที่จัดจำหน่ายในสถาบันอุดมศึกษา จังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส	57
4.7 ผลการตรวจนับจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดในน้ำบริโภค สุ่มตรวจจากตัวอย่างที่จัดจำหน่ายในสถาบันอุดมศึกษา จังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส	59
4.8 ผลการตรวจนับปริมาณโคลีฟอร์มในอาหารประเภทแกงในสถาบันอุดมศึกษาจังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส และการเทียบคุณภาพตามมาตรฐานฯ ที่กำหนด	63
4.9 ผลการตรวจนับปริมาณโคลีฟอร์มในอาหารประเภทต้มในสถาบันอุดมศึกษาจังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส และการเทียบคุณภาพตามมาตรฐานฯ ที่กำหนด	64
4.10 ผลการตรวจนับปริมาณโคลีฟอร์มในอาหารประเภทผัดในสถาบันอุดมศึกษาจังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส และการเทียบคุณภาพตามมาตรฐานฯ ที่กำหนด	66
4.11 ผลการตรวจนับปริมาณโคลีฟอร์มในอาหารประเภททอดในสถาบันอุดมศึกษาจังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส และการเทียบคุณภาพตามมาตรฐานฯ ที่กำหนด	67

4.12 ผลการตรวจนับปริมาณโคลีฟอร์มในอาหารประเภทยาในสถาบันอุดมศึกษาจังหวัด ยะลา ปัตตานีและนราธิวาส และการเทียบคุณภาพตามมาตรฐานฯ ที่กำหนด	68
4.13 ผลการตรวจนับปริมาณโคลีฟอร์มในน้ำบริโภคในสถาบันอุดมศึกษาจังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส และการเทียบคุณภาพตามมาตรฐานฯ ที่กำหนด	70
4.14 ผลการตรวจนับปริมาณ Fecal coliform ในอาหารประเภทแกงในสถาบัน อุดมศึกษาจังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส และค่าเทียบมาตรฐานคุณภาพฯ ตามที่กำหนด	73
4.15 ผลการตรวจนับปริมาณ Fecal coliform ในอาหารประเภทต้มในสถาบัน อุดมศึกษาจังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส และค่าเทียบมาตรฐานคุณภาพฯ ตามที่กำหนด	75
4.16 ผลการตรวจนับปริมาณ Fecal coliform ในอาหารประเภทผัดในสถาบัน อุดมศึกษาจังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส และค่าเทียบมาตรฐานคุณภาพฯ ตามที่กำหนด	75
4.17 ผลการตรวจนับปริมาณ Fecal coliform ในอาหารประเภททอดในสถาบัน อุดมศึกษาจังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส และค่าเทียบมาตรฐานคุณภาพฯ ตามที่กำหนด	76
4.18 ผลการตรวจนับปริมาณ Fecal coliform ในอาหารประเภทยำในสถาบัน อุดมศึกษาจังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส และค่าเทียบมาตรฐานคุณภาพฯ ตามที่กำหนด	78
4.19 ผลการตรวจนับปริมาณ Fecal coliform ในน้ำบริโภคในสถาบันอุดมศึกษา จังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส และค่าเทียบมาตรฐานคุณภาพฯ ตามที่ กำหนด	80
4.20 ผลการตรวจหาเชื้อบ่งชี้ (Indicator organisms) ในอาหารประเภทแกงจัด จำหน่ายในสถาบันอุดมศึกษาจังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส และค่าเทียบ มาตรฐานคุณภาพฯ ตามที่กำหนด	82

4.21 ผลการตรวจหาเชื้อบ่งชี้ (Indicator organisms) ในอาหารประเภทต้มจัดจำหน่าย ในสถาบันอุดมศึกษาจังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส และค่าเทียบมาตรฐาน คุณภาพฯ ตามที่กำหนด	83
4.22 ผลการตรวจหาเชื้อบ่งชี้ (Indicator organisms) ในอาหารประเภทผัดจัดจำหน่าย ในสถาบันอุดมศึกษาจังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส และค่าเทียบมาตรฐาน คุณภาพฯ ตามที่กำหนด	85
4.23 ผลการตรวจหาเชื้อบ่งชี้ (Indicator organisms) ในอาหารประเภททอดจัด จำหน่ายในสถาบันอุดมศึกษาจังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส และค่าเทียบ มาตรฐานคุณภาพฯ ตามที่กำหนด	86
4.24 ผลการตรวจหาเชื้อบ่งชี้ (Indicator organisms) ในอาหารประเภทยำที่จัด จำหน่ายในสถาบันอุดมศึกษาจังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส และค่าเทียบ มาตรฐานคุณภาพฯ ตามที่กำหนด	88
4.25 ผลการตรวจหาเชื้อบ่งชี้ (Indicator organisms) ในน้ำบริโภคจัดจำหน่ายใน สถาบันอุดมศึกษาจังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส และค่าเทียบมาตรฐาน คุณภาพฯ ตามที่กำหนด	91
4.26 คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารประเภทแกงที่จัดจำหน่ายในสถาบันอุดมศึกษา จังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส แสดงตามเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินคือ TBC; ดัชนีจุลินทรีย์หรือปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด CF; ค่าโคลิฟอร์ม FCF; ค่าฟีคัลโคลี ฟอร์ม แบคทีเรียบ่งชี้ EC; <i>E. coli</i> , SA; <i>S. aureus</i> , และ SS; <i>Salmonella</i> sp. ค่า 1 และ -1 เป็นค่าคะแนนสำหรับอาหารหรือน้ำที่ได้มาตรฐานและไม่ได้ มาตรฐานตามลำดับ	93
4.27 ระดับความปลอดภัยของอาหารประเภทแกงที่จัดจำหน่ายในสถาบันอุดมศึกษา จังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส คำนวณร้อยละจากค่าคะแนนรวม (Score) ของค่า 1 และ -1 สำหรับอาหารหรือน้ำที่ได้มาตรฐานและไม่ได้มาตรฐาน ตามลำดับ และค่าร้อยละของอาหารเทียบกับมาตรฐานฯ	94

- 4.28 คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารประเภทต้มที่จัดจำหน่ายในสถาบันอุดมศึกษา
จังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส แสดงตามเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินคือ TBC;
ดัชนีจุลินทรีย์หรือปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด CF; ค่าโคลิฟอร์ม FCF; ค่าฟิคัลโคลี
ฟอร์ม แบคทีเรียบ่งชี้ EC; *E. coli*, SA; *S. aureus*, และ SS; *Salmonella* sp.
ค่า 1 และ -1 เป็นค่าคะแนนสำหรับอาหารหรือน้ำที่ได้มาตรฐานและไม่ได้
มาตรฐานตามลำดับ 95
- 4.29 ระดับความปลอดภัยของอาหารประเภทต้มที่จัดจำหน่ายในสถาบันอุดมศึกษา
จังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส คำนวณร้อยละจากค่าคะแนนรวมของ ค่า 1
และ -1 สำหรับอาหารหรือน้ำที่ได้มาตรฐานและไม่ได้มาตรฐานตามลำดับ และค่า
ร้อยละของอาหารเทียบกับมาตรฐานฯ 96
- 4.30 คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารประเภทผัดที่จัดจำหน่ายในสถาบันอุดมศึกษา
จังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส แสดงตามเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินคือ TBC;
ดัชนีจุลินทรีย์หรือปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด CF; ค่าโคลิฟอร์ม FCF; ค่าฟิคัลโคลี
ฟอร์ม แบคทีเรียบ่งชี้ EC; *E. coli*, SA; *S. aureus*, และ SS; *Salmonella* sp.
ค่า 1 และ -1 เป็นค่าคะแนนสำหรับอาหารหรือน้ำที่ได้มาตรฐานและไม่ได้
มาตรฐานตามลำดับ 97
- 4.31 ระดับความปลอดภัยของอาหารประเภทผัดที่จัดจำหน่ายในสถาบันอุดมศึกษา
จังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส คำนวณร้อยละจากค่าคะแนนรวมของ ค่า 1
และ -1 สำหรับอาหารหรือน้ำที่ได้มาตรฐานและไม่ได้มาตรฐานตามลำดับ และค่า
ร้อยละของอาหารเทียบกับมาตรฐานฯ 98
- 4.32 คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารประเภททอดที่จัดจำหน่ายในสถาบันอุดมศึกษา
จังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส แสดงตามเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินคือ TBC;
ดัชนีจุลินทรีย์หรือปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด CF; ค่าโคลิฟอร์ม FCF; ค่าฟิคัลโคลี
ฟอร์ม แบคทีเรียบ่งชี้ EC; *E. coli*, SA; *S. aureus*, และ SS; *Salmonella* sp.
ค่า 1 และ -1 เป็นค่าคะแนนสำหรับอาหารหรือน้ำที่ได้มาตรฐานและไม่ได้
มาตรฐานตามลำดับ 99

- 4.33 ระดับความปลอดภัยของอาหารประเภททอดที่จัดจำหน่ายในสถาบันอุดมศึกษา
จังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส คำนวณร้อยละจากค่าคะแนนรวมของ ค่า 1
และ -1 สำหรับอาหารหรือน้ำที่ได้มาตรฐานและไม่ได้มาตรฐานตามลำดับ และค่า
ร้อยละของอาหารเทียบกับมาตรฐานฯ 100
- 4.34 คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารประเภทยำที่จัดจำหน่ายในสถาบันอุดมศึกษา
จังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส แสดงตามเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินคือ TBC;
ดัชนีจุลินทรีย์หรือปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด CF; ค่าโคลิฟอร์ม FCF; ค่าฟีคัลโคลี
ฟอร์ม แบคทีเรียบ่งชี้ EC; *E. coli*, SA; *S. aureus*, และ SS; *Salmonella* sp.
ค่า 1 และ -1 เป็นค่าคะแนนสำหรับอาหารหรือน้ำที่ได้มาตรฐานและไม่ได้
มาตรฐานตามลำดับ 101
- 4.35 ระดับความปลอดภัยของอาหารประเภทยำที่จัดจำหน่ายในสถาบันอุดมศึกษา
จังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส คำนวณร้อยละจากค่าคะแนนรวมของ ค่า 1
และ -1 สำหรับอาหารหรือน้ำที่ได้มาตรฐานและไม่ได้มาตรฐานตามลำดับ และค่า
ร้อยละของอาหารเทียบกับมาตรฐานฯ 102
- 4.36 คุณภาพทางจุลชีววิทยาของน้ำบริโภคที่จัดบริการหรือจำหน่ายใน
สถาบันอุดมศึกษาจังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส แสดงตามเกณฑ์ที่ใช้ในการ
ประเมินคือ TBC; ดัชนีจุลินทรีย์หรือปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด CF; ค่าโคลิฟอร์ม
FCF; ค่าฟีคัลโคลีฟอร์ม แบคทีเรียบ่งชี้ EC; *E. coli*, SA; *S. aureus*, และ SS;
Salmonella sp. ค่า 1 และ -1 เป็นค่าคะแนนสำหรับอาหารหรือน้ำที่ได้
มาตรฐานและไม่ได้มาตรฐานตามลำดับ 103
- 4.37 ระดับความปลอดภัยของน้ำบริโภคที่จัดบริการหรือจำหน่ายในสถาบันอุดมศึกษา
จังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส คำนวณร้อยละจากค่าคะแนนรวมของ ค่า 1
และ -1 สำหรับอาหารหรือน้ำที่ได้มาตรฐานและไม่ได้มาตรฐานตามลำดับ และค่า
ร้อยละของอาหารเทียบกับมาตรฐานฯ 104

สารบัญคำย่อ

คำย่อ	สถาบัน
วสส	วิทยาลัยสาธารณสุขสิรินธร ยะลา
มนร	มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์
มพน	มหาวิทยาลัยฟาฏอนี
มอป	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ปัตตานี
มรย	มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
สพย	สถาบันพลศึกษายะลา
วพบ	วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนียะลา
วอย	วิทยาลัยอาชีวศึกษา ยะลา
วทย	วิทยาลัยเทคนิคยะลา
วอป	วิทยาลัยอาชีวศึกษา ปัตตานี
วทป	วิทยาลัยเทคนิคปัตตานี
CFU	Colony-Forming Unit
MPN	Most Probable Number
SEA	Staphylococcal Enterotoxin A
SEB	Staphylococcal Enterotoxin B

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของงานวิจัย

อาหารและน้ำเป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งในหลาย ๆ ปัจจัยที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ อาหารและน้ำที่ดีย่อมมีประโยชน์ทำให้ร่างกายเจริญเติบโตสมบูรณ์แข็งแรง สำหรับอาหารนั้น เพราะมีสารอาหารอันได้แก่ โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต เกลือแร่ และวิตามิน ซึ่งเป็นสารอาหารจำเป็นของจุลินทรีย์ด้วย จึงทำให้ง่ายต่อการปนเปื้อนโดยจุลินทรีย์ จุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนอยู่ในอาหารจะสามารถเพิ่มจำนวนได้อย่างรวดเร็วและสามารถทำให้เกิดโรคแก่ผู้บริโภค การตรวจวิเคราะห์จุลินทรีย์ในอาหารจะบ่งบอกถึงความปลอดภัยและสุขอนามัยของผู้ผลิต รวมถึงความปลอดภัยของผู้บริโภค อีกทั้งยังสามารถใช้เป็นแนวทางการปรับปรุงการผลิตอาหารจำหน่าย การป้องกันและแก้ไขปัญหากับโรคเดินอาหาร การตรวจวิเคราะห์อาหารประกอบด้วยการตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total bacterial plate count) ซึ่งจะเป็นตัวบ่งชี้ถึงคุณภาพของวิธีการผลิต ความสดของอาหารที่เก็บรักษาและสุขอนามัยผู้ผลิต โดยเฉพาะการตรวจเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคทางเดินอาหาร เช่น *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* sp. และ *Vibrio cholerae* ซึ่งจะบ่งบอกถึงความปลอดภัยของอาหารได้เป็นอย่างดีและให้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือที่สุดวิธีหนึ่ง

แบคทีเรียที่มักตรวจพบในอาหารและเป็นสาเหตุของโรคอาหารเป็นพิษคือ *Salmonella typhi* และ *Staphylococcus aureus* โดยที่ *S. aureus* เป็นโรคทางเดินอาหาร ซึ่งเกิดจากการสร้างสารพิษทางเดินอาหาร (enterotoxins) ซึ่งมีความสำคัญอันดับต้น ๆ และเป็นปัญหาในหลาย ๆ ประเทศในแถบเอเชีย (Genigeorgis, 1991) สารพิษทางเดินอาหารที่ตรวจพบบ่อยและปริมาณมากคือ SEA และ SEB บวกกับ SEB (Igarashi, 1993 & Oda, 1998.) อาการของผู้ได้รับเชื้อมีอาการปวดท้อง กล้ามเนื้อเกร็ง ท้องร่วงอย่างแรง คลื่นไส้ สลัดและไข้ การแพร่ระบาดของโรคอาหารเป็นพิษเกิดจากการได้รับอาหารที่ปนเปื้อนเชื้อมีดังกล่าวนั้น การตรวจหาแบคทีเรียก่อโรคอาหารเป็นพิษถือเป็นมาตรการสำคัญในการป้องกันการระบาด การแพร่ของโรค และถือเป็นการประเมินคุณภาพของอาหาร

ในประเทศที่กำลังพัฒนาหรือพัฒนาแล้วพบว่า การระบาดของ *Salmonella* เกิดขึ้นบ่อยครั้งมากและอาศัยห่วงโซ่อาหาร (food chain) กล่าวคือ 95% ของ salmonellosis มีสาเหตุจากการบริโภคอาหารไม่สุก หรือเนื้อวัว ไก่ ไข่ไก่ ไก่ตุ๋นหรือหมู ซึ่งปนเปื้อนระหว่างการขนส่ง (American Public Health Association, 1995. & Tauxe, 1991) ในอเมริกา 26% ของโรคติดเชื้อแบคทีเรียจากอาหาร (bacterial food-borne pathogens) มีสาเหตุจากเชื้อ *Salmonella* (Mead

et. al. 1999), ซึ่งส่งผลทำให้เกิดการสูญเสียทางธุรกิจ อาทิ การจ้างงาน เพิ่มค่าดูแลรักษาทางการแพทย์ และเสียชีวิต ประมาณการเป็นเงิน 2.3-3.6 พันล้านเหรียญต่อปี (Buzby et al. 1996 & Frenzen et. al. 1999) ปัจจัยที่สำคัญของความรุนแรงของโรคเกิดได้จากชนิดของเชื้อ เชื้อที่ดื้อยา มีความรุนแรงของการก่อโรคสูง และผู้ป่วยที่เป็นเด็กหรือผู้สูงอายุซึ่งมีภูมิคุ้มกันต่อโรคต่ำ เมื่อรับเชื้อเข้าไปอาจทำให้เกิดขึ้นอาจทำให้เสียชีวิตได้ ฉะนั้น การควบคุมดูแลในการผลิตอาหารของสถาบันการศึกษา โดยเฉพาะระดับอุดมศึกษา จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการประเมินสุขอนามัยของอาหารในชุมชนโดยรวม โดยงานวิจัยครั้งนี้เป็นความการประเมินคุณภาพอาหารในเบื้องต้น เพื่อจะนำไปสู่การหามาตรการในการเตรียมอาหารที่ถูกสุขลักษณะของอาหารที่จำหน่ายให้นักศึกษาในสถาบันอุดมศึกษาใน 3 จังหวัดชายแดนใต้ ส่วนของข้อมูลที่ได้คาดว่าจะจะเป็นประโยชน์ต่อสถาบัน ฯ ผู้เกี่ยวข้อง การศึกษาครั้งนี้มุ่งเน้นการสำรวจตรวจสอบเชื้อตัวบ่งชี้คือ *Salmonella* sp. และ *Staphylococcus aureus* ในอาหารที่จัดจำหน่ายในโรงอาหารของสถาบันอุดมศึกษาในจังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส และนับเป็นมิติของความปลอดภัยของอาหารต่อผู้บริโภคในแง่ของนักจุลชีววิทยาอาหารที่นำมาตรวจสอบเป็นอาหารประเภทแกงไม่มีกะทิ แกงกะทิ ผัดและประเภทอื่น ซึ่งทางสถาบัน ฯ ได้อนุญาตให้ผู้ประกอบการจัดจำหน่าย การเก็บตัวอย่างจะใช้วิธีการสุ่มตัวอย่าง โดยทำการตรวจสอบ ภาคเรียนละ 2 ครั้ง รวมตัวอย่างที่เก็บ 6 ครั้งภายในระยะเวลา 1 ปี สำหรับเทคนิคตรวจสอบจะใช้เทคนิคที่สามารถให้ค่าในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ (qualitative and quantitative) และเทคนิคสำหรับการยืนยันผล ซึ่งจะใช้ชุดทดสอบสำเร็จสำหรับเชื้อ *Staphylococcus aureus* และ *Salmonella* sp. จึงคาดว่าข้อมูลเชื้อโรคอาหารเป็นพิษและจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในตัวอย่างอาหารที่จัดจำหน่ายในสถาบันอุดมศึกษาเหล่านี้จะเป็นข้อมูลพื้นฐานที่น่าเชื่อถือที่สุดและเป็นประโยชน์สำหรับทุกฝ่ายที่ต้องการเห็นมาตรการการผลิตอาหารที่ได้มาตรฐาน

1.2 วัตถุประสงค์ ขอบเขต ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

สำหรับวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ ได้แก่ (1) เพื่อประเมินคุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารปรุงเสร็จและน้ำบริโภค โดยอาศัยเกณฑ์มาตรฐานของกระทรวงสาธารณสุขคือ ตรวจวิเคราะห์ coliform, fecal coliform, เชื้อ *Staphylococcus aureus* และ *Salmonella* sp. ในตัวอย่างอาหารที่จัดจำหน่ายในสถาบันอุดมศึกษาในจังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส (2) เพื่อประเมินความสะอาด คุณภาพและความปลอดภัยของอาหารปรุงเสร็จและน้ำบริโภคที่จัดจำหน่ายในโรงอาหารของสถาบันอุดมศึกษาในจังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส และ (3) เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานและประโยชน์กับทางสถาบัน ฯ และฝ่ายที่เกี่ยวข้องหรือผู้ที่ต้องการสร้างมาตรฐานความปลอดภัยอาหารและน้ำในสถาบันอุดมศึกษา

สำหรับขอบเขตของการวิจัย กำหนดให้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณและคุณภาพ ซึ่งจะใช้เป็นตัวบ่งชี้ของคุณภาพอาหารในด้านจุลชีววิทยาหรือสุขอนามัยของอาหารและน้ำบริโภค โดยมีกรอบแนวคิดของการวิจัย พอสรุปได้คือ สถาบันอุดมศึกษาเป็นแหล่งการเรียนรู้สูงสุดของชุมชนและประเทศชาติ เป็นคลังรวบรวมมันสมอง ทักษะ ความสามารถและประสบการณ์ของชุมชนและท้องถิ่นเยาวชนของประชาชาติกำเนิดมาจากสถาบันอุดมศึกษาเป็นส่วนใหญ่ ความปลอดภัยและไม่ปลอดภัยด้านอาหารจึงเป็นปัญหาระดับชาติและมีผลกระทบกับชุมชนในสถาบันอุดมศึกษาและชุมชนใกล้เคียงอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ สำคัญยิ่งกว่านั้นก็คือ ภาพลักษณ์ของสถาบันอุดมศึกษาในด้านต่าง ๆ มักจะสะท้อนออกไปถึงลักษณะความเป็นอยู่และคุณภาพชีวิตของชุมชนรอบข้างอีกด้วย การตรวจสอบคุณภาพอาหารด้านจุลชีววิทยาจึงถือเป็นประเด็นสำคัญที่ไม่ควรมองข้าม เพราะอาหารปรุงสุกทั้งหลายมีโอกาสปนเปื้อนเชื้อก่อโรคอย่าง *S. aureus* และ *Salmonella* sp. ได้อย่างง่ายดาย ทั้งนี้เชื้อทั้งสองมีแหล่งอาศัยธรรมชาติอยู่กับผู้ปรุงอาหารและวัตถุดิบของการปรุงและการประกอบอาหารเสมอ การตรวจพบเชื้อใดเชื้อหนึ่งหรือทั้งสองเชื้อนอกจากจะสามารถบอกความผิดพลาดของการปรุงอาหารอย่างเดียว แต่ยังสามารถบอกถึงความผิดพลาดในการเลือกวัตถุดิบสำหรับการปรุงและประกอบอาหารอีกด้วย ยิ่งไปกว่านั้น ผลการวิจัยก็สามารถนำไปใช้ในการหามาตรการควบคุมโดยหน่วยงานของสถาบันอุดมศึกษาหรือหน่วยงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องอีกด้วย ถึงแม้เชื้อก่อโรคอาหารเป็นพิษมีมากมายหลายชนิด รวมถึงเชื้อไวรัสด้วย การเฝ้าตรวจหาเชื้อ *S. aureus* และ *Salmonella* sp. ของงานวิจัยนี้ถือว่าครอบคลุมทุกมิติของเชื้อก่อโรคทางเดินอาหารทั้งหมด เพราะเชื้อทั้งสองเป็นเชื้อที่ปนเปื้อนได้ง่ายกว่า เจริญในอาหารได้ดีและเร็วกว่าเชื้อก่อโรคทางเดินอาหารชนิดอื่น ๆ ทั้งหมด เชื้อทั้งสองถือเป็นดัชนีความปลอดภัยและความเป็นพิษทางอาหารอย่างแท้จริง ปรากฏการณ์การปนเปื้อนอาหารด้วยจุลินทรีย์มีโอกาสเกิดขึ้นและส่งผลกระทบร้ายแรงได้เท่า ๆ กับน้ำบริโภคอย่างมาก แต่ในส่วนของการตรวจวิเคราะห์มุ่งเน้นการตรวจวิเคราะห์ coliform, fecal coliform และ *Escherichia coli* เท่านั้น

ในส่วนของประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับและหน่วยงานที่นำผลการวิจัยมาใช้ประโยชน์นั้น ครอบคลุม (1) สถานภาพคุณภาพอาหารและน้ำบริโภคทางจุลชีววิทยาที่จัดจำหน่ายในสถาบันอุดมศึกษา 3 จังหวัดชายแดนใต้ (2) มาตรการเฝ้าระวังเกี่ยวกับอาหารและนโยบายการสาธารณสุขและสุขอนามัยอาหารและน้ำบริโภคในสถาบันอุดมศึกษา 3 จังหวัดชายแดนใต้ อันสืบเนื่องมาจากข้อค้นพบการประเมินคุณภาพอาหารในงานวิจัยครั้งนี้ และ (3) เป็นคำตอบแก่รัฐบาลในการกำหนดนโยบายเพื่อการพัฒนาประเทศ โดยเริ่มจากภาคบริการการศึกษา ด้านสาธารณสุขและสุขอนามัยอาหาร โดยเฉพาะในเขต 3 จังหวัดชายแดนใต้ การเฝ้าระวังในด้านการบริการด้านสาธารณสุขบริโภคในสถาบันการศึกษาระดับสูง ซึ่งผลลัพธ์จากงานวิจัยจะส่งผลถึงความตระหนักในเรื่องการเลือกอาหารและน้ำและการบริการอาหารทั้งทางตรงและอ้อมถึงชุมชนรอบข้างใกล้เคียง

1.3 นิยามศัพท์เชิงปฏิบัติการ

อาหารปรุงสำเร็จ คือ อาหารที่ได้ผ่านการทำ ประกอบ ปรุง จนสำเร็จพร้อมที่จะรับประทานได้เช่น แกงเผ็ด แกงจืด ผัดผัก ปลาทอด ไก่ย่าง เป็นต้น ซึ่งสามารถแบ่งประเภทของอาหารได้ 5 ประเภท คือ ประเภทต้ม ประเภทผัด ประเภทแกง ประเภททอด ประเภทยำ โดยกำหนดให้

อาหารประเภทแกง เป็นอาหารที่ใช้ส่วนผสมต่างๆมาปรุงและโขลกละเอียด หรือที่เรียกว่าเครื่องแกงแล้วนำมาละลายกับน้ำเปล่าและมีส่วนผสมของผัก เช่น แกงส้ม แกงไตปลา หรือแกงบางชนิดจะใส่น้ำกะทิลงไปแทนน้ำเปล่าเพื่อให้อาหารกลมกล่อมมากขึ้น เช่น แกงเนื้อ แกงมัสมั่น ฯลฯ

อาหารประเภทต้ม เป็นอาหารที่มีส่วนผสมของเครื่องเทศที่ใส่ลงไปเพื่อให้เกิดความหอมมากขึ้นและมีรสชาติจัด เช่น ซุป ต้มยำ แต่อาหารต้มบางชนิดจะมีรสชาติจัดและมีส่วนผสมของผักหลายชนิดมารวมกัน เช่น แกงจืด แกงมะระยัดไส้ ฯลฯ

อาหารประเภททอด จะเป็นการนำพวกเนื้อสัตว์มาทอดในน้ำมันจำนวนมากเพื่อให้อาหารกรอบและมีสีน่ากิน เช่น ปลาทอด ไก่ทอด ทอดมัน แต่ก็มีอาหารทอดบางชนิดที่ใช้น้ำมันเพียงน้อยนิดมาก เช่น ไข่ดาว แพนค่อน เนื้อแฮมเบอร์เกอร์ ฯลฯ

อาหารประเภทผัด เป็นวิธีการทำอาหารในน้ำมันหรือไขมัน และมีการปรุงรสต่างๆ ซึ่งอาหารประเภทผัดส่วนใหญ่จะได้รับอิทธิพลมาจากอาหารจีน เช่น ผัดบุงไฟแดง ผัดผักรวมมิตร ผัดกะเพรา ฯลฯ

อาหารประเภทยำ เป็นการนำผักต่างๆ เนื้อสัตว์และน้ำปรุงรสมาคลุกเคล้าเข้าด้วยกัน ซึ่งยาของไทยมีรสหลักอยู่ 3 รส คือ เปรี้ยว เค็ม หวาน สำหรับน้ำปรุงรสจะราดก่อนเวลารับประทานเล็กน้อยทั้งนี้เพื่อให้ยามีรสชาติดี เช่น ยาลูกชิ้น ยำวุ้นเส้น ยำปลากรอบ ฯลฯ

บทที่ 2

รายงานเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 คุณภาพอาหาร

คุณภาพน้ำที่เหมาะสมกับการบริโภคเป็นน้ำที่ปราศจากสี กลิ่น รส ความขุ่น สารพิษ เชื้อโรค และมีปริมาณเกลือแร่ที่เหมาะสม ดังนั้น การตรวจคุณภาพน้ำที่ใช้ในการบริโภค จึงต้องตรวจลักษณะทางกายภาพเคมี สารพิษ และแบคทีเรีย ตามมาตรฐานคุณภาพน้ำเพื่อบริโภค ส่วนคุณภาพอาหาร อ้างถึงลักษณะในด้านต่างๆ ของอาหารที่มีผลต่อความต้องการของผู้ผลิตหรือผู้บริโภค และเป็นไปตามมาตรฐานที่กฎหมายกำหนด ทั้งทางด้านกายภาพ ประสาทสัมผัส โภชนาการ ทางจุลินทรีย์และความปลอดภัยต่อผู้บริโภค โดยคุณภาพทางกายภาพ (Physical quality) อ้างถึงขนาด รูปร่าง ตำหนิ ปริมาตร น้ำหนักสุทธิ น้ำหนักเนื้อ คุณภาพทางประสาทสัมผัส (Sensory quality) เป็นคุณภาพสามารถรับรู้ได้ด้วยมนุษย์ โดยใช้การประเมินทางประสาทสัมผัส (Sensory evaluation) ซึ่งมีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภค อันได้แก่ ลักษณะปรากฏที่ประเมินด้วยสายตา (Appearance) เช่น สี ความสม่ำเสมอของสี และความผิดปกติของสี กลิ่นรส ได้แก่ รสหวาน รสเปรี้ยว รสขม กลิ่นหอม กลิ่นหอม กลิ่นรสที่ผิดปกติ (Off-flavor) เช่น กลิ่นไหม้ กลิ่นหมัก กลิ่นหืน เนื้อสัมผัส เช่น ความแข็ง ความเหนียว ความกรอบ

สำหรับคุณค่าทางโภชนาการ (Nutrition value) นั้น จะอ้างถึง ชนิดและปริมาณของส่วนประกอบทางเคมี ซึ่งมีผลต่อคุณค่าทางโภชนาการ และการเก็บรักษาปริมาณน้ำ (Moisture content) สารอาหารหลักที่ให้พลังงาน ได้แก่ น้ำ คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีน กรดอะมิโนที่จำเป็น และกรดไขมันที่จำเป็น สารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน ได้แก่ เกลือแร่ วิตามิน รงควัตถุ และสารให้กลิ่นรส ในส่วนของคุณภาพทางจุลินทรีย์ ครอบคลุมชนิดและปริมาณของจุลินทรีย์ ได้แก่ แบคทีเรีย ยีสต์ รา โคลิฟอร์ม (Coliform) จุลินทรีย์ก่อโรค (Pathogen) ที่มีอยู่ในอาหาร ซึ่งมีผลต่อการเสื่อมเสีย (Microbial spoilage) บ่งชี้ถึงสุทธลักษณะของการผลิตอาหารและอาจนำไปเป็นอันตรายในอาหาร (Biological hazard)

ความปลอดภัยต่อการบริโภค (Safety) หมายถึง อันตรายทางเคมี (Chemical hazard) ได้แก่ สารพิษตามธรรมชาติ โลหะหนักวัตถุอันตรายทางเภสัชกร สารพิษจากเชื้อรา (Mycotoxin) สารอันตรายทางชีวภาพ (Biological hazard) การปนเปื้อนของจุลินทรีย์ก่อโรค (Pathogen) และสารอันตรายทางกายภาพ

2.2 คุณภาพอาหารทางจุลชีววิทยา

สำหรับคุณภาพอาหารทางจุลินทรีย์ตามเกณฑ์มาตรฐานทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหารฉบับที่ 2 ปี พ.ศ. 2553 ของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ได้กำหนดดังตาราง 2.1

ตาราง 2.1 ข้อกำหนดของมาตรฐานอาหารและน้ำบริโภคที่ปลอดภัย

เกณฑ์	อาหารดิบ ^{*1}	อาหารทะเล ^{*2}	อาหารปรุงสุก ^{*3}	น้ำดื่มไม่บรรจุ ^{*4}	น้ำดื่มบรรจุ ^{*5}
จำนวนจุลินทรีย์/G, mL ^{*7}	< 1× 10 ⁶	< 1× 10 ⁵	< 1×10 ⁶	UD	UD
จำนวนรา/G, mL ^{*7}	< 500	UD	UD	UD	<5,000
จำนวนยีสต์/G, mL ^{*7}	< 1× 10 ⁴	UD	UD	UD	< 100
MPN <i>Escherichia coli</i> /G, 100mL ^{*6} , mL ^{*7}	< 100	< 3	< 3	ND	ND
<i>Staphylococcus aureus</i> /G, 100mL ^{*6} , 0.1mL ^{*7}	< 100	< 100	< 100	ND	ND
<i>Salmonella</i> sp./25G, 100mL, 25mL ^{*7}	ND	ND	ND	ND	ND
<i>Listeria monocytogenes</i> /25G	ND	ND	ND	UD	UD
<i>Vibrio cholera</i> /G	UD	ND	ND	UD	UD
<i>Vibrio parahaemolyticus</i> /25G	UD	ND	ND	UD	UD
<i>Clostridium perfringens</i> /G, 100mL ^{*6} , mL ^{*7}	UD	UD	< 100	ND	< 100
<i>Bacillus cereus</i> /G, mL ^{*7}	UD	UD	< 100	UD	< 100

^{*1} อาหารดิบที่เตรียมหรือปรุงในสภาพบริโภคได้ทันที ผัก ผลไม้ สลัด ส้มตำ

^{*2} อาหารทะเล เช่น ปลา กุ้ง ปลาหมึก หอย ซาซิมิ

^{*3} อาหารปรุงสุกหรืออาหารที่ผ่านกรรมวิธีเก็บรักษา อาหารปรุงสุกทั่วไป เช่น อาหารปรุงสำเร็จ (ประเภทข้าวแกง ก๋วยเตี๋ยว ขนมจีน) ยำ ไส้กรอก หมูยอ ปูอัด ปลาหมึกปรุงรส ซูชิ

^{*4} น้ำดื่มที่ไม่บรรจุภาชนะปิดสนิท เช่น น้ำผ่านเครื่องกรอง

^{*5} เครื่องดื่มที่ไม่บรรจุในภาชนะปิดสนิท เช่น เครื่องดื่มรถเข็น/แผงลอยริมทาง/ร้านอาหารฯ

^{*6} ข้อกำหนดเฉพาะสำหรับรายการของ (^{*4})

^{*7} ข้อกำหนดเฉพาะสำหรับรายการของ (^{*5})

ND, Not detectable, ตรวจไม่พบ

UD, Undefined, ไม่ได้กำหนด

ที่มา กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2553

2.3 โรคติดต่อทางอาหาร (Food borne diseases)

จุลินทรีย์ก่อโรคในอาหารที่ก่อให้เกิดปัญหาได้บ่อยในระบบสาธารณสุขของไทย ได้แก่ *S. aureus*, *Bacillus cereus* และ *Salmonella* spp. อาจพบปนเปื้อนในอาหารทั่วไป เช่น ผัก เนื้อสัตว์ต่างๆ ไข่ ผลิตภัณฑ์จำพวกนมและอาหารปรุงสำเร็จบางชนิด หากรับประทานอาหารที่ปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์เหล่านี้เข้าไปอาจทำให้เกิดอาการอาหารเป็นพิษ ท้องร่วงรุนแรง คลื่นไส้ อาเจียน และปวดท้องได้ (จิราภรณ์ และนภสร, 2549)

โรคระบบทางเดินอาหาร โดยเฉพาะโรคอุจจาระร่วง (Acute diarrhea) และโรคอาหารเป็นพิษ (Food poisoning) มีแนวโน้มสูงขึ้นตลอดทุกปี (กรมอนามัยกระทรวงสาธารณสุข, 2545) โดยอาจมีสาเหตุจากการบริโภคอาหารปนเปื้อนจุลินทรีย์จากวัตถุดิบที่นำมาปรุงอาหารที่มีการปนเปื้อนสุขอนามัยของผู้ปรุง รวมถึงการสุขาภิบาลสิ่งแวดล้อมของร้านจำหน่ายอาหาร ภาชนะอุปกรณ์มีการปนเปื้อน (ธวัชชัยและคณะ, 2540; ดชญา, 2547; สมศรีและคณะ, 2549) โรคติดต่อแบคทีเรียในระบบทางเดินอาหารที่สำคัญและจากการศึกษาในประเทศไทย ได้แก่ *Salmonellosis*, *Campylobacteriosis*, *Listeriosis*, *Vibrio parahaemolyticus gastroenteritis* และ *Colitis* (ภาวิน, 2547)

นอกจากในอาหารปนเปื้อนแล้ว เชื้อก่อโรคเหล่านี้ยังพบในแหล่งน้ำธรรมชาติ ดิน สิ่งแวดล้อม พืช ผักต่างๆ และในลำไส้ของสัตว์อื่นๆ ด้วย โดยปริมาณและชนิดจะขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมของแหล่งที่อยู่นั้น ๆ การตรวจวิเคราะห์แบคทีเรียในกลุ่ม Coliform, Fecal coliform และ *E. coli* จึงมีความสำคัญและจำเป็นอย่างมากในอุตสาหกรรมอาหารและน้ำบริโภค เพราะการตรวจพบแบคทีเรียกลุ่มนี้จะเป็นตัวบ่งชี้ถึงสุขลักษณะหรือความไม่สะอาดของสิ่งบริโภค ไม่ว่าจะเป็นอาหาร น้ำดื่ม น้ำใช้ เครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ ที่สัมผัสกับอาหารและน้ำ และแม้ว่าแบคทีเรียกลุ่มนี้จากธรรมชาติไม่ก่อโรคแต่ถือว่า การตรวจพบในปริมาณมากๆ โดยเฉพาะในแหล่งน้ำ อาจแสดงว่า แหล่งน้ำนั้นย่อมมีโอกาสปนเปื้อนเชื้อโรคระบบทางน้ำและอาหารบางชนิดปะปนอยู่ ซึ่งได้แก่ เชื้ออหิวาต์ บิด ไทฟอยด์ เป็นต้น ฉะนั้น ถ้าตรวจพบในแหล่งน้ำ ก็แสดงถึงความไม่สะอาดของน้ำดิบ ถ้าตรวจพบในน้ำบริโภคแสดงถึงความไม่สะอาดของน้ำบริโภค ภาชนะบรรจุ เครื่องมือที่ใช้ สุขอนามัยของผู้ผลิตบกพร่อง สุขาภิบาลของสถานที่ผลิตไม่ดีพอ (มรณี, 2552)

2.3.1 *Escherichia coli*

เชื้อแบคทีเรีย Facultative anaerobic ในวงศ์ Enterobacteriaceae มีรูปร่างเป็นแท่ง ไม่สร้างสปอร์ ติดสีแกรมลบ และจัดเป็น Mesophile มีช่วงอุณหภูมิเหมาะสมที่ 37 °C, pH 4.4-8.5, และ aw 0.95 เชื้อนี้ส่วนใหญ่มักไม่เป็นอันตราย และสามารถถูกยับยั้งได้ในทางเดินอาหารของคน แต่ก็ยังมีบางชนิดที่สามารถทำให้เกิดโรคได้ (ภาวิน, 2547) โรคอุจจาระร่วงที่เกิดจาก *E. coli* เคยมีการแพร่ระบาดในหลายประเทศ และทำให้มีผู้เสียชีวิตหลายราย โดยพบมากในผู้ป่วยที่เป็นเด็ก อายุต่ำกว่า 4

ปีหรือผู้สูงอายุ เพราะมีความต้านทานโรคไม่ดึกนัก ตามปกติแล้ว *E. coli* เชื้อนี้อยู่ในลำไส้ของคนและสัตว์เลื้อยคืบ เชื้อนี้จะถูกขับออกจากร่างกายพร้อมอุจจาระ ในขณะที่อยู่ในร่างกายจะช่วยทำประโยชน์ให้หลายด้าน โดยเฉพาะการนำกากอาหารที่ไม่ต้องการใช้มาเปลี่ยนให้เป็นวิตามินหลายชนิด รวมทั้งช่วยขัดขวางการเจริญของแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคบางชนิดอีกด้วย แต่อย่างไรก็ตาม สายพันธุ์ *E. coli* ที่ทำให้เกิดโรคอุจจาระร่วงกับมนุษย์ เรียกว่า Enterovirulent *Escherichia coli* group (EEC group) ซึ่งมีอยู่ 4 ประเภทคือ Enterotoxigenic *E. coli* (ETEC), Enteropathogenic *E. coli* (EPEC), Enterohemorrhagic *E. coli* (EHEC) หรือ *E. coli* O157:H7 และ Enteroinvasive *E. coli* (EIEC) (เกรียงศักดิ์และคณะ, 2554)

การติดเชื้อ Enterotoxigenic *E. coli* (ETEC) นั้นจะแสดงอาการทั่วไป ได้แก่ ท้องร่วง ปวดท้อง ไข้ต่ำ คลื่นไส้ และ อ่อนเพลีย ปริมาณที่ทำให้ติดเชื้อนี้อยู่ที่ประมาณ 100 ล้าน ถึง 10 พันล้าน เซลล์คือโดสของการติดเชื้อนี้ ในระหว่างการเจริญ เชื้อจะสร้างสารพิษที่ทำให้เกิดการหลั่งของเหลว (Fluid secretion) แหล่งเชื้อนี้ได้แก่ น้ำที่ปนเปื้อน โดยอาจปนเปื้อนต่อในอาหาร หรือจากคนป่วยที่สัมผัสหรือปรุงอาหาร อาการของโรคจะแสดงภายใน 24 ชั่วโมงหลังจากรับเชื้อ ทั้งนี้การระบาดมีไม่บ่อยนัก หากมีการปฏิบัติทางสุขลักษณะที่ดี ปัจจุบันการวิเคราะห์เชื้อตัวนี้ในอาหารทำได้โดยใช้ Gene probe ซึ่งใช้เวลา 3 วัน หรือใช้วิธีทดสอบพิษโดยทั่วไป ซึ่งใช้เวลาอย่างน้อยที่สุด 7 วัน

ส่วนการติดเชื้อ Enteropathogenic *E. coli* (EPEC) จะมีความรุนแรงน้อย เพราะไม่ได้เกี่ยวข้องกับการขับสารพิษทั่วไปของ EEC ชนิดอื่น EPEC แพร่ระบาดได้ทั้งในคนและสัตว์หลายชนิด เช่น วัว ควาย และหมู ผู้ป่วยส่วนใหญ่มักเป็นเด็ก อาการได้แก่ อุจจาระร่วงเป็นน้ำหรือเป็นเลือด คล้ายกับอาการที่เกิดจากเชื้อ *Shigella dysenteriae* ซึ่งขับ Shigatoxin ปริมาณที่ทำให้ติดเชื้อก่อโรคสำหรับเชื้อนี้ คือ ปริมาณต่ำหรือมากกว่า 10^6 อาหารที่พบเชื้อนี้คือ เนื้อวัวและเนื้อไก่ดิบ และจากน้ำปนเปื้อนที่นำมาขมนให้เด็กและหากเด็กติดเชื้อนี้อาจทำให้เกิดการขาดน้ำ และอัตราการเสียชีวิตอาจสูงถึง 50% ในประเทศโลกที่สาม

Enterohemorrhagic *E. coli* (EHEC) หรือ *E. coli* O157:H7 สร้างสารพิษที่ทำให้เกิดความเสียหายให้แก่เยื่อบุของลำไส้ ประเภท Verotoxin ที่คล้ายกับ Shigatoxin สารนี้ทำให้ลำไส้ใหญ่เกิดการอักเสบจนตกเลือด (Hemorrhagic colitis) เกิดอาการปวดท้องรุนแรง อุจจาระร่วงเป็นน้ำในตอนแรก แต่กลายเป็นมูกเลือดต่อมา อาจมีอาเจียนบ้าง และมีไข้ต่ำหรือไม่มี อาหารที่อาจปนเปื้อน ได้แก่ เนื้อบดหรือแฮมเบอร์เกอร์ดิบหรือไม่ค่อยสุก นอกจากนี้ ยังอาจพบในหน่ออัลฟัลฟา น้ำผลไม้ไม่ผ่านการฆ่าเชื้อ ไส้กรอกหมูปนเนื้อวัว (Dry-cured salami) ผักกาดหอม เนื้อสัตว์ป่า (Game meat) และนมดิบ บางครั้งคนไข้มีอาการจากการมีสารในปัสสาวะปะปนในเลือด (Hemolytic uremic syndrome: HUS) ที่มีลักษณะพิเศษคืออาจทำให้ไตวายถาวรได้

ส่วนอาการติดเชื้อ Enteroinvasive *E. coli* (EIEC) จะคล้ายอาการของโรคบิดจากเชื้อ *S. dysenteriae* หรือบิดมีตัว (Bacillary dysentery) กล่าวคือ มีอาการท้องร่วงโดยมีเลือดหรือมูกในอุจจาระของผู้ที่ติดเชื้อ โดสของเชื้อนี้คือ 10 เซลล์ (เท่ากับ *Shigella*) อาหารที่เกี่ยวข้อง ยังไม่ชัดเจน

แต่มีรายงานเกี่ยวกับเนื้อแฮมเบอร์เกอร์ และนมที่ไม่ผ่านการฆ่าเชื้อ เวลาพักตัวของเชื้อ ประมาณ 12 ถึง 72 ชั่วโมง

2.3.2 *Staphylococcus aureus*

โรคอาหารเป็นพิษจากเชื้อนี้เป็นชนิด Food intoxication กล่าวคือ มีสาเหตุจากการย่อยสารพิษของเชื้อนี้ และสารพิษนี้ทำให้กระเพาะอาหารและลำไส้อักเสบ เชื้อแกรมบวก รูปร่างกลม ไม่สร้างสปอร์และมีการเรียงตัวเกาะกลุ่มเหมือนพวงองุ่น เป็นคู่ หรือเป็นสายสั้นๆ นี้พบได้ในจุลมูลของคนปกติถึง 40%–50% นอกจากนี้ ยังเป็นเชื้อประจำถิ่นปกติ อาศัยอยู่ตามผิวหนัง จึงพบตามเสื้อผ้าและเครื่องนอน และอาจปนเปื้อนในอาหารขณะเตรียมหรือบรรจุ โรคติดเชื้อที่พบบ่อยโดยเชื้อนี้ได้แก่ ฝีชนิดต่างๆ ที่ผิวหนัง เชื้ออาจกระจายไปตามเลือดแล้วมีการติดเชื้อที่กระดูก ปอด เยื่อหุ้มหัวใจ และเยื่อหุ้มสมอง สารพิษ (Enterotoxin) ของเชื้อนี้ ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดโรคอุจจาระร่วงจากอาหารเป็นพิษ จะทนต่อความร้อนได้มาก อาหารที่มักพบเชื้อชนิดนี้ได้แก่ เนื้อสัตว์ สัตว์ปีก ไข่ ทุเรียน มันทิ้ง มักกะโรนีสลัด เบเกอร์รี่ไส้ครีม อาการคลื่นไส้ อาเจียน ท้องร่วง ปวดท้องจากสารพิษ ซึ่งเป็นอาการของการได้รับสารพิษนี้ จะเกิดขึ้นอย่างเฉียบพลัน (ภาวิน, 2547) อาการอื่นๆ ของ *Staphylococcus food poisoning* ได้แก่ มีน้ำลายมาก วิงเวียนศีรษะ อาเจียน ปวดท้องและท้องร่วง อาจมีมูกเลือดปนมาด้วย โดยอาการดังกล่าวเกิดขึ้นหลังจากรับประทานอาหารที่มีสารพิษเป็นเวลา 1-7 ชั่วโมง ในผู้ป่วยที่รุนแรง มักมีอาการปวดศีรษะ ปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ เหงื่อออก ตัวสั่นและร่างกายมีอุณหภูมิต่ำกว่าปกติอีกด้วย อาการนี้จะหายไปเองในภายหลังขับถ่ายเอาอาหารที่มีเชื้อออกไปหมดแล้ว (สุดสายชล, และคณะ 2554)

สารพิษของ *S. aureus* ยังเป็นสาเหตุของ Scalded skin syndrome ซึ่งเกิดจากการสร้าง Exfoliative toxin และ Toxic shock syndrome toxin-1 (TSST-1) อนึ่ง สารพิษ 6 ชนิดของ *S. aureus* ซึ่งได้แก่ type A, B, C, C2, D และ E นี้จะมีความเป็นพิษที่ต่างกัน อาหารเป็นพิษส่วนใหญ่เกิดจาก type A และการผลิตสารพิษที่แตกต่างกันนี้เป็นไปตามสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญและชนิดของอาหารที่เชื้อเจริญอยู่ ในอาหารประเภทแป้งและโปรตีน เชื้อจะสร้างสารพิษได้มากกว่าอาหารชนิดอื่น ช่วง 4 – 46 °C คือ ช่วงอุณหภูมิเหมาะสมสำหรับการเจริญและการผลิตสารพิษ

Staphylococcus จะถูกทำลายที่ความร้อน 66 °C นาน 12 นาที หรือ 60 °C นาน 83 นาที เชื้อมีการทนความร้อนแตกต่างกันไปตามชนิดของอาหารและสายพันธุ์ ส่วนอาการของโรคขึ้นอยู่กับความต้านทานแต่ละคน ระยะพักตัวของโรคใช้เวลา 2-4 ชั่วโมง ซึ่งแตกต่างจากอาหารเป็นพิษหรือโรคติดเชื้อชนิดอื่นๆ ที่มีระยะพักตัวนานกว่านี้ อาการขั้นแรกที่พบคือ ผู้ป่วยจะมีน้ำลายออกมากผิดปกติ คลื่นไส้ อาเจียน เป็นตะคริวที่ท้อง ท้องเสีย บางรายที่มีอาการมากอาจพบเลือดและมูกในอุจจาระ บางรายปวดศีรษะกล้ามเนื้อเป็นตะคริว เหงื่อออก หนาวสั่น ซีฟจรร้อนและช็อค มักพบว่ามีไข้ต่ำๆ มากกว่าไข้สูง อาการจะคงอยู่ 1-2 วันก็หายโดยไม่ต้องรักษาสำหรับโรคอาหารเป็นพิษจาก *S. aureus* ส่วนใหญ่

เกิดจาก การกินอาหารพวกคาร์โบไฮเดรต ได้แก่ ขนมปังไส้ครีม สลัด ไอศกรีม และเนื้อใส่เกลือที่มี สารพิษของเชื้อที่สร้างขึ้นขณะเชื้อเจริญ ในช่วงเวลา 4 - 6 ชม (โดยเชื้อเจริญในอาหารที่มีเกลือ 6.5%) สารพิษนี้เรียกว่า enterotoxin ที่พบบ่อยคือ กลุ่ม A โดยปกติแล้วเชื้อ *Staphylococcus* ถูกทำลายด้วยความร้อนเช่นเดียวกับเชื้อทั่วไป แต่สารพิษของเชื้อมีทนต่อความร้อนมาก การต้มเดือด 100 °C นาน 30 นาที (ไม่สามารถทำลายพิษของเชื้อได้ และพิษที่ปนเปื้อนในอาหารมีคุณสมบัติไม่มีสี กลิ่น หรือรสที่ทำให้อาหารผิดไปจากเดิม จึงยากที่จะทราบได้ว่ามีสารพิษปนเปื้อน และยังทนต่อเอนไซม์ใน กระเพาะอาหารและลำไส้ ระยะฟักตัวประมาณ 1- 8 ชม . จะเกิดอาการคลื่นไส้อาเจียน เจ็บท้อง และ อุจจาระร่วงในช่วงเวลาน้อยกว่า 24 ชม . แต่ผู้ป่วยจะมีการอ่อนเพลียเป็นเวลาหลายวัน

2.3.3 *Salmonella* spp.

แบคทีเรียแกรมลบของ Family Enterobacteriaceae, จีโนส *Salmonella* มีลักษณะสัณฐาน รูปร่าง (Bacillus) และจะพบได้ทั่วโลกทั้งในสัตว์เลือดเย็นและเลือดอุ่นและในสภาพแวดล้อม โรค จาก *Salmonella* ได้แก่ ไข้รากสาด ไข้ รากสาดเทียม และ โรคอาหารเป็นพิษ (Ryan & Ray, 2004) สปีชีส์ *Salmonella* ไม่สร้างสปอร์ แต่เคลื่อนที่ด้วย Peritrichous flagella ได้ (Fabrega & Vila, 2013) ด้วยขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเซลล์ 0.7 - 1.5 μ M ยาว 2-5 μ M แบคทีเรีย chemoorganotroph เป็นพวก Facultative anaerobic

สำหรับอนุกรมวิธานจีโนส *Salmonella* ใน Family Enterobacteriaceae นี้ หลังจากการ ทบทวนและแก้ไข ได้จัดแบ่งออกเป็น 2 สปีชีส์คือ *S. bongori* และ *S. enterica* โดยจัดสปีชีส์หลัง ออกเป็น 6 สปีชีส์ย่อย (Sub-species) ได้แก่ enterica, salamae, arizonae, diarizonae, houtenae และ indica (Brener et. al., 2000; Gillespie et. a., 2006) บนพื้นฐานของ Somatic O (Lipopolysaccharide) และ Flagellar H antigens (Kauffman-White Classification) กลุ่ม อนุกรมวิธานนี้มีมากกว่า 2,500 Serovars โดยชื่อเต็มของ Serovar เหล่านี้ จะถูกเรียกจีโนส-สปีชีส์ ย่อย ตัวอย่างเช่น *S. enterica* subsp *enterica* serovar *typhimurium* ก็เรียกชื่ออย่างย่อเป็น *S. typhimurium* เป็นต้น ยิ่งกว่านั้น เพื่อสะดวกในการตรวจสอบทาง Clinicoepidemiologic ความ แตกต่างของสายพันธุ์อาจแยกออกต่อไปได้โดยเทคนิค AntibioGram และ Supra- หรือ Subgenomic techniques อาทิ Pulsed-field gel electrophoresis, Multilocus sequence typing และ ล่าสุด คือเทคนิค Whole genome sequencing อย่างไรก็ตาม ในอดีตแบคทีเรียกลุ่มนี้ได้ถูกจัดแบ่งทาง คลินิกเป็นชนิดรุกรานคือ Typhoidal หรือไม่รุกรานคือ Non-typhoidal ทั้งนี้อาศัยความชอบโฮสต์ (Host preference) และอาการของโรคในมนุษย์ (Okoro et. al., 2012)

สปีชีส์ย่อยของเชื้อนี้ส่วนใหญ่ ผลิต Hydrogen sulfide (Clark & Barret, 1987) ซึ่งสามารถ ตรวจสอบได้ง่ายโดยการคล์เจอร์ในอาหารที่มี Ferrous sulfate เช่น การทดสอบใช้ triple Sugar Iron (TSI) สายพันธุ์คัดแยกส่วนใหญ่ดำรงชีวิตได้ 2 เฟสคือ เฟสเคลื่อนที่และเฟสไม่เคลื่อนที่ คล์เจอร์ที่ไม่ เคลื่อนที่ในการคล์เจอร์ครั้งแรกอาจจะเปลี่ยนไปเป็นเฟสเคลื่อนที่โดยใช้ Craigie tube หรือ Ditch

plate (UK Standard, 2015) นอกจากนี้ เชื้อนี้ยังสามารถตรวจพบและ Subtype โดยใช้เทคนิค Multiplex (Alvarez et. al., 2004) หรือปฏิกิริยา Real-time Polymerase Chain Reaction (Hoorfar & Ahrens, 2000) โดยใช้ดีเอ็นเอสกัดจากเชื้อ *Salmonella*

สำหรับการดำรงชีวิต สปีชีส์ *Salmonella* สามารถอยู่กับโฮสต์ตลอดต่อเนื่องไป กระนั้นก็ตาม เชื้อแบคทีเรียนี้ก็ยังสามารถพบได้ในห้องนํานานเป็นสัปดาห์หลังจากเกิดการปนเปื้อน อีกทั้งบ่อยครั้งยังสามารถคัดแยกจากแหล่งน้ำ ซึ่งจะกลายเป็นแหล่งสะสมแบคทีเรียที่พร้อมสำหรับการอำนวยความสะดวกในการแพร่ระบาดของเชื้อสู่โฮสต์ในที่สุด (Winfield & Groisman, 2003) แบคทีเรียนี้จะไม่ถูกทำลายโดยการแช่แข็ง (Sorrells et. al., 1970; Beuchat & Heaton, 1975) แต่แสงยูวีและความร้อนจะเร่งการทำลาย โดยเชื้อจะถูกทำลายหลังจากถูกความร้อน 55°C, 90 นาทีหรือ 60°C, 12 นาที (Goodfellow & Brown, 1978) ดังนั้น ในการป้องกันการติดเชื้อจากเชื้อนี้ จึงมีการแนะนำให้อุ่นอาหารจนร้อนเป็นเวลาอย่างน้อย 10 นาที ที่ 75 °C (USDA Brochure, 20)

สายพันธุ์เชื้อ *Salmonella* สามารถพบได้ในทางเดินอาหารของมนุษย์และสัตว์ โดยเฉพาะสัตว์เลื้อยคลาน เชื้อนี้บนผิวหนังของสัตว์เลื้อยคลานหรือสัตว์ครึ่งบกครึ่งสามารถส่งผ่านไปยังคนที่จัดการหรืออยู่กับสัตว์ (USDA Brochure, 2013) นอกจากนี้ อาหารและน้ำยังสามารถปนเปื้อนด้วยเชื้อแบคทีเรียนี้ ถ้าอาหารเหล่านั้นสัมผัสหรือปนเปื้อนกับอุจจาระของคนหรือสัตว์ที่ติดเชื้อ (Goldrick, 2003)

สปีชีส์ *Salmonella* เป็นเชื้อก่อโรคร้ายในเซลล์ ชนิด Facultative (Jantsch et. al., 2011) การติดเชื้อจำนวนมากเกิดจากการบริโภคอาหาร ที่ปนเปื้อน *Salmonella* สามารถแบ่งตาม Serovars ออกเป็น 2 กลุ่มหลักคือ Typhoidal และ Nontyphoidal โดยที่ Nontyphoidal พบมีอยู่มาก และมักจะก่อให้เกิดโรกระบบทางเดินอาหารอย่างจำกัด แต่สามารถก่อการติดเชื้อในสัตว์หลายชนิด และแพร่ระบาดสู่คนและสัตว์อื่นได้ (Zoonotic) ส่วน Typhoidal serovars ได้แก่ *Salmonella typhi* และ *Salmonella paratyphi A* ซึ่งมีการปรับตัวเข้ากับมนุษย์และไม่พบในสัตว์อื่น

โดยทั่วไป การติดเชื้อ *Salmonella* สาย serovars nontyphoidal จะส่งผลให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษ การติดเชื้อมักจะเกิดขึ้นเมื่อมีการบริโภคอาหารที่มีเชื้อแบคทีเรียนี้ในปริมาณสูงมากพอ และพบว่า ทารกและเด็กเล็กมีโอกาสติดเชื้อมากกว่า โดยจะแสดงอาการออกมาแม้บริโภคเชื้อเข้าไปในปริมาณไม่มาก กล่าวคือ เพียงการสูดดมฝุ่นที่ปนเปื้อนเชื้อเท่านั้น การติดเชื้อในเด็กทารกก็มีโอกาสเป็นไปได้เสมอ

เชื้อนี้เข้าสู่ระบบทางเดินอาหารและต้องมีปริมาณมากเพียงพอที่จะก่อให้เกิดโรคในผู้ใหญ่ที่สุขภาพดี ยิ่งกว่านั้น การติดเชื้อสามารถเริ่มต้นหลังจากเชื้อเป็น ๆ ของ *Salmonella* (ไม่ใช่สารพิษ *Salmonella* ผลิตเพียงอย่างเดียว) ถึงระบบทางเดินอาหารเท่านั้น โดยเชื้อนี้บางส่วนจะถูกฆ่าในกระเพาะอาหาร ในขณะที่เชื้อที่เหลือรอด จะเข้าสู่ลำไส้เล็กและเจริญเติบโตในเนื้อเยื่อ ความเป็นกรดในกระเพาะอาหารจะมีบทบาททำลายเชื้อแบคทีเรียที่กินเข้าไปนี้โดยส่วนใหญ่ อย่างไรก็ตาม เชื้อ *Salmonella* มีการพัฒนาระดับของความทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่เป็นกรด ซึ่งส่งผลให้เชื้อ

แบคทีเรียที่ถูกกลืนเข้าไปเหลือรอดในที่สุด (Garcia-del Portillo et. A., 1993) โคโลนิแบคทีเรียอาจจะติดกับดักอยู่ในเมือกที่ผลิตในหลอดอาหารก็ได้ ซึ่งหลังจากสิ้นสุดระยะฟักตัว เซลล์โฮสต์ที่อยู่ใกล้ ๆ อาจได้รับสารพิษ Endotoxins ที่ปล่อยออกมาจากเชื้อที่ตายแล้ว การตอบสนองเฉพาะที่ต่อ Endotoxins นี้ ก็คือระบบทางเดินอาหารอักเสบ (Enteritis) และความผิดปกติของส่วนนี้ (Gastrointestinal disorder)

ประมาณ 2,000 สายพันธุ์เซโรไทป์ของเชื้อ Nontyphoidal Salmonella ถูกศึกษามา แต่มีบทบาทเป็นสาเหตุของการป่วยแต่ละปีในสหรัฐอเมริกาจำนวนมากถึง 1.4 ล้านคน ผู้ที่มีความเสี่ยงต่อการป่วยที่รุนแรง ได้แก่ ทารก ผู้สูงอายุ ผู้รับอวัยวะปลูกถ่ายและผู้มีภาวะภูมิคุ้มกันบกพร่อง (Jantsch et. al., 2011)

ในประเทศที่พัฒนาแล้ว ส่วนใหญ่ Nontyphoidal Salmonella จะพบเป็นโรคระบบทางเดินอาหาร แต่สำหรับในเขต Sub-Saharan Africa แล้ว เซโรวาร์เหล่านี้สามารถสร้างปัญหาใหญ่ เพราะการติดเชื้อในกระแสเลือด และได้กลายเป็นเชื้อที่แยกได้มากที่สุดจากเลือดของผู้ป่วยที่มีอาการไข้ ในแอฟริกา การติดเชื้อในกระแสเลือดที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย Nontyphoidal ชนิดนี้ มีรายงานในปี 2012 มีอัตราการตายมากถึง 20-25% กรณีส่วนใหญ่ของการติดเชื้อ Nontyphoidal Salmonella ชนิดรุกราน (iNTS) มีสาเหตุจาก *S. Typhimurium* หรือ *S. Enteritidis* รูปแบบใหม่ของเชื้อ *S. typhimurium* (ST313) อุบัติขึ้นในทางตะวันออกเฉียงใต้ของทวีปแอฟริกา 75 ปีที่ผ่านมา ตามมาด้วยการอุบัติอีกครั้งของ iNTS ในตอนกลางของทวีปแอฟริกาเมื่อ 18 ปีต่อมา เชื้อเหล่านี้ มีรายงานการดื้อยา Chloramphenicol ระดับยีนซึ่งผลตามมาก็คือ การต้องใช้ยาต้านจุลชีพที่มีราคาแพงในพื้นที่ของทวีปแอฟริกาที่ยากจนมาก จนทำให้การรักษากระทำได้อย่างยากๆ ความชุกเพิ่มขึ้นของการสายพันธุ์นี้ในเขต Sub-Saharan Africa เมื่อเทียบกับภูมิภาคอื่น ๆ น่าจะมีสาเหตุจากที่ประชากรแอฟริกันส่วนใหญ่มีภาวะที่เอื้อต่อการติดเชื้อด้วย กล่าวคือ มีภาวะการกดหรือความบกพร่องของภูมิคุ้มกัน อันเนื่องมาจากติดเชื้อเอชไอวี โรคมาลาเรียและการขาดสารอาหารโดยเฉพาะอย่างยิ่งในเด็ก พันธุกรรมของ iNTS มีวิวัฒนาการที่คล้ายๆกับแบคทีเรียชนิดไทฟอยด์มากขึ้น โดยสามารถที่จะแพร่กระจายได้อย่างมีประสิทธิภาพทั่วร่างกายมนุษย์ มีรายงานว่า อาการมีความหลากหลาย ได้แก่ อาการไข้ Hepatosplenomegaly และอาการระบบทางเดินหายใจ โดยจะไม่แสดงทางระบบทางเดินอาหารใดๆ (Feasey et. al., 2012)

ไข้ไทฟอยด์มีสาเหตุจากสายพันธุ์เชื้อ *Salmonella* ซึ่งเป็นเซโรไทป์ที่ปรับตัวเข้ากับมนุษย์หรือสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมชั้นสูงได้ดี ตัวอย่าง ได้แก่ *Salmonella typhi*, Paratyphi A, B และ C ในรูปแบบโรคติดเชื้อทั้งระบบ เชื้อแบคทีเรียนี้จะผ่านระบบน้ำเหลืองของลำไส้เข้าสู่ เลือดของผู้ป่วย (แบบไทฟอยด์) และแพร่กระจายไปยังอวัยวะต่างๆ (ตับ ม้าม ไต) โดยแปรรูปแบบเป็นรูปแบบชั้นสองหรือชั้นทุติยภูมิ ซึ่งก็คือรูปแบบการติดเชื้อทั้งร่างกายนั่นเอง สาร Endotoxins ในชั้นแรกนี้จะออกฤทธิ์ต่อหลอดเลือดและส่วนของประสาท ส่งผลเพิ่มขึ้นของอัตราซึมผ่านและลดลงการทำงานของหลอดเลือด ทำให้เสียดุลของการควบคุมความร้อน และอาเจียนและท้องเสีย ในรูปแบบที่รุนแรงของโรคนี้ สารน้ำ

และอิเล็กโตรไลต์จะสูญเสีย ส่งผลเสียถึงแมทบอลลิซึมของน้ำ-เกลือ ลดปริมาณการไหลเวียนของเลือด และความดันของหลอดเลือดแดง และก่อให้เกิดภาวะช็อก Hypovolemic ภาวะช็อกจากการติดเชื้อก็อาจจะพัฒนาขึ้น ภาวะช็อกด้วยลักษณะต่างๆ กล่าวคือ อาการของทั้งช็อก Hypovolemic และการติดเชื้อดูเหมือนจะเกิดประจำ และพบมากใน salmonellosis ที่รุนแรง ภาวะ Oliguria และ Azotemia อาจจะพัฒนาในกรณีรุนแรง ซึ่งเป็นผลมาจากผลกระทบต่องานของไต เนื่องจากการขาดออกซิเจนและโรคโลหิตเป็นพิษ

สำหรับมาตรการการเฝ้าระวังนั้น ในประเทศเยอรมนี การติดเชื้ออาหารเป็นพิษ จะต้องมีการรายงาน (German law on infectious disease prevention) จากนั้น ในระหว่าง ปี 1990 และ ปี 2005 จำนวนของกรณีจากบันทึกอย่างเป็นทางการพบว่า ลดลงจากประมาณ 200,000 ถึง ประมาณ 50,000 กรณี ในสหรัฐอเมริกา ประมาณ 50,000 กรณีของการติดเชื้อ *Salmonella* จะมีการรายงานในแต่ละปี (Centers for Disease Control and Prevention) การศึกษาขององค์การอนามัยโลก ได้ประมาณการว่า 21,650,974 กรณี ใช้ไทฟอยด์ที่เกิดขึ้นในปี 2000 นั้น ใน 216,510 จากตัวเลขดังกล่าว ได้ส่งผลถึงการเสียชีวิต พร้อมๆ กับ 5,412,744 กรณีของไข้ไทฟอยด์เทียม (Crump et al., 2004)

สำหรับกลไกของการติดเชื้อพบว่า กลไกของการติดเชื้อจะแตกต่างกันระหว่างเซโรวาร์ Typhoidal และ Nontyphoidal เนื่องจากเป้าหมายในร่างกายที่แตกต่างกันและอาการต่าง ๆ ที่เกิดจากการติดเชื้อทั้งสองกลุ่มจะต้องเข้าไปผ่านด่านขัดขวาง ซึ่งสร้างขึ้นโดยผนังเซลล์ลำไส้ แต่เมื่อเชื้อผ่านเข้าไปได้เมื่อไร เชื้อจะใช้กลยุทธ์ต่างๆ เพื่อจะทำให้เกิดการติดเชื้อในที่สุด โดยเซโรวาร์ Nontyphoidal ชอบเข้าสู่เซลล์ M ซึ่งอยู่บนผนังลำไส้เป็นพิเศษ โดยวิธี Endocytosis กระบวนการนี้เกี่ยวข้องกับการอักเสบของลำไส้และท้องเสีย นอกจากนี้ยังสามารถส่งผลกระทบต่อส่วนแยกที่แน่นอน ระหว่างเซลล์ๆ ของผนังลำไส้อีกด้วย ซึ่งทั้งหมดให้ผลลัพธ์ต่อความสามารถของเซลล์ในการหยุดยั้งการไหลของอิมูโนน้ำ รวมทั้งการเข้าและออกจากลำไส้ของเซลล์ภูมิคุ้มกันด้วย การผนึกรวมกันของการอักเสบที่เกิดจาก Endocytosis อาจยับยั้งการทำการทำลายส่วนแยกที่แน่นอน เชื่อว่า เป็นส่วนสำคัญต่อการชักนำอาการของโรคอุจจาระร่วง (Haraga et al., 2008)

เชื้อ *Salmonellae* ชนิดนี้ยังสามารถทำลายด่านกีดขวางในลำไส้ด้วยวิธี phagocytosis และการหลีกเลียงเซลล์ภูมิคุ้มกัน CD18+ ซึ่งอาจเป็นกุญแจสำคัญในกลไกในการติดเชื้อ *Salmonella* สายพันธุ์ Typhoidal โดยเชื่อว่า นี่เป็นวิธีที่ลึกลับมากกว่าในการผ่านด่านอุปสรรคในลำไส้ และเช่นนี้อาจชี้มาถึงข้อเท็จจริงหรือเหตุผลที่ว่า ทำไมปริมาณเชื้อของ *Salmonella* สายพันธุ์ Typhoidal ที่ต่ำกว่าสายพันธุ์ nontyphoidal ยังส่งผลต่อการติดเชื้อได้ (Haraga et al., 2008) เซลล์ *Salmonella* สามารถที่จะเข้าไปใน Macrophage ผ่านทาง Macropinocytosis (Kerr et al., 2010) เซโรวาร์ Typhoidal สามารถใช้กระบวนการนี้ ในการแพร่กระจายเชื้อไปทั่วร่างกายอย่างได้ผล ผ่านระบบ Mononuclear phagocyte ซึ่งเป็นเครือข่ายของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่ประกอบด้วยเซลล์ภูมิคุ้มกันและล้อมรอบเนื้อเยื่อที่เกี่ยวข้องกับระบบภูมิคุ้มกันทั่วร่างกาย (Haraga et al., 2008)

ความสำเร็จของเชื้อ *Salmonella* ในการติดเชื้อมีสาเหตุมาจากทั้ง 2 ระบบการหลั่งประเภทที่สาม (type III secretion systems) ซึ่งทำงานในเวลาที่แตกต่างกันระหว่างการติดเชื้อ กล่าวคือ ระบบที่หนึ่งจำเป็นสำหรับการรุกรานของเซลล์ Nonphagocytic การสร้างโคโลนีในลำไส้และการกระตุ้นการตอบสนองการอักเสบของลำไส้และโรคอุจจาระร่วง ระบบที่ 2 สำคัญเพื่อความอยู่รอดภายใน Macrophage และพัฒนาการของการเกิดโรคทั้งระบบ (Haraga et. al., 2008) ระบบเหล่านี้มียีนจำนวนมาก ซึ่งจะต้องทำงานร่วมกันเพื่อให้เกิดการติดเชื้อ

Salmonella sp. สำหรับประเทศไทย มีรายงานการสอบสวนโรคอาหารเป็นพิษของสำนักระบาดวิทยา กรมควบคุมโรคกระทรวงสาธารณสุข ในปี พ.ศ. 2555 (ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม ถึงวันที่ 26 พฤศจิกายน พ.ศ.2555) พบว่า มีผู้ป่วยด้วยโรคอาหารเป็นพิษจำนวน 105,028 ราย (สำนักระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข, 2012) ซึ่งการติดต่อและแพร่กระจายของเชื้อสู่คนส่วนใหญ่เกิดจากการได้รับเชื้อที่ปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากการบริโภคอาหาร (Hedberg, 1999) ซึ่งมักเกิดการปนเปื้อนเชื้อระหว่างกระบวนการผลิตอาหารหรือการปนเปื้อนเชื้อจากกระบวนการจัดเก็บและถนอมอาหารที่ไม่ถูกสุขอนามัยที่มักพบการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* ได้แก่ เนื้อสัตว์ นํ้านมดิบ เนยแข็ง ช็อกโกแลต พืชผักประเภทถั่วงอก ธัญพืชและนํ้า (International Association for Food, 2011)

2.3.4 *Vibrio*

แบคทีเรียแกรมลบ *Vibrio* sp. ด้วยสัณฐานท่อนโค้ง (Faruque & Nair, 2008; Ryan & Ray, 2004; Thompson et. Al., 2005) มีสมาชิกหลายชนิดที่สามารถทำให้เกิดการติดเชื้อทางเดินอาหาร โดยมีความเกี่ยวข้องกับการรับประทานอาหารทะเลที่ปรุงไม่สุก เป็น Facultative Anaerobic *Vibrio* นี้ มักพบในนํ้าเค็ม ไม่สร้างสปอร์ และให้ผลบวกกับปฏิกิริยา Oxidase (Madigan et. al., 2005) ด้วย Polar flagella ที่ห่อหุ้มโดยแผ่นเยื่อซีท สมาชิกทุกสปีชีส์จึงเคลื่อนไหวได้ และถูกจัดจำแนกตามหลัก Phylogenies ที่สร้างขึ้นเมื่อเร็ว ๆ นี้ โดยอาศัยยีนที่เหมาะสมจากการวิเคราะห์ Multilocus sequence analysis (Faruque & Nair, 2008) จินัส *Vibrio* ปัจจุบันมีมากกว่า 30 สปีชีส์เชื้อก่อโรคที่สำคัญที่สุดต่อมนุษย์คือ *V. cholerae*, *V. parahaemolyticus* และ *V. vulnificus* สปีชีส์อื่นๆ บางครั้งอาจเป็นเชื้อฉวยโอกาสทำให้เกิดโรคได้ ส่วนใหญ่เจริญที่ 30°C แต่ *V. cholera*, *V. parahaemolyticus* และ *V. vulnificus* เจริญได้ดีที่ 42°C ได้ *Vibrio* ทนต่อความเป็นเบสได้ดี และเจริญได้เร็วที่ pH ระหว่าง 7.4-9.6 เชื้อถูกทำลายด้วยความร้อน 55°C 10 นาทีและยาฆ่าเชื้อ ไม่ทนต่อความแห้งแล้งและความเป็นกรด แต่ทนต่อความร้อนความชื้นได้ เช่น ที่ผิวของผักและผลไม้เป็นเวลา 4-7 วัน สำหรับ *V. cholerae* นั้นเป็นพวกชอบออกซิเจน เจริญเหมาะสมอย่างเหมาะสมที่ 37 °C แต่เจริญได้ตั้งแต่ 16 °C - 42 °C มี Optimal pH, 9.6 ช่วง pH คือ 7.8-8.8

เชื้อ *Vibrio* หลายสายพันธุ์เป็นเชื้อโรค (Hogan, 2010) สายพันธุ์ที่ก่อให้เกิดโรคส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับการอักเสบของระบบทางเดินอาหาร แต่ก็ยังสามารถติดเชื้อแผลเปิดและก่อให้เกิดภาวะ

โลหิตเป็นพิษ สัตว์ทะเลมากมายสามารถเป็นพาหะเชื้อนี้ได้ เช่น ปูหรือกุ้ง โดยเป็นที่ยอมรับกันถึงความร้ายแรงเมื่อเกิดการติดเชื้อในมนุษย์หลังจากการได้รับเชื้อเข้าไป สปีชีส์ *Vibrio* ที่ทำให้เกิดโรคได้แก่ *Vibrio cholerae* ซึ่งเป็นสาเหตุของอหิวาตกโรค *V. parahaemolyticus* และ *V. vulnificus* โดยทั่วไป เชื้อ *V. cholerae* จะแพร่ระบาดผ่านน้ำที่ปนเปื้อน (Faruque & Nair, 2008) ส่วน *Vibrio* ก่อโรคสามารถทำให้เกิดการเจ็บป่วยทางอาหาร โดยมักจะเกี่ยวข้องกับการรับประทานอาหารทะเลที่ปรุงไม่สุก ลักษณะการก่อโรคสามารถเชื่อมโยงกับ Quorum sensing ซึ่งทำให้แบคทีเรียสามารถแสดงปัจจัยรุนแรงผ่านทางโมเลกุลสัญญาณ Signalling molecules (Tan et. al., 2014)

สำหรับเชื้อ *V. vulnificus* การระบาดมักเกิดขึ้นในสภาพอากาศที่อบอุ่นและแฉะแฉะๆ แต่โดยทั่วไปเกิดประจำและมีการตายเกิดขึ้นเสมอ กล่าวคือ เกิดการระบาดของโรคใน New Orleans หลังจากพายุเฮอริเคนแคทรีนา (Jablecki et. al., 2005) และกรณีเกิดการตายในหลายๆปีที่ผ่านมาในฟลอริดา (Bureau of Community Environmental Health, 2005) ในปี 2013 ในสหรัฐอเมริกา มีรายงานการระบาดของโรคติดเชื้อ *Vibrio* โดยรวมเพิ่มขึ้น 43% เมื่อเทียบกับอัตราของปี 2006-2008 สำหรับประเทศไทย สถานการณ์โรคอหิวาตกโรคในช่วง 20 ปี (พ.ศ. 2527-2547) ในภาพรวม พบว่าอัตราป่วยมีแนวโน้มลดลงแม้ใน พ.ศ. 2547 จะสูงกว่า พ.ศ. 2546 และ พ.ศ. 2545 ในช่วง พ.ศ. 2527-2542 มีอัตราป่วยในช่วงระหว่าง 26.7 ต่อแสนประชากร ซึ่ง พ.ศ. 2536 มีอัตราป่วยสูงสุด หลังจากนั้น พ.ศ. 2543-2547 มีอัตราป่วยลดลง ต่ำกว่า 5 ต่อแสนประชากร (อัตราป่วย 1.33-4.22 ต่อประชากรแสนคน) (พัชรี, 2552) อย่างไรก็ตามเชื้อ *V. vulnificus* ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่รุนแรงที่สุด มีรายงานว่าไม่ได้เพิ่มขึ้น การติดเชื้อทางเดินอาหารจาก *Vibrio* ส่วนใหญ่จะมีความเกี่ยวข้องกับการกินหอยดิบ (Centers for Disease Control, 2013)

เชื้อ *V. parahaemolyticus* เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์คานากาว่า ซึ่งมีการคัดแยกสายพันธุ์นี้จากโฮสต์มนุษย์ พบว่า เชื้อคลินิคที่คัดแยกนี้แสดง hemolytic บนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ Blood agar ในขณะที่สายพันธุ์คัดแยกจากแหล่งที่ไม่ใช่มนุษย์ไม่แสดง (Joseph et. al., 1982) เชื้อ *Vibrio* หลายสายพันธุ์เป็น Zoonotic โดยก่อโรคในสัตว์และระบาดสู่คนได้ จึงพบก่อโรคในปลาและหอย และเป็นสาเหตุของการตายในหมู่สิ่งมีชีวิตจากท้องทะเลเป็นประจำ

ในส่วนของการเพาะและลำไส้อักเสบโดย *Vibrio* เพราะในผู้ป่วยส่วนใหญ่ กระเพาะและลำไส้อักเสบโดย *Vibrio* นั้นมีข้อจำกัดในตัว จึงไม่มีความต้องการวิธีการรักษาทางการแพทย์ที่เฉพาะเจาะจง ผู้ป่วยที่ไม่สามารถทนต่อการทดแทนน้ำหรือของเหลวทางช่องปาก อาจต้องให้ ผ่านทางหลอดเลือดดำ แม้ว่าสายพันธุ์เชื้อ *Vibrio* ส่วนใหญ่มีความไวต่อยาปฏิชีวนะ เช่น Doxycycline หรือ Quinolones ก็ตาม การรักษาด้วยยาปฏิชีวนะไม่ได้ย่นระยะเวลาของโรคหรือระยะเวลาของการขับถ่ายแต่อย่างใด อย่างไรก็ตาม ถ้าผู้ป่วยมีอาการป่วยและไข้สูง หรือมีเงื่อนไขพื้นฐานทางการแพทย์ การรักษาด้วยยาปฏิชีวนะทางปากใช้ Doxycycline หรือ Quinolones ก็สามารถทำได้

การติดเชื้อ *Vibrio* ชนิด Non-Cholera มักเกิดในผู้ป่วยแผลติดเชื้อหรือภาวะโลหิตเป็นพิษ จาก *Vibrio* ชนิด Non-Cholera มีภาวะป่วยมากกว่าและมักมีเงื่อนไขทางการแพทย์อื่น ๆ การรักษา

ทางการแพทย์จึงประกอบด้วย (1) การรักษาด้วยยาปฏิชีวนะที่มีประสิทธิภาพ (Doxycycline หรือ Quinolones) ในทันทีทันใด (2) การรักษาทางการแพทย์โดยการให้สารเหลวทดแทนอย่างเร่งรัด และการใช้ Vasopressors ควบคุมภาวะความดันเลือดต่ำและอาการช็อกจากการสูญเสียน้ำและความผิดปกติของกรด-เบสและอิเล็กโตรไลต์ ซึ่งทั้งหมดอาจจะเกี่ยวข้องกับภาวะบานปลายคือการติดเชื้ออย่างรุนแรง (3) Fasciotomy ภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังจากพัฒนาการของอาการทางคลินิกก็สามารถจะช่วยชีวิตผู้ป่วยที่มี Necrotizing fasciitis (4) Debridement แผลที่ติดเชื้อต้นในระยะแรกจะมีบทบาทสำคัญในการรักษาให้ประสบความสำเร็จ และโดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่จะหลีกเลี่ยงการตัดนิ้ว เท้าหรือขา (5) การประเมินผลการผ่าตัดและการแทรกแซงเป็นระยะๆ จะต้องทำอย่างรวดเร็ว เพราะผู้ป่วยอาจจะเสื่อมโทรมอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะอย่างยิ่ง กับผู้ป่วยที่มี Necrotizing fasciitis หรือ Compartment syndrome การผ่าตัดเสริมสร้าง เช่น การปลูกถ่ายผิวหนัง จะถูกนำมาใช้ในขั้นตอนการฟื้นตัว

สารพิษของเชื้อ *V. cholerae* สร้างสารพิษ Cholera toxin หรือ Cholelagen ซึ่งจัดเป็น Enterotoxins ที่มีสมบัติไม่ทนความร้อน ไม่ทนกรดทำหน้าที่กระตุ้นการทำงานของ Adenylcyclase ด้วยน้ำหนัโมเลกุล 84,000 kD สารพิษนี้ประกอบด้วยหน่วยย่อย A1, 29,000 kD และ B5, 11,500 kD หน่วยย่อย B จะจับกับตัวรับ Ganglioside GM1 บนผิวเซลล์เยื่อบุผิวของลำไส้เล็ก เชื่อมกับหน่วยย่อย A ซึ่งประกอบด้วย Fragment A1 และ A2 A2-B-A1 ทำหน้าที่สร้างความเป็นพิษ แทรกซึมเข้าสู่เยื่อหุ้มเซลล์ และจากนั้น แยกตัวออกเป็น A1 และ A2 โดย A1 นี้จะไปเปลี่ยนแปลงโปรตีนที่ควบคุมการทำงานของ Adenylcyclase ในเซลล์ ส่งผลให้เอนไซม์นี้สามารถเปลี่ยน ATP เป็น cyclic AMP เพิ่มขึ้น และไปกระตุ้นการหลั่งคลอไรด์ไอออน แต่ยับยั้งการดูดกลับของโซเดียมไอออน ผลลัพธ์ทำให้น้ำและอิเล็กโตรไลต์จากเซลล์ลำไส้เล็กไหลเข้าสู่ช่องว่างในลำไส้มากขึ้น ผู้ป่วยจึงเกิดอาการท้องร่วงและร่างกายสูญเสียน้ำและเกลือแร่ รวมทั้งฮีโมโกลบินและโพแทสเซียมจากเลือด ทำให้ pH ลดลง ถ้าสูญเสียน้ำไปเรื่อยๆถึงวันละ 20-30 L อาจทำให้เสียชีวิตได้ เพราะโปรตีนในเลือดและเม็ดเลือดแดงเข้มข้นขึ้น เกิดภาวะการขาดเลือดและระบบหมุนเวียนเลือดล้มเหลว

2.3.5 *Clostridium perfringens*

แบคทีเรียแกรมบวกรูปแท่ง *Clostridium perfringens* (เดิมเรียกว่า *C. welchii* หรือ *Bacillus welchii*) เป็น spore-forming anaerobes ที่ก่อโรค (Ryan & Ray, 2004) *C. perfringens* พบได้ทั่วไปในธรรมชาติ ดิน น้ำ ทางเดินอาหารของสัตว์และมนุษย์ และเนื่องจากเชื้อแบคทีเรียชนิดนี้สร้างสปอร์ (bacterial spore) ซึ่งทนความแห้งแล้งได้ดี สปอร์จึงพบได้ทั่วไปในฝุ่น ควัน และปะปนมากับอาหารแห้ง เช่น เครื่องเทศ (spice) มักพบปนเปื้อนข้าม (cross contamination) จากเชื้อในทางเดินอาหารของสัตว์ที่ถูกฆ่าแล้ว ไปยังเนื้อสัตว์ในโรงฆ่าสัตว์ (slaughter) อย่างที่ได้กล่าวมาแล้ว นอกจากเราสามารถพบสปอร์ของ *Clostridium perfringens* ได้ใน ดิน และบริเวณที่ปนเปื้อนอุจจาระของคนและสัตว์แล้ว นอกจากนี้ยังพบบ่อยในทางเดินอาหารของคนและสัตว์เลี้ยงด้วย (พัชร, 2552)

เนื่องจากพบทั่วไปในธรรมชาติ เชื้อนี้จึงถูกนับเป็นองค์ประกอบของซากเศษพืช ตะกอนโคลนทะเล ระบบลำไส้ของมนุษย์และสัตว์มีกระดูกสันหลังอื่น ๆ แมลง และดิน และที่น่าสังเกตคือ เชื้อมี Generation time ที่สั้นที่สุดของสิ่งมีชีวิตใด ๆ คือ 6.3 นาทีในอาหาร Thioglycollate (Bionumber, 2016)

ในสหราชอาณาจักรและสหรัฐอเมริกา *C. perfringens* คือสาเหตุของโรคอาหารเป็นพิษที่พบบ่อยเป็นอันดับ 3 แม้ว่าบางครั้งเชื้อนี้ไม่มีผลหรืออันตรายใดๆ เมื่อบริโภค การติดเชื้อ *C. perfringens* ส่งผลให้เกิดเนื้อร้ายที่เนื้อเยื่อ (Tissue necrosis) เลือดเป็นพิษโดยแบคทีเรีย (Bacteremia), Emphysematous cholecystitis และบาดทะยัก (Gas gangrene) ซึ่งก็คือ Clostridial myonecrosis สารพิษที่เกี่ยวข้องกับบาดทะยักคือ α -toxin ซึ่งจะแทรกเข้าไปในเยื่อหุ้มเซลล์ ทำให้เกิดช่องว่างในเมมเบรน ส่งผลกระทบต่อการทำงานของเซลล์ปกติ *C. perfringens* สามารถมีส่วนร่วมในการติดเชื้อแบบ Polymicrobial anaerobic เชื้อ *Clostridium* จะพบบ่อยในการติดเชื้อที่เป็นส่วนประกอบเชื้อประจำถิ่นปกติ ซึ่งในกรณีนี้ ผลกระทบของโรคจะเล็กน้อยเท่านั้น

แม้ว่าเชื้อนี้จะไม่มีแฟลกเจลลา แต่ก็ยังสามารถ เห็นข้ามพื้นผิว จากการที่เซลล์ยังมีเส้นใยเรียงรายต่อกันจากปลายหนึ่งไปอีกปลายหนึ่ง สายพันธุ์ที่เคลื่อนที่แบบ Hypermotile เช่น SM101 มักจะพบโผล่ขึ้นมาที่ขอบๆ ของโคโลนิบนอาหารแข็ง วิถีโอของการเคลื่อนไหวแบบยกตัวจากกล้องจุลทรรศน์แสดงให้เห็นว่า เชื้อมีเส้นใยยาว และบาง ๆ ที่ช่วยให้การเคลื่อนที่เป็นไปอย่างรวดเร็วเท่าๆกับแบคทีเรียที่มีแฟลกเจลลา ลำดับจีโนมได้ถูกใช้ในการหาสาเหตุของฟิโนไทป์เชื้อนี้ที่เป็น Hypermotile และอนุพันธ์โดยตรงของแบคทีเรียชนิดนี้ ในการเปรียบเทียบ พบว่า สายพันธุ์ SM124, SM127 และอนุพันธ์ Hypermotile ของสายพันธุ์ SM101 และ SM102 ตามลำดับ ประกอบด้วย 10 และ 6 Nucleotide polymorphisms (SNPs) เมื่อเทียบกับสายพันธุ์พ่อแม่ การกลายพันธุ์ในยีนแบ่งเซลล์เป็นลักษณะทั่วไปของสายพันธุ์ Hypermotile (Liu et. al., 2014)

ในสหราชอาณาจักรและสหรัฐอเมริกา *C. perfringens* เป็นสาเหตุอันดับ 3 ของการเจ็บป่วยที่เกิดจากอาหารส่วนใหญ่ โดยมีเนื้อสัตว์และสัตว์ปีกที่เตรียมไม่ดี หรือเตรียมอาหารอย่างถูกต้องแต่ทิ้งไว้นานเกินไป จนเป็นสาเหตุหลักในการกักเก็บแบคทีเรีย (Warrell; et al., 2003) สารพิษ Enterotoxin ของ *C. perfringens* (CPE) ที่เป็นสื่อของโรค พบว่า ไม่ทนร้อน (เสื่อมสภาพด้วยความร้อนที่ 74°C) และสามารถตรวจพบในอาหารที่ปนเปื้อน (ถ้าไม่ได้รับความร้อนที่เหมาะสม) และอุจจาระ (Murray et. al., 2009) เชื้อใช้เวลาฟักตัวระหว่าง 6-24 (ปกติ 10-12) ชม หลังจากกินอาหารที่ปนเปื้อนเข้าไป

เนื่องจาก *C. perfringens* สร้างเอนโดสปอร์ที่สามารถทนต่ออุณหภูมิการทำอาหาร ดังนั้นอาหารที่ปรุงสุก ถ้าตั้งไว้เป็นเวลานานพอที่จะให้สปอร์งอก เชื้อแบคทีเรียก่อการติดเชื้อก็สามารถเจริญและพัฒนาตามมา อาการของโรค ได้แก่ เป็นตะคริวท้อง ท้องเสีย อาเจียนและมีไข้ อาการทั้งหมดมักจะหายไปภายใน 24 ชม ค่อนข้างพบบ่อยมาก กรณีร้ายแรงของลำไส้อักเสบจากเชื้อ clostridia

ชนิด necrotizing (หรือเรียกว่า pigbel) ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับสายพันธุ์ "Type C" ที่ผลิต Ulcerative β -toxin ที่มีฤทธิ์มาก สายพันธุ์นี้จะพบบ่อยที่สุดในปาปัวนิวกินี

อาหารเป็นพิษจากเชื้อ *C. perfringens* หลายกรณีมีแนวโน้มไม่แสดงอาการ เพราะแอนติบอดีต่อสารพิษพบปกติในหมู่ประชากร ประเด็นนี้ได้นำไปสู่ข้อสรุปว่า ประชากรส่วนใหญ่ได้รับประสบการณ์อาหารเป็นพิษเนื่องจาก *C. perfringens* และถึงแม้แนวโน้มจะมีอันตราย *C. perfringens* ก็ยังคงถูกใช้เป็นหัวเชื้อในขนมปังที่เกลือกมาก โดยเชื่อว่าด้วยขั้นตอนการอบขนมปัง การปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียจะลดลง ละเว้นผลกระทบเชิงลบที่อาจมี (Juckett et. al., 2008)

บ่อยที่สุดที่ *C. perfringens* พบเป็นสาเหตุของโรคบาดทะยัก ซึ่งก็คือ เนื้อเยื่อตายและเน่าเปื่อยพร้อมผลิตก๊าซ ภาวะนี้เป็นผลจากฤทธิ์ของสาร α toxins ของเชื้อเป็นหลัก โดยก๊าซจะเกิดในลักษณะของฟองอากาศในกล้ามเนื้อ (crepitus) และมีกลิ่นเน่าของเนื้อเยื่อ หลังจากสารพิษแพร่กระจายอย่างรวดเร็วและทำลายรอบๆ (ซึ่งอาจใช้เวลาเพียงไม่กี่ชั่วโมง) การแพร่กระจายของเชื้อแบคทีเรียและสารพิษทั้งระบบอาจทำให้ผู้ป่วยถึงแก่ชีวิตได้ นี่ได้กลายเป็นปัญหาสำคัญของการบาดเจ็บและในบริบททางทหาร *C. perfringens* ที่เติบโตได้ง่ายบน Blood agar ด้วยสภาวะไร้ออกซิเจนจะแสดง β hemolysis เสมอ

BBC News online. (2014) และ Fox News Health. (2014) ได้ชี้ให้เห็นว่า สายพันธุ์ของ *C. perfringens* อาจมีส่วนเกี่ยวข้องกับ Multiple sclerosis (MS) การทดสอบในหนูพบว่า สารพิษที่ผลิตโดยสายพันธุ์ที่หายากของ *C. perfringens* ก่อความเสียหายคล้าย MS ในสมอง โดยมีรายงานก่อนหน้านี้ระบุชี้ *C. perfringens* สายพันธุ์นี้ในมนุษย์ที่ป่วยเป็น MS และผู้ป่วยโรค MS แสดงปฏิกิริยาภูมิคุ้มกันต่อ สารพิษ ϵ Toxins แรง 10 เท่าเมื่อเทียบกับคนแข็งแรง

C. perfringens สามารถวินิจฉัยโดยใช้ปฏิกิริยาของ Nagler ซึ่งเป็นการคล์เจอร์เชื้อที่ส่งสัยบนอาหาร Egg yolk media อาหารนี้มีด้านหนึ่งประกอบด้วย Anti-alpha-toxin ส่วนอีกด้านไม่มี เมื่อ Streak เชื้อสงสัยเป็นแนวลงบนอาหารทั้ง 2 ส่วน แนวเชื้อเติบโตบนส่วนอาหารที่ไม่มีสาร Anti-alpha-toxin จะแสดงให้เห็นกิจกรรม lecithinase ไม่ถูกยับยั้ง การทดสอบ/ปฏิกิริยาอื่น ๆ ได้แก่ Catalase: Negative, Spot indole: Positive, Lecithinase: Positive, Lipase: Negative, Litmus Milk: Stormy Fermentation, Reverse CAMP plate: Positive, Gas Liquid Chromatography products: (Acetic, Butyric and Lactic Acids)

สำหรับการรักษา หากสงสัยบนฐานของผลตรวจทางคลินิก การรักษาควรเริ่มต้นโดยไม่ต้องรอผลปฏิบัติการ บาดแผลเจ็บปวดจะถูกทำความสะอาด แต่แผลที่ไม่สามารถทำความสะอาดจะเย็บปิด ยาปฏิชีวนะ Penicillin ใช้กับ clostridia ได้ และเป็นประโยชน์สำหรับบาดแผลสกปรกและเนื้อตายของขาส่วนต่ำกว่า

อุบัติการณ์โรคอาหารเป็นพิษของเชื่อนี้ มีรายงานการระบาดของโรคในผู้อาศัยและพนักงานของโรงพยาบาลจิตเวชของรัฐหลุยเซียนา โดยอาการประกอบด้วยอาเจียน ปวดท้องและท้องเสีย และมี

เสียชีวิตภายใน 24 ชม. ถึง 3 ราย การระบาดของโรคครั้งนี้ถูกเชื่อมโยงกับไก่ปรุงสุกก่อนเสิร์ฟ 1 วัน แต่การเก็บอาหารไม่ได้ทำตามขั้นตอนที่ถูกต้อง การระบาดครั้งนี้กระทบ 31% ของผู้อาศัยและ 69% ของพนักงานของโรงพยาบาล (Centers for Disease Control and Prevention, 2010) รายงานมีผู้เสียชีวิตคาดว่าจากการรับประทานอาหารที่ปนเปื้อนด้วยแบคทีเรียบนเครื่องบิน Transatlantic American Airlines ภรรยาและลูกสาวได้ฟ้องบริษัทการบินและ LSG Sky Chefs ซึ่งเป็นบริษัทเยอรมันที่เตรียมอาหารบนเครื่องบิน (Mohn, 2011) หญิงอายุ 46 ปีเกิดเสียชีวิต หลังจาก 2 วันที่กินอาหารวันคริสต์มาสที่พับใน Hornchurch, Essex, ประเทศอังกฤษ ในรายงานเธอเป็น 1 ใน 30 คนที่ล้มป่วยหลังจากรับประทานอาหาร ตัวอย่างที่เก็บได้จากผู้ป่วยพบ *C. perfringens* ผู้จัดการและเชฟของโรงแรมถูกตัดสินจำคุกสำหรับความผิดที่เกิดขึ้นในเหตุการณ์นี้ (The Guardian, 2015) ในแคนาดา มีรายงาน ผู้ป่วย Bessie Scott อายุ 87 ปีเสียชีวิต หลังจาก 3 วันรับประทานอาหารมื้อเย็นคริสต์จักรที่ Nackawic, New Brunswick และพบผู้ป่วยอื่นกว่า 30 คน แสดงอาการของโรคลำไส้อักเสบ ท้องเสียและปวดท้อง เจ้าหน้าที่การแพทย์ของจังหวัดได้กล่าวสรุปว่า *C. perfringens* เป็นเชื้อแบคทีเรียที่มีแนวโน้มเป็นสาเหตุของการตายของผู้หญิงสูงอายุคนนั้นมากที่สุด (CBC, 2014)

2.3.6 *Bacillus cereus*

แบคทีเรียแกรมบวก รูปแท่ง แอโรบิก เคลื่อนที่ได้ และแสดง β -hemolytic *Bacillus cereus* นี้ สามารถพบได้ทั่วไป ในดินและอาหาร โดยมีบางสายพันธุ์ที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์และทำให้เกิดการเจ็บป่วยทางอาหาร ในขณะที่ สายพันธุ์อื่น ๆ เป็นประโยชน์ในฐานะเป็นโปรไบโอติกสำหรับสัตว์ (Ryan & Ray, 2004) กลุ่มอาการ "Fried rice syndrome" ซึ่งมีสาเหตุจากเชื้อแบคทีเรียนี้ โดยผู้ป่วยได้จากการปนเปื้อนของข้าวผัด เพราะการเก็บอาหารที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลาหลายชั่วโมง เช่น กรณีเมนูของบุฟเฟต์ เป็นต้น (Asaeda et. al., 2005) นอกจากนี้ เชื้อ *B. cereus* ที่เป็น Facultative anaerobic ก็เช่นเดียวกับสมาชิกอื่น ๆ ของสกุล *Bacillus* คือสามารถผลิตเอนโดสปอร์ ปัจจัยความรุนแรงที่พบได้แก่ Cereolysin และ Phospholipase C และจากสายพันธุ์นี้ นักวิทยาศาสตร์ค้นพบ 2 เอนไซม์ใหม่ชื่อ AlkC และ AlkD ซึ่งมีส่วนร่วมในการซ่อมแซมดีเอ็นเอ (Alseth et. al., 2006)

ในมุมมองของนิเวศวิทยา เชื้อ *B. cereus* แข่งขันกับจุลินทรีย์อื่น ๆ เช่น เชื้อ *Salmonella* และ *Campylobacter* ในลำไส้ ดังนั้น เกิดการแย่งชิงอาหารและที่อาศัย จนทำให้จำนวนเชื้อจุลินทรีย์เหล่านั้นลดลงตามดุลของนิเวศวิทยา จึงพบว่าในอาหารสัตว์ เช่น ไก่ กระต่าย และสุกร บางสายพันธุ์ของเชื้อนี้ไม่เพียงแต่ไม่เป็นอันตรายเท่านั้น แต่ยังสามารถใช้เป็นอาหารเสริมประเภทโปรไบโอติก เพื่อลดเชื้อ *Salmonella* ในลำไส้เล็กและลำไส้ใหญ่ส่วนต้นอีกด้วย ด้วยเหตุนี้ การเจริญเติบโตของสัตว์ดีขึ้น ส่งผลให้ความปลอดภัยของการบริโภคสัตว์เหล่านี้โดยมนุษย์ก็มีหลักประกันมากขึ้น ยิ่งกว่านั้น บางสายพันธุ์ของ *B. cereus* สามารถผลิต Cereins, Bacteriocins ซึ่งทำงานต่อต้าน *B. cereus* สายพันธุ์อื่นหรือแบคทีเรีย แกรมบวกอื่น ๆ (Naclerio et. al., 1993) ผลิตภัณฑ์ชีวภาพอื่นๆ ของเชื้อ *Bacillus* มีแสดงรายละเอียดในตาราง 2.2



ตาราง 2.2 สารประกอบโมไซโปรตีนจาก *Bacillus* และจลินส์อื่น ซึ่งเป็นพิษต่อเซลล์ฟังไจและ/หรือสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม (Mikkola, 2006)

Bacteria	Compound	Structure class	Molecular mass (Da)	Biological effects on eukaryotic cells	Reference
<i>B. cereus</i>	Azoxylbacilin	An unusual amino acid containing an azoxy group	161	Fungicidal	Aoki et al. 1996
<i>B. subtilis</i>	Bacillomycins	Cyclic lipopeptide	1030 1044	Fungicidal, Hemolytic	Besson et al. 1984, Quentin et al. 1982, Volpon et al. 1999
<i>B. subtilis</i>	Bacillopeptin	Cyclic lipopeptide	1030 1044	Antifungal hemolytic	Kajimura et al. 1995, Quentin et al. 1982
<i>B. subtilis</i>	Bacilosin	Phospholipid	470	Fungicidal	Tamehiro et al. 2002
<i>B. subtilis</i> <i>B. licheniformis</i>	Bacitracin A (B, C)	Cyclic heptapeptide	1423	Nephrotoxic, allergen	Butaye et al. 2003
<i>B. circulans</i>	Butirosin A	Aminoglycoside	555	Nephrotoxic	Cox and Serpersu 1997, Beck et al. 1980, Takeda et al. 1978
<i>B. cereus</i>	Cereulide	Cyclic dodecadepsipeptide	1152	Inhibition of NK cells, sperm toxic, cytotoxic	Paananen et al. 2002, Wang et al. 1995
<i>B. cereus</i>	Cispentacin	2-aminocyclopentane-1-carboxylic acid	129	Fungicidal	Jetnwaney et al. 1997
<i>B. subtilis</i> <i>B. amyloliquefaciens</i> , <i>B. thuringiensis</i>	Fengycins	Cyclic lipodecapeptide	1449-1505	Antifungal	Kim et al. 2004 Koumoutsi et al. 2004
<i>Paenibacillus polymyxa</i>	Fusaricidin A-D	Cyclic hexadepsipeptide	886-960	Antifungal	Beatty and Jensen. 2002, Kajimura and Kaneda 1997
<i>Bacillus</i> sp. sun hua	Macrolactin A	Macrolactone	402	Cytotoxic	Gustafson et al. 1989, Han et al. 2005
<i>Brevibacillus brevis</i>	Gramicidin (Dubois)	Linear pentadecapeptide group of A, B, C, D	1930 (A)	Cytotoxic	Doebler 1999
<i>Brevibacillus brevis</i>	Gramicidin S	Cyclic decapeptide	1141	Toxic to human red cells	Lee and Hodges 2003
<i>Brevibacillus brevis</i>	Tyrocidine	Cyclic decapeptide	1309 1271	Hemolytic	Qin et al. 2003
<i>B. licheniformis</i>	Halobacillin	Cyclic lipopeptide	1035	Cytotoxic	Trischmann et al. 1994

Bacteria	Compound	Structure class	Molecular mass (Da)	Biological effects on eukaryotic cells	Reference
<i>B. cereus</i>	Homocereulide	Cyclic dodecadepsipeptide	1166	Cytotoxic	Wang et al. 1995
<i>B. licheniformis</i>	Isohalobacillin B	Cyclic lipopeptapeptide	1035	ACAT inhibitor	Hasumi et al. 1995
<i>B. amyloliquefaciens</i> <i>B. subtilis</i> <i>Paenibacillus koreensis</i>	Iturin A	Cyclic lipopeptapeptide	1030 1044	Fungicidal Hemolytic	Besson et al.1984, Quentin et al. 1982, Chung et al. 2000
<i>B. cereus</i>	Kanosamine	3-amino-3-deoxy-D-glucose	179	Fungicidal	Milner et al. 1996
<i>B. thuringiensis</i>	Kurstakins	Cyclic lipopeptapeptide	878-906	Fungicidal	Hathout Y et al. 2000
<i>B. licheniformis</i>	Lichenysin A	Cyclic lipopeptapeptide	992-1034	Hemolytic	Grangemard et al. 2001
<i>Paenibacillus polymyxa</i>	LI-F	Cyclic depsihexapeptide containing 15-guanidino-group	947	Fungicidal	Kuroda et al. 2000, Kurusu et al. 1987
<i>B. subtilis</i>	Mycobacillin	Cyclic tridecapeptide	1528	Fungicidal ATP release starvation Hemolytic activity	Chowdhury et al. 1998, Banerjee 1977, Mannanov and Sattarova 2001
<i>B. cereus</i>	Mycocerein	Octapeptide	1000	Fungicidal	Wakayama et al. 1984
<i>B. subtilis</i>	Mycosubtilin	Cyclic lipooctapeptide	1030 1044	Fungicidal Hemolytic	Besson et al. 1979, Besson et al. 1989
<i>B. licheniformis</i>	Amoebiens, fungicin M4	Peptides Cyclic peptide	770- 3400	Inhibit amoebas Fungicidal, cytotoxic	Galvez et al. 1994, Lebbadi et al.1994a
<i>B. cereus</i> <i>B. subtilis</i>	Plipastatins	Cyclic lipodecapeptide	1449-1527	Inhibitors of phospholipase A2	Volpon et al. 2000, Nishikiori et al. 1986
<i>Paenibacillus polymyxa</i>	Polymyxin B	Cyclic decapeptide	1203	Nephrotoxic	Ouderkirk et al. 2003
<i>Paenibacillus kobensis</i>	Polymyxin M (Mattacin)	Cyclic decapeptide	1157	Fungicidal	Martin et al. 2003
<i>B. pumilus</i>	Pumilacidin	Cyclic lipopeptapeptide	1035-1077	Antiulcer activity in rat	Naruse et al. 1990
<i>B. subtilis</i>	Rhizocticin A	Phosphono-oligopeptide		Antifungal	Kugler et al. 1990
<i>B. amyloliquefaciens</i> , <i>B. subtilis</i>	Surfactin	Cyclic lipopeptapeptide	993-1035	Hemolytic Cytotoxic	Vollenbroich et al. 1997, Dufour et al. 2005
<i>B. cereus</i>	Zwittermicin A	Aminopolyol	396	Fungicidal	Silo-Suh et al.1998

สำหรับการเจริญพันธุ์ ประชากรของ *B. cereus* สามารถเจริญเติบโตทวีคูณ โดยใช้เวลาเพียง 20 นาที ถึง 3 ชั่วโมง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผลิตภัณฑ์อาหาร (Mikkola, 2006) ตัวอย่างตามตาราง 2.3

ตาราง 2.3 อัตราการเจริญทวีคูณของเชื้อ *B. cereus* ในอาหารประเภทต่างๆ

ประเภทอาหาร	อัตราการทวีคูณ ณ 30°C (นาที)	เวลาที่ใช้ ณ 10 ⁶ เซลล์ (ชม)
น้ำนม	20-36	6.6-12
ข้าวปรงสุก	36-31	8.6-10.3
อาหารสูตรทารก	56	18.6

ในส่วนของการเกิดโรค *B. cereus* เป็นสาเหตุของความผิดปกติของระบบทางเดินอาหารส่วนน้อยเท่านั้น (2-5%) และอาการของโรค ได้แก่ คลื่นไส้อย่างรุนแรงอาเจียนและท้องร่วง (Kotiranta et. al., 2000) โรคทางเดินอาหารจากเชื้อ *Bacillus* เกิดขึ้นเนื่องจากการรอดของสปอร์แบคทีเรีย เพราะอาหารสุกไม่ดีพอ (Turnbull, 1996) การปรุงอาหารที่อุณหภูมิสูงกว่าหรือเท่ากับ 100°C ยังทำให้สปอร์ *B. cereus* บางส่วนเหลือรอด (Roberts et. al., 1996) ประกอบกับเมื่ออาหารถูกเก็บไว้ในตู้เย็นอย่างไม่ถูกต้อง ทำให้สปอร์มีโอกาสงอกและเจริญเติบโต (McKillip, 2000) อาหารที่ปรุงสุก ถ้าไม่ต้องการบริโภคทันทีหรือทำให้เย็นอย่างรวดเร็ว แล้วเก็บไว้ในตู้เย็น ควรจะเก็บไว้ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 10°C หรือสูงกว่า 50 °C เพราะการงอกและการเจริญเติบโตของสปอร์โดยทั่วไปเกิดขึ้นระหว่าง 10 °C และ 50 °C (Roberts et. al., 1996) แม้ว่าบางสายพันธุ์เป็น psychrotrophic ดีตาม (Davis et. al., 2008) การเจริญเติบโตของแบคทีเรียนี้ส่งผลให้เกิดการผลิตสารพิษ Enterotoxins ซึ่งทนต่อความร้อนสูงมากและ pH (2 และ 11) (Todar, 2009) เมื่อบริโภคสารพิษนี้เข้าไป ทำให้เกิดอาการป่วย 2 แบบคือ ซินโดรมท้องร่วงและอาเจียน (Ehling-Schulz et. al., 2008)

อาการอุจจาระร่วงมีความเกี่ยวข้องกับอาหารที่หลากหลายชนิด โดยมีเวลาฟักตัว 8.0 ถึง 16 ชั่วโมง และมีความสัมพันธ์กับอาการท้องเสียและปวดในทางเดินอาหาร ส่วนที่เกี่ยวข้องกับระยะเวลาฟักตัวยาว ซึ่งเป็นรูปแบบอาหารเป็นพิษจาก *B. cereus* นั้น อาจจะเป็นเรื่องยากที่จะแยกความแตกต่างจากอาหารเป็นพิษที่เกิดจากเชื้อ *C. Perfringens* (Todar, 2009) อย่างไรก็ตาม เมื่อสาร Enterotoxin สามารถทำให้เสื่อมสภาพได้ง่ายด้วยการให้ความร้อนที่ 56°C นาน 5 นาที ประกอบกับยังไม่มีที่ยืนยันชัดเจนว่า สารพิษนี้ทำให้เกิดอาการเหล่านี้ในกระเพาะอาหาร ซึ่งมีเอนไซม์ที่พร้อม

จะทำลายสารพิษ ฉะนั้น การเหลือรอดของสปอร์ภายในลำไส้เล็กอาจจะเป็นสาเหตุของอาการเจ็บป่วยเหล่านี้ก็เป็นได้ (Watson. 1998)

โดยทั่วไป อาการในรูปแบบของการอาเจียน (Emetic form) มักเกิดขึ้นได้ เมื่อกินข้าวที่สุกไม่ดีพอคือ มีเวลาและอุณหภูมิไม่เพียงพอสำหรับการทำลายสปอร์ใด ๆ บวกกับการเก็บไว้ในตู้เย็นอย่างไม่ถูกต้อง ทำให้เกิดการผลิตสารพิษ Cereulide ขึ้นมา และการอุ่นในภายหลังไม่สามารถทำให้เสื่อมพิษได้ รูปแบบนี้จะนำไปสู่อาการคลื่นไส้และอาเจียน โดยจะเกิดใน 1-5 ชั่วโมงหลังการบริโภค ก็อาจจะเป็นเรื่องยากอีกเช่นกัน ในการที่จะแยกแยะความแตกต่างจากอาหารเป็นพิษในระยะสั้น ซึ่งเกิดจากเชื้อแบคทีเรียอื่น ๆ อาทิ *Staphylococcus aureus* (Todar, 2009) สารพิษก่อการอาเจียน (Emetic toxins) สามารถทนต่อความร้อน 121°C นานถึง 90 นาที (Watson, 1998)

กลุ่มอาการท้องร่วง (Diarrhetic syndromes) ซึ่งพบในผู้ป่วยนั้น คาดว่าจะเกิดจากสารพิษ 3 ชนิด: Hemolysin BL (Hbl), Nonhemolytic enterotoxin (Nhe) และ Cytotoxin K (CytK) (Guinebretière et. al., 2002) ยีน nhe/hbl/cytK ตั้งอยู่บนโครโมโซมของ แบคทีเรีย การถอดรหัสของยีนเหล่านี้จะถูกควบคุมโดย PlcR ยีนเหล่านี้มีความเกี่ยวข้องทางสัณฐานวิทยากับยีนของ *B. thuringiensis* และ *B. anthracis* สารพิษ Enterotoxins ของเชื้อเหล่านี้มีการผลิตทั้งหมดในลำไส้เล็กของโฮสต์ ดังนั้น จึงเกิดการขัดขวางการย่อยโดยเอนไซม์ภายในเซลล์ของโฮสต์ สารพิษ Hbl และ Nhe เป็นสารพิษก่อรอยรั่ว (Pore-forming toxins) ที่เกี่ยวข้องอย่างใกล้ชิดกับ ClyA ของเชื้อ *E. coli* โดยเป็นโปรตีนที่แสดงรูปแบบที่เรียกว่า "Beta-barrel" ที่สามารถแทรกเข้าไปในเยื่อหุ้มเซลล์ เนื่องจากภายนอกมีสมบัติไม่ชอบน้ำ จึงส่งผลให้เกิดรอยรั่วจากภายในที่มีสมบัติชอบน้ำ ผลลัพธ์ที่ได้ก็คือ การสูญเสียความสามารถของเยื่อหุ้มเซลล์และทำให้เซลล์เกิดการตายในที่สุด ส่วน CytK เป็นโปรตีนที่ก่อรอยรั่ว ซึ่งเกี่ยวข้องกับ hemolysins ชนิดอื่น ๆ มากกว่า

สำหรับประเด็นระยะเวลาของการผลิตสารพิษนั้นนักวิทยาศาสตร์เคยคิดว่า เป็นบทบาทต่อการเกิดโรค 2 ชนิด แต่ในความเป็นจริงนั้นไม่ใช่ กลุ่มอาการอาเจียนจะเกิดจากสารพิษ Cereulide ซึ่งพบเฉพาะในสายพันธุ์ก่ออาเจียน (Emetic strains) และไม่ได้เป็นส่วนหนึ่งของกล่องเครื่องมือมาตรฐานของ *B. cereus* แต่อย่างใด สาร Cereulide เป็น Cyclic polypeptide ประกอบด้วย 4 กรดอะมิโนที่ซ้ำกัน 3 ซ้ำ คือ D-oxy-Leu—D-Ala—L-Oxy-Val—L-Val (คล้ายกับ Valinomycin ของ *Streptomyces griseus*) ซึ่งผลิตแบบไม่ใช่ไรโบโซม (Nonribosomal peptide synthesis) เชื่อว่า Cereulide จะจับกับตัวรับ 5-Hydroxytryptamine 3 (5-HT3) serotonin แล้วเกิดการขับเคลื่อนที่นำไปสู่การกระตุ้นเส้นประสาทศูนย์กลางเวกัส (Afferent vagus nerve) ที่เพิ่มขึ้น (Agata et. al., 1995) นักวิจัย 2 กลุ่มได้แสดงให้เห็นถึงการมีรหัสบนหลากหลายพลาสมิด: pCERE01 (Hoton et. al., 2005) หรือ pBCE4810 (Ehling-Schulz et. al., 2006) พลาสมิด pBCE4810 มีความคล้ายคลึงกันกับ *B. anthracis* pXO1 ซึ่งเป็นรหัสของ Anthrax toxins สายพันธุ์ช่องปาก

(Periodontal isolates) ของ *B. cereus* ยังมีพลาสมิดเหมือน pXO1 ที่แตกต่างกันด้วย นอกจากนี้ สาร Cereulid ยังแสดงลักษณะเหมือน Cyclic peptides ที่ประกอบด้วย Nonproteogenic amino acids โดยส่วนใหญ่ คือ สามารถทนต่อความร้อน และเป็น Acidic proteolysis (Stenfors Arnesen et. al., 2008)

B. cereus ยังเป็นที่รู้จักกันในเรื่องการติดเชื้อที่ผิวหนังชนิดเรื้อรังที่ยากต่อการกำจัด แม้ว่า ลักษณะความรุนแรงจะน้อยกว่า necrotizing fasciitis นอกจากนี้ *B. cereus* ยังสามารถทำให้เกิด keratitis ด้วย (Pinna et. al., 2001)

ในด้านการวินิจฉัยโรค ในกรณีของโรคทางอาหาร การวินิจฉัยของ *B. cereus* สามารถยืนยันโดยวิธีการแยกเชื้อนี้ต่อกรัมในปริมาณที่มากกว่า 10^5 เซลล์ ซึ่งเป็นการแยกจากอาหารที่เกี่ยวข้องทางระบาดวิทยา แต่ การทดสอบดังกล่าวมักจะทำไม่ได้ เพราะโรคนี้ค่อนข้างไม่อันตรายและหายเองได้ (CDC, 1994)

ในด้านการทำนาย ผู้ป่วยด้วยอาการอาเจียนส่วนใหญ่จะหายภายใน 6 ถึง 24 ชั่วโมง (Ehling-Schulz et. al., 2004) อย่างไรก็ตาม ในบางกรณี สารพิษอาจทำให้ถึงแก่ชีวิตได้ (Takabe & Oya, 1976; Mahler et al., 1997; Dierick et al., 2005; Shiota et al., 2010; Naranjo et al., 2011) ในปี 2014 ทารกแรกเกิด 23 คนที่ได้รับสารอาหารทางหลอดเลือด ซึ่งปนเปื้อนด้วย *B. cereus* ได้พัฒนาภาวะโลหิตเป็นพิษ และในจำนวนนี้ 3 คนได้ถึงแก่ชีวิตเพราะการติดเชื้อ (GOV.UK. 2014; Independent. 2014)

2.3.7 *Campylobacter* sp.

แบคทีเรียทรงโค้งแกรมลบ *Campylobacter* เป็นประเภท Microaerophilic และ Nonfermentative ที่แสดงปฏิกิริยาบวกต่อ Oxidase และ Catalase (Vandamme et. al., 2006) ด้วยแฟลกเจลลาชนิด Unipolar หรือ Bipolar แบคทีเรียรูปทรงเกลียวชนิดนี้มักจะเคลื่อนที่ได้ (Vandamme et. al., 2006) สายพันธุ์ *Campylobacter* ส่วนใหญ่เป็นสาเหตุของโรคและสามารถติดเชื้อในมนุษย์และสัตว์อื่น ๆ โดยใช้สัตว์ปีกเป็นแหล่งอาศัยหลัก (CDC, 2016) และมนุษย์ได้โรคนี้จากอาหารที่ปนเปื้อน แหล่งที่มาของการติดเชื้ออีกประการหนึ่งคือการสัมผัสกับสัตว์ที่ติดเชื้อ เช่น ลูกแมวและลูกสุนัข โดยสัตว์เหล่านี้ รวมถึง ไก่ จะพัฒนาพาหะของโรคไปตลอดชีวิต (Medscape, 2015) สายพันธุ์ของเชื้อ *Campylobacter* อย่างน้อย 1 โหลมีส่วนเกี่ยวข้องในการเกิดโรคในมนุษย์ โดยที่ *C. jejuni* และ *C. coli* มีส่วนมากที่สุด (Ryan & Ray, 2004) ปัจจุบัน *C. jejuni* เป็นที่ยอมรับว่าเป็นหนึ่งในสาเหตุหลักของโรคแบคทีเรียทางอาหารในหลายประเทศที่พัฒนาแล้วด้วย (Ryan & Ray, 2004; Moore et. al., 2005) นอกจากนี้ การติดเชื้อ *C. jejuni* ยังสามารถส่งผลให้เกิดโรคโลหิตเป็นพิษด้วยแบคทีเรียที่ร้ายแรงในบุคคลที่มีโรคเอดส์ ในขณะที่ *C. lari* รู้จักกันว่าเป็นสาเหตุ

ของโรคท้องร่วงที่เกิดซ้ำๆ ในเด็ก (Medscape, 2015) อีกทั้ง ยังพบว่า *C. fetus* คือสาเหตุของการแท้งตามธรรมชาติที่เกิดขึ้นเองในวัวและแกะ รวมถึง เป็นเชื้อฉวยโอกาสในมนุษย์ด้วย (Sauerwein et. al., 1993)

ในส่วนของจีโนมและโปรตีนอมิก จีโนมของ *Campylobacter* หลายสายพันธุ์ได้ถูกหาลำดับและจีโนม *Campylobacter* อันดับ 1 ที่หาลำดับสำเร็จคือ *C. jejuni* (Parkhill et. al., 2000) สปีชีส์ *Campylobacter* ประกอบด้วยยีนแฟลกเจลลา 2 ยีนสำหรับการเคลื่อนที่คือ *flaA* และ *flab* ยีนเหล่านี้ได้ผ่านกระบวนการ Intergenic recombination ที่เอื้อต่อความรุนแรงในการก่อโรค (Grant et. al., 1993) เชื้อนี้ที่กลายพันธุ์จะไม่เคลื่อนที่ การวิเคราะห์เปรียบเทียบจีโนมได้นำไปสู่การระบุ 15 โปรตีน ซึ่งพบไม่ซ้ำกันในหมู่สมาชิกของ *Campylobacter* โดยจะทำหน้าที่เป็น Molecular markers ของเชื้อ นอกจากนี้ ยังพบโปรตีนอีก 18 ชนิดอื่น โดยพบในทุกสปีชีส์ ยกเว้น *C. fetus* ซึ่งเป็นแขนงชนิดที่ลึกที่สุดของสปีชีส์นี้ นอกจากนี้ ยีน Conserved insertion ยังถูกค้นพบในทุกสปีชีส์ ยกเว้น *C. fetus* ล่าสุดพบ 28 โปรตีนเฉพาะใน *C. jejuni* และ *C. coli* เท่านั้น ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ใกล้ชิดระหว่างทั้งสองสายพันธุ์นี้ ในขณะที่ 5 โปรตีนชนิดอื่น ๆ ซึ่งพบเฉพาะใน *C. jejuni* เท่านั้นได้ถูกใช้เป็น Molecular markers สำหรับสปีชีส์นี้ (Gupta, 2006)

Bacteriophage ในช่วงหลายทศวรรษที่ผ่านมา อนุกรมวิธานของ *Campylobacter* ดูสับสนจนทำให้ยากที่จะพิสูจน์ Bacteriophages ของ *Campylobacter* ได้ ปัจจุบัน Bacteriophages ที่เฉพาะกับแบคทีเรียนี้ เป็นที่รู้จักในฐานะ *C. coli* และ *C. fetus* ซึ่งก่อนหน้านี้ ทั้ง 2 คือ *Vibrio coli* และ *V. fetus* และถูกคัดแยกมาจากวัวและสุกร (Firehammer & Border, 1968; Fletcher, 1965; Fletcher & Bertschinger, 2010; Connerton et. al., 2011)

สำหรับกลไกการก่อโรค การติดเชื้อระบบทางเดินอาหารหรือ Campylobacteriosis ที่เกิดจาก *Campylobacter* เป็นการอักเสบ ซึ่งบางครั้งกลุ่มอาการของท้องเสียผสมเลือดหรือโรคบิด โดยส่วนใหญ่จะมีอาการปวดไข้และปวดร่วมด้วย (Humphrey et. al., 2007; CDC Online, 2013) เส้นทางการแพร่ระบาดที่พบมากที่สุด อุจจาระ-ช่องปาก และการบริโภคอาหาร หรือการรับประทานเนื้อดิบ อาหารที่เกี่ยวข้องกับ campylobacteriosis ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ไก่ดิบหรือปรุงไม่สุก ผลิตภัณฑ์นมดิบและผลิตภัณฑ์อื่นที่ปนเปื้อน (CDC Online, 2013) เชื้อ *Campylobacter* มีความไวต่อกรดไฮโดรคลอริกที่ผลิตโดยปกติในกระเพาะอาหาร เป็นผลให้โดสการติดเชื้อต้องค่อนข้างสูง และกรณีได้รับเชื่อน้อยกว่า 10^4 แบคทีเรียนี้ไม่สามารถทำให้เกิดการโรคได้ (MedScape, 2015)

อย่างไรก็ตาม สำหรับคนที่ใช้ยาลดกรด (เช่น คนที่มีโรคกระเพาะหรือกระเพาะอาหารเป็นแผล) มีแนวโน้มของความเสี่ยงสูงต่อการเกิดโรคด้วยปริมาณเชื้อน้อยๆ เพราะยาลดกรดนี้ยับยั้งภาวะกรดปกติของกระเพาะอาหาร การติดเชื้อมักหายเอง และในกรณีส่วนใหญ่ การรักษาจะทำตามอาการ โดยการให้ของเหลวและอิเล็กโทรไลต์ทดแทนที่มากพอ มีความขัดแย้งต่อการใช้หรือไม่ใช้ยา

ปฏิชีวนะในการรักษา ส่วนใหญ่อาการต่างๆ จะสิ้นสุดใน 5-7 วัน (CDC Online, 2015) ตำแหน่งบาดเจ็บของเนื้อเยื่อ ได้แก่ ลำไส้เล็กส่วน Jejunum, Ileum, และ Colon. สายพันธุ์ *C jejuni* ส่วนใหญ่ผลิตสารพิษ (Cytotoxic distending toxins) ซึ่งขัดขวางเซลล์แบ่งตัวและขับเคลื่อนระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย เช่นนี้ ช่วยให้แบคทีเรียหลบเลี่ยงระบบภูมิคุ้มกันและอยู่รอดในเซลล์ได้ในเวลาหนึ่ง ๆ ที่จำกัด ในอดีต สารพิษ Enterotoxin เหมือนสารอหิวาตกโรค (Cholera-like enterotoxin) เคยเชื่อว่าถูกสร้างขึ้น แต่ไม่มีข้อมูลยืนยัน แบคทีเรียจะสร้างภาวะทางเดินอาหารอักเสบชนิด diffuse, bloody, edematous, และ exudative ซึ่งกระจายเลือด edematous และลำไส้ exudative ถึงแม้ว่าการติดเชื้อนี้จะถือเป็นสาเหตุที่เกิดขึ้นไม่บ่อยนักสำหรับกลุ่มอาการของโรค Hemolytic uremic syndrome และ Thrombotic thrombocytopenic purpura ก็ตาม แต่ก็ยังไม่มีกรณีรายงานที่ชัดเจน ในบางกรณี การติดเชื้อ *Campylobacter* สามารถเป็นสาเหตุพื้นฐานของกลุ่มอาการของโรค Guillain-Barre การรบกวนของระบบทางเดินอาหารเป็นภาวะแทรกซ้อนของการติดเชื้อลำไส้เล็กส่วน ileal (Ileal infection) ที่เกิดขึ้นไม่บ่อยมาก (Jassim et. al., 2011) อย่างไรก็ตาม *Campylobacter* ยังได้รับการเชื่อมโยงกับโรคช่องปากอักเสบ (Periodontitis) (Humphrey et. al., 2007) การรักษา การวินิจฉัยของโรคนี้จะทำโดยการทดสอบตัวอย่างของอุจจาระ ในทุกวันนี้ การรักษาตามมาตรฐานจะใช้ยาปฏิชีวนะ macrolide คือ azithromycin โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับการติดเชื้อ *Campylobacter* ในเด็ก (Vukelic et. al., 2010) แม้ว่าในบางครั้ง ยาปฏิชีวนะอื่น ๆ เช่น Macrolides, Quinolones และ Tetracycline จะใช้ในการรักษาโรคติดเชื้อระบบทางเดินอาหารในผู้ใหญ่โดยเชื้อนี้ด้วย (Gendrel & Cohen, 2008) ในกรณีการติดเชื้อทั้งระบบ ยาปฏิชีวนะฆ่าเชื้อแบคทีเรียชนิดอื่น ๆ จะถูกใช้ ซึ่งได้แก่ Ampicillin, Amoxicillin/Clavulanic acid หรือ Aminoglycosides ยาปฏิชีวนะ Fluoroquinolone เช่น Ciprofloxacin หรือ Levofloxacin อาจจะไม่มีประสิทธิภาพอีกต่อไปโดยเฉพาะ ในบางกรณีที่การต้านทาน (Lehtopolku et. al., 2010) ในเด็กการขาดน้ำอาจต้องรักษาโดยใช้การให้ของเหลวทางหลอดเลือดดำในโรงพยาบาล โรคนี้ในเด็กจะเฉียบพลัน เด็กต้องได้รับการดูแล จนกว่าอาการต่าง ๆ หายอย่างชัดเจน ซึ่งอย่างน้อย 2 วัน สุขอนามัยที่ดีเป็นสิ่งสำคัญที่จะหลีกเลี่ยงจากโรคนี้หรือการแพร่ระบาดไปยังผู้อื่น อาการลำไส้ทะลุเกิดไม่บ่อยนัก แต่เมื่ออาการปวดท้องเพิ่มขึ้นและเป็นลมผู้ป่วยต้องพบแพทย์ในทันที

ระบาดวิทยา การติดเชื้อ *Campylobacter* เพิ่มขึ้น 14% ในประเทศสหรัฐอเมริกาในปี 2012 เมื่อเทียบกับช่วงปี 2006 กับ 2008 และนี้หมายถึงรายงานจำนวนสูงสุดของการติดเชื้อตั้งแต่ปี 2000 (CDC Online 2015) ในสหราชอาณาจักร ปี 2013 Food Standards Agency ได้เตือนให้เฝ้าระวัง 2 ใน 3 ของไก่ดิบทั้งหมดที่ซื้อจากร้านขาย ซึ่งอาจจะปนเปื้อนด้วยเชื้อ *Campylobacter* และส่งผลกระทบต่อประมาณ 1/2 ล้านคนต่อปีและเสียชีวิตประมาณ 100 คน

(The Telegraph, 2016) ในเดือนมิถุนายนปี 2014 Food Standards Agency ได้เริ่มต้นการรณรงค์การล้างไก่ดิบเพราะเชื่อว่า สามารถแพร่กระจายเชื้อโรคโดยละอองน้ำล้างที่สะอาดไปทั่ว (Food Standards Agency. 2014) สำหรับผลการทดสอบการปนเปื้อน *Campylobacter* ตลอดทั้งสรุปได้ดังนี้คือ 19% ของไก่ ให้ผลการทดสอบสำหรับ *Campylobacter* บวก เป็นการปนเปื้อนสูงสุด 73% ของไก่ ให้ผลการทดสอบบวกสำหรับ *Campylobacter* 0.1% (5 ตัวอย่าง) ของบรรจุภัณฑ์ ให้ผลการทดสอบบวกของการปนเปื้อนสูงสุด และ 7% ของบรรจุภัณฑ์ให้ผลการทดสอบบวกสำหรับ *Campylobacter* (Food Standards Agency. 2015)

สำหรับการสำรวจในสหรัฐอเมริกา ปรากฏว่า ความชุกขนาดใหญ่กว่าของ *Campylobacter* (40% หรือมากกว่า) ถูกรายงานในเนื้อไก่ดิบในร้านค้าปลีกในประเทศสหรัฐอเมริกา (Williams & Omar, 2012) ในแคนาดา FoodNet Canada ได้ดำเนินการสำรวจความชุกใน 3 บริเวณที่ต่างกัน ในนามของ Public Health Agency of Canada ในปี 2014 โดยสรุป รายงานเป็นดังนี้ (FoodNet Canada. 2014) ในปี 2014 *Campylobacter* และ *Salmonella* ยังคงเป็นสาเหตุที่พบบ่อยที่สุดของการเจ็บป่วยในลำไส้ของมนุษย์ *Campylobacter* เป็นเชื้อโรคที่แพร่หลายมากที่สุดที่ ซึ่งพบในเนื้อเต้านมไก่ที่ปราศจากหนัง โดยที่ 1/2 ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดที่ทดสอบให้ผลบวก การสุ่มตัวอย่างปี 2014 แสดงให้เห็นว่า ผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์ค้าปลีกโดยเฉพาะอย่างยิ่งผลิตภัณฑ์เนื้อไก่อยังคงเป็นแหล่งสำคัญของเชื้อโรคลำไส้ของมนุษย์

2.3.8 *Listeria monocytogenes*

แบคทีเรีย Facultative anaerobic *Listeria monocytogenes* เป็นเชื้อก่อโรคสาเหตุของ Listeriosis เชื้อนี้สามารถเติบโตและสืบพันธุ์ภายในเซลล์โฮสต์ และถือเป็นหนึ่งของจุลินทรีย์ก่อโรคทางอาหารที่รุนแรงมากที่สุด โดยมีอัตราการเสียชีวิต 20-30% ของการติดเชื้อทางคลินิก (Ramaswamy et. al., 2007) ในสหรัฐอเมริกา เชื้อนี้มีผลต่อการเจ็บป่วยและเสียชีวิตทุกปีถึง 1,600 และ 260 คนตามลำดับ โรค Listeriosis ครองอันดับที่ 3 ของสาเหตุการเสียชีวิตจากแบคทีเรียก่อโรคทางอาหาร ซึ่งอัตรานี้มากกว่าอัตราของเชื้อ *Salmonella* และ *Clostridium botulinum* ในสหภาพยุโรป โรค Listeriosis แสดงแนวโน้มที่สูงขึ้น ตั้งแต่ปี 2008 โดยในปี 2014 มีรายงานในผู้ป่วย 2,161 คน และในจำนวนนี้ได้รับการยืนยันเสียชีวิต 210 คน ตัวเลขนี้สูงกว่าปี 2013 ถึง 16% อัตราการตายจาก Listeriosis ในสหภาพยุโรปพบว่าสูงกว่าเชื้อโรคอาหารเป็นพิษอื่น ๆ (Efsa, 2015; EFSA, 2015.)

แบคทีเรียแกรมบวก *L. monocytogenes* ซึ่งจัดอยู่ในดิวิชัน Firmicutes และได้ชื่อตาม Joseph Lister นี้มีความสามารถในการเติบโตในอุณหภูมิต่ำถึง 0°C จึงสามารถเจริญเติบโต แม้ในตู้เย็น และนี่คือความสามารถในการหลีกเลี่ยงวิธีการควบคุมอาหารของคนนั่นเอง การเคลื่อนที่

อาศัยแฟลกเจลลาทำได้ที่ 30°C และต่ำกว่า แต่มักจะทำได้เมื่ออยู่ที่ 37°C (Gründling et. al., 2004) อย่างไรก็ตาม *L. monocytogenes* ยังสามารถเคลื่อนที่ภายในเซลล์ยูคาริโอต โดยวิธี Explosive polymerization ของ Actin filaments ซึ่งรู้จักในนาม Comet tails หรือ Actin rockets

จากการรายงานพบว่า *L. monocytogenes* อาศัยในระบบทางเดินอาหารของมนุษย์สูงถึง 10% (Ramaswamy et. al., 2007) อย่างไรก็ตาม โรคทางคลินิกจากเชื้อนี้ได้รับการยอมรับ และพบบ่อยครั้งมากกว่าโดยสัตวแพทย์ โดยเฉพาะ โรคสมองอักเสบ (Meningoencephalitis) ในสัตว์เคี้ยวเอื้อง ในคน จะพบบ่อยในทารกแรกเกิด ทารกได้รับเชื้อในครรภ์ (Acquired transvaginally) และพัฒนาโรคเยื่อหุ้มสมองอักเสบ ด้วยเหตุนี้ คุณแม่ตั้งครรภ์มักจะได้รับคำแนะนำให้หลีกเลี่ยงการกินชีสอ่อนๆ เช่น Brie, Camembert, feta, และ Queso blanco fresco เป็นต้น ซึ่งอาจจะปนเปื้อนและมี *L. monocytogenes* เจริญเติบโตอยู่ (Genigeorgis et. al., 1991) เชื้อเป็นสาเหตุของโรคเยื่อหุ้มสมองอักเสบในทารกแรกเกิดมากเป็นอันดับ 3 เชื้อ *L. monocytogenes* สามารถก่อการติดเชื้อที่สมอง เยื่อหุ้มไขสันหลังและ/หรือกระแสเลือดของโฮสต์ (Department of Health, 2011) ผ่านการบริโภคอาหารที่ปนเปื้อน เช่น นมไม่พาสเจอร์ไรส์ หรืออาหารดิบ (CDC, 2014)

ในส่วนของการจำแนกประเภท แบคทีเรียรูปแท่ง แกรมบวก ไม่สร้างสปอร์ เคลื่อนที่ได้ ไม่อาศัยออกซิเจน *L. monocytogenes* นี้ให้ผลบวกและลบในการทดสอบ Catalase และ Oxidase ตามลำดับ ด้วย β -hemolysin แบคทีเรียนี้สามารถทำลายของเซลล์เม็ดเลือดแดง ได้กลัองจุลทรรศน์ จะเห็นแบคทีเรียที่เคลื่อนที่แบบ Tumbling (Farber et. al., 1991) แม้ว่า *L. monocytogenes* เคลื่อนที่ได้ โดยใช้ Peritrichous flagella ณ อุณหภูมิห้อง (20-25°C) แบคทีเรียนี้ก็ไม่ได้สร้างแฟลกเจลลาที่อุณหภูมิร่างกาย (37 °C) (Todar, K. (2008)

จีโนส *Listeria* จัดอยู่ในคลาส Bacilli และ Order Bacillales ซึ่งประกอบด้วยแบคทีเรีย อาทิ *Bacillus* และ *Staphylococcus* ปัจจุบัน จีโนส *Listeria* มี 10 สปีชีส์ คือ *L. fleischmannii*, *L. grayi*, *L. innocua*, *L. ivanovii*, *L. marthii*, *L. monocytogenes*, *L. rocourtiae*, *L. seeligeri*, *L. weihenstephanensis* และ *L. welshimeri*. ก่อนหน้านั้น *L. denitrificans* เคยจัดให้เป็นสมาชิกของสกุลเชื่อนี้ด้วย แต่ปัจจุบันได้รับการจัดประเภทใหม่ให้อยู่ในจีโนส *Jonesia* (Collins et. al., 1991) ทั้ง *L. ivanovii* และ *L. monocytogenes* เป็นเชื้อก่อโรคในหนู มีแต่ *L. monocytogenes* เท่านั้นที่มีความเกี่ยวข้องอย่างต่อเนื่องกับโรคในคน (Seafood HACCP Alliance, 2007) [11] มี 13 เซโรไทป์ของเชื้อ *L. monocytogenes* ที่สามารถทำให้เกิดโรค แต่มากกว่า 90% ของสายพันธุ์ที่คัดแยกจากคน เป็นของ 3 เซโรไทป์คือ 1/2a, 1/2b, และ 4b โดยที่มี *L. monocytogenes* serotype 4b เป็นสายพันธุ์ที่มีความรับผิดชอบต่อ 33-5% ของกรณีของโรค

ในคนเป็นระยะ ๆ ของทั่วโลก และต่อทุกการระบาดของโรคที่เกิดจากอาหารที่สำคัญทั่วยุโรปและอเมริกาเหนือมาตั้งแต่ปี 1980 ด้วย (Ward et. al., 2004)

สำหรับด้านกลไกการเกิดโรค การติดเชื้อชนิดรุกรานโดย *L. monocytogenes* ทำให้เกิดโรค Listeriosis แต่การติดเชื้อชนิดไม่รุกราน จะส่งผลให้เกิดภาวะติดเชื้อที่เรียกว่า ไข้กระเพาะและลำไส้อักเสบ (Febrile gastroenteritis) อาการของ Listeriosis ได้แก่ โลหิตเป็นพิษ (Septicemia) (Gray & Killinger, 1966) เยื่อหุ้มสมองอักเสบ (Meningitis) หรือสมองอักเสบ (Meningoencephalitis) (Gray & Killinger, 1966) โรคไขสมองอักเสบ (Encephalitis) (Armstrong & Fung, 1993) กระจกตาอักเสบ (corneal ulcer) (Holland et. al., 1987) ปอดบวม (pneumonia) (Whitelock-Jones et. al., 1989) และการติดเชื้อท่อปัสสาวะหรือปากมดลูกในหญิงตั้งครรภ์ ซึ่งอาจทำให้เกิดการแท้งบุตร (ในระยะที่ 2 ถึง 3) หรือตายระหว่างคลอด การรอดตายของทารกแรกเกิดจาก Fetomaternal listeriosis อาจประสบกับภาวะ granulomatosis infantiseptica — pyogenic granulomas ซึ่งกระจายไปทั่วทั้งร่างกาย และอาจได้รับผลกระทบทางกายภาพในลักษณะพัฒนาการช้าที่คล้ายกับอาการในไขหวัดใหญ่ อันได้แก่ ไข้อย่างถาวร โดยมักจะเกิดก่อนหน้าความผิดปกติดังกล่าวข้างต้น อาการทางระบบทางเดินอาหาร เช่น คลื่นไส้ อาเจียนและท้องเสียอาจนำหน้ารูปแบบ Listeriosis ที่รุนแรงมากกว่า หรืออาจจะมีอาการเพียงเท่านั้นที่แสดงออกมา อาการทางระบบทางเดินอาหารมีความสัมพันธ์ทางระบาดวิทยากับการใช้ยาลดกรดหรือ Cimetidine เวลาเริ่มอาการของ Listeriosis ถึงเวลาอาการรูปแบบร้ายแรง ยังไม่ทราบแน่ชัด แต่อาจมีตั้งแต่ไม่กี่วันถึง 3 สัปดาห์ เวลาเริ่มมีอาการทางระบบทางเดินอาหารก็ไม่ทราบกันแน่ชัดเช่นกัน แต่อาจเกินกว่า 12 ชั่วโมง การศึกษาในช่วงต้น ได้ชี้ให้เห็นว่า *L. monocytogenes* คงความโดดเด่นในหมู่แบคทีเรียแกรมบวกด้วยกัน คือ เชื้ออาจจะมี Lipopolysaccharide ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นสารพิษ Endotoxin (Wexler & Oppenheim, 1979) ต่อมาก็พบว่าไม่ใช่ Endotoxin ที่แท้จริง ผนังเซลล์ของเชื้อ *Listeria* ประกอบด้วยกรด Lipoteichoic ซึ่งมี Glycolipid moiety เช่น Galactosyl-glucosyl-diglyceride เชื่อมโยงด้วยพันธะโควาเลนต์กับ Phosphomonoester ของกรดดังกล่าว บริเวณไขมันนี้จะมีสายโซ่พอลิเมอร์ฝังลงไปยังเยื่อหุ้มไซโตพลาสซึม กรด Lipoteichoic เหล่านี้มีลักษณะคล้ายกับ Lipopolysaccharides ของแบคทีเรียแกรมลบทั้งในด้านโครงสร้างและหน้าที่ ซึ่งก็คือ เป็นเพียงโพลิเมอร์ Amphipathic เดียวๆ ที่ผิวเซลล์ (Fiedler, 1988; Farber & Peterkin, 1991)

บนพื้นผิวของ *L. monocytogenes* จะมีสาร D-galactose residues ที่สามารถแนบติดกับตัวรับ D-galactose บนผนังเซลล์โฮสต์ ซึ่งมักเป็นเซลล์ M cells และ Peyer's patches ของเยื่อบุลำไส้ เมื่อแนบติดได้กับเซลล์นี้ *L. monocytogenes* สามารถโยกย้ายตัวเองผ่านเมมเบรนลำไส้และเข้าสู่ร่างกายได้ทันที

ปริมาณการติดเชื้อของ *L. monocytogenes* จะต่างกันขึ้นอยู่กับสายพันธุ์และความไวของโฮสต์ จากกรณีได้รับโรคนี้ผ่านทางน้ำนมดิบหรือพาสเจอร์ไรซ์ไม่ผ่านเกณฑ์ สำหรับคนกลุ่มเสี่ยง คาดว่าเชื้อมีน้อยกว่า 1,000 เซลล์ก็อาจสามารถก่อให้เกิดโรคได้ เชื้อ *L. monocytogenes* อาจรุกเข้าไปในเยื่อผิวทางเดินอาหาร เมื่อแบคทีเรียเข้าสู่เซลล์ Monocytes, macrophages, หรือ polymorphonuclear leukocytes ของโฮสต์ได้แล้ว เชื้อจะทำให้เกิดภาวะเลือดเป็นพิษ (Septicemic) และสามารถเจริญเติบโต การเข้าอยู่ภายในเซลล์ Phagocytic ทำให้เชื้อสามารถเข้าถึงสมองและอาจย้ายถิ่นผ่านทางรกสู่ครรภ์ในหญิงตั้งครรภ์ได้ กระบวนการก่อโรคของเชื้อ *L. monocytogenes* มีศูนย์กลางอยู่ที่ความสามารถอยู่รอดและทวีคูณภายในเซลล์ phagocytic ของโฮสต์ และดูเหมือนว่าเชื้อ *Listeria* มีวิวัฒนาการโดยกำเนิด เพื่อการรุกรานเยื่อหุ้มของลำไส้ โดยจะเหมือนกับการติดเชื้อภายในเซลล์และพัฒนากลไกทางเคมีเพื่อทำเช่นนั้น ในการนี้ โปรตีนแบคทีเรีย Internalin (InlA/InlB) จะยึดติดกับโปรตีนบนเยื่อหุ้มเซลล์ของลำไส้ Cadherin เพื่อให้แบคทีเรียบุกรุกเซลล์ผ่านกลไกซิปป (Zipper mechanism) เมื่ออยู่ภายในเซลล์ได้ เชื้อ *Listeria* สามารถที่จะหลบหนี Vacuole และเข้าสู่ Cytosol ผ่านการใช้ Listeriolysin O (LLO) ซึ่งจะช่วยลด pH ภายในเซลล์ และความเป็นกรดนี้จะรบกวนเยื่อ Vacuole และสร้างรูรั่วที่จะปล่อยเชื้อโรค โมเลกุลยึดเกาะ (Adhesion molecules) เหล่านี้ ยังถูกพบได้ใน 2 ด้านยากผิดปกติอื่น ๆ ในคน คือ ด้านเลือดในสมองและรก-ทารกในครรภ์ และนี้อาจเป็นอธิบายถึงความสัมพันธ์ที่ชัดเจนของเชื้อ *Listeria* ในการก่อให้เกิดเยื่อหุ้มสมองอักเสบและผลกระทบต่อทารกในมดลูก แบคทีเรีย *Listeria* หลบหนี Phagosomes ซึ่งถูกสร้างโดยเซลล์โฮสต์ ทำให้เซลล์สามารถเคลื่อนไหวในพื้นที่ภายในเซลล์ การเคลื่อนไหวในพื้นที่ภายในเซลล์นี้เกิดขึ้นเพราะโปรตีน Actin assembly-inducing protein (ActA) ซึ่งทำให้แบคทีเรียสามารถใช้กลไก Actin polymerization ในการ Polymerize โครงสร้าง cytoskeleton เพื่อให้แรงเพิ่มเติมต่อเซลล์แบคทีเรียในการโยกย้ายภายในเซลล์ กลไก ActA เดียวกันยังช่วยให้แบคทีเรียเดินทางจากเซลล์สู่อีกเซลล์ด้วย

สำหรับในแง่ของการควบคุมกระบวนการก่อโรค *L. monocytogenes* สามารถเป็น saprophyte หรือเชื้อโรคก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมที่เชื้ออาศัยอยู่ เมื่อแบคทีเรียนี้อยู่ภายในโฮสต์ Quorum sensing จะทำให้การควบคุมหลายๆ ยีนรุนแรง (Virulence genes) สิ้นสุดลง ตัวกระตุ้นต่างๆ สำหรับควบคุมยีนรุนแรงจะสิ้นสุดลง ตามสภาพสถานที่อาศัยของแบคทีเรียภายในโฮสต์ ยกตัวอย่าง SigB ซึ่งเป็นปัจจัยทางเลือก Sigma จะระงับควบคุม *Vir genes* ในลำไส้ และ *PrfA* ที่จะระงับการควบคุมการแสดงออกของยีนเมื่อแบคทีเรียอยู่ในเลือด เป็นต้น (Mengaud et. al., 1991; Leimeister-Wachter et. al., 1990; Garner et. al., 2006; Mandin et. al., 2005) อย่างไรก็ตาม ยังไม่รู้แน่ชัดประเด็นเกี่ยวกับวิธีแบคทีเรีนี้อาศัยระหว่างจากการเป็น saprophyte และเชื้อโรคได้อย่างไร แต่เชื่อว่า Noncoding RNAs ต่าง ๆ จำเป็นสำหรับขับเคลื่อนนี้

ในประเด็นการตรวจหาเชื้อ โคโลนีปกติของ *L. monocytogenes* จะปรากฏขึ้น เมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหาร Listeria-selective agar การทดสอบ Anton test ถูกนำมาใช้ในการตรวจพิสูจน์ *L. monocytogenes* โดยการหยอดคัลเจอร์เข้าไปในถุง conjunctival ของกระต่ายหรือหนูตะเภาจะทำให้เกิด keratoconjunctivitis ที่รุนแรง ภายใน 24 ชั่วโมง (Thefreedictionary. 2016; Whonamedit, 2016) สปีชีส์ *Listeria* เจริญเติบโตบนอาหารต่างๆ อาทิ Mueller-Hinton agar การตรวจพิสูจน์จะทำได้ดีขึ้น ถ้าคัลเจอร์พื้นฐานที่ใช้แผ่นวุ้นที่มีส่วนประกอบของเลือดแกะ เพราะโซนเม็ดเลือดแดง ซึ่งขนาดเล็กนั้นจะเห็นปรากฏให้เห็นอย่างชัดเจนรอบๆ โคโลนี การคัดแยกเชื้อสามารถทำได้ดีขึ้น ถ้าเนื้อเยื่อถูกเก็บไว้ที่ 4°C เป็นเวลาหลายวันก่อนที่จะเพาะเลี้ยงลงบนอาหารเลี้ยงแบคทีเรีย เชื้อนี้เป็น Facultative anaerobe ที่แสดงผลบวกในปฏิกิริยา Catalase บวกและเคลื่อนที่ได้ *Listeria* ผลิตแต่กรด ไม่มีก๊าซ เมื่อทดสอบกับการหมักน้ำตาล (Jawetz et. al., 2015) การเคลื่อนไหวที่อุณหภูมิห้องและการผลิต hemolysin เป็นผลเบื้องต้นสำหรับช่วยสร้างความแตกต่างของ *Listeria* จากเชื้อ Coryneform วิธีการสำหรับการวิเคราะห์ของอาหารมักมีความซับซ้อนและใช้เวลานาน วิธีการปัจจุบันของ FDA ของสหรัฐฯ ซึ่งได้ปรับปรุงในเดือนกันยายนปี 1990 ด้วยวิธีการต่างๆ ของการตรวจทดสอบอื่น ๆ รวมเวลาของการตรวจพิสูจน์เชื้อใช้ 5-7 วัน แต่การประกาศใช้วิธีการเฉพาะคือ Nonradiolabelled DNA probes น่าจะทำให้การยืนยันเชื้อสงสัยทำได้เรียบง่ายและรวดเร็วกว่า ในอนาคต Recombinant DNA technology อาจทำการวิเคราะห์ได้ในเวลา 2-3 วัน เมื่อเร็วๆ นี้ FDA ของสหรัฐฯ กำลังจะร่วมปรับวิธีการในการตรวจหาปริมาณเชื้อที่มีค่าต่ำมากในอาหาร

ประเด็นการรักษา เมื่อเยื่อหุ้มสมองอักเสบจากเชื้อ *Listeria* เกิดขึ้น การเสียชีวิตโดยรวมอาจจะสูงถึง 70% คิดจากกรณีภาวะโลหิตเป็นพิษ 50% และจากการติดเชื้อมารดา-ทารกแรกเกิดมากกว่า 80% สำหรับการติดเชื้อระหว่างตั้งครรภ์ แม้จะมีชีวิตรอด มีรายงานของการรักษาด้วยยาปฏิชีวนะ Penicillin หรือ Ampicillin ที่ประสบความสำเร็จ (Temple & Nahata, 2000) Trimethoprim-sulfamethoxazole ก็แสดงประสิทธิภาพในการรักษาผู้ป่วยที่แพ้ยา Penicillin (Temple & Nahata, 2000)

Bacteriophage Phage ของ *Listeria* P100 ได้รับการเสนอให้เป็นอาหารเสริมเพื่อควบคุม *L. monocytogenes* (Carlton et. al., 2005) การรักษาด้วย Bacteriophage นี้ได้รับการพัฒนาโดย หลายๆ บริษัท ทั้ง EBI Food Safety และ Intralytix มีผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับการรักษาของแบคทีเรียนี้ ทาง U.S. Food and Drug Administration (FDA) ก็ได้อนุมัติ Bacteriophage ในรูปของค็อกเทล 6 ชนิดจาก Intralytix และผลิตภัณฑ์ Phage 1 รายการจาก EBI Food Safety ซึ่งถูกออกแบบเพื่อฆ่า *L. monocytogenes* การใช้งาน ได้แก่ การฉีดพ่น บนผลไม้และเนื้อพร้อมบริโภค เช่น แฮม และไก่ย่างที่หั่นบางๆ (Template: U.S. FDA/CFSAN, 2016)

ในประเด็นของระบาดวิทยา นักวิจัยได้พบเชื้อ *L. monocytogenes* ใน 37 สปีชีส์ของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมเป็นอย่างน้อย ทั้งที่เป็นพันธุ์พื้นบ้านและพันธุ์รุกราย และเช่นเดียวกัน ได้พบใน 17 สายพันธุ์ของนกเป็นอย่างน้อย และอาจจะพบในบางสายพันธุ์ของปลาและหอยด้วย ในส่วนของห้องปฏิบัติการ มีรายงานสามารถแยกเชื้อ *L. monocytogenes* จากดิน หญ้าหมักและแหล่งสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ เชื้อนี้ค่อนข้างทรหดและทนต่อผลกระทบที่อันตรายของการแช่แข็ง ความแห้งและความร้อนเป็นอย่างดี เนื้อความคาดหวังสำหรับแบคทีเรียที่ไม่สร้างสปอร์ เชื้อ *L. monocytogenes* ส่วนใหญ่ ก่อโรคในระดับใดระดับหนึ่ง ในส่วนของทางการติดเชื้อ *L. monocytogenes* ได้ถูกเชื่อมโยงกับอาหารต่างๆ อาทิ นมดิบ นมเหลวพาสเจอร์ไรส์ (Fleming et. al., 1985) ชีส (โดยเฉพาะประเภทที่นุ่มสุก) ไอศกรีม ผักดิบใส่กรอกเนื้อดิบหมัก ไก่ปรุงสุกและดิบ เนื้อดิบ (ทุกชนิด) และปลาดิบและรมควัน ความสามารถในการเติบโตที่อุณหภูมิต่ำถึง 0°C ทำให้เชื้อสามารถทวีจำนวนในอาหารที่เก็บไว้ในตู้เย็น อย่างไรก็ตาม ณ อุณหภูมิของเครื่องทำความเย็น เช่น ที่ 4°C ปริมาณของอ็อกโซนธาตุเหล็กสามารถมีผลต่อการเจริญเติบโตของเชื้อ *L. monocytogenes* (Dykes & Dworaczek, 2002)

สำหรับวงจรการติดเชื้อ ตำแหน่งหลักของการติดเชื้อเป็นเยื่อบุผิวลำไส้ ที่ซึ่ง แบคทีเรียบุกรุกเซลล์ nonphagocytic ผ่านกลไก "Zipper" การดูดซึมจะถูกกระตุ้นโดยการจับกันของ Listerial internalins (Inl) ต่อ E-Cadherin ซึ่งเป็นปัจจัยยึดเกาะของเซลล์โฮสต์หรือ Met (c-Met), ซึ่งก็คือปัจจัยการเจริญเติบโตของ Hepatocyte การจับกันนี้ส่งผลขับเคลื่อน Rho-GTPases บางอย่าง ซึ่งต่อมาจะจับและรักษาเสถียรภาพ Wiskott Aldrich syndrome protein (WASP) จากนั้น WASP จะสามารถจับกับสารเชิงซ้อน Arp2/3 และทำหน้าที่เป็นจุด Actin nucleation Actin polymerization ที่เกิดลำดับต่อไป สร้าง "phagocytic cup" ซึ่งเป็นโครงสร้างฐาน Actin ที่ถูกสร้างตามปกติรอบๆ วัสดุแปลกปลอมโดย phagocytes ก่อนการเกิด Endocytosis ผลสุทธิของการจับกันกับ Internalin คือการใช้ประโยชน์ Junction-forming apparatus ของโฮสต์เพื่อ Internalizing แบคทีเรีย เชื้อ *L. monocytogenes* ยังสามารถบุกรุก เซลล์ phagocytic (เช่น Macrophages) แต่ต้องการ Internalins เท่านั้นสำหรับการบุกรุกของเซลล์ nonphagocytic หลังจาก Internalization แบคทีเรียจะต้องหลบหนีจาก Vacuole/Phagosome ก่อนเกิดการหลอมรวมกับ Lysosome มี 3 ปัจจัยรุนแรงหลักๆ ที่ช่วยให้แบคทีเรียหลบหนีคือ Listeriolysin O (LLO- encoded by hly), Phospholipase A (encoded by plcA) และ Phospholipase B (plcB) (Schmid et. al., 2005; Zhang et. al., 2003) การหลั่งของ LLO และ PlcA ส่งผลขัดขวางเมมเบรนของแวคิวโอล และช่วยให้แบคทีเรียหลบหนีเข้าไปในพลาสซึม ที่ซึ่งแบคทีเรียนี้จะทวีคูณเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว

2.4 อาหารปรุงเสร็จ

อาหารพร้อมบริโภค หมายถึง อาหารหรือเครื่องดื่มที่ปรุงสำเร็จพร้อมที่จะบริโภคทันที และเป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งในหลาย ๆ ปัจจัยที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ อาหารและน้ำที่ดีย่อมมีประโยชน์ทำให้ร่างกายเจริญเติบโตสมบูรณ์แข็งแรง สำหรับอาหารนั้น เพราะมีสารอาหารอัน ได้แก่ โปรตีน ไขมันคาร์โบไฮเดรต เกลือแร่ และวิตามิน ซึ่งเป็นสารอาหารจำเป็นของจุลินทรีย์ด้วย จึงทำให้ง่ายต่อการปนเปื้อนโดยจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนอยู่ในอาหารจะสามารถเพิ่มจำนวนได้อย่างรวดเร็ว และสามารถทำให้เกิดโรคแก่ผู้บริโภค การตรวจวิเคราะห์จุลินทรีย์ในอาหารจะบ่งบอกถึงความสะอาด และสุขอนามัยของผู้ผลิต รวมถึงความปลอดภัยของผู้บริโภค อีกทั้งยังสามารถใช้เป็นแนวทางการปรับปรุงการผลิตอาหารจำหน่าย และการป้องกันและแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับโรคทางเดินอาหาร แต่การรับประทานอาหารตามร้านค้าไม่สามารถหลีกเลี่ยงสิ่งที่ปนเปื้อนที่อยู่ในอาหารหรือน้ำซึ่งอาจทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษแก่ผู้บริโภคได้ (สมณฑา, 2545)

ปัจจุบันอาหารพร้อมบริโภคได้เข้ามามีบทบาทในวิถีประจำวันมากขึ้น เนื่องจากหาซื้อได้ง่าย สะดวก รวดเร็ว และประหยัด ซึ่งสามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคในยุคนี้ได้เป็นอย่างดี (สมศรีและคณะ, 2549) แต่รายงานที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยในการรับประทานอาหารประเภทนี้ ยังมีน้อยมาก การเตรียมและปรุงอาหารครวละหลายๆ เพื่อขายให้แก่คนกลุ่มใหญ่ อาหารที่ปรุงไว้นาน อาหารที่ปรุงสุกๆ ดิบๆ อาจเป็นแหล่งเพาะเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรกระบบทางเดินอาหาร (อวัชชัย, 2540)

สำนักระบาดวิทยา กระทรวงสาธารณสุข ประเทศไทยรายงานในปี 2554 พบการป่วยของผู้ป่วยจากโรคอุจจาระร่วงเฉียบพลันในประเทศไทย ปี 2554 จำนวน 742,134 ราย คิดเป็นอัตราการป่วย 1,183.30 รายต่อแสนประชากร และมีผู้เสียชีวิตจำนวน 31 รายคิดเป็น 0.05 รายต่อแสนประชากร (สำนักระบาดวิทยา กระทรวงสาธารณสุข, 2554) และจากรายงานการเฝ้าระวังทางระบาดวิทยาภาคเหนือตอนบน พบว่าภาคเหนือของประเทศไทยมีอัตราการป่วยด้วยโรคอุจจาระร่วงเฉียบพลันที่สูงที่สุดในประเทศไทย คิดเป็นอัตราการป่วย 2,403.61 รายต่อแสนประชากร ในเดือนตุลาคม 2555 และจังหวัดแม่ฮ่องสอนพบอัตราการป่วย 133.38 คนต่อแสนประชากรต่อปี ซึ่งเป็นอันดับที่สองของภาคเหนือ (สำนักป้องกันควบคุมโรคที่ 10 กระทรวงสาธารณสุข, 2555) และยังมี การตรวจสอบศูนย์อาหารในทุกสถานี่ชนสงฆ์ขนาดใหญ่ทุกแห่ง เพื่อให้บริการผู้โดยสารระหว่างนั่งรอ ถ้าอาหารมีความปลอดภัยต่อการบริโภคผู้โดยสารจะเดินทางได้อย่างราบรื่น แต่ถ้าอาหารนั้นไม่ปลอดภัยมีการปนเปื้อนเชื้อโรคอาหารเป็นพิษส่งผลให้ผู้บริโภคที่เป็นผู้โดยสารจำนวนมากมีอาการปวดท้อง อาเจียนและอุจจาระร่วง ทำให้อาจไม่สามารถเดินทางได้ตามกำหนดหรือเดินทางได้อย่างยากลำบาก กรณีที่เป็นเด็กหรือผู้สูงอายุอาจมีอาการรุนแรง และอาจเป็นอันตรายถึงแก่ชีวิตได้ มีรายงานการเกิดโรคอาหารเป็นพิษในต่างประเทศโดยมีสาเหตุจากจุลินทรีย์สูงถึง 79 เปอร์เซ็นต์ และ

ในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2552 สำนักระบาดวิทยาได้รับรายงานโรคอาหารเป็นพิษ จำนวน 103,420 ราย อัตราป่วย 162.98 ต่อประชากรแสนคน มีผู้เสียชีวิต 1 ราย ซึ่งการปรับปรุงสุขลักษณะการผลิตอาหารขั้นพื้นฐานช่วยลดความเสี่ยงจากโรคอาหารเป็นพิษได้ สำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ซึ่งเป็นหน่วยงานที่ให้บริการตรวจวิเคราะห์อาหารเพื่อคุ้มครองผู้บริโภคและยกระดับคุณภาพการผลิตอาหาร จึงจัดทำโครงการเฝ้าระวังความปลอดภัยอาหาร ณ สถานีขนส่งผู้โดยสารขนาดใหญ่ในเขตกรุงเทพมหานครขึ้น (กมลวรรณและคณะ ,2558)

โดยปกติแล้วร่างกายของมนุษย์เองก็มีจุลินทรีย์อาศัยอยู่ในระบบทางเดินอาหาร มีทั้งจุลินทรีย์ที่ให้ประโยชน์และให้โทษต่อร่างกาย ร่างกายของมนุษย์ก็จะมีกลไกในการป้องกันหรือกำจัดจุลินทรีย์แปลกปลอมออกไป แต่หากเกิดในขณะที่ร่างกายอ่อนแอ หรือมีปริมาณของจุลินทรีย์มากเกินไปจนร่างกายไม่สามารถกำจัดออกไปได้ ก็ทำให้จุลินทรีย์เข้าไปก่อกระบวนการทำงานของร่างกายและก่อให้เกิดความผิดปกติขึ้น ทำให้เกิดอาการป่วยในลักษณะต่างๆ หรือเป็นโรคที่เกิดจากการบริโภคอาหารเรียกว่า “โรคอาหารเป็นพิษ” ซึ่งพบว่าประมาณ 70% ของโรคนี้อาจเกิดจากเชื้อแบคทีเรียเป็นสาเหตุสำคัญ (สุเมธนา, 2545)

2.5 น้ำบริโภค

น้ำบริโภคอ้างถึงน้ำสะอาดที่สามารถใช้บริโภคได้อย่างปลอดภัย รวมทั้งปริมาณมีเพียงพอสำหรับใช้ในกิจกรรมอื่นๆ อาทิ ต้ม ประกอบอาหาร ล้างหน้า แปรงฟัน ฯลฯ โดยกำหนดไว้ต่อคน ไม่น้อยกว่า 5 ลิตร น้ำบริโภคอาจหมายถึงน้ำประปา น้ำบ่อบาดาล น้ำบ่อน้ำตื้น น้ำฝน และน้ำดื่มบรรจุขวด ในส่วนน้ำประปาคือน้ำที่ผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพโดยผ่านขั้นตอนการตกตะกอน การกรอง การฆ่าเชื้อโรค และการสูบน้ำไปยังผู้บริโภคผ่านเส้นท่อ น้ำบ่อบาดาล น้ำบ่อน้ำตื้นครอบคลุมน้ำที่ได้จากแหล่งน้ำใต้ดิน น้ำฝน เป็นน้ำที่ตกลงมาจากบรรยากาศและผู้ใช้บริโภคต้องรับไว้ในภาชนะที่สะอาด น้ำดื่มบรรจุขวดเป็นน้ำดื่มที่ผลิตขึ้นด้วยวิธีต่างๆ เช่น การกรอง การฆ่าเชื้อ และบรรจุจำหน่าย โดยได้รับการรับรองมาตรฐาน

คุณภาพน้ำบริโภคเป็นคุณลักษณะของน้ำบริโภคทางกายภาพ เคมีและจุลินทรีย์ โดยน้ำบริโภคที่ได้มาตรฐานต้องมีปริมาณค่า ซึ่งไม่เกินกว่าค่าที่กำหนดในมาตรฐานคุณภาพน้ำบริโภคต่างๆ เช่น เกณฑ์คุณภาพน้ำบริโภค กรมอนามัย เกณฑ์เสนอแนะคุณภาพน้ำบริโภคขององค์การอนามัยโลก

ด้วยสาเหตุที่น้ำมีผลกระทบต่อสุขภาพโดยตรง การใช้น้ำที่สะอาดจะมีผลให้สามารถหลีกเลี่ยงจากการเจ็บป่วยด้วยโรคที่มีสาเหตุจากน้ำเป็นสื่อ (Water-borne Disease) สิ่งปนเปื้อนต่างๆ ในน้ำมีตั้งแต่ จุลินทรีย์ ซึ่งประกอบด้วย แบคทีเรีย ไวรัส โปรโตซัว และหนอนพยาธิ เป็นต้น หากเป็นแบคทีเรีย ผู้บริโภคอาจมีโอกาสดำรงโรค ซึ่งความรุนแรงของโรคแตกต่างกันไป โรคที่เกิดจากแบคทีเรียที่มีน้ำเป็นสื่อ ได้แก่ โรคอุจจาระร่วงอย่างแรง อหิวาต์ รังเย็บพลาตัน บิด ไทฟอยด์ เป็นต้น

เชื้อไวรัสบางชนิดก็สามารถแพร่ระบาดผ่านน้ำได้ โรคที่เกิดจากไวรัสที่มีน้ำเป็นสื่อ ได้แก่ ไวรัส ตับอักเสบบี โรคอุจจาระร่วงอย่างแรง สำหรับโปรโตซัว โรคที่เกิดจากโปรโตซัวที่มีน้ำเป็นสื่อ ได้แก่ บิดที่มีเชื้ออะมีบา ท้องร่วง เรื้อรัง ปวดท้องเกร็ง ปวดเมื่อยเนื้อตัว มีอาการคลื่นไส้มีไข้และน้ำหนักลด หนองพยาธิก็เช่นเดียวกันสามารถใช้น้ำเป็นสื่อในการเข้าสู่ร่างกายคน หนองพยาธิที่เข้าไปในร่างกายจะแย่งสารอาหารทำให้ผู้ติดเชื้อมีร่างกายซูบผอม น้ำหนักลด บางชนิดทำให้มี อาการปวดท้อง หรืออาจเข้าไปอุดอวยวะในร่างกาย เช่น ท่อน้ำดีทำให้เกิด โรคดีซ่าน

สารละลายและสารเคมี ประกอบด้วย สีความขุ่น คลอไรด์ ไนเตรท เหล็ก ทองแดง ฟลูออไรด์ตะกั่ว แคดเมียม แมงกานีส สารหนู โดยที่แต่ละชนิดอาจมีแหล่งที่มาที่ต่างกัน อาทิ สีเกิดจากสารละลายของอินทรีย์วัตถุ เช่น ต้นหญ้า ฟืนน้ำหรือใบไม้ที่เน่าเปื่อย ทำให้น้ำมีสีเหมือนสีชาหรือสีน้ำตาลปนแดง ทำให้น้ำนั้นไม่น่าดื่ม มีความ ยุ่งยากในการกำจัดในกระบวนการผลิตน้ำประปา ความขุ่น เกิดจากสารที่ไม่ละลายน้ำ มีขนาดเล็กแขวนลอยในน้ำ ทำให้น้ำนั้นไม่ น่าดื่ม มีผลกระทบต่อการใช้คลอรีนในขั้นตอนการฆ่าเชื้อโรค เนื่องจากสาร แขนวลอยไปห่อหุ้มเชื้อโรคทำให้คลอรีนไม่สามารถฆ่าเชื้อโรคได้ นอกจากนี้ ความขุ่นมีผลต่อเครื่องกรองทำให้อุดตันและชำรุดง่าย ในขณะที่คลอไรด์ ที่พบในน้ำธรรมชาติเกิดจากการละลายเอาคลอไรด์ที่ผิวดิน และละออง คลอไรด์ที่พัดจากมหาสมุทร หรือไหลปะปนมากับน้ำจืดตอนน้ำขึ้น นอกจากนี้ คลอไรด์ยังมาจากสิ่งขับถ่ายโดยเฉพาะจากปัสสาวะ เหงื่อ หรือน้ำเสียจากโรงงาน อุตสาหกรรม จากอาคารบ้านเรือน คลอไรด์ในน้ำทำให้รสกร่อย ไม่น่าดื่ม เป็นอันตรายต่อคนที่เป็โรคหัวใจ ไตอักเสบ

ไนเตรทอาจได้จากการที่น้ำปนเปื้อนด้วยปุ๋ยหรือสารอินทรีย์ที่เน่าเปื่อย เมื่อดื่มน้ำที่มีไนเตรทมากทำให้ร่างกายขาดออกซิเจน มีอาการเขียวคล้ำ และจากการศึกษาในสัตว์ ทดลองพบว่า สารนี้ถูกรีดิวซ์เป็นไนไตรท์มีส่วนทำลายตับ ปอด และอาจจะทำให้เป็นมะเร็ง โลหะหนักอื่นๆ ที่อาจปนเปื้อนในน้ำ ได้แก่ เหล็ก ทองแดง ฟลูออไรด์ ตะกั่ว สารหนู เป็นต้น โดยเหล็กมักเกิดจากสารประกอบของเหล็กในดิน น้ำที่มีเหล็กปนเปื้อนสูงมีสีแดงขุ่น กลิ่นและรสชาติไม่น่าดื่ม เหล็กอาจไม่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพมาก ส่วนทองแดง ทำให้น้ำมีรสฝาดและขุ่น ไม่มีโทษต่อร่างกาย แต่ถ้ามีมากในน้ำทำให้น้ำนั้นมีรสชาติไม่น่าดื่ม ฟลูออไรด์ พบในแหล่งน้ำใต้ดินโดยทั่วไป มีประโยชน์ต่อร่างกายถ้าได้รับในปริมาณ ที่ไม่เกินกำหนด หากได้รับปริมาณมากจะทำให้เกิดพิษเฉียบพลันและเรื้อรัง มีอาการปวดท้อง ท้องเสีย หากได้รับปริมาณที่มากเกินไปในระยะเวลาสั้นๆ จะทำให้ฟันตกกระ เป็นพิษต่อกระดูก ตะกั่ว ที่พบในน้ำอาจมาจากไอเสียรถยนต์สารเคมีกำจัดแมลง น้ำทิ้งอุตสาหกรรม หากเข้าร่างกายส่งผลกระทบต่อระบบประสาท การพัฒนาการของสมอง ทำให้กล้ามเนื้อ อ่อนแรงและเป็นอัมพาตได้ สารหนูส่วนใหญ่มาจากเหมืองแร่ สารกำจัดศัตรูพืช สารหนูทำให้เกิดพิษ ทั้งเฉียบพลันและเรื้อรัง ถ้าเข้าร่างกายในปริมาณมากจะทำให้เกิดการระคายเคือง กระเพาะอาหารและลำไส้มีอาการคลื่นไส้ อาเจียน ท้องเดิน ชีพจรเต้นเร็ว หมดสติได้กรณีที่เข้าสู่ร่างกายเป็นระยะเวลานาน ทำให้เกิดโรคมะเร็ง

ผิวหนัง ปอด ตับ ไต และกระเพาะปัสสาวะได้นอกจากนี้ส่งผลต่อการพัฒนาการของเด็ก นอกจากนี้ การปนเปื้อนแคดเมียม อาจมาจากน้ำเสียอุตสาหกรรมทำสีแบตเตอรี่ ผลิตสังกะสีเหมืองแร่ ปุ๋ย ฟอสเฟต เมื่อเข้าร่างกายจะมีผลต่อดับ ตับอ่อน ทำให้เกิดโรคไต-อิต และ โรคมะเร็งได้ แมงกานีส มาจากเหมืองแร่ อุตสาหกรรมผลิตโลหะ โรงงานเชื่อมโลหะด้วยไฟฟ้า โรงงานทำถ่านไฟฉาย ถ้า ร่างกายได้รับสะสมนานๆ อาจทำให้สมองฝ่อ มีอาการปวด ศีรษะ ซึมเซา การโต้ตอบทางประสาทช้า ถ้ารุนแรงมีอาการที่เรียกว่า เอะ และ เป็นอัมพาตได้



บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 ตัวอย่างและการเก็บตัวอย่าง

ตัวอย่างอาหารที่สุ่มเก็บจากสถาบันอุดมศึกษาในจังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส ครอบคลุมอาหาร 5 ประเภท ได้แก่ อาหารประเภทแกง ต้ม ทอด ยำ และผัด ส่วนน้ำบริโภคหมย รวมถึง น้ำดื่มจากร้านขายน้ำดื่มและที่จัดบริการฟรีให้กับนักศึกษา ตัวอย่างทั้งอาหารและน้ำดื่มจะเก็บตามวิธีปกติของการซื้อขายหรือ ในกรณีน้ำบริการฟรี จะเก็บด้วยตัวเองโดยใช้เทคนิคเก็บตัวอย่างปลอดภัยตามหลักการของจุลชีววิทยา และใส่ในถุงพลาสติกทนร้อนสเตอไรซ์ที่เตรียมมาพร้อมจากห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา อาหารในภาชนะบรรจุที่เก็บมานี้จะนำส่งมายังห้องปฏิบัติการฯ โดยใช้กล่องน้ำแข็ง และขนส่งมายังห้องปฏิบัติการทันทีด้วยรถยนต์หรือมอเตอร์ไซด์ตามแต่ความเหมาะสมของระยะทาง ที่ห้องปฏิบัติการ ทุกตัวอย่างทั้งอาหารและน้ำทำการตรวจสอบตามขั้นตอนวิจัยทันที สำหรับตัวอย่างที่สุ่มเก็บเป็นตามรายละเอียดในตาราง 3.1-3.6

ตาราง 3.1 รายละเอียดของตัวอย่างอาหารประเภทแกงที่สุ่มเก็บตลอดทั้งโครงการฯ

ชนิดอาหารประเภทแกง	สถาบันอุดมศึกษาแหล่งเก็บ	ชื่อย่อสถาบันฯ ที่ใช้
แกงมัสมั่นไก่ (วสส)	วิทยาลัยสาธารณสุขสิรินธร ยะลา	วสส
แกงเขียวหวานไก่ (วสส)	วิทยาลัยสาธารณสุขสิรินธร ยะลา	วสส
แกงเหลือง (มนร)	มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์	มนร
ต้มข่า (สพย)	สถาบันพลศึกษายะลา	สพย
แกงเนื้อ (มพน)	มหาวิทยาลัยฟาฏอนี	มพน
แกงกะทิ (มพน)	มหาวิทยาลัยฟาฏอนี	มพน
แกงเหลืองไก่ (มอป)	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ปัตตานี	มอป
ไก่กอและ (มอป)	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ปัตตานี	มอป
แกงเหลืองไข่ปลา (สพย)	สถาบันพลศึกษายะลา	สพย
แกงเขียวหวานไก่ (วพย)	สถาบันพลศึกษายะลา	สพย
แกงเขียวหวานไก่ (วสส)	วิทยาลัยสาธารณสุขสิรินธร ยะลา	วสส
ไก่กอและ (มอป)	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ปัตตานี	มอป

ตาราง 3.2 รายละเอียดของตัวอย่างอาหารประเภทต้มที่สุ่มเก็บตลอดทั้งโครงการฯ

ชนิดอาหารประเภทต้ม	สถาบันอุดมศึกษาแหล่งเก็บ	ชื่อย่อสถาบันฯ ที่ใช้
ต้มยำ (วสส)	วิทยาลัยสาธาณสุขสิรินธร ยะลา	วสส
แกงส้ม (วสส)	วิทยาลัยสาธาณสุขสิรินธร ยะลา	วสส
ต้มยำไก่ (มนร)	มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์	มนร
ต้มปลาโอ (มนร)	มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์	มนร
แกงส้ม (มนร)	มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์	มนร
ต้มยำไก่ (สพย)	สถาบันพลศึกษายะลา	สพย
แกงจืด (สพย)	สถาบันพลศึกษายะลา	สพย
ต้มยำเนื้อ (มพน)	มหาวิทยาลัยฟาฏอนี	มพน
ต้มยำทะเล (มพน)	มหาวิทยาลัยฟาฏอนี	มพน
ต้มข่า (มอป)	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ปัตตานี	มอป
พะโล้ (มอป)	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ปัตตานี	มอป
แกงส้ม (มนร)	มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์	มนร
แกงส้ม (สพย)	สถาบันพลศึกษายะลา	สพย
ต้มยำไก่ (วอย)	วิทยาลัยอาชีวศึกษา ยะลา	วอย
ไข่มะนาว (วทย)	วิทยาลัยเทคนิคยะลา	วทย
ต้มจืดไก่ (มพน)	มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์	มนร
แกงส้มปลา (วทป)	วิทยาลัยเทคนิคปัตตานี	วทป

ตาราง 3.3 รายละเอียดของตัวอย่างอาหารประเภทผัดที่สุ่มเก็บตลอดทั้งโครงการฯ

ชนิดอาหารประเภทผัด	สถาบันอุดมศึกษาแหล่งเก็บ	ชื่อย่อสถาบันฯ ที่ใช้
ผัดเผ็ดไก่ (วสส)	วิทยาลัยสาธาณสุขสิรินธร ยะลา	วสส
ผัดใส่กรอก (วสส)	วิทยาลัยสาธาณสุขสิรินธร ยะลา	วสส
ผัดตับ (มนร)	มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์	มนร
ผัดเนื้อแดง (มนร)	มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์	มนร
ผัดลูกบวบใส่ไข่ (สพย)	สถาบันพลศึกษายะลา	สพย
กะเพาเนื้อ (สพย)	สถาบันพลศึกษายะลา	สพย

ชนิดอาหารประเภทผัก	สถาบันอุดมศึกษาแหล่งเก็บ	ชื่อย่อสถาบันฯ ที่ใช้
กะเพาไก่ (มพน)	มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์	มนร
ผัดเปรี้ยวหวาน (มพน)	มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์	มนร
กระเพาไก่ (มอป)	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ปัตตานี	มอป
ผัดตับ (มอป)	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ปัตตานี	มอป
ผัดเผ็ดไก่ (วพย)	สถาบันพลศึกษายะลา	สพย
ผัดเผ็ดปลาตุ๋น (มรย)	มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา	มรย
ผัดเผ็ดปลาตุ๋น (วอย)	วิทยาลัยอาชีวศึกษา ยะลา	วอย
ผัดผักปลาหมึก (วพย)	สถาบันพลศึกษายะลา	สพย
คะน้าปลาเค็ม (วสส)	วิทยาลัยสาธารณสุขสิรินธร ยะลา	วสส
ผัดกุ้ง (วสส)	วิทยาลัยสาธารณสุขสิรินธร ยะลา	วสส
ผัดตับไก่ (วทย)	วิทยาลัยเทคนิคยะลา	วทย
ผัดพริกไก่ (วอย)	วิทยาลัยอาชีวศึกษา ยะลา	วอย
ผัดวุ้นเส้น (มพน)	มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์	มนร
ผัดเนื้อแดง (มอป)	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ปัตตานี	มอป
ไก่ผัดขิง (วทป)	วิทยาลัยเทคนิคปัตตานี	วทป
ผัดไข่ปลา (วอป)	วิทยาลัยอาชีวศึกษา ปัตตานี	วอป
ผัดเผ็ดลูกชิ้น (วอป)	วิทยาลัยอาชีวศึกษา ปัตตานี	วอป

ตาราง 3.4 รายละเอียดของตัวอย่างอาหารประเภททอดที่สุ่มเก็บตลอดทั้งโครงการฯ

ชนิดอาหารประเภททอด	สถาบันอุดมศึกษาแหล่งเก็บ	ชื่อย่อสถาบันฯ ที่ใช้
ไข่เจียว (วสส)	วิทยาลัยสาธารณสุขสิรินธร ยะลา	วสส
ปลาทอด (วสส)	วิทยาลัยสาธารณสุขสิรินธร ยะลา	วสส
ไข่เจียว (มนร)	มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์	มนร
ไก่ทอด (มนร)	มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์	มนร
ปลาทอด (สพย)	สถาบันพลศึกษายะลา	สพย
ไก่ทอดขมิ้น (สพย)	สถาบันพลศึกษายะลา	สพย
ปลาทอด (มพน)	มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์	มนร
ทอดมัน (มพน)	มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์	มนร

ชนิดอาหารประเภททอด	สถาบันอุดมศึกษาแหล่งเก็บ	ชื่อย่อสถาบันฯ ที่ใช้
ปลาทอด (มอป))	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ปัตตานี	มอป
ไก่ทอด (มอป)	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ปัตตานี	มอป
เนื้อทอด (สพย)	สถาบันพลศึกษายะลา	สพย
ปลาสามรส (มรย)	มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา	มรย
ต้มไม้สรอก (มรย)	มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา	มรย
ไข่เจียว (สพย)	สถาบันพลศึกษายะลา	สพย
ปลาราดพริก (วอป)	วิทยาลัยอาชีวศึกษา ปัตตานี	วอป
ไข่ลูกเขย (วทป)	วิทยาลัยเทคนิคปัตตานี	วทป

ตาราง 3.5 รายละเอียดของตัวอย่างอาหารประเภทยำที่สุ่มเก็บตลอดทั้งโครงการฯ

ชนิดอาหารประเภทยำ	สถาบันอุดมศึกษาแหล่งเก็บ	ชื่อย่อสถาบันฯ ที่ใช้
ยำปลาหมึก (วสส)	วิทยาลัยสาธารณสุขสิรินธร ยะลา	วสส
ยำไก่แซ่บ (วสส)	วิทยาลัยสาธารณสุขสิรินธร ยะลา	วสส
ยำไข่เค็ม (มนร)	มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์	มนร
ยำปลารอบ (มนร)	มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์	มนร
ยำปลารอบ (สพย)	สถาบันพลศึกษายะลา	สพย
ยำลูกชิ้น (มพน)	มหาวิทยาลัยฟาฏอนี	มพน
ยำไก่แซ่บ (มอป)	มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์	มนร
ยำไข่เค็ม (มอป)	มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์	มนร
ยำขาไก่ (มพน)	มหาวิทยาลัยฟาฏอนี	มพน
ยำปลาหมึก (มอป)	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ปัตตานี	มอป
ลาบไก่ (วทย)	วิทยาลัยเทคนิคยะลา	วทย

ตาราง 3.6 รายละเอียดของตัวอย่างน้ำบริโภคที่สุ่มเก็บตลอดทั้งโครงการฯ

ชนิดน้ำบริโภค	สถาบันอุดมศึกษาแหล่งเก็บ	ชื่อย่อสถาบันฯ ที่ใช้
น้ำชาเย็น (วสส)	วิทยาลัยสาธารณสุขสิรินธร ยะลา	วสส
น้ำโอเลี้ยง (วสส)	วิทยาลัยสาธารณสุขสิรินธร ยะลา	วสส

ชนิดน้ำบริโภค	สถาบันอุดมศึกษาแหล่งเก็บ	ชื่อย่อสถาบันฯ ที่ใช้
น้ำสับปะรด (วสส)	วิทยาลัยสาธารณสุขสิรินธร ยะลา	วสส
น้ำเปล่า (วสส)	วิทยาลัยสาธารณสุขสิรินธร ยะลา	วสส
น้ำขวด (มอป)	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ปัตตานี	มอป
ชาเย็น (มอป)	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ปัตตานี	มอป
พุทรา (มอป)	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ปัตตานี	มอป
น้ำจากकुलเลอร์ (มอป)	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ปัตตานี	มอป
น้ำอุ่น (มนร)	มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์	มนร
น้ำโกโก้ (มนร)	มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์	มนร
น้ำบรรจุขวด (มนร)	มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์	มนร
น้ำจากकुलเลอร์ (มนร)	มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์	มนร
น้ำเปล่า (สพย)	สถาบันพลศึกษายะลา	สพย
น้ำเปล่า (สพย)	สถาบันพลศึกษายะลา	สพย
น้ำส้ม (สพย)	สถาบันพลศึกษายะลา	สพย
น้ำสับปะรด (สพย)	สถาบันพลศึกษายะลา	สพย
ชาเย็น (สพย)	สถาบันพลศึกษายะลา	สพย
ชาเขียว (สพย)	สถาบันพลศึกษายะลา	สพย
ชาดำเย็น (สพย)	สถาบันพลศึกษายะลา	สพย
ชาดำเย็น (สพย)	สถาบันพลศึกษายะลา	สพย
น้ำเปล่า (มพน)	มหาวิทยาลัยฟาฏอนี	มพน
น้ำจากकुलเลอร์ (มพน)	มหาวิทยาลัยฟาฏอนี	มพน
น้ำสับปะรด (มพน)	มหาวิทยาลัยฟาฏอนี	มพน
น้ำมะขาม (มพน)	มหาวิทยาลัยฟาฏอนี	มพน
โมโล (มพน)	มหาวิทยาลัยฟาฏอนี	มพน
ชาเย็น (มพน)	มหาวิทยาลัยฟาฏอนี	มพน
ชาดำเย็น (มพน)	มหาวิทยาลัยฟาฏอนี	มพน
โอเลี้ยง (มพน)	มหาวิทยาลัยฟาฏอนี	มพน

3.2 การตรวจนับแบคทีเรียและฟังไจทั้งหมด

สำหรับตัวอย่างอาหาร 25 ก. หลังจากทำการโฮโมเจไนซ์อย่างดีในภาชนะบรรจุแล้ว จะทำการเจือจางเป็น 10^{-1} โดยใช้ Normal saline (0.85%) 225 มล. ซึ่งบรรจุอยู่ในพลาสติกสเตอไรต์ และทำการโฮโมเจไนซ์ จากนั้นเจือจางตามวิธีปกติ 10 fide-dilution จะถูกดำเนินการต่ออีก เพื่อให้ได้ระดับการเจือจางที่เหมาะสม ในการตรวจนับในจานเพาะเชื้ออาหาร Plate Count Agar; PCA (Diffco, USA) ต่อไป การลงตัวอย่างอาหารที่เจือจางอย่างเหมาะสมในจาน PCA ใช้วิธีเทอาหารทับ (Pour plate) ตามวิธีปลอดเชื้อ (Aseptic technique) ในห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา และเช่นเดียวกัน ตัวอย่างน้ำจะถูกทำการเจือจางจนได้ระดับการเจือจางที่เหมาะสม โดยใช้ Normal Saline (0.85%) ก่อนทำการเทอาหาร PCA ลงบนตัวอย่าง 1 มล. ในจาน PCA ต่อไป ในการตรวจนับเห็ดราทั้งหมดนั้น ตัวอย่างที่ระดับการเจือจางที่เหมาะสม จะทำการเทอาหาร ด้วยอาหารสำหรับเชื้อราคือ Potato Dextrose Agar (Diffco, USA) – ทุกงานตรวจทดสอบนำไปบ่มที่ 35°C นาน 48 ชั่วโมง และตรวจนับโคโลนีที่อยู่ระหว่าง 30 - 300 โคโลนี เพื่อคำนวณหาค่า CFU/g (Colony Forming Unit) ของตัวอย่างอาหารและน้ำบริโภคมตามหลักและขั้นตอนที่เป็นที่ยอมรับ

3.3 การตรวจหาปริมาณโคลีฟอร์ม

ในการตรวจหาปริมาณโคลีฟอร์ม เพื่อประเมินคุณภาพอาหารและน้ำบริโภคในสถาบันอุดมศึกษาจังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส จะใช้วิธีการที่กำหนดโดยการปรับเปลี่ยนเล็กน้อย กล่าวคือ ตัวอย่างโฮโมเจไนซ์ ทั้งของอาหารและน้ำบริโภค นำมาตรวจสอบโดยวิธี Most Probable Number (MPN) ระบบ 3 หรือ 5 หลอด ตามหลักปฏิบัติทั่วไป และใช้อาหาร Lactose Broth; LB (Diffco, USA) แล้วอ่านผลการเจริญเติบโตและเกิดก๊าซหลังจากการบ่มที่ 35°C นาน 48 ชม.

3.4 การตรวจหาปริมาณฟิคัลโคลีฟอร์ม

คัลเจอร์ในหลอดของการหาค่า MPN/mL ของโคลีฟอร์มในอาหาร LB ที่ให้ผลบวกจะถูกนำมาตรวจทดสอบฟิคัลโคลีฟอร์มต่อไป โดยการคัลเจอร์ในอาหาร Brilliant Green Lactose Bile Broth; BGLB (Diffco, USA) และทำการบ่มที่ 35°C นาน 48 ชม. จากนั้นการเจริญเติบโตและการเกิดก๊าซจะถูกอ่านเป็นผลบวกของฟิคัลโคลีฟอร์ม

3.5 การตรวจหา *Escherichia coli*

คัลเจอร์ที่ให้ผลบวกในหลอด BGLB 48 ชม. จะถูกนำคัลเจอร์บนอาหาร Eosin Methylene Blue (EMB) Agar (Diffco, USA) เพื่อตรวจหาโคโลนีของ *E. coli* จากโคโลนีของ *Enterobacter aerogenes* หลังจากการบ่มที่ 35°C ภายใน 48 ชม. จากนั้นโคโลนีของทั้ง 2 เชื้อจะทำการยืนยันผลด้วยวิธีคัลเจอร์ใหม่ในอาหาร *Escherichia coli* (EC) Broth (Diffco, USA) และดำเนินการบ่มที่ 35°C นาน 48 ชม. โดยโคโลนีของทั้ง 2 เชื้อหากปรากฏขึ้นมา จะถูกตรวจสอบการติดสีแกรมและทดสอบ imvic test ตามหลักปฏิบัติทั่ว ๆ ไปของจุลชีววิทยา เพื่อยืนยันผลต่อไป

3.6 การตรวจหา *Staphylococcus aureus*

ตัวอย่างโฮโมเจไนซ์ ทั้งของอาหารและน้ำบริโภคน้ำ และเลือกเฉพาะระดับการเจือจางที่เหมาะสมจากขั้นตอนการตรวจวิเคราะห์แบคทีเรียและฟังไจทั้งหมด จะถูกนำคัลเจอร์ลงบนอาหารคัดเลือก Mannitol Salt Agar (Difco, USA) โดยใช้เทคนิคกระจายเชื้อ (Spreading Technique) ตามหลักปฏิบัติการทั่ว ๆ ไป หลังจากการบ่มที่ 35°C นาน 24 ชม. โคโลนีเดียวที่ปรากฏบนอาหาร (MSA) ซึ่งเป็น *S. aureus* จะถูกคัลเจอร์ลงในอาหาร Nutrient Broth; NB (Diffco, USA) และบ่มที่ 35°C นาน 18 ชม. เพื่อใช้ทดสอบยืนยันผล โดยการทดสอบ Coagulase และ Catalase ตามหลักปฏิบัติทั่ว ๆ ไปทางจุลชีววิทยาต่อไป

3.7 การตรวจหา *Salmonella* sp.

ตัวอย่างอาหารและน้ำบริโภคน้ำ ปริมาณ 25 กรัม จะถูกนำไปคัลเจอร์ในอาหาร Lauryl Sulfate tryptose (LST) Broth (Difco, USA) ปริมาตร 225 mL หลังจาก 24 ชม. ของการบ่มที่ 35°C คัลเจอร์ 1 ลูบจะถูกทำการ streak ลงบนอาหาร *Salmonella-Shigella* Agar; SS-Agar (Difco, USA) จากนั้น โคโลนีที่ปรากฏบนอาหารผ่านการบ่มที่ 35°C นาน 24 ชม. จะถูกนำไปตรวจทดสอบทางชีวเคมีใน Triple Sugar Iron (TSI) agar slant ตามหลักปฏิบัติทั่ว ๆ ไปทางจุลชีววิทยา และอ่านผลภายใน 24 ชม หลังการบ่มที่ 35°C

3.8 คุณภาพอาหารปรุงเสร็จและน้ำบริโภคโดยรวมของสถาบันอุดมศึกษา

คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและน้ำดื่มบริโภคในสถาบันอุดมศึกษาในภาพรวมอ้างอิงถึงการสรุปผลการตรวจสอบ โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน จากข้อกำหนดในการวิจัยนี้ดังนี้ คือ สำหรับทุกชนิดอาหารและน้ำบริโภคที่ผ่านหรือสอดคล้องกับเกณฑ์มาตรฐานตามกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ จะกำหนดคะแนนเป็น +1 คะแนน และถ้าไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานตามกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กำหนดคะแนนไว้เป็น -1 คะแนน ฉะนั้น คะแนนรวมของเกณฑ์ทั้งหมดคือ (1) เกณฑ์ดัชนีจุลินทรีย์

(แบคทีเรียและเห็ดรา) (2) โคลิฟอร์ม (3) ฟิคัลโคลิฟอร์ม (4) *E. coli*, (5) *S. aureus* และ (6) *Salmonella* sp. จะอยู่ระดับคะแนนสูงสุดและต่ำสุดที่ +6 ถึง -6 คะแนน และอาหารในแต่ละชนิดหรือประเภทนั้นจะต้องมีคะแนน +6 คะแนน ถึงจะผ่านตามเกณฑ์มาตรฐานๆ ที่กำหนดไว้ ส่วนคะแนนที่ต่ำกว่านั้นจะถือว่าไม่ผ่านเกณฑ์ๆ และระดับคะแนนต่างๆ อาจใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับระดับความปลอดภัยของอาหารและน้ำบริโภคในภาพรวมได้

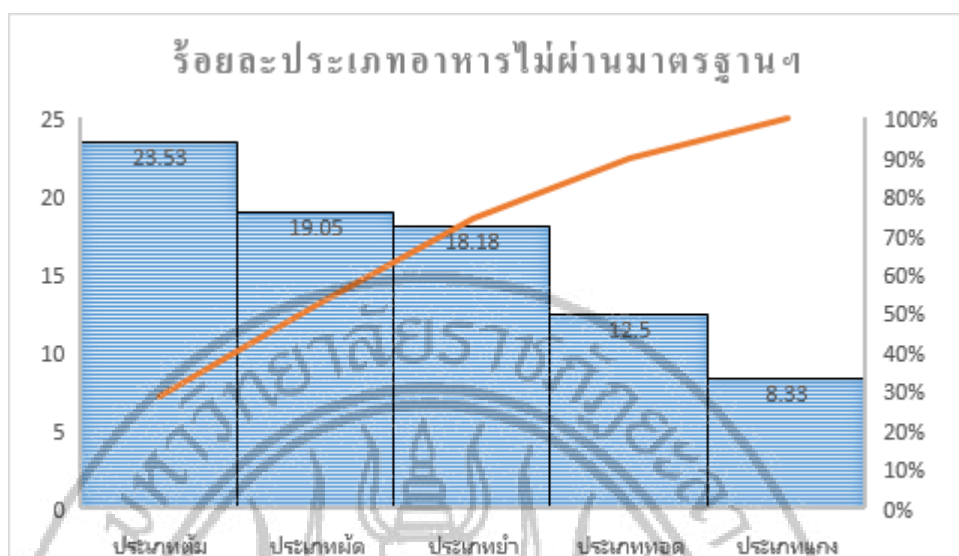


บทที่ 4

ผลการทดลองและอภิปราย

4.1 การตรวจนับแบคทีเรียทั้งหมด

ในการตรวจสอบคุณภาพอาหารปรุงเสร็จประเภทต่าง ๆ ได้แก่ ประเภทแกง ต้ม ผัด ทอด และยำ รวมทั้งน้ำบริโภค จากการสุ่มเก็บตัวอย่าง ในสถาบันอุดมศึกษา จังหวัดยะลา ปัตตานีและ นราธิวาส ครอบคลุม มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี มหาวิทยาลัยฟาฏอนี มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ สถาบันพลศึกษา วิทยาลัยสาธารณสุขสิรินทร วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี วิทยาลัยอาชีวศึกษายะลา และวิทยาลัยเทคนิคปัตตานี ผลการตรวจนับจำนวนแบคทีเรียทั้งหมด (Total bacteria count) ปรากฏว่า อาหารปรุงเสร็จประเภทแกง พบจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดสูงสุดในตัวอย่างอาหารแกงเหลือง (5.5×10^3 CFU/g) และต่ำสุดในอาหารไก่กอและ (1.72×10^3 CFU/g) จากมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์และ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานีตามลำดับ ตัวอย่างอาหารอาหารประเภทต้ม พบดัชนีจุลินทรีย์สูงสุดในตัวอย่างแกงส้มจากวิทยาลัยสาธารณสุขสิรินทร (1.9×10^3 CFU/g) และต่ำสุดในตัวอย่าง พะโล้ (3.5×10^3 CFU/g) จากมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี ส่วนอาหารประเภทผัดพบแบคทีเรียทั้งหมดสูงสุดในอาหารผัดเผ็ดไก่ (7.5×10^3 CFU/g) จากวิทยาลัยสาธารณสุขสิรินทร โดยค่าต่ำสุดพบในอาหารผัดดัด (5.5×10^3 CFU/g) อาหารยำปลาหมึกจากอาหารประเภทยำ จากวิทยาลัยสาธารณสุขสิรินทร พบแบคทีเรียทั้งหมดสูงสุดถึง 2.2×10^3 CFU/g แต่ค่าต่ำสุดคือ 2.00×10^3 CFU/g ถูกตรวจพบในอาหารยำไข่เค็มจากมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี ส่วนในน้ำบริโภคพบแบคทีเรียทั้งหมดสูงสุดในน้ำอู่น (2.0×10^3 CFU/g) จากมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ และค่าต่ำสุดในน้ำจากคูลเลอร์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี (8.3×10^3 CFU/g) เมื่อเปรียบเทียบกับค่าของแบคทีเรียทั้งหมดตามมาตรฐานของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2553 ซึ่งกำหนดค่าต่ำสุด 1.00×10^3 CFU/g ก็พบว่า จำนวนอาหารที่ไม่ผ่านมาตรฐานฯ ในแต่ละประเภทเรียงลำดับ ได้แก่ ประเภทต้ม ประเภทผัด ประเภทยำ ประเภททอดและประเภทแกง โดยมีค่า 4:17 (23.53%), 4:21 (19.05%), 2:11 (18.18%), 2:16 (12.5%) และ 1:12 (8.33%) ตามลำดับ (ภาพที่ 4.1)



ภาพที่ 4.1 ร้อยละประเภทอาหารที่ไม่ได้มาตรฐานค่าดัชนีจุลินทรีย์ อนึ่ง เส้นสีส้ม แสดงค่า Poreto line อ้างอิงค่า 80% ของค่าส่วนใหญ่ได้มาจากค่า 20% ของประเภทอาหารทั้งหมด

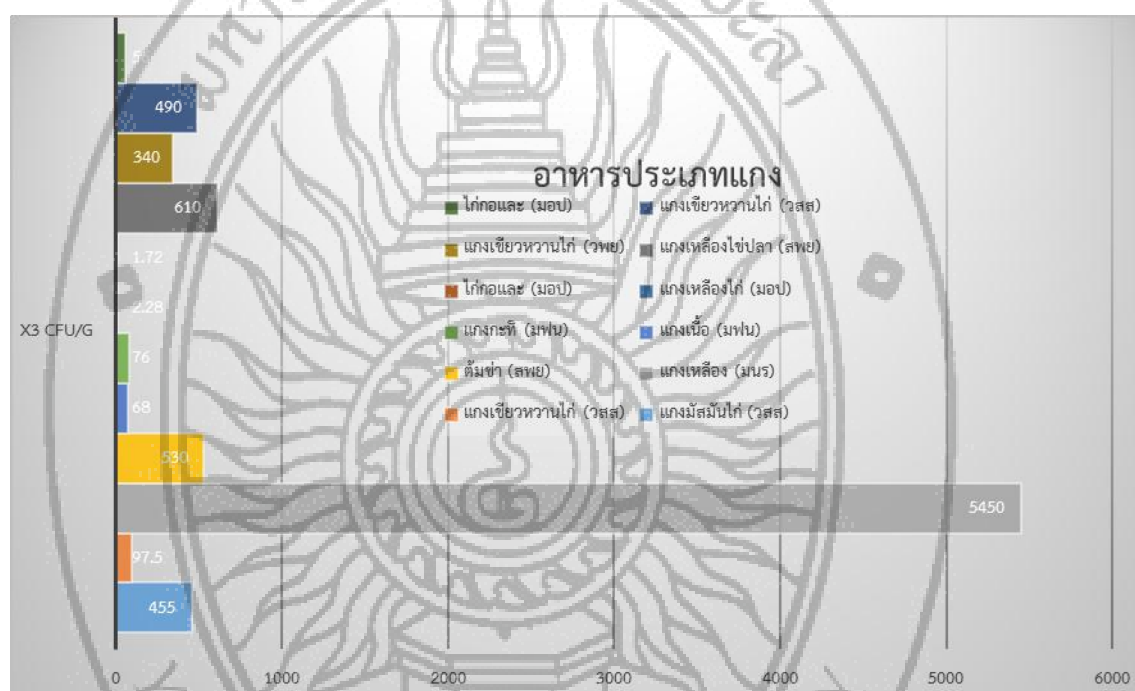
โดยรวมทุกชนิดอาหาร ปรากฏว่า อาหารที่ไม่ได้มาตรฐานมีค่า 13:77 คือร้อยละ 16.88 ผลการตรวจนับจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดในอาหารประเภทต่างๆ แสดงละเอียดในตารางที่ 4.1 – 4.5 และ ภาพที่ 4.2 – 4.6

ตารางที่ 4.1 ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด (CFU/g) ในอาหารพร้อมบริโภคประเภทแกง สุ่มตรวจจากตัวอย่างที่จัดจำหน่ายในสถาบันอุดมศึกษา จังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส

ชนิดอาหารแกง (สถาบัน)	ผลการตรวจนับ 10^3 CFU/g			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย
แกงมัสมั่นไก่ (วสส)	-	550.00	360.00	455.00
แกงเขียวหวานไก่ (วสส)	-	135.00	60.00	97.50
แกงเหลือง (มนร)	-	6200.00	4700.00	5450.00
ต้มข่า (สพย)	-	NA	530.00	530.00
แกงเนื้อ (มพน)	-	68.00	NA	68.00
แกงกะทิ (มพน)	-	NA	76.00	76.00
แกงเหลืองไก่ (มอป)	-	0.36	4.20	2.28
ไก่กอและ (มอป)	-	0.13	3.30	1.72

ชนิดอาหารแกง (สถาบัน)	ผลการตรวจนับ 10^3 CFU/g			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย
แกงเหลืองไข่ปลา (สพย)	610.00	-	-	610.00
แกงเขียวหวานไก่ (วพบ)	340.00	-	-	340.00
แกงเขียวหวานไก่ (วสส)	490.00	-	-	490.00
ไก่กอและ (มอป)	56.00	-	-	56.00

-, ไม่มีผลการทดสอบ



ภาพที่ 4.2 ผลการตรวจนับจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดในอาหารประเภทแกง สุ่มตรวจจากตัวอย่างที่จัดจำหน่ายในสถาบันอุดมศึกษา จังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส

ตารางที่ 4.2 ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด (CFU/g) ในอาหารพร้อมบริโภคประเภทต้ม สุ่มตรวจจากตัวอย่างที่จัดจำหน่ายในสถาบันอุดมศึกษา จังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส

ชนิดอาหารต้ม (สถาบัน)	ผลการตรวจนับ 10^3 CFU/g			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย
ต้มยำ (วสส)	-	380.00	570.00	475.00
แกงส้ม (วสส)	-	24600.00	12500.00	18550.00

ชนิดอาหารต้ม (สถาบัน)	ผลการตรวจนับ 10^3 CFU/g			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย
ต้มยำไก่ (มนร)	-	3420.00	3380.00	3400.00
ต้มปลาโอ (มนร)	-	3420.00	2100.00	2760.00
แกงส้ม (มนร)	-	30.00	20.00	25.00
ต้มยำไก่ (สพย)	-	75.00	ND	75.00
แกงจืด (สพย)	-	ND	1670.00	1670.00
ต้มยำเนื้อ (มพน)	-	43.00	ND	43.00
ต้มยำทะเล (มพน)	-	ND	61.00	61.00
ต้มข่า (มอป)	-	0.2	1.20	0.70
พะโล้ (มอป)	-	0.10	0.60	0.35
แกงส้ม (มนร)	-	30.00	20.00	25.00
แกงส้ม (สพย)	-	135.00	NA	135.00
ต้มยำไก่ (วอย)	75	-	-	75.00
ไข่พะโล้ (วทย)	380	-	-	380.00
ต้มจืดไก่ (มพน)	43.00	-	-	43.00
แกงส้มปลา (วทป)	76.00	-	-	76.00

-, ไม่มีผลการทดสอบ

ND, Not detectable, ตรวจไม่พบ



ภาพที่ 4.3 ผลการตรวจนับจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดในอาหารประเภทต้ม สุ่มตรวจจากตัวอย่างที่จัดจำหน่ายในสถาบันอุดมศึกษา จังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส

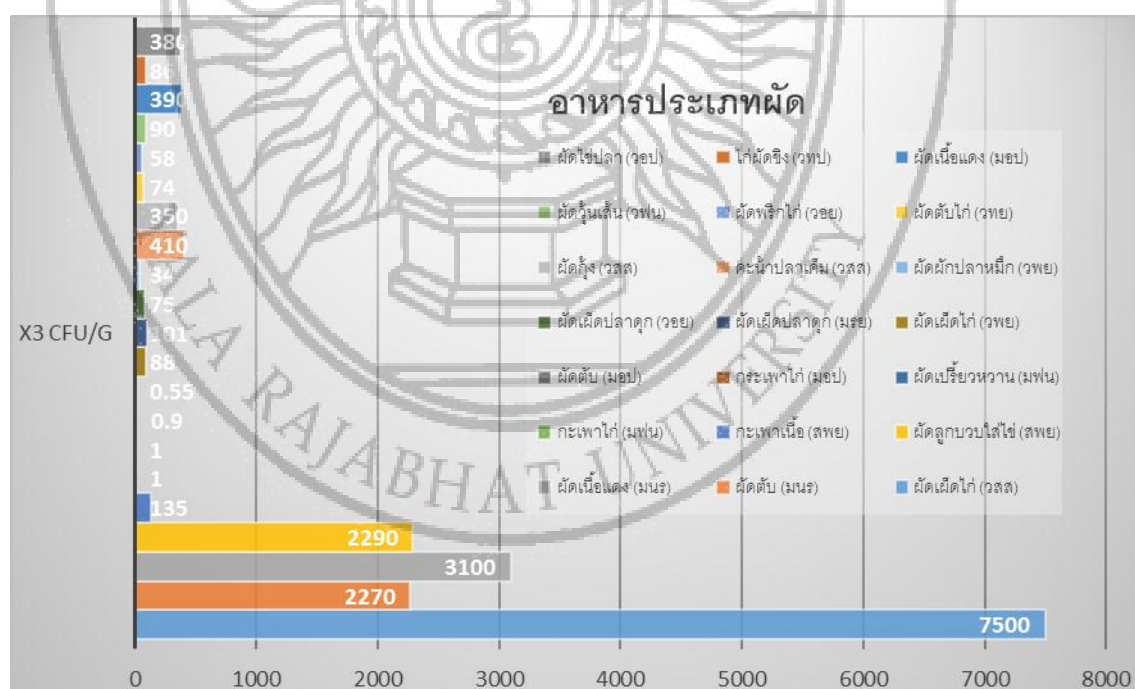
ตารางที่ 4.3 ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด (CFU/g) ในอาหารพร้อมบริโภคประเภทผัด สุ่มตรวจจากตัวอย่างที่จัดจำหน่ายในสถาบันอุดมศึกษา จังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส

ชนิดอาหารผัด (สถาบัน)	ผลการตรวจนับ 10^3CFU/g			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย
ผัดเผ็ดไก่ (วสส)	-	13000.00	2000.00	7500.00
ผัดตับ (มนร)	-	2180.00	2360.00	2270.00
ผัดเนื้อแดง (มนร)	-	3000.00	3200.00	3100.00
ผัดลูกบวบใส่ไข่ (สพย)	-	2290.00	ND	2290.00
กะเพาเนื้อ (สพย)	-	ND	135.00	135.00
กะเพาไก่ (มพน)	-	1.00	ND	1.00
ผัดเปรี้ยวหวาน (มพน)	-	ND	1.00	1.00
กระเพาไก่ (มอปป)	-	0.70	1.10	0.90
ผัดตับ (มอปป)	-	0.39	0.70	0.55
ผัดเผ็ดไก่ (วพย)	88.00	ND	ND	88.00
ผัดเผ็ดปลาตูก (มรย)	101.00	ND	ND	101.00

ชนิดอาหารผัด (สถาบัน)	ผลการตรวจนับ 10^3CFU/g			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย
ผัดเผ็ดปลาดุก (วอย)	75.00	ND	ND	75.00
ผัดผักปลามะกอก (วพย)	34.00	ND	ND	34.00
คะน้าปลาเค็ม (วสส)	410.00	ND	ND	410.00
ผัดกุ้ง (วสส)	350.00	ND	ND	350.00
ผัดตับไก่ (วทย)	74.00	ND	ND	74.00
ผัดพริกไก่ (วอย)	58.00	ND	ND	58.00
ผัดวุ้นเส้น (วพน)	90.00	ND	ND	90.00
ผัดเนื้อแดง (มอป)	390.00	ND	ND	390.00
ไก่ผัดขิง (วทป)	86.00	ND	ND	86.00
ผัดไข่ปลา (วอป)	380.00	ND	ND	380.00
ผัดเผ็ดลูกชิ้น (วอป)	670.00	ND	ND	670.00

- , ไม่มีผลการทดสอบ

ND, Not detectable, ตรวจไม่พบ



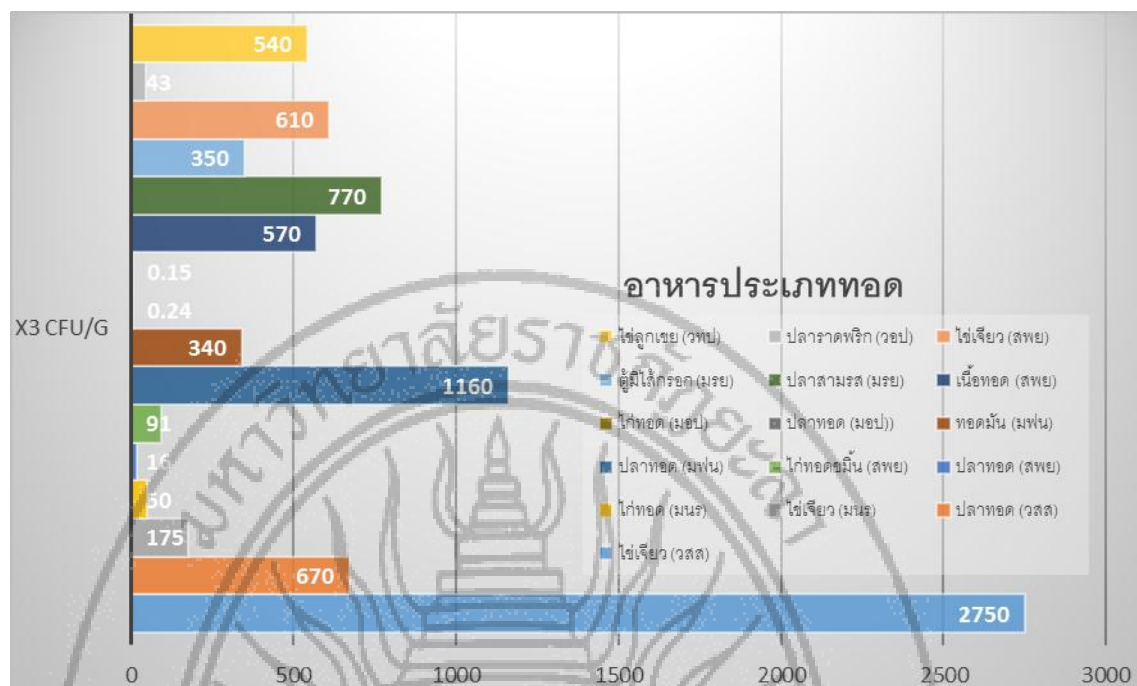
ภาพที่ 4.4 ผลการตรวจนับจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดในอาหารประเภทผัด สุ่มตรวจจากตัวอย่างที่จัดจำหน่ายในสถาบันอุดมศึกษา จังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส

ตารางที่ 4.4 ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด (CFU/g) ในอาหารพร้อมบริโภคประเภททอด สุ่มตรวจจากตัวอย่างที่จัดจำหน่ายในสถาบันอุดมศึกษา จังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส

ชนิดอาหารทอด (สถาบัน)	ผลการตรวจนับ 10^3 CFU/g			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย
ไข่เจียว (วสส)	-	15500.00	10000.00	2750.00
ปลาทอด (วสส)	-	1000.00	340.00	670.00
ไข่เจียว (มนร)	-	320.00	30.00	175.00
ไก่ทอด (มนร)	-	60.00	40.00	50.00
ปลาทอด (สพย)	-	16.00	ND	16.00
ไก่ทอดขมิ้น (สพย)	-	ND	91.00	91.00
ปลาทอด (มพน)	-	1160.00	ND	1160.00
ทอดมัน (มพน)	-	ND	340.00	340.00
ปลาทอด (มอป)	-	0.08	0.40	0.24
ไก่ทอด (มอป)	-	0.18	0.11	0.15
เนื้อทอด (สพย)	570.00	ND	ND	570.00
ปลาสามรส (มรย)	770.00	ND	ND	770.00
ตุ๋นไก่สรอก (มรย)	350.00	ND	ND	350.00
ไข่เจียว (สพย)	610.00	ND	ND	610.00
ปลาราดพริก (วอป)	43.00	ND	ND	43.00
ไข่ลูกเขย (วทป)	540.00	ND	ND	540.00

-, ไม่มีผลการทดสอบ

ND, Not detectable, ตรวจไม่พบ



ภาพที่ 4.5 ผลการตรวจนับจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดในอาหารประเภททอด สุ่มตรวจจากตัวอย่างที่จัดจำหน่ายในสถาบันอุดมศึกษา จังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส

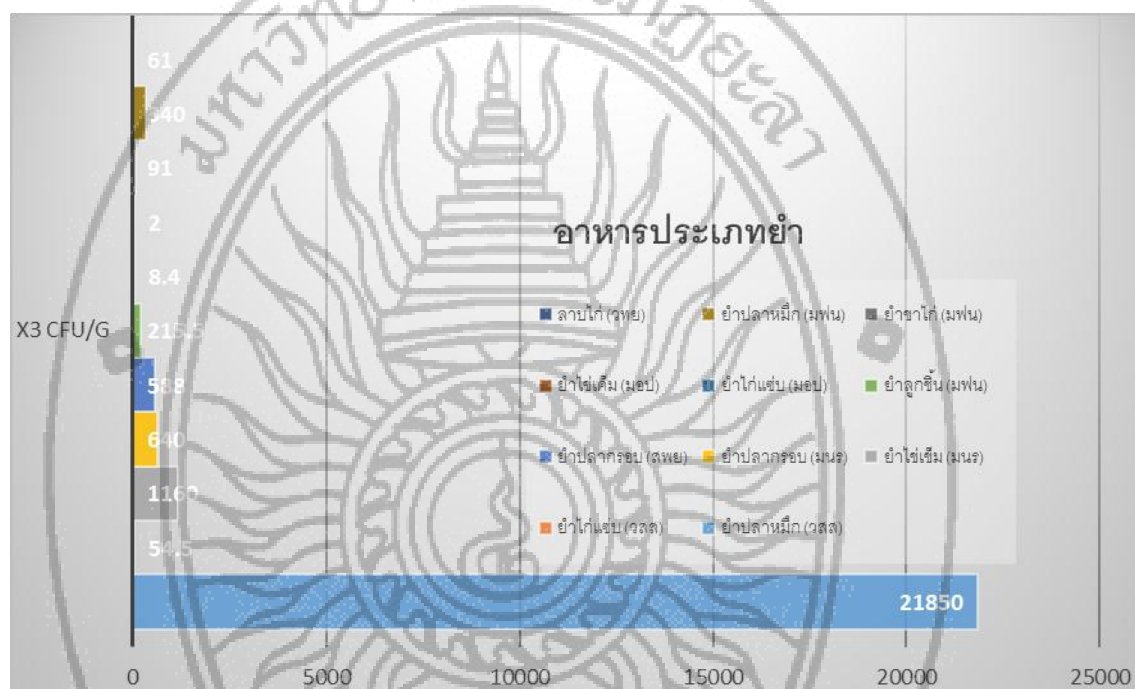
ตารางที่ 4.5 ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด (CFU/g) ในอาหารพร้อมบริโภคประเภทยำ สุ่มตรวจจากตัวอย่างที่จัดจำหน่ายในสถาบันอุดมศึกษา จังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส

ชนิดอาหารยำ (สถาบัน)	ผลการตรวจนับ 10^3 CFU/g			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย
ยำปลาหมึก (วสส)	-	14000.00	29700.00	21850.00
ยำไก่แซ่บ (วสส)	-	31.00	78.00	54.50
ยำไข่เค็ม (มนร)	-	1240.00	1080.00	1160.00
ยำปลากรอบ (มนร)	-	980.00	300.00	640.00
ยำปลากรอบ (สพย)	-	16.00	1160.00	588.00
ยำลูกชิ้น (มฟน)	-	91.00	340.00	215.50
ยำไก่แซ่บ (มอปป)	-	7.10	9.70	8.40
ยำไข่เค็ม (มอปป)	-	2.50	1.50	2.00
ยำขาไก่ (มฟน)	91.00	ND	ND	91.00
ยำปลาหมึก (มฟน)	340.00	ND	ND	340.00

ชนิดอาหารยา (สถาบัน)	ผลการตรวจนับ 10^3 CFU/g			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย
ลาบไก่ (วทย)	61.00	ND	ND	61.00
รวมค่าเฉลี่ย				2273.67

-, ไม่มีผลการทดสอบ

ND, Not detectable, ตรวจไม่พบ



ภาพที่ 4.6 ผลการตรวจนับจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดในอาหารประเภทยา สุ่มตรวจจากตัวอย่างที่จัดจำหน่ายในสถาบันอุดมศึกษา จังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส

การตรวจคุณภาพอาหารทางจุลชีววิทยาใช้จะเป็นเรื่องใหม่ใน 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ ยะลา ปัตตานีและนราธิวาส เมื่อปี 2549 รายงานของนุรฮายาตี ได้อ้างถึงการตรวจสอบแบคทีเรียก่อโรคอาหารเป็นพิษในตัวอย่างอาหารที่จัดจำหน่ายให้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ในเขตอำเภอยะรัง จังหวัดปัตตานี โดยใช้วิธี total bacteria plate count จากตัวอย่างอาหารจำนวน 30 ตัวอย่าง สามารถตรวจพบปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดตั้งแต่ 7.4×10^3 – 2.3×10^6 CFU/g โดยพบมากที่สุดในการอาหารประเภทแกง (5.5×10^5 CFU/g) และน้อยที่สุดในการอาหารประเภทผัด (1.1×10^5 CFU/g) นอกจากนี้ ยังพบ *S.aureus* ในตัวอย่างอาหารแกงเหลืองกึ่งจากโรงเรียนไทยรัฐวิทยา แกงกะทิกึ่งจากโรงเรียนสนอพิทยาคม รวมทั้งเนื้อทอดจากโรงเรียนประตูปริด้วย แต่ไม่ตรวจพบ *Salmonella* sp. ในทุกตัวอย่างอาหารที่ตรวจสอบ (ฮาสนะห์, 2550) ได้ตรวจสอบแบคทีเรียก่อโรคอาหารใน

ตัวอย่างอาหารที่จัดให้กับนักเรียนประถมศึกษาในเขตอำเภอกรงปินัง จังหวัดยะลา ด้วยวิธี Total Plate Count โดยสุ่มตัวอย่างอาหาร จำนวน 10 โรงเรียน ได้รายงานว่าจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ตั้งแต่ 0.0027×10^5 - 2.6×10^5 CFU/g ตัวอย่างอาหารประเภทผักมีแบคทีเรียมากที่สุด 0.289×10^5 CFU/g อาหารประเภทต้มมีน้อยที่สุด 0.086×10^5 CFU/g

ในส่วนของการตรวจนับแบคทีเรียทั้งหมดในตัวอย่างน้ำ เนื่องจากเกณฑ์มาตรฐานฯ ไม่ได้ระบุค่าของแบคทีเรียทั้งหมด การตรวจนับจึงสุ่มทำกับตัวอย่างบางส่วนเท่านั้น ซึ่งผลการตรวจนับดังกล่าว เป็นไปตามข้อมูลในตารางที่ 4.6 และภาพที่ 4.6 โดนจะสามารถสังเกตเห็นว่า น้ำบริโภค ซึ่งเป็นน้ำเปล่านั้นมีค่าจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดน้อยมาก ๆ ถ้าเทียบกับน้ำดื่มที่มีการเติมสารอื่นเข้าไป โดยเฉพาะน้ำตาล

ตารางที่ 4.6 ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด (CFU/g) ในน้ำบริโภค สุ่มตรวจจากตัวอย่างที่จัดจำหน่ายในสถาบันอุดมศึกษา จังหวัดยะลา ปีคิตานีและนราธิวาส

ชนิดของน้ำบริโภค (สถาบัน)	ผลการตรวจนับ 10^3 CFU/mL			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย
น้ำขวด (มอป)	-	0	0	0
ชาเย็น (มอป)	-	0.05	2.00	1.03
พุทรา (มอป)	-	0.02	2.00	1.01
น้ำจากकुलเลอร์ (มอป)	-	0.65	1.00	0.83
น้ำอู่ (มนร)	-	2500	1400	1950
น้ำโกโก้ (มนร)	-	1650	1870	1760
น้ำบรรจุขวด (มนร)	-	0	0	0
น้ำจากकुलเลอร์ (มนร)	-	0	0	0
น้ำเปล่า (สพย)	ND	ND	ND	
น้ำเปล่า (สพย)	ND	ND	ND	
น้ำส้ม (สพย)	ND	ND	ND	
น้ำสับปะรด (สพย)	ND	ND	ND	
ชาเย็น (สพย)	ND	ND	ND	
ชาเขียว (สพย)	ND	ND	ND	
ชาดำเย็น (สพย)	ND	ND	ND	
ชาดำเย็น (สพย)	ND	ND	ND	

และน้ำเป็นหลัก รวมถึงสัญลักษณ์ของผู้เตรียมอาหารและน้ำด้วย ยิ่งกว่านั้น การตรวจประเมินคุณภาพอาหารและน้ำบริโภคต้องกระทำอย่างสม่ำเสมอ เพื่อการหามาตรการการควบคุมประกันมาตรฐานความปลอดภัยของอาหารและน้ำดังกล่าว สำหรับจังหวัดยะลา (ฮาสนะห์, 2550) ได้ตรวจสอบแบคทีเรียก่อโรคทางเดินอาหารในตัวอย่างอาหารที่จัดให้กับนักเรียนประถมศึกษาในเขตอำเภอกรงปินัง จังหวัดยะลา ด้วยวิธี Total Plate Count โดยสุ่มตัวอย่างอาหารจาก 10 โรงเรียน และปรากฏว่า จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดตั้งแต่ 0.0027×10^5 - 2.6×10^5 CFU/g โดยตัวอย่างอาหารประเภทผัดมีแบคทีเรียมากที่สุด 0.289×10^5 CFU/g อาหารประเภทต้มมีน้อยที่สุด 0.086×10^5 CFU/g (นุรฮิซัน, 2552) ทำการตรวจหาแบคทีเรียก่อโรคอาหารเป็นพิษ (*Salmonella* sp. and *Staphylococcus aureus*) ในตัวอย่างอาหารที่จำหน่ายให้นักศึกษาสถาบันอุดมศึกษาในจังหวัดปัตตานี (10 สถาบัน) โดยสุ่มเก็บตัวอย่างอาหารแตกต่างกันจำนวน 30 ตัวอย่าง ปรากฏว่าพบว่ามีจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดในตัวอย่างอาหาร (Total Plate Count of Bacteria, TPC) ตรวจพบตั้งแต่ 0.34×10^5 - 7.7×10^5 CFU/g ของอาหาร สำหรับในท้องถิ่น (ศิริพร, 2552) ได้ทำการสำรวจคุณภาพทางจุลินทรีย์ในอาหารพร้อมบริโภค โดยอาศัยเกณฑ์คุณภาพทางจุลินทรีย์ของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข ซึ่งทำการเก็บตัวอย่างอาหาร 4 ประเภท คือ อาหารที่ผ่านความร้อนมาก จำนวน 17 ตัวอย่าง อาหารที่ผ่านความร้อนน้อย จำนวน 10 ตัวอย่าง อาหารที่ไม่ผ่านความร้อน จำนวน 5 ตัวอย่าง และเครื่องดื่ม จำนวน 18 ตัวอย่าง รวมทั้งหมด 50 ตัวอย่าง พบว่าอาหารพร้อมบริโภคไม่ผ่านเกณฑ์คุณภาพทางจุลินทรีย์อย่างน้อยดัชนีหนึ่ง คิดเป็นร้อยละ 98.00 โดยพบว่าอาหารผ่านความร้อนน้อย อาหารไม่ผ่านความร้อนและเครื่องดื่มมีสัดส่วนไม่ผ่านเกณฑ์คุณภาพสูงสุดที่สุด คือ ร้อยละ 100 และอาหารผ่านความร้อนและเครื่องดื่มมีสัดส่วนไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 94.12 เมื่อพิจารณาคุณภาพทางจุลินทรีย์ในแต่ละดัชนีของอาหารพร้อมบริโภคทุกประเภท พบอาหารที่ไม่ผ่านเกณฑ์คุณภาพด้านจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดถึงร้อยละ 76.00 ซึ่งเป็นค่าร้อยละที่สูงกว่างานวิจัยนี้

4.2 การตรวจหาปริมาณโคลิฟอร์ม

การตรวจปริมาณโคลิฟอร์มในอาหารปรุงเสร็จและน้ำบริโภค ซึ่งจัดจำหน่ายในร้านอาหารตามสถาบันอุดมศึกษาในจังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส โดยสุ่มตรวจตัวอย่างอาหารประเภทต่างๆ รวมทั้งน้ำบริโภคด้วย ผลปรากฏว่า ปริมาณโคลิฟอร์มในอาหารประเภทแกง ต้ม ผัด ทอดและยำ ตั้งแต่ น้อยสุดคือ 0.34 MPN/g และมากที่สุดคือ >1100 MPN/g ในขณะที่ ในน้ำบริโภคพบปริมาณโคลิฟอร์มตั้งแต่ <3.0 MPN/g ถึง >1100 MPN/g ในกลุ่มตัวอย่างอาหารประเภทต่างๆ ซึ่งพบโคลิฟอร์มมากที่สุด (>1100 MPN/g) ในอาหารทุกประเภท โดยปรากฏว่า ตัวอย่างอาหาร

ประเภทแกงพบบ 4 ใน 17 ต้ม 6 ใน 15 ผัด 4 ใน 29 ทอด 2 ใน 22 และยำ 9 ใน 19 คิดเป็นร้อยละ 23.53, 24.00, 13.79, 9.10, และ 47.37 ตามลำดับ ซึ่งจะสังเกตเห็นว่า อาหารประเภทยำพบบนเปื้อนโคลีฟอร์มมากที่สุด ตามเกณฑ์มาตรฐานทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหารฉบับที่ 2 ปี พ.ศ. 2553 ของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ซึ่งกำหนดค่า MPN/g ของโคลีฟอร์มที่ <3.0 ผลตรวจวิเคราะห์อย่างละเอียดแสดงในตารางที่ 4.7 – 4.11 และภาพที่ 4.8 – 4.12 สำหรับตัวอย่างน้ำบริโภค ปรากฏว่า อาหารปรุงเสร็จที่ผ่านมาตรฐาน ได้แก่ ประเภทแกง 4 ใน 7 ประเภทต้ม 8 ใน 25 ประเภทผัด 10 ใน 29 ประเภททอด 5 ใน 22 และ ประเภทยำ 5 ใน 19 คิดเป็นร้อยละ 23.53, 32.00, 34.48, 22.73 และ 26.32 ตามลำดับ กล่าวคือ อาหารประเภทผัดผ่านมาตรฐานมากที่สุด สำหรับน้ำบริโภค ค่า >1100 MPN/g ของปริมาณโคลีฟอร์มจะพบทั้งหมดใน 16 จาก 40 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 40.00 ทั้งนี้ ปรากฏว่า น้ำบริโภคที่ผ่านมาตรฐานฯ มีเพียง 2 ใน 40 ตัวอย่างเท่านั้น คิดเป็นร้อยละ 5 ผลการตรวจวิเคราะห์อย่างละเอียดมีแสดงไว้ในตารางที่ 4.12 และภาพที่ 4.13

โคลีฟอร์มคือตัวบ่งชี้คุณภาพอาหารและน้ำในเบื้องต้น การตรวจพบในปริมาณหนึ่งย่อมหมายถึงตัวอย่างไม่สะอาดและมีโอกาสปนเปื้อนด้วยเชื้อก่อโรค (Tortora et. al., 2016) โอกาสปนเปื้อนจุลินทรีย์ของอาหารและน้ำมีมาก รายงานวิจัยจึงมีมากพอสมควร ยกตัวอย่าง ดาริวรรณและคณะ (2555) ได้ตรวจหาปริมาณโคลีฟอร์มปนเปื้อนในน้ำดื่มและเครื่องดื่ม ซึ่งจัดให้บริการประชาชนที่มารับบริการของโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพประจำตำบลในจังหวัดมหาสารคาม จำนวน 55 แห่ง และรายงานค่าสูงถึงร้อยละ 98.2 ไม่ผ่านมาตรฐาน ฯ โดยเกิดการดูแลความสะอาดของน้ำและภาชนะบรรจุที่ไม่มีถูกต้องตามหลักสุขอนามัย (ศิริพร, 2552) ได้ทำการตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ในอาหารพร้อมบริโภคที่จำหน่ายบริเวณมหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานีและรายงานพบอาหารที่มี *Escherichia coli* ปนเปื้อนถึงร้อยละ 94.00 โดยพบว่า อาหารผ่านความร้อนน้อย อาหารไม่ผ่านความร้อนและเครื่องดื่มมีส่วนไม่ผ่านเกณฑ์คุณภาพสูงที่สุด (ร้อยละ 100) ส่วนอาหารผ่านความร้อนมากมีส่วนไม่ผ่านเกณฑ์คุณภาพร้อยละ 17.65 (มาลัยและคณะ, 2535) ได้สุ่มตัวอย่างอาหารหาแบคทีเรียจำนวน 216 ตัวอย่างในกรุงเทพมหานคร พบว่าอาหารประเภทที่ผ่านความร้อนเพียงเล็กน้อย มีปริมาณจุลินทรีย์ค่อนข้างสูง และ MPN/g ของเชื้อ *E. coli* มากกว่า 1100 ส่วนอาหารประเภทที่ผ่านความร้อนอย่างทั่วถึง จำนวนจุลินทรีย์และเชื้อ *E. coli* พบไม่มากนัก

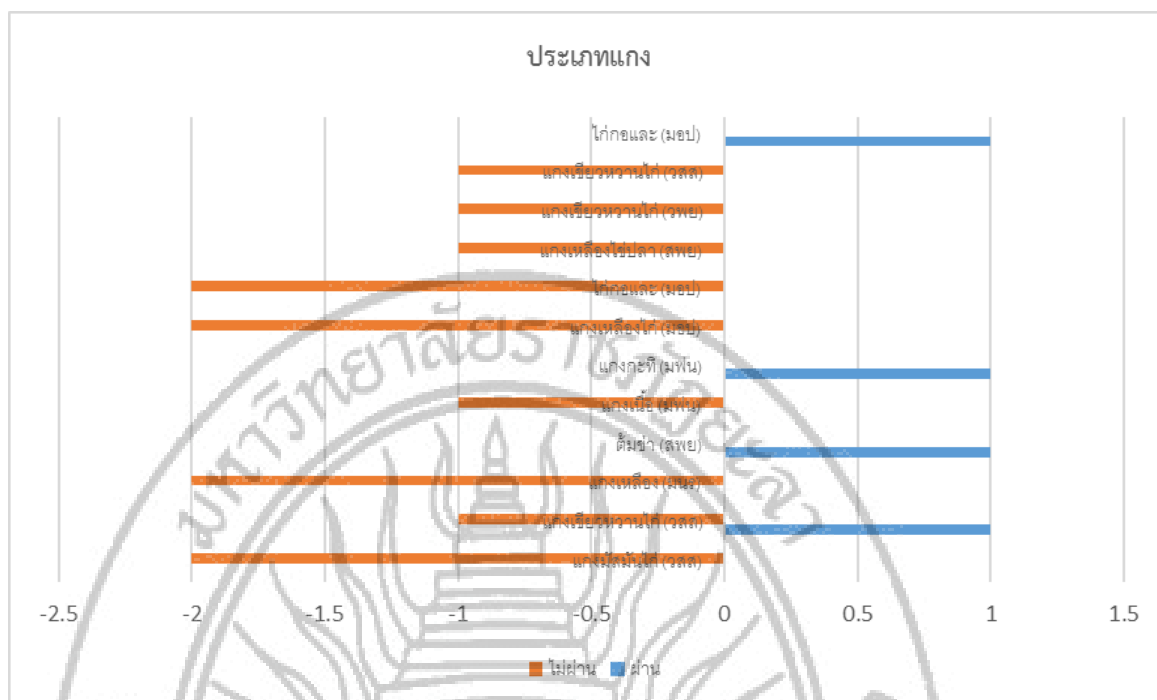
นอกจากนี้ (จันทร์เพ็ญ, 2550) ได้รายงานการศึกษาการปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรียในสถานประกอบการร้านอาหาร ประเภทขนมจีน ในเขตเทศบาลนครยะลา โดยตัวอย่างทั้งหมด 102 ตัวอย่าง แบ่งเป็นตัวอย่างเส้นขนมจีน 18 ตัวอย่าง น้ำแกงเผ็ด 18 ตัวอย่าง น้ำแกงกะทิ 18 ตัวอย่าง ถั่วฝักยาว 18 ตัวอย่าง ถั่วงอก 18 ตัวอย่าง มือผู้สัมผัสอาหารจำนวน 6 ตัวอย่าง จาน 6 ตัวอย่าง ผลการทดสอบพบว่าการปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรียเกินมาตรฐานมากที่สุดในตัวอย่าง ถั่วงอก ร้อยละ 66.67 ใน 3 ตัวอย่าง ในน้ำแกงกะทิ 55.56 ใน 5 ตัวอย่าง ในน้ำแกงเผ็ด ร้อยละ 44.44 ใน 4 ตัวอย่าง และตรวจไม่พบการปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรียในตัวอย่างถั่วฝักยาว มือผู้สัมผัส และจาน

ตารางที่ 4.7 ผลการตรวจนับปริมาณโคลิฟอร์มในอาหารประเภทแกงในสถาบันอุดมศึกษาจังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส

ชนิดอาหารแกง (สถาบัน)	MPN/G ของ Coliform			มาตรฐานอาหาร	
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ผ่าน	ไม่ผ่าน
แกงมัสมั่นไก่ (วสส)	-	43	240	0	-2
แกงเขียวหวานไก่ (วสส)	-	>1100	<3.0	1	-1
แกงเห็ด (มนร)	-	23	15	0	-2
ต้มข่า (สพย)	-	NA	<3.0	1	0
แกงเนื้อ (มพน)	-	23	NA	0	-1
แกงกะทิ (มพน)	-	NA	<3.0	1	0
แกงเห็ดไก่ (มอป)	-	>1100	>1100	0	-2
ไก่กอละ (มอป)	-	>3.0	>1100	0	-2
แกงเห็ดไขปลา (สพย)	6.10	ND	ND	0	-1
แกงเขียวหวานไก่ (วพย)	3.40	ND	ND	0	-1
แกงเขียวหวานไก่ (วสส)	4.90	ND	ND	0	-1
ไก่กอละ (มอป)	0.56	ND	ND	1	0

-, ไม่มีผลการทดสอบ

ND, Not detectable, ตรวจไม่พบ



ภาพที่ 4.8 ผลการตรวจนับปริมาณโคลีฟอร์มในอาหารประเภทแกงในสถาบันอุดมศึกษาจังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส และการเทียบคุณภาพตามมาตรฐานฯ ที่กำหนด

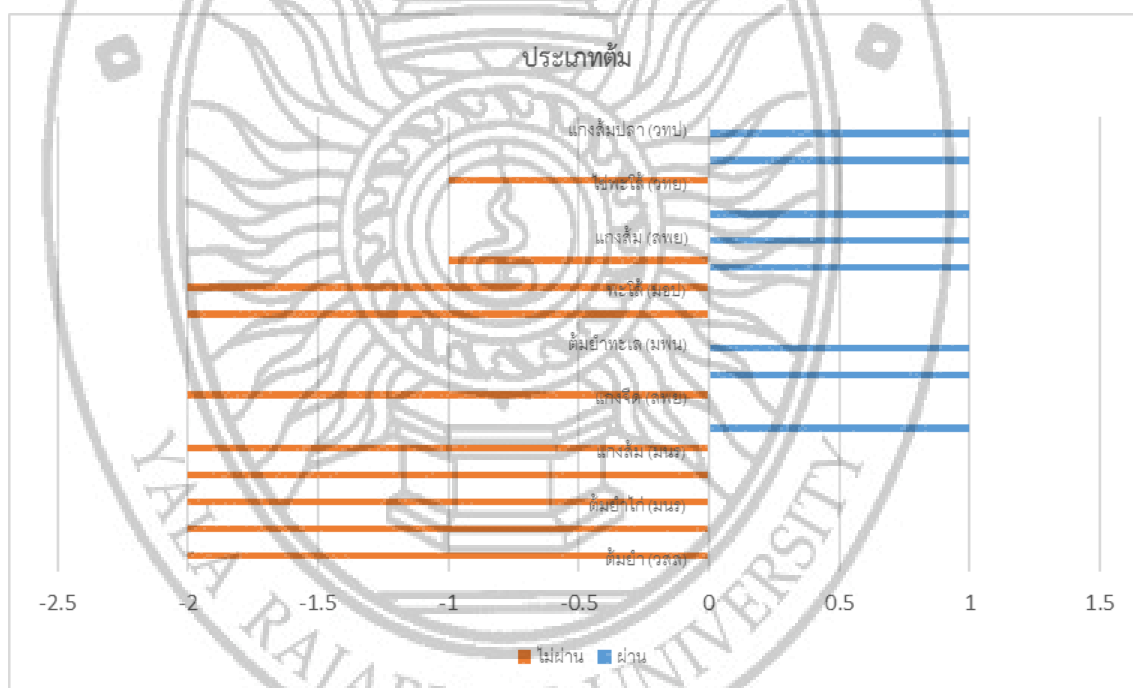
ตารางที่ 4.8 ผลการตรวจนับปริมาณโคลีฟอร์มในอาหารประเภทต้มในสถาบันอุดมศึกษาจังหวัด ยะลา ปัตตานีและนราธิวาส และค่าเทียบมาตรฐานอาหารฯ ที่กำหนด

ชนิดอาหารต้ม (สถาบัน)	MPN/G ของ Coliform			มาตรฐานอาหาร	
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ผ่าน	ไม่ผ่าน
ต้มยำ (วสส)	-	>1100	>1100	0	-2
แกงส้ม (วสส)	-	1100	93	0	-2
ต้มยำไก่ (มร)	-	>1100	3.6	0	-2
ต้มปลาโอ (มร)	-	>1100	3.6	0	-2
แกงส้ม (มร)	-	150	9.2	0	-2
ต้มยำไก่ (สพย)	-	<3.0	ND	1	0
แกงจืด (สพย)	-	ND	>1100	0	-2
ต้มยำเนื้อ (มฟน)	-	<3.0	ND	1	0
ต้มยำทะเล (มฟน)	-	ND	<3.0	1	0
ต้มข่า (มอป)	-	>3.0	>1100	0	-2

ชนิดอาหารต้ม (สถาบัน)	MPN/G ของ Coliform			มาตรฐานอาหาร	
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ผ่าน	ไม่ผ่าน
พะโล้ (มอป)	-	290	23	0	-2
แกงส้ม (มนร)	-	150	0.20	1	-1
แกงส้ม (สพย)	-	1.35	NA	1	0
ต้มยำไก่ (วอย)	0.75	ND	ND	1	0
ไข่พะโล้ (วทย)	3.80	ND	ND	0	-1
ต้มจืดไก่ (มพน)	0.43	ND	ND	1	0
แกงส้มปลา (วทป)	0.76	ND	ND	1	0

-, ไม่มีผลการทดสอบ

ND, Not detectable, ตรวจไม่พบ



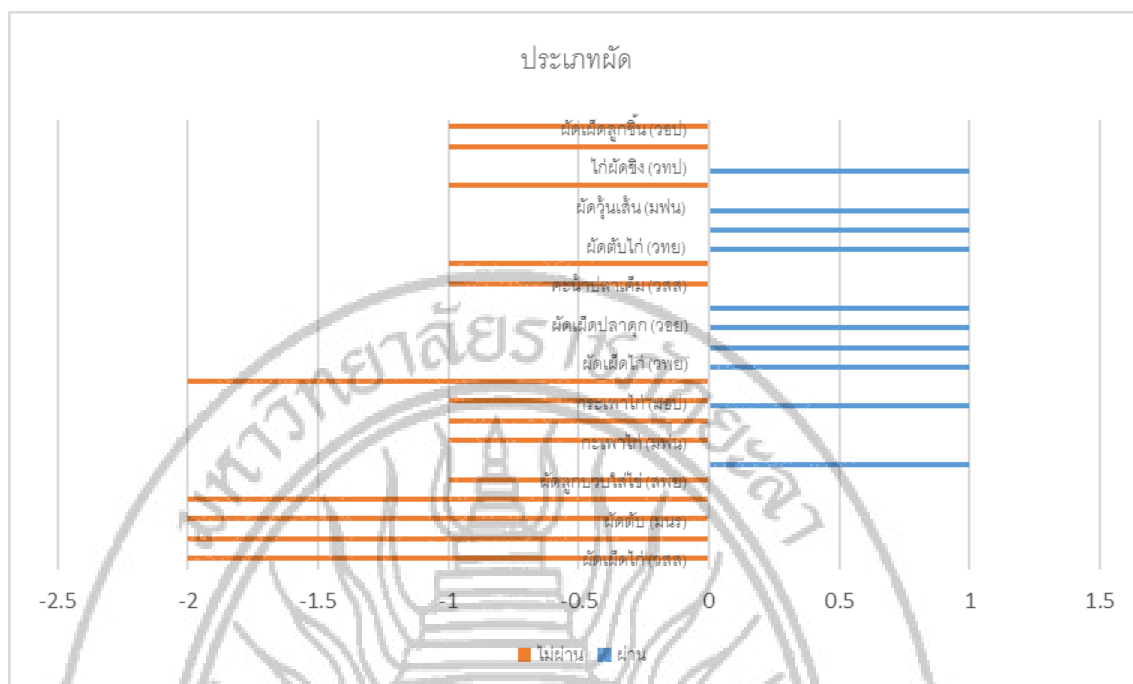
ภาพที่ 4.9 ผลการตรวจนับปริมาณโคลีฟอร์มในอาหารประเภทต้มในสถาบันอุดมศึกษาจังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส และการเทียบคุณภาพตามมาตรฐานฯ ที่กำหนด

ตารางที่ 4.9 ผลการตรวจนับปริมาณโคลีฟอร์มในอาหารประเภทผักในสถาบันอุดมศึกษาจังหวัด
ยะลา ปัตตานีและนราธิวาส และค่าเทียบตามมาตรฐานอาหารฯ ที่กำหนด

ชนิดอาหารผัก (สถาบัน)	MPN/G ของ Coliform			มาตรฐานอาหาร	
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ผ่าน	ไม่ผ่าน
ผักเผ็ดไก่ (วสส)	-	>1100	240	0	-2
ผักใส่กรอก (วสส)	-	460	23	0	-2
ผักดัด (มนร)	-	1100	28	0	-2
ผักเนื้อแดง (มนร)	-	>1100	29	0	-2
ผักลูกบวบใส่ไข่ (สพย)	-	>1100	ND	0	-1
กะเพาเนื้อ (สพย)	-	ND	<3.0	1	0
กะเพาไก่ (มพน)	-	460	ND	0	-1
ผักเปรี้ยวหวาน (มพน)	-	ND	9.2	0	-1
กระเพาไก่ (มอป)	-	93	>3.0	1	-1
ผักดัด (มอป)	-	>1100	29	0	-2
ผักเผ็ดไก่ (วพย)	0.88	ND	ND	1	0
ผักเผ็ดปลาดุก (มรย)	1.01	ND	ND	1	0
ผักเผ็ดปลาดุก (วอย)	0.75	ND	ND	1	0
ผักผักปลาหมึก (วพย)	0.34	ND	ND	1	0
คะน้าปลาเค็ม (วสส)	4.10	ND	ND	0	-1
ผักกุ่ม (วสส)	3.5	ND	ND	0	-1
ผักดัดไก่ (วพย)	0.74	ND	ND	1	0
ผักพริกไก่ (วอย)	0.58	ND	ND	1	0
ผักวุ้นเส้น (มพน)	0.90	ND	ND	1	0
ผักเนื้อแดง (มอป)	3.90	ND	ND	0	-1
ไก่ผัดขิง (วทป)	0.86	ND	ND	1	0
ผักไข่ปลา (วอป)	3.80	ND	ND	0	-1
ผักเผ็ดลูกชิ้น (วอป)	6.70	ND	ND	0	-1

-, ไม่มีผลการทดสอบ

ND, Not detectable, ตรวจไม่พบ



ภาพที่ 4.10 ผลการตรวจนับปริมาณโคลีฟอร์มในอาหารประเภทผักในสถาบันอุดมศึกษาจังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส และการเทียบคุณภาพตามมาตรฐานฯ ที่กำหนด

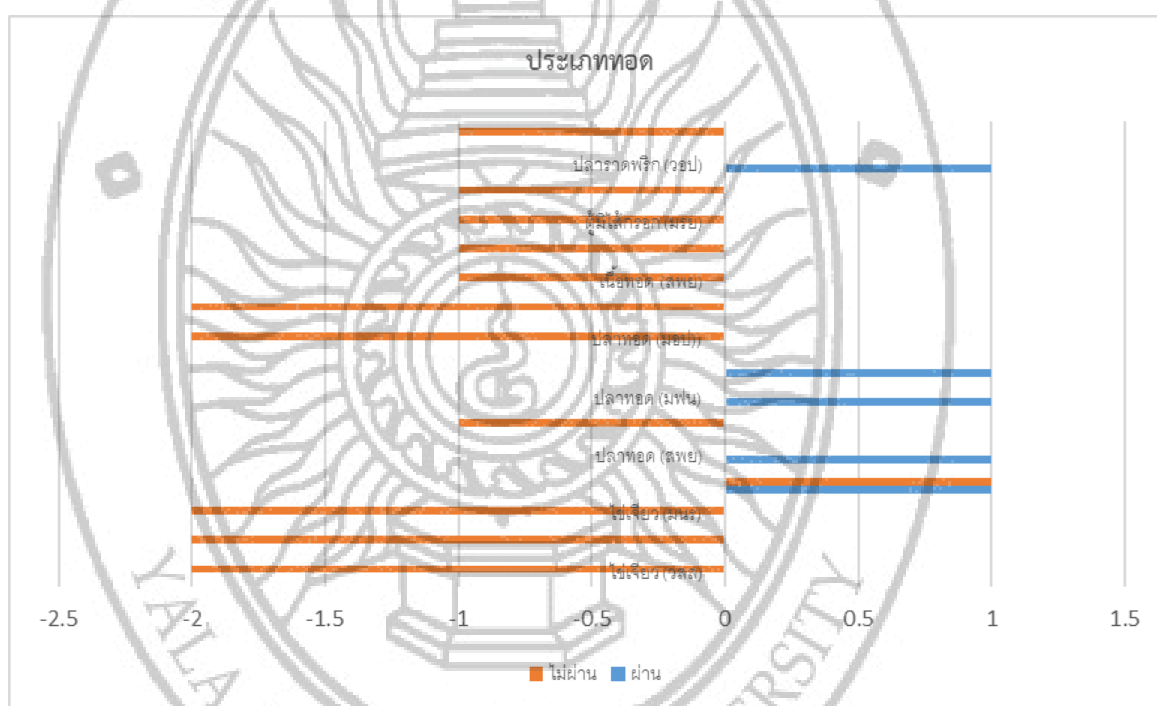
ตารางที่ 4.10 ผลการตรวจนับปริมาณโคลีฟอร์มในอาหารประเภททอดในสถาบันอุดมศึกษาจังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส และค่าเทียบมาตรฐานอาหารฯ ที่กำหนด

ชนิดอาหารทอด (สถาบัน)	MPN/G ของ Coliform			มาตรฐานอาหาร	
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ผ่าน	ไม่ผ่าน
ไข่เจียว (วสส)	-	1100	160	0	-2
ปลาทอด (วสส)	-	3.0	150	0	-2
ไข่เจียว (มนร)	-	>1100	15	0	-2
ไก่ทอด (มนร)	-	43	<3.0	1	-1
ปลาทอด (สพย)	-	<3.0	ND	1	0
ไก่ทอดขมิ้น (สพย)	-	ND	>1100	0	-1
ปลาทอด (มฟน)	-	<3.0	ND	1	0
ทอดมัน (มฟน)	-	ND	<3.0	1	0
ปลาทอด (มอปป)	-	>3.0	9.4	0	-2
ไก่ทอด (มอปป)	-	>3.0	3	0	-2
เนื้อทอด (สพย)	5.70	ND	ND	0	-1

ชนิดอาหารทอด (สถาบัน)	MPN/G ของ Coliform			มาตรฐานอาหาร	
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ผ่าน	ไม่ผ่าน
ปลาสามรส (มรย)	7.70	ND	ND	0	-1
ตุ๋มใส่กรอก (มรย)	3.50	ND	ND	0	-1
ไข่เจียว (สพย)	6.10	ND	ND	0	-1
ปลาราดพริก (วอป)	0.43	ND	ND	1	0
ไข่ลูกเขย (วทป)	5.40	ND	ND	0	-1

-, ไม่มีผลการทดสอบ

ND, Not detectable, ตรวจไม่พบ



ภาพที่ 4.11 ผลการตรวจนับปริมาณโคลีฟอร์มในอาหารประเภททอดในสถาบันอุดมศึกษาจังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส และการเทียบคุณภาพตามมาตรฐานฯ ที่กำหนด

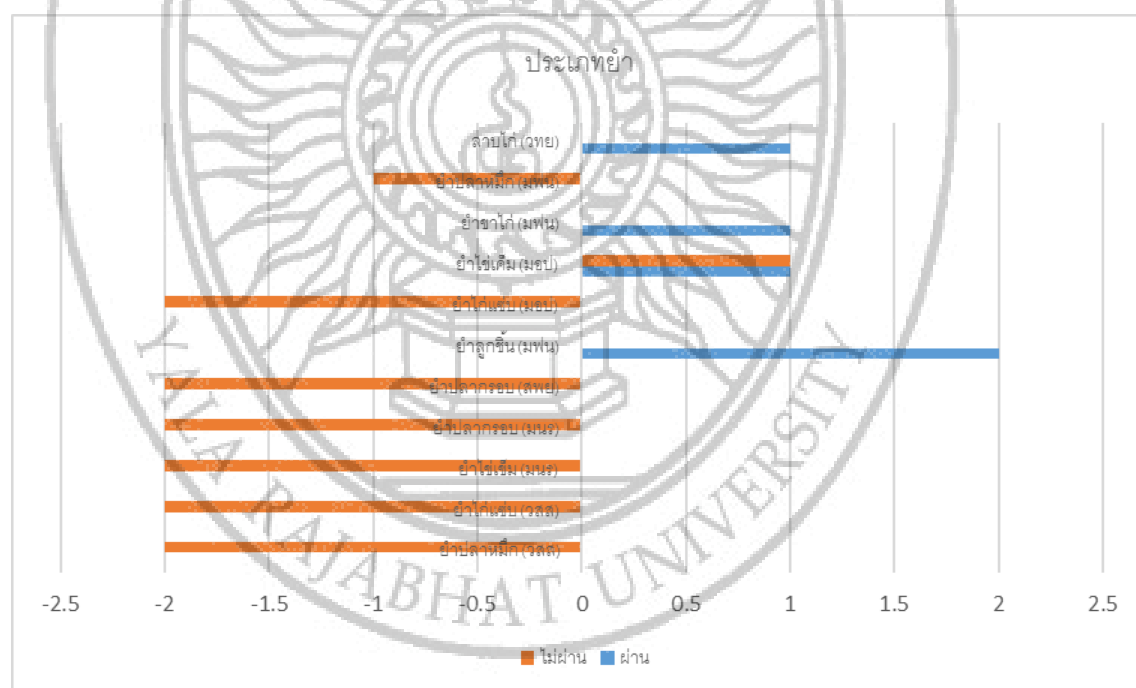
ตารางที่ 4.11 ผลการตรวจนับปริมาณโคลีฟอร์มในอาหารประเภทยำในสถาบันอุดมศึกษาจังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส

ชนิดอาหารยำ (สถาบัน)	MPN/G ของ Coliform			มาตรฐานอาหาร	
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ผ่าน	ไม่ผ่าน
ยำปลาหมึก (วสส)	-	>1100	>1100	0	-2
ยำไก่แซ่บ (วสส)	-	>1100	>1100	0	-2

ชนิดอาหารยา (สถาบัน)	MPN/G ของ Coliform			มาตรฐานอาหาร	
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ผ่าน	ไม่ผ่าน
ยาไข้เข็ม (มนร)	-	>1100	>1100	0	-2
ยาปลากรอบ (มนร)	-	1100	>1100	0	-2
ยาปลากรอบ (สพย)	-	240	21	0	-2
ยาลูกขึ้น (มพน)	-	<3.0	<3.0	2	0
ยาไก่แซ่บ (มอป)	-	>1100	240	0	-2
ยาไข้เค็ม (มอป)	-	>1100	>3.0	1	1
ยาขาไก่ (มพน)	0.91	ND	ND	1	0
ยาปลาหมึก (มพน)	3.40	ND	ND	0	-1
ลาบไก่ (วทย)	0.61	ND	ND	1	0

-, ไม่มีผลการทดสอบ

ND, Not detectable, ตรวจไม่พบ



ภาพที่ 4.12 ผลการตรวจนับปริมาณโคลีฟอร์มในอาหารประเภทยาในสถาบันอุดมศึกษาจังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส และการเทียบคุณภาพตามมาตรฐานฯ ที่กำหนด

ตารางที่ 4.12 ผลการตรวจนับปริมาณโคลีฟอร์มในน้ำบริโภคในสถาบันอุดมศึกษาจังหวัดยะลา
ปัตตานีและนราธิวาส และค่าเทียบมาตรฐานคุณภาพฯ ตามที่กำหนด

ชนิดของน้ำบริโภค (สถาบัน)	MPN/mL ของ Coliform			มาตรฐานอาหาร	
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ผ่าน	ไม่ผ่าน
น้ำชาเย็น (วสส)	-	>1100	>1100	0	-2
น้ำโอเลี้ยง (วสส)	-	>1100	>1100	0	-2
น้ำสัปปะรด (วสส)	-	>1100	>1100	0	-2
น้ำเปล่า (วสส)	-	<3.0	<3.0	0	-2
น้ำขวด (มอป)	-	0	0	2	0
ชาเย็น (มอป)	-	>1100	240	0	-2
พุทรา (มอป)	-	9.2	>1100	0	-2
น้ำจากकुलเลอร์ (มอป)	-	<3.0	<3.0	0	-2
น้ำอุ่น (มนร)	-	1100	29	0	-2
น้ำโกโก้ (มนร)	-	>1100	36	0	-2
น้ำบรรจุขวด (มนร)	-	<3.0	<3.0	0	-2
น้ำจากकुलเลอร์ (มนร)	-	<3.0	<3.0	0	-2
น้ำเปล่า (สพย)	-	23	-	0	-1
น้ำเปล่า (สพย)	-	-	460	0	-1
น้ำส้ม (สพย)	-	>1100	-	0	-1
น้ำสัปปะรด (สพย)	-	-	>1100	0	-1
ชาเย็น (สพย)	-	460	-	0	-1
ชาเขียว (สพย)	-	-	21	0	-1
ชาดำเย็น (สพย)	-	460	-	0	-1
ชาดำเย็น (สพย)	-	-	93	0	-1
น้ำเปล่า (มพน)	-	-	<3.0	0	-1
น้ำจากकुलเลอร์ (มพน)	-	3.6	-	0	-1
น้ำสัปปะรด (มพน)	-	>1100	-	0	-1
น้ำมะขาม (มพน)	-	-	>1100	0	-1
โมโล (มพน)	-	>1100	-	0	-1

และได้มาตรฐาน ได้แก่ ประเภทแกง 3 ใน 17 ประเภทต้ม 8 ใน 25 ประเภทผัด 9 ใน 29 ประเภททอด 5 ใน 22 และประเภทยำ 4 ใน 19 ตัวอย่าง ซึ่งคิดเป็นร้อยละได้ 17.65, 32.00, 31.03, 22.73, และ 21.05 ตามลำดับ และอาหารประเภทผัดได้มาตรฐานอาหารฯ มากที่สุด (ภาพที่ 4.14-4.18)

ตารางที่ 4.13 ผลการตรวจนับปริมาณ Fecal coliform ในอาหารประเภทแกงในสถาบันอุดมศึกษา จังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส และค่าเทียบมาตรฐานคุณภาพฯ ตามที่กำหนด

ชนิดอาหารแกง (สถาบัน)	MPN/G ของ Fecal Coliform			มาตรฐานอาหาร	
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ผ่าน	ไม่ผ่าน
แกงมัสมั่นไก่ (วสส)	-	>1100	>1100	0	-2
แกงเขียวหวานไก่ (วสส)	-	>1100	>1100	0	-2
แกงเห็ดลิง (มนร)	-	23	15	0	-2
ต้มข่า (สพย)	-	NA	<3.0	1	0
แกงเนื้อ (มพน)	-	23	NA	0	-1
แกงกะทิ (มพน)	-	NA	<3.0	1	0
แกงเห็ดลิงไก่ (มอป)	-	>1100	>1100	0	-2
ไก่กอและ (มอป)	-	>3.0	>1100	0	-2
แกงเห็ดลิงไขปลาคา (สพย)	6.10	ND	ND	0	-1
แกงเขียวหวานไก่ (วพย)	3.40	ND	ND	0	-1
แกงเขียวหวานไก่ (วสส)	4.90	ND	ND	0	-1
ไก่กอและ (มอป)	0.56	ND	ND	1	0

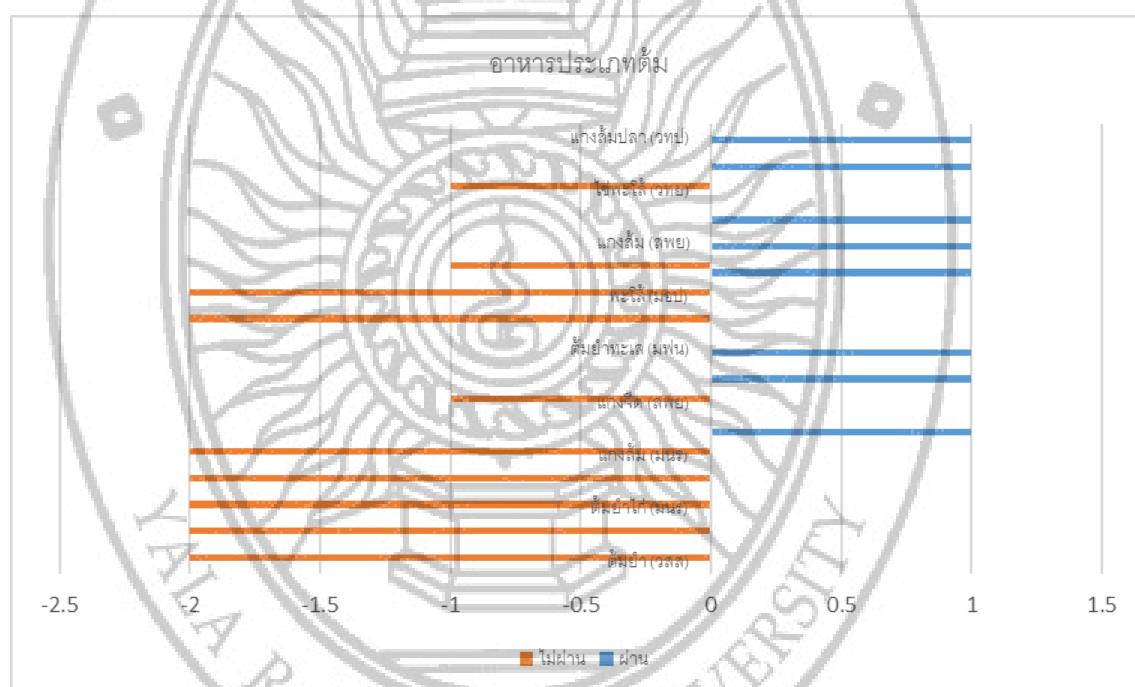
-, ไม่มีผลการทดสอบ

ND, Not detectable, ตรวจไม่พบ

ชนิดอาหารต้ม (สถาบัน)	MPN/G ของ Fecal Coliform			มาตรฐานอาหาร	
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ผ่าน	ไม่ผ่าน
แกงส้ม (มนร)	-	150	0.20	1	-1
แกงส้ม (สพย)	-	1.35	NA	1	0
ต้มยำไก่ (วอย)	0.75	ND	ND	1	0
ไข่พะโล้ (วทย)	3.80	ND	ND	0	-1
ต้มจืดไก่ (มพน)	0.43	ND	ND	1	0
แกงส้มปลา (วทป)	0.76	ND	ND	1	0

-, ไม่มีผลการทดสอบ

ND, Not detectable, ตรวจไม่พบ



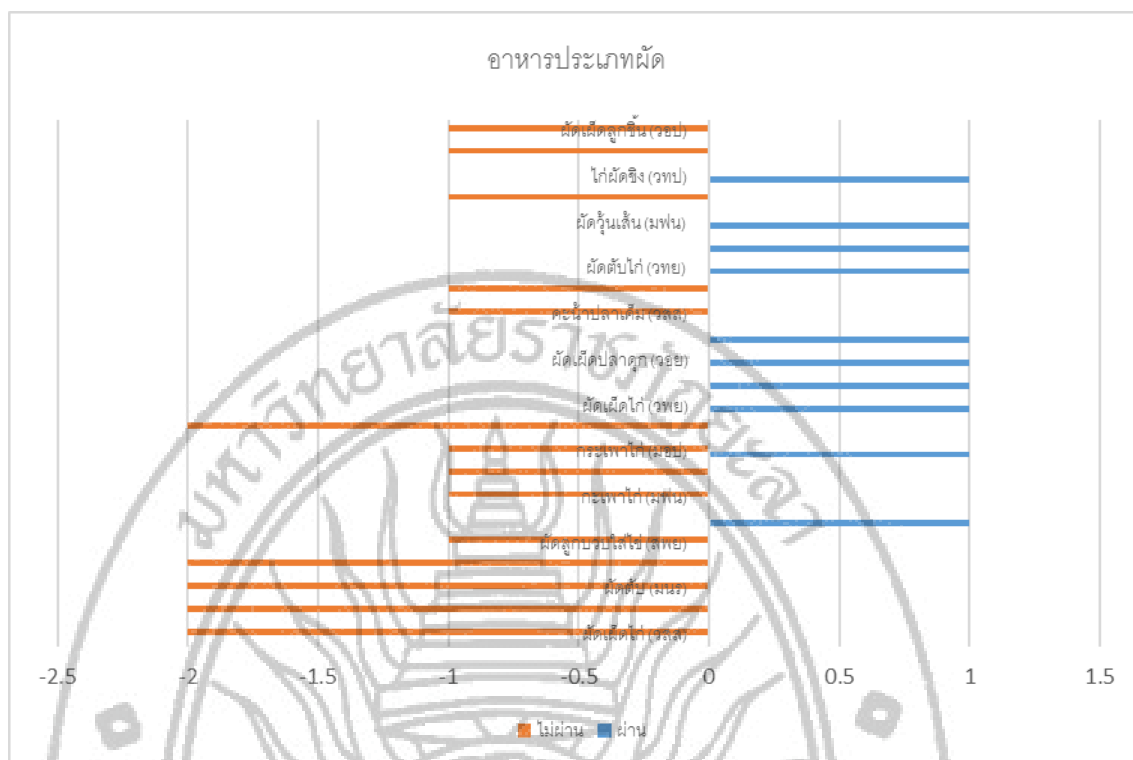
ภาพที่ 4.14 ผลการตรวจนับปริมาณ Fecal coliform ในอาหารประเภทต้มในสถาบันอุดมศึกษา
จังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส และค่าเทียบมาตรฐานคุณภาพฯ ตามที่กำหนด

ตารางที่ 4.15 ผลการตรวจนับปริมาณ Fecal coliform ในอาหารประเภทผักในสถาบันอุดมศึกษา
จังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส และค่าเทียบมาตรฐานคุณภาพฯ ตามที่กำหนด

ชนิดอาหารผัก (สถาบัน)	MPN/G ของ Fecal Coliform			มาตรฐานอาหาร	
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ผ่าน	ไม่ผ่าน
ผักเผ็ดไก่ (วสส)	-	>1100	>1100	0	-2
ผักใส่กรอก (วสส)	-	>1100	>1100	0	-2
ผักดัด (มนร)	-	1100	28	0	-2
ผักเนื้อแดง (มนร)	-	>1100	29	0	-2
ผักลูกบวบใส่ไข่ (สพย)	-	>1100	ND	0	-1
กะเพาเนื้อ (สพย)	-	ND	<3.0	1	0
กะเพาไก่ (มพน)	-	3.6	ND	0	-1
ผักเปรี้ยวหวาน (มพน)	-	ND	9.2	0	-1
กระเพาไก่ (มอป)	-	93	>3.0	1	-1
ผักดัด (มอป)	-	1100	29	0	-2
ผักเผ็ดไก่ (วพย)	0.88	ND	ND	1	0
ผักเผ็ดปลาดุก (มรย)	1.01	ND	ND	1	0
ผักเผ็ดปลาดุก (วอย)	0.75	ND	ND	1	0
ผักผักปลาหมึก (วพย)	0.34	ND	ND	1	0
คะน้าปลาเค็ม (วสส)	4.10	ND	ND	0	-1
ผักกุ่ม (วสส)	3.5	ND	ND	0	-1
ผักดัดไก่ (วพย)	0.74	ND	ND	1	0
ผักพริกไก่ (วอย)	0.58	ND	ND	1	0
ผักวุ้นเส้น (มพน)	0.90	ND	ND	1	0
ผักเนื้อแดง (มอป)	3.90	ND	ND	0	-1
ไก่ผัดขิง (วทป)	0.86	ND	ND	1	0
ผักไข่ปลา (วอป)	3.80	ND	ND	0	-1
ผักเผ็ดลูกชิ้น (วอป)	6.70	ND	ND	0	-1

-, ไม่มีผลการทดสอบ

ND, Not detectable, ตรวจไม่พบ



ภาพที่ 4.16 ผลการตรวจนับปริมาณ Fecal coliform ในอาหารประเภทผักในสถาบันอุดมศึกษา จังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส และค่าเทียบมาตรฐานคุณภาพฯ ตามที่กำหนด

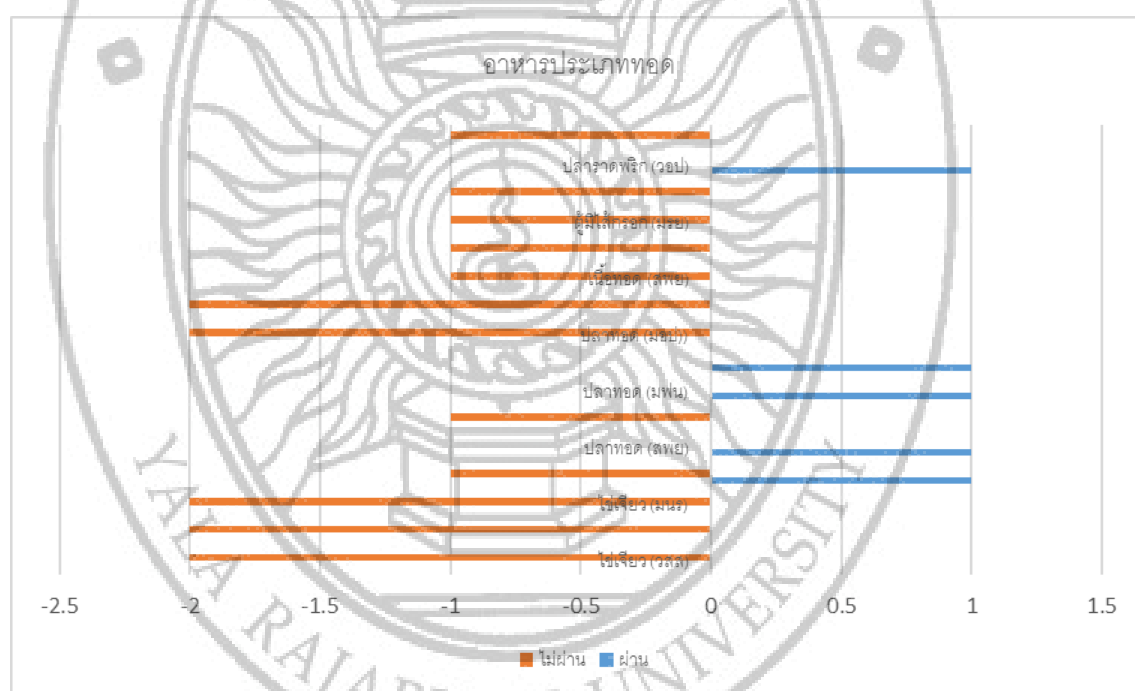
ตารางที่ 4.16 ผลการตรวจนับปริมาณ Fecal coliform ในอาหารประเภททอดในสถาบันอุดมศึกษา จังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส และค่าเทียบมาตรฐานคุณภาพฯ ตามที่กำหนด

ชนิดอาหารทอด (สถาบัน)	MPN/G ของ Fecal Coliform			มาตรฐานอาหาร	
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ผ่าน	ไม่ผ่าน
ไข่เจียว (วสส)	-	>1100	>1100	0	-2
ปลาทอด (วสส)	-	>1100	>1100	0	-2
ไข่เจียว (มนร)	-	>1100	15	0	-2
ไก่ทอด (มนร)	-	43	<3.0	1	-1
ปลาทอด (สพย)	-	<3.0	ND	1	0
ไก่ทอดขมิ้น (สพย)	-	ND	>1100	0	-1
ปลาทอด (มฟน)	-	<3.0	ND	1	0
ทอดมัน (มฟน)	-	ND	<3.0	1	0
ปลาทอด (มอปป)	-	>3.0	9.4	0	-2

ชนิดอาหารทอด (สถาบัน)	MPN/G ของ Fecal Coliform			มาตรฐานอาหาร	
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ผ่าน	ไม่ผ่าน
ไก่ทอด (มอป)	-	>3.0	3	0	-2
เนื้อทอด (สพย)	5.70	ND	ND	0	-1
ปลาสามรส (มรย)	7.70	ND	ND	0	-1
ตุ๋มใส่กรอก (มรย)	3.50	ND	ND	0	-1
ไข่เจียว (สพย)	6.10	ND	ND	0	-1
ปลาราดพริก (วอป)	0.43	ND	ND	1	0
ไข่ลูกเขย (วทป)	5.40	ND	ND	0	-1

-, ไม่มีผลการทดสอบ

ND, Not detectable, ตรวจไม่พบ



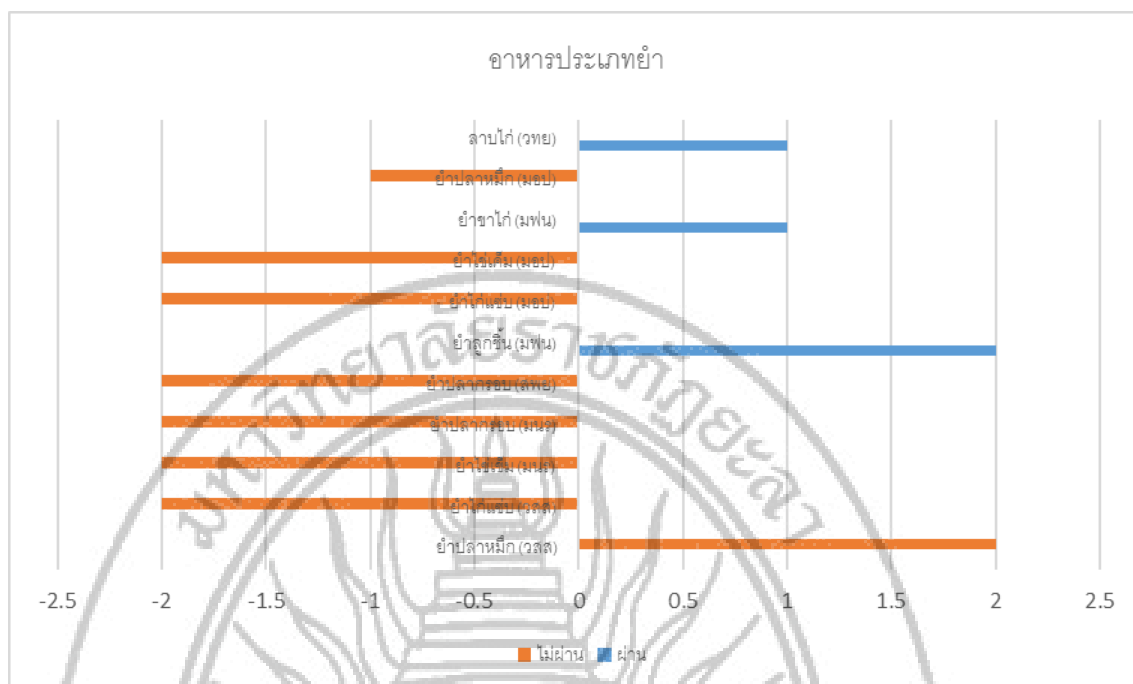
ภาพที่ 4.17 ผลการตรวจนับปริมาณ Fecal coliform ในอาหารประเภททอดในสถาบันอุดมศึกษา
จังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส และค่าเทียบมาตรฐานคุณภาพฯ ตามที่กำหนด

ตารางที่ 4.17 ผลการตรวจนับปริมาณ Fecal coliform ในอาหารประเภทยำในสถาบันอุดมศึกษา
จังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส และค่าเทียบมาตรฐานคุณภาพฯ ตามที่กำหนด

ชนิดอาหารยำ (สถาบัน)	MPN/G ของ Fecal Coliform			มาตรฐานอาหาร	
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ผ่าน	ไม่ผ่าน
ยำปลาหมึก (วสส)	-	>1100	>1100	0	-2
ยำไก่แซ่บ (วสส)	-	>1100	>1100	0	-2
ยำไข่เค็ม (มนร)	-	>1100	>1100	0	-2
ยำปลากรอบ (มนร)	-	1100	>1100	0	-2
ยำปลากรอบ (สพย)	-	240	>1100	0	-2
ยำลูกชิ้น (มพน)	-	<3.0	<3.0	2	0
ยำไก่แซ่บ (มอป)	-	>1100	240	0	-2
ยำไข่เค็ม (มอป)	-	>1100	>3.0	0	-2
ยำขาไก่ (มพน)	0.91	ND	ND	1	0
ยำปลาหมึก (มอป)	3.40	ND	ND	0	-1
ลาบไก่ (วทย)	0.61	ND	ND	1	0

-, ไม่มีผลการทดสอบ

ND, Not detectable, ตรวจไม่พบ



ภาพที่ 4.18 ผลการตรวจนับปริมาณ Fecal coliform ในอาหารประเภทยำในสถาบันอุดมศึกษา จังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส และค่าเทียบมาตรฐานคุณภาพฯ ตามที่กำหนด

สำหรับน้ำบริโภคที่จัดให้หรือจัดจำหน่ายในสถาบันอุดมศึกษาในจังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส ผลการตรวจวิเคราะห์ปริมาณฟีคัลโคลีฟอร์มเป็นตามรายละเอียดในตารางที่ 4.18 โดยย่อสามารถกล่าวได้ว่า น้ำบริโภคแต่ละชนิดให้ค่า MPN/mL ของ Fecal Coliform ที่ต่างกัน กล่าวคือ ค่าสูงสุด พบใน 10 จาก 40 ตัวอย่างบริโภค คิดเป็นร้อยละ 25.00 และค่าต่ำสุด ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานน้ำบริโภค พบใน 4 จาก 40 ตัวอย่างเท่านั้น (ร้อยละ 15.00) รายละเอียดดังภาพที่ 4.19

ตารางที่ 4.18 ผลการตรวจนับปริมาณ Fecal coliform ในน้ำบริโภคในสถาบันอุดมศึกษาจังหวัด ยะลา ปัตตานีและนราธิวาส และค่าเทียบมาตรฐานคุณภาพฯ ตามที่กำหนด

ชนิดของน้ำบริโภค	MPN/mL ของ Fecal Coliform			มาตรฐานอาหาร	
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ผ่าน	ไม่ผ่าน
น้ำชาเย็น (วสส)	-	43	>1100	0	-2
น้ำโอเลี้ยง (วสส)	-	93	>1100	0	-2
น้ำสัปปะรด (วสส)	-	>1100	>1100	0	-2
น้ำเปล่า (วสส)	-	0	0	2	0
น้ำขวด (มอ)	-	0	0	2	0

ชนิดของน้ำบริโภค	MPN/mL ของ Fecal Coliform			มาตรฐานอาหาร	
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ผ่าน	ไม่ผ่าน
ชาเย็น (มอป)	-	>1100	240	0	-2
พุทรา (มอป)	-	9.2	>1100	0	-2
น้ำจากकुलเลอร์ (มอป)	-	<3.0	<3.0	0	-2
น้ำอุ่น (มนร)	-	1100	29	0	-2
น้ำโกโก้ (มนร)	-	>1100	36	0	-2
น้ำบรรจุขวด (มนร)	-	<3.0	<3.0	0	-2
น้ำจากकुलเลอร์ (มนร)	-	<3.0	<3.0	0	-2
น้ำเปล่า (สพย)	-	23	-	0	-1
น้ำเปล่า (สพย)	-	-	460	0	-1
น้ำส้ม (สพย)	-	0.36	-	1	0
น้ำสับปะรด (สพย)	-	-	>1100	0	-1
ชาเย็น (สพย)	-	460	-	0	-1
ชาเขียว (สพย)	-	-	93	0	-1
ชาดำเย็น (สพย)	-	460	-	0	-1
ชาดำเย็น (สพย)	-	-	93	0	-1
น้ำเปล่า (มพน)	-	-	<3.0	0	-1
น้ำจากकुलเลอร์ (มพน)	-	3.6	-	0	-1
น้ำสับปะรด (มพน)	-	0.36	-	1	0
น้ำมะขาม (มพน)	-	-	>1100	0	-1
ไมโล (มพน)	-	1100	-	0	-1
ชาเย็น (มพน)	-	-	>1100	0	-1
ชาดำเย็น (มพน)	-	460	-	0	-1
โอเลี้ยง (มพน)	-	-	240	0	-1

-, ไม่มีผลการทดสอบ

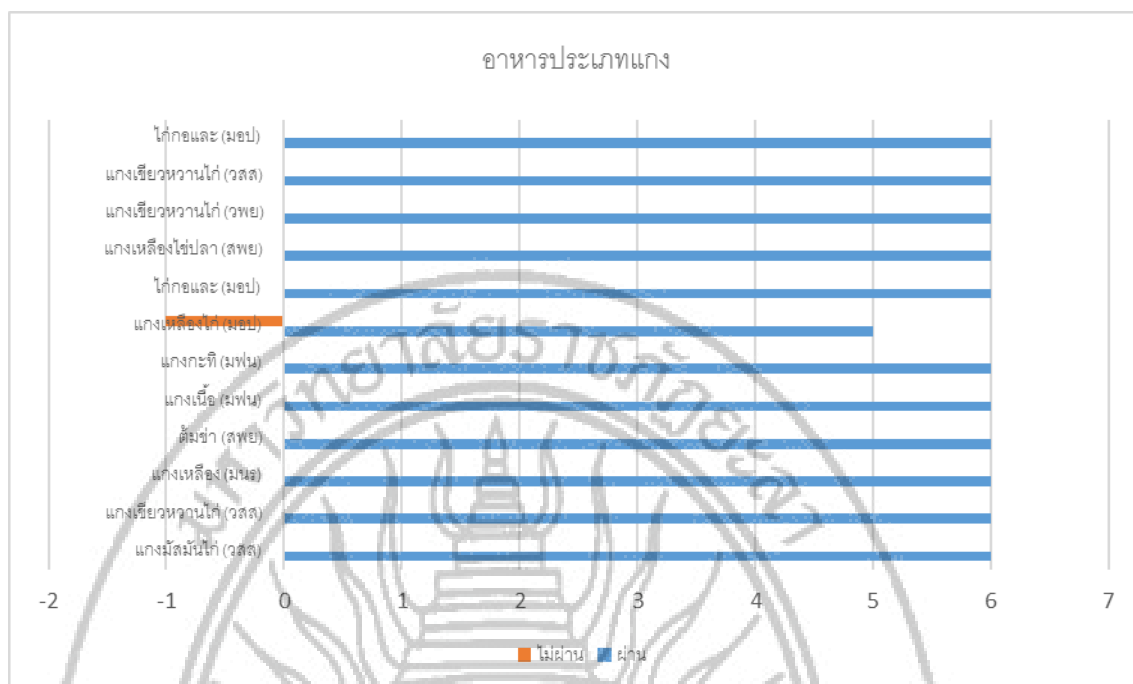
ND, Not detectable, ตรวจไม่พบ

ตัวอย่าง (ร้อยละ 65) อีกทั้งพบปริมาณ *S. aureus* ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 14 ตัวอย่าง (ร้อยละ 70) และพบการปนเปื้อน *Salmonella* sp. อีก 9 ตัวอย่าง (ร้อยละ 45) ทั้งนี้ อาหารประเภทผัดมีการปนเปื้อนของเชื้อเกินเกณฑ์มาตรฐานมากที่สุด ร้อยละ 93.75 รองลงมาอาหารประเภท ยำ ต้มยำ แกง และปลาทอด คิดเป็นร้อยละ 87, 75, 75, 68, 75 และ 6.25 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.19 ผลการตรวจหาเชื้อบ่งชี้ (Indicator organisms) ในอาหารประเภทแกงจัดจำหน่ายในสถาบันอุดมศึกษาจังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส และค่าเทียบมาตรฐานคุณภาพฯ ตามที่กำหนด

ชนิดอาหาร (สถาบัน)	ผลการตรวจหาเชื้อบ่งชี้						มาตรฐาน	
	<i>E. coli</i>		<i>S. aureus</i>		<i>Salmonella</i>		ผ่าน	ไม่ผ่าน
	#1	#2	#1	#2	#1	#2		
แกงมัสมั่นไก่ (วสส)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
แกงเขียวหวานไก่ (วสส)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
แกงเหลือง (มนร)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
ต้มข่า (สพย)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
แกงเนื้อ (มพน)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
แกงกะทิ (มพน)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
แกงเหลืองไก่ (มอป)	>3	ND	ND	ND	ND	ND	5	-1
ไก่กอลและ (มอป)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
แกงเหลืองไขปลา (สพย)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
แกงเขียวหวานไก่ (วพย)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
แกงเขียวหวานไก่ (วสส)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
ไก่กอลและ (มอป)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0

ND, Not detectable, ตรวจไม่พบ



ภาพที่ 4.20 ผลการตรวจหาเชื้อบ่งชี้ (Indicator organisms) ในอาหารประเภทแกงจัดจำหน่ายในสถาบันอุดมศึกษาจังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส และค่าเทียบมาตรฐานคุณภาพฯ ตามที่กำหนด

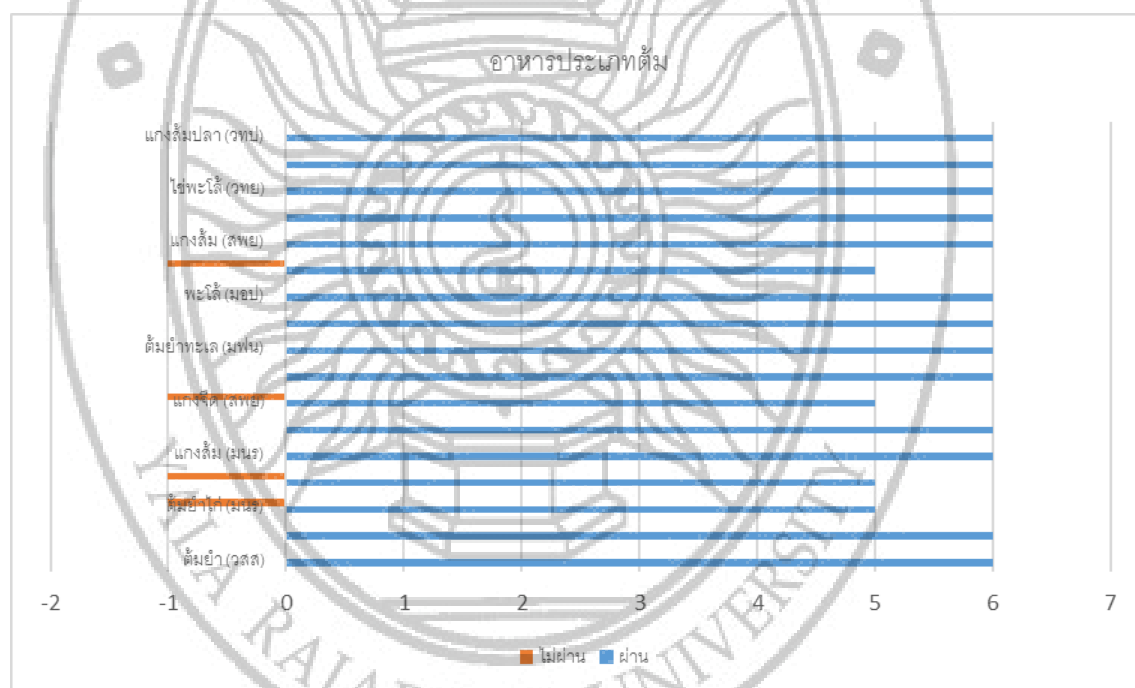
ตารางที่ 4.20 ผลการตรวจหาเชื้อบ่งชี้ (Indicator organisms) ในอาหารประเภทต้มจัดจำหน่ายในสถาบันอุดมศึกษาจังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส และค่าเทียบมาตรฐานคุณภาพฯ ตามที่กำหนด

ชนิดอาหาร (สถาบัน)	ผลการตรวจหาเชื้อบ่งชี้						มาตรฐาน	
	<i>E.coli</i>		<i>S. aureus</i>		<i>Salmonella</i>		ผ่าน	ไม่ผ่าน
	#1	#2	#1	#2	#1	#2		
ต้มยำ (วสส)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
แกงส้ม (วสส)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
ต้มยำไก่ (มร)	D	ND	ND	ND	ND	ND	5	-1
ต้มปลาโอ (มร)	D	ND	ND	ND	ND	ND	5	-1
แกงส้ม (มร)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
ต้มยำไก่ (สพย)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
แกงจืด (สพย)	ND	D	ND	ND	ND	ND	5	-1
ต้มยำเนื้อ (มฟน)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0

ตั้มยำทะเล (มพน)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
ตั้มข่า (มอป)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
พะโล้ (มอป)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
แกงส้ม (มนร)	D	ND	ND	ND	ND	ND	5	-1
แกงส้ม (สพย)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
ตั้มยำไก่ (วอย)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
ไข่พะโล้ (วทย)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
ตั้มจืดไก่ (มพน)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
แกงส้มปลา (วทป)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0

D, detectable, ตรวจพบ

ND, Not detectable, ตรวจไม่พบ

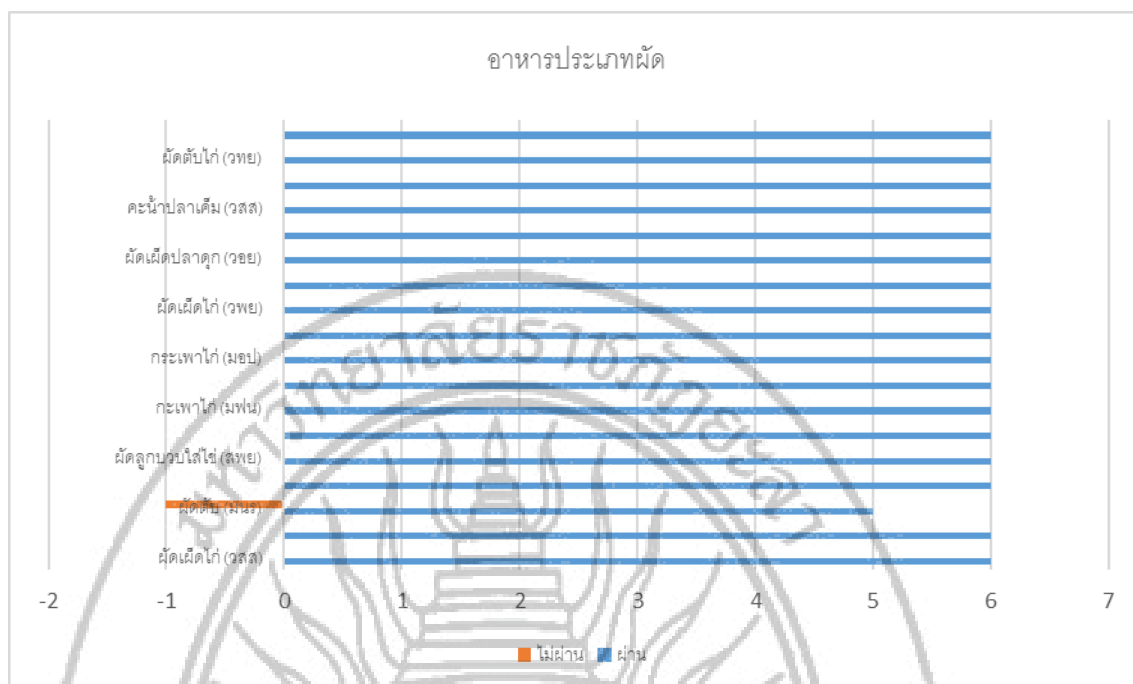


ภาพที่ 4.21 ผลการตรวจหาเชื้อบ่งชี้ (Indicator organisms) ในอาหารประเภทต้มจัดจำหน่ายในสถาบันอุดมศึกษาจังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส และค่าเทียบมาตรฐานคุณภาพฯ ตามที่กำหนด

ตารางที่ 4.21 ผลการตรวจหาเชื้อบ่งชี้ (Indicator organisms) ในอาหารประเภทผัดจัดจำหน่ายในสถาบันอุดมศึกษาจังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส และค่าเทียบมาตรฐานคุณภาพ ฯ ตามที่กำหนด

ชนิดอาหาร (สถาบัน)	ผลการตรวจหาเชื้อบ่งชี้						มาตรฐาน	
	<i>E. coli</i>		<i>S. aureus</i>		<i>Salmonella</i>		ผ่าน	ไม่ผ่าน
	#1	#2	#1	#2	#1	#2		
ผัดเผ็ดไก่ (วสส)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
ผัดใส่กรอก (วสส)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
ผัดตับ (มนร)	ND	D	ND	ND	ND	ND	5	-1
ผัดเนื้อแดง (มนร)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
ผัดลูกบวบใส่ไข่ (สพย)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
กะเพาเนื้อ (สพย)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
กะเพาไก่ (มพน)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
ผัดเปรี้ยวหวาน (มพน)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
กระเพาไก่ (มอป)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
ผัดตับ (มอป)	>3	>3	ND	ND	ND	ND	6	0
ผัดเผ็ดไก่ (วพย)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
ผัดเผ็ดปลาตุ๋น (มรย)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
ผัดเผ็ดปลาตุ๋น (วอย)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
ผัดผักปลาหมึก (วพย)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
คะน้าปลาเค็ม (วสส)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
ผัดกุ้ง (วสส)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
ผัดตับไก่ (วพย)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
ผัดพริกไก่ (วอย)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
ผัดวุ้นเส้น (มพน)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
ผัดเนื้อแดง (มอป)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
ไก่ผัดขิง (วทป)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
ผัดไข่ปลา (วอป)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
ผัดเผ็ดลูกชิ้น (วอป)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0

D, detectable, ตรวจพบ, ND, Not detectable, ตรวจไม่พบ



ภาพที่ 4.22 ผลการตรวจหาเชื้อบ่งชี้ (Indicator organisms) ในอาหารประเภทผัดจัดจำหน่ายในสถาบันอุดมศึกษาจังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส และค่าเทียบมาตรฐานคุณภาพฯ ตามที่กำหนด

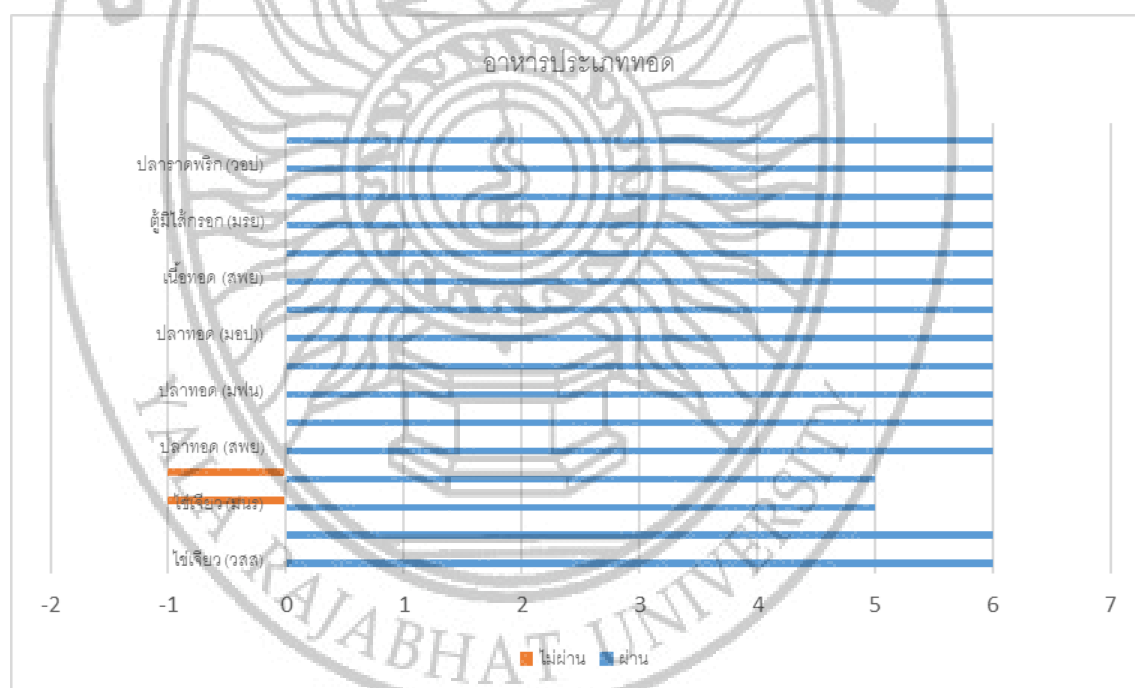
ตารางที่ 4.23 ผลการตรวจหาเชื้อบ่งชี้ (Indicator organisms) ในอาหารประเภททอดจัดจำหน่ายในสถาบันอุดมศึกษาจังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส และค่าเทียบมาตรฐานคุณภาพฯ ตามที่กำหนด

ชนิดอาหาร (สถาบัน)	ผลการตรวจหาเชื้อบ่งชี้						มาตรฐาน	
	<i>E. coli</i>		<i>S. aureus</i>		<i>Salmonella</i>		ผ่าน	ไม่ผ่าน
	#1	#2	#1	#2	#1	#2		
ไข่เจียว (วสส)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
ปลาทอด (วสส)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
ไข่เจียว (มนร)	D	ND	ND	ND	ND	ND	5	-1
ไก่ทอด (มนร)	D	ND	ND	ND	ND	ND	5	-1
ปลาทอด (สพย)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
ไก่ทอดขมิ้น (สพย)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
ปลาทอด (มพน)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
ทอดมัน (มพน)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0

ชนิดอาหาร (สถาบัน)	ผลการตรวจหาเชื้อบ่งชี้						มาตรฐาน	
	<i>E. coli</i>		<i>S. aureus</i>		<i>Salmonella</i>		ผ่าน	ไม่ผ่าน
ปลาทอด (มอป))	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
ไก่ทอด (มอป)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
เนื้อทอด (สพย)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
ปลาสามรส (มรย)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
ตุ๋มไก่กรอก (มรย)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
ไข่เจียว (สพย)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
ปลาราดพริก (วอป)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
ไข่ลูกเขย (วทป)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0

D, detectable, ตรวจพบ

ND, Not detectable, ตรวจไม่พบ



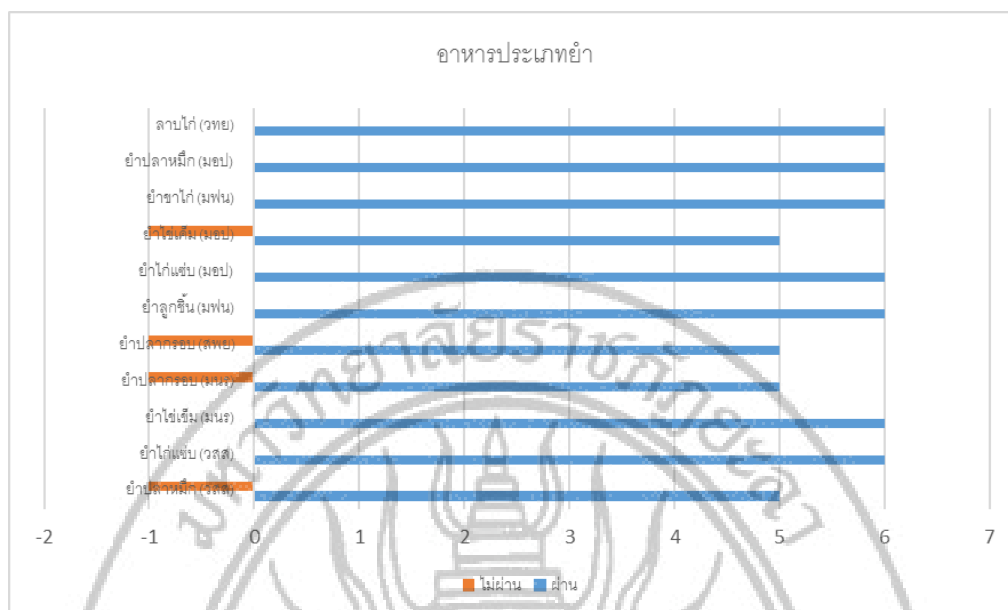
ภาพที่ 4.23 ผลการตรวจหาเชื้อบ่งชี้ (Indicator organisms) ในอาหารประเภททอดจัดจำหน่ายในสถาบันอุดมศึกษาจังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส และค่าเทียบมาตรฐานคุณภาพฯ ตามที่กำหนด

ตารางที่ 4.24 ผลการตรวจหาเชื้อบ่งชี้ (Indicator organisms) ในอาหารประเภทยาลัดจำหน่ายใน
สถาบันอุดมศึกษาจังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส และมาตรฐานคุณภาพฯ

ชนิดอาหาร (สถาบัน)	ผลการตรวจหาเชื้อบ่งชี้						มาตรฐาน	
	<i>E. coli</i>		<i>S. aureus</i>		<i>Salmonella</i>		ผ่าน	ไม่ผ่าน
	#1	#2	#1	#2	#1	#2		
ยาลัดหมี (วสส)	D	ND	ND	ND	ND	ND	5	-1
ยาลัดแซบ (วสส)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
ยาลัดเข็ม (มนร)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
ยาลัดรอบ (มนร)	D	ND	ND	ND	ND	ND	5	-1
ยาลัดรอบ (สพย)	D	ND	ND	ND	ND	ND	5	-1
ยาลูกขึ้น (มพน)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
ยาลัดแซบ (มอป)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
ยาลัดเค็ม (มอป)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	5	-1
ยาลัดไก่ (มพน)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
ยาลัดหมี (มอป)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
ยาลัดไก่ (วทย)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0

D, detectable, ตรวจพบ

ND, Not detectable, ตรวจไม่พบ



ภาพที่ 4.24 ผลการตรวจหาเชื้อบ่งชี้ (Indicator organisms) ในอาหารประเภทยาที่จัดจำหน่ายในสถาบันอุดมศึกษาจังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส และค่าเทียบมาตรฐานคุณภาพฯ ตามที่กำหนด

ผลการตรวจหาเชื้อตัวบ่งชี้ของเชื้อก่อโรคคือขั้นตอนสุดท้ายของการยืนยันความปลอดภัยของอาหารและน้ำสำหรับใช้บริโภค และการตรวจพบเชื้อชนิดใดชนิดหนึ่ง โดยเฉพาะ *E. coli* จะหมายความว่า ตัวอย่างปนเปื้อนด้วยเชื้อก่อโรคทางเดินอาหาร ซึ่งอาจเป็น *E. coli* หรือเชื้อตัวอื่นที่สามารถก่อโรคในระบบทางเดินอาหาร รวมถึงสามารถชี้ให้เห็นว่า ตัวอย่างปนเปื้อนด้วยสิ่งขับถ่ายจากคนปกติหรือคนป่วยเป็นโรคอาหารเป็นพิษหรือโรกระบบทางเดินอาหารอื่นๆ (Tortora et. al., 2016) รายงานวิจัยเกี่ยวกับการตรวจคุณภาพอาหารและน้ำมีกระทำการทั่วๆ ไป ตามสภาพและสถานที่ต่างๆ ซึ่งผลการวิจัยไม่จำเป็นต้องเหมือนกันหรือใกล้เคียงกันกับงานวิจัยนี้ เพราะสภาพแวดล้อมของตัวอย่างไม่เหมือนกัน ศิริพร (2552) ทำการตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ในอาหารพร้อมบริโภคที่จำหน่ายบริเวณมหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี สามารถพบอาหารที่มี *E. coli* ปนเปื้อนอยู่ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 94.00 โดยพบว่าอาหารผ่านความร้อนน้อย อาหารไม่ผ่านความร้อนและเครื่องดื่มมีสัดส่วนไม่ผ่านเกณฑ์คุณภาพสูงสุด (ร้อยละ 100) และอาหารผ่านความร้อนมาก มีสัดส่วนไม่ผ่านเกณฑ์คุณภาพร้อยละ 17.65 ตัวอย่างอาหารหาบเร่แผงลอยจำนวน 216 ตัวอย่างในกรุงเทพมหานคร พบว่าอาหารประเภทที่ผ่านความร้อนเพียงเล็กน้อย มีปริมาณจุลินทรีย์ค่อนข้างสูง และ MPN/g ของเชื้อ *E. coli* มากกว่า 1100 ส่วนอาหารประเภทที่ผ่านความร้อนอย่างทั่วถึงจำนวนจุลินทรีย์ และเชื้อ *E. coli* พบไม่มากนัก (มาลัยและคณะ, 2535)

งานวิจัยครั้งนี้ไม่สามารถตรวจพบเชื้อก่อโรค *Salmonella* sp. ซึ่งไม่ใช่เรื่องแปลก แต่เป็นเรื่องธรรมดา อาจเกิดจากขั้นตอนการทำอาหารที่ถูกสุขอนามัยและผ่านความร้อนมาอย่างดี อย่างไรก็ตาม ในอาหารบางชนิด โอกาสปนเปื้อน *Salmonella* sp. มีมากกว่า ยกตัวอย่าง งานวิจัยของสุญาและคณะ (2555) ซึ่งรายงานผลการตรวจวิเคราะห์ *Salmonella* sp. ในตัวอย่างแฮมจำนวน 20 ตัวอย่าง ในช่วงเดือนกันยายน 2553 ถึง มกราคม 2554 โดยได้พบการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* sp. ในเดือนกันยายน 2 ตัวอย่าง (ร้อยละ 10) เดือนธันวาคม พบจำนวน 1 ตัวอย่าง (ร้อยละ 5) เดือน ตุลาคม พฤศจิกายน และมกราคม ไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* sp. รายงานได้กล่าวถึง การปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* sp. ในแฮม ทั้งที่มีฉลากหรือไม่มีฉลาก พร้อมสรุปว่า โอกาสปนเปื้อนแฮมด้วย *Salmonella* sp. มีเท่าๆ กัน

สำหรับการตรวจหาเชื้อตัวบ่งชี้ทั้ง 3 ชนิดในตัวอย่างน้ำบริโภคที่จัดบริการหรือจัดจำหน่ายในสถาบันอุดมศึกษาในจังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส ผลปรากฏตามตารางที่ 4.24 และภาพที่ 4.25 กล่าวโดยย่อ น้ำบริโภคมีการปนเปื้อนเชื้อบ่งชี้ *E. coli* แต่ไม่พบเชื้อบ่งชี้ *S. aureus* และ *Salmonella* อย่างไรก็ตาม ตัวบ่งชี้ *E. coli* ถูกตรวจพบใน 4 ตัวอย่างจากทั้งหมด 40 ตัวอย่าง ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 10 เท่านั้น ตัวอย่างที่ตรวจพบ ได้แก่ น้ำชาเย็น (วสส) น้ำเปล่า (สพล) ชาเย็น (สพล) และชาดำเย็น (สพล)

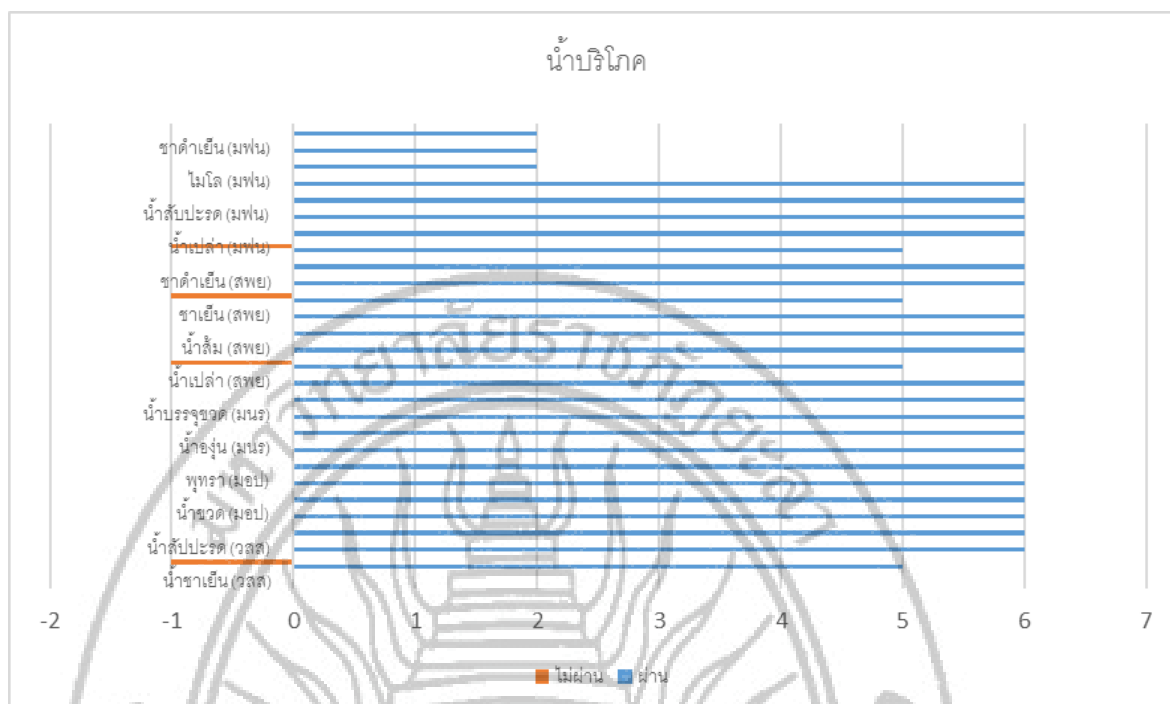
ตารางที่ 4.24 ผลการตรวจหาเชื้อบ่งชี้ (Indicator organisms) ในน้ำบริโภคจัดจำหน่ายในสถาบันอุดมศึกษาจังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส และค่าเทียบมาตรฐานคุณภาพฯ ตามที่กำหนด สำหรับ d, และ nd อ้างถึง ผลตรวจพบ และไม่ตรวจพบตามลำดับ

ชนิดน้ำบริโภค (สถาบัน)	ผลการตรวจหาเชื้อบ่งชี้						มาตรฐาน	
	<i>E. coli</i>		<i>S. aureus</i>		<i>Salmonella</i>		ผ่าน	ไม่ผ่าน
	#1	#2	#1	#2	#1	#2		
น้ำชาเย็น (วสส)	ND	D	ND	ND	ND	ND	5	-1
น้ำโอเลี้ยง (วสส)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
น้ำสัปปะรด (วสส)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
น้ำเปล่า (วสส)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
น้ำขวด (มอป)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0

ชนิดน้ำบริโภค (สถาบัน)	ผลการตรวจหาเชื้อบ่งชี้						มาตรฐาน	
	<i>E. coli</i>		<i>S. aureus</i>		<i>Salmonella</i>		ผ่าน	ไม่ผ่าน
	#1	#2	#1	#2	#1	#2		
ชาเย็น (มอป)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
พุทรา (มอป)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
น้ำจากकुलเลอร์ (มอป)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
น้ำอุ่น (มนร)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
น้ำโกโก้ (มนร)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
น้ำบรรจุขวด (มนร)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
น้ำจากकुलเลอร์ (มนร)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
น้ำเปล่า (สพย)	D	ND	ND	ND	ND	ND	5	-1
น้ำเปล่า (สพย)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
น้ำส้ม (สพย)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
น้ำสับปะรด (สพย)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
ชาเย็น (สพย)	D	ND	ND	ND	ND	ND	5	-1
ชาเขียว (สพย)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
ชาดำเย็น (สพย)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
ชาดำเย็น (สพย)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	5	-1
น้ำเปล่า (มพน)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
น้ำจากकुलเลอร์ (มพน)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
น้ำสับปะรด (มพน)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
น้ำมะขาม (มพน)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0
โมโล (มพน)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2	0
ชาเย็น (มพน)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2	0
ชาดำเย็น (มพน)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2	0
โอเลี้ยง (มพน)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6	0

D, detectable, ตรวจพบ

ND, Not detectable, ตรวจไม่พบ



ภาพที่ 4.25 ผลการตรวจหาเชื้อบ่งชี้ (Indicator organisms) ในน้ำบริโภคจัดจำหน่ายในสถาบันอุดมศึกษาจังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส และค่าเทียบมาตรฐานคุณภาพฯ ตามที่กำหนด

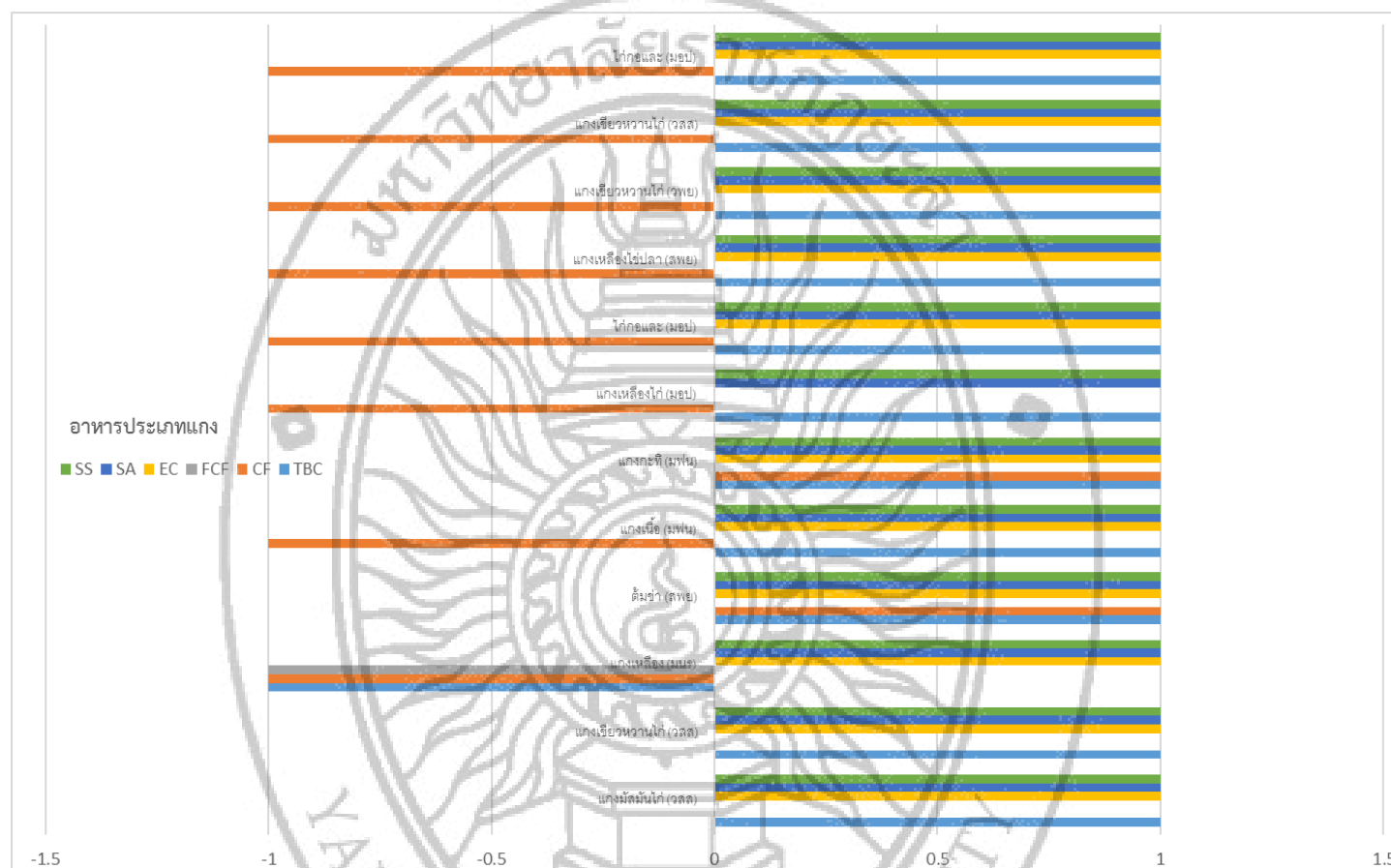
4.6 คุณภาพอาหารปรุงเสร็จและน้ำบริโภคโดยรวมของสถาบันอุดมศึกษา

การวิเคราะห์คุณภาพโดยรวมของอาหารปรุงเสร็จและน้ำบริโภคคือข้อสรุปของความปลอดภัยของอาหารและน้ำบริโภค เป็นการรวบรวมผลของการตรวจสอบเกณฑ์ต่างๆ ของมาตรฐานฯ อันได้แก่ ดัชนีจุลินทรีย์หรือปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด ค่าโคลิฟอร์ม ฟีคัลโคลิฟอร์ม และเชื้อบ่งชี้ทั้ง 3 ชนิด คือ *E. coli*, *S. aureus* และ *Salmonella* sp. โดยการรวมคะแนน (Score) ของเกณฑ์ผ่าน (+1) และไม่ผ่าน (-1) และหาเปอร์เซ็นต์ความปลอดภัยของอาหารแต่ละชนิดออกมา โดยวิธีหารคะแนนรวมด้วยคะแนนเต็ม (เกณฑ์ทั้งหมดคือ 6) และเทียบเป็นร้อยละ ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารปรุงเสร็จประเภทแกง ต้ม ผัด ทอดและยำ มีเสนออย่างละเอียดในภาพที่ 4.26, 4.28, 4.30, 4.32, และ 4.34 ตามลำดับ ในส่วนของคะแนนรวม (Score) และเปอร์เซ็นต์ความปลอดภัยมีแสดงในภาพที่ 4.27, 4.29, 4.31, 4.33, และ 4.35 ตามลำดับ ในส่วนของน้ำบริโภคภาพที่ 4.36 คือรายละเอียดของผลวิเคราะห์เกณฑ์ต่างๆ ของมาตรฐานอาหารฯ และภาพที่ 4.37 เป็นรายละเอียดของระดับคะแนนรวม (Score) และความปลอดภัยของน้ำบริโภคแต่ละชนิดตามมาตรฐานน้ำบริโภคฯ จะเห็นว่า อาหารปรุงเสร็จประเภทแกง ส่วนใหญ่ไม่ผ่านเกณฑ์ โคลิฟอร์มคือ 8 จาก 12 ตัวอย่าง แต่ผ่านเกณฑ์อื่น อย่างเกณฑ์เชื้อบ่งชี้ทั้ง 3 ชนิด อย่างไรก็ตาม แกงเหลือง

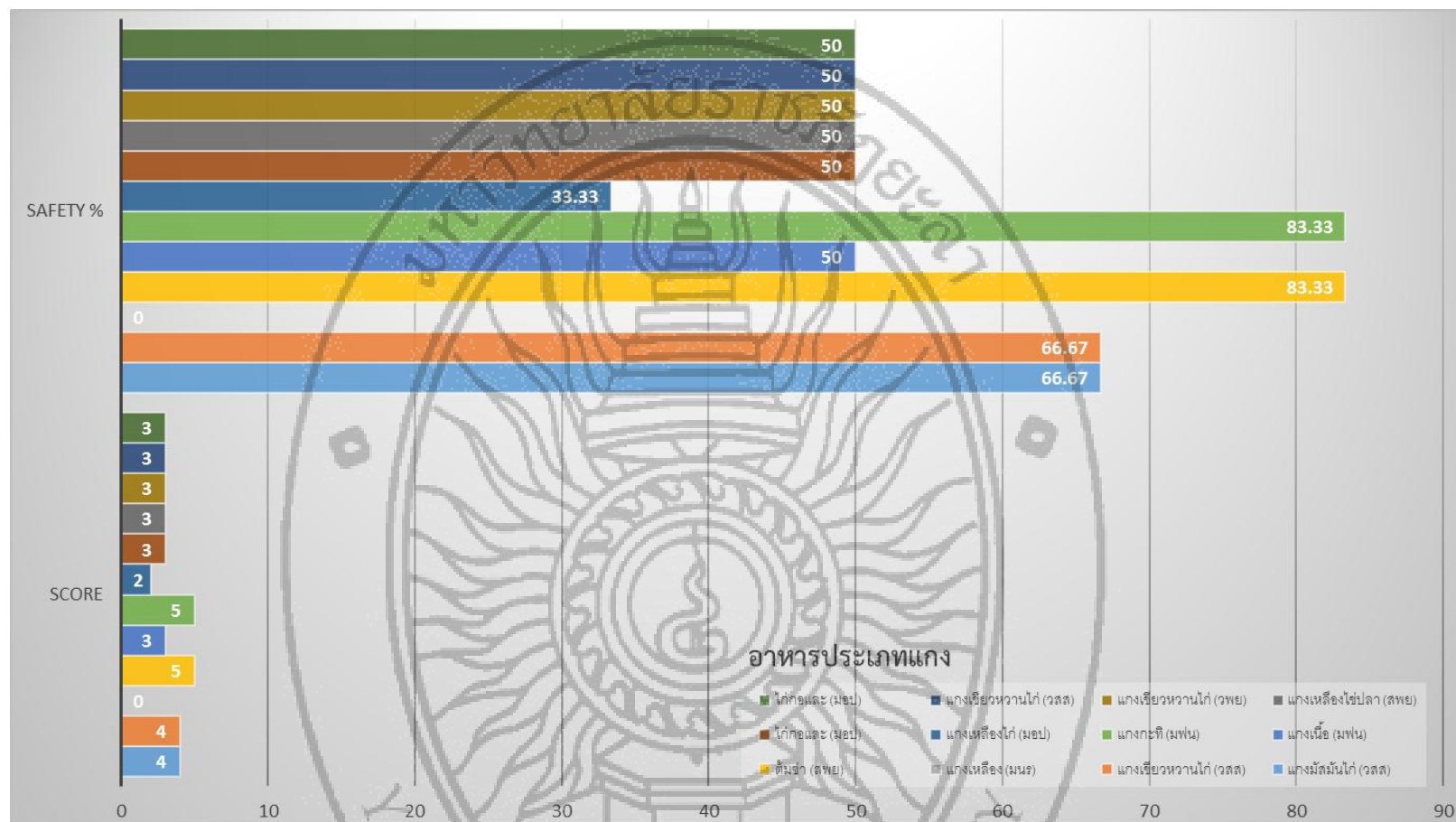
(มนร) นอกจากไม่ผ่านเกณฑ์ดัชนีจุลินทรีย์แล้ว ยังไม่ผ่านเกณฑ์โคลีฟอร์มและฟิคัลโคลีฟอร์ม สำหรับสคอรัคุณภาพของอาหารประเภทแกง มีตั้งแต่ 0 ถึง 5 คิดเปอร์เซ็นต์ความปลอดภัยตั้งแต่ร้อยละ 0.00-83.33 และมีเปอร์เซ็นต์ความปลอดภัยเฉลี่ยร้อยละ 55.56

อาหารประเภทต้มที่ไม่ผ่านดัชนีจุลินทรีย์ได้แก่ แกงส้ม (วสส) ต้มยำไก่ (มนร) ต้มปลาโอ (มนร) และแกงจืด (สพย) จากอาหารทั้งหมด 17 ชนิด ในจำนวนนี้ อาหารต้มยำไก่ (มนร) ไม่ผ่านเกณฑ์อื่น เช่น โคลีฟอร์มและฟิคัลโคลีฟอร์มอีกด้วย ในส่วนของสคอรัคุณภาพ ปรากฏว่า มีค่าตั้งแต่ -1 ถึง 4 มากที่สุดคือสคอรั 4 ซึ่งมีถึง 12 จากทั้งหมด 17 ตัวอย่าง ความปลอดภัยของอาหารประเภทต้มที่มากที่สุดมีค่าร้อยละ 66.67 ส่วนอาหารประเภทผัด พบว่า อาหารทั้งหมด 22 ตัวอย่าง ผ่านทุกเกณฑ์ ยกเว้น ผัดเผ็ดไก่ (วสส) ผัดใส่กรอก (วสส) ผัดตับ (มนร) และผัดเนื้อแดง (มนร) ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์ดัชนีจุลินทรีย์ อย่างไรก็ตาม ผัดตับ (มนร) ยังไม่ผ่านเกณฑ์โคลีฟอร์มและฟิคัลโคลีฟอร์มด้วย จึงมีสคอรัและระดับความปลอดภัยต่ำสุด (เป็นค่าลบ) สคอรัและระดับความปลอดภัยของอาหารประเภทต้มโดยรวมดี ดังจะเห็นจาก อาหารส่วนใหญ่มีสคอรั 4 หรือเปอร์เซ็นต์ความปลอดภัยร้อยละ 66.67 สำหรับอาหารประเภททอด พบว่า เกณฑ์ดัชนีจุลินทรีย์ โคลีฟอร์มและฟิคัลโคลีฟอร์มเท่านั้น ที่มีอาหารส่วนหนึ่งไม่ผ่าน กล่าวคือ ไช้เจียว (วสส) และปลาทอด (มพน) ไม่ผ่านเกณฑ์ดัชนีจุลินทรีย์ ปลาทอด (วสส) ไช้เจียว (มนร) และไก่ทอด (มอป) ไม่ผ่านเกณฑ์โคลีฟอร์ม ไช้เจียว (มนร) ไม่ผ่านเกณฑ์ฟิคัลโคลีฟอร์ม อย่างไรก็ตาม สคอรัคุณภาพค่อนข้างดีคือ มีตั้งแต่ 1 ถึง 4 โดยที่สคอรัมีมากที่สุดคือ 10/16 ในส่วนของความปลอดภัย จะสังเกตเห็นว่า อาหาร 10 ชนิดจากทั้งหมด 16 ชนิด มีเปอร์เซ็นต์ความปลอดภัย 66.67 อาหารประเภทยำ 2 ชนิดไม่ผ่านเกณฑ์ทั้งหมด คือ ยำปลาหมึก (วสส) ไม่ผ่านเกณฑ์ดัชนีจุลินทรีย์ และยำไข่เค็ม (มนร) ไม่ผ่านเกณฑ์ดัชนีจุลินทรีย์ และโคลีฟอร์ม สคอรัคุณภาพของอาหารประเภทยำมีตั้งแต่ 1 ถึง 4 โดยสคอรั 4 มีมากที่สุดคือ 6 ต่อ 12 ตัวอย่าง ความปลอดภัยที่ 66.67 จึงมี 6 ชนิดอาหาร

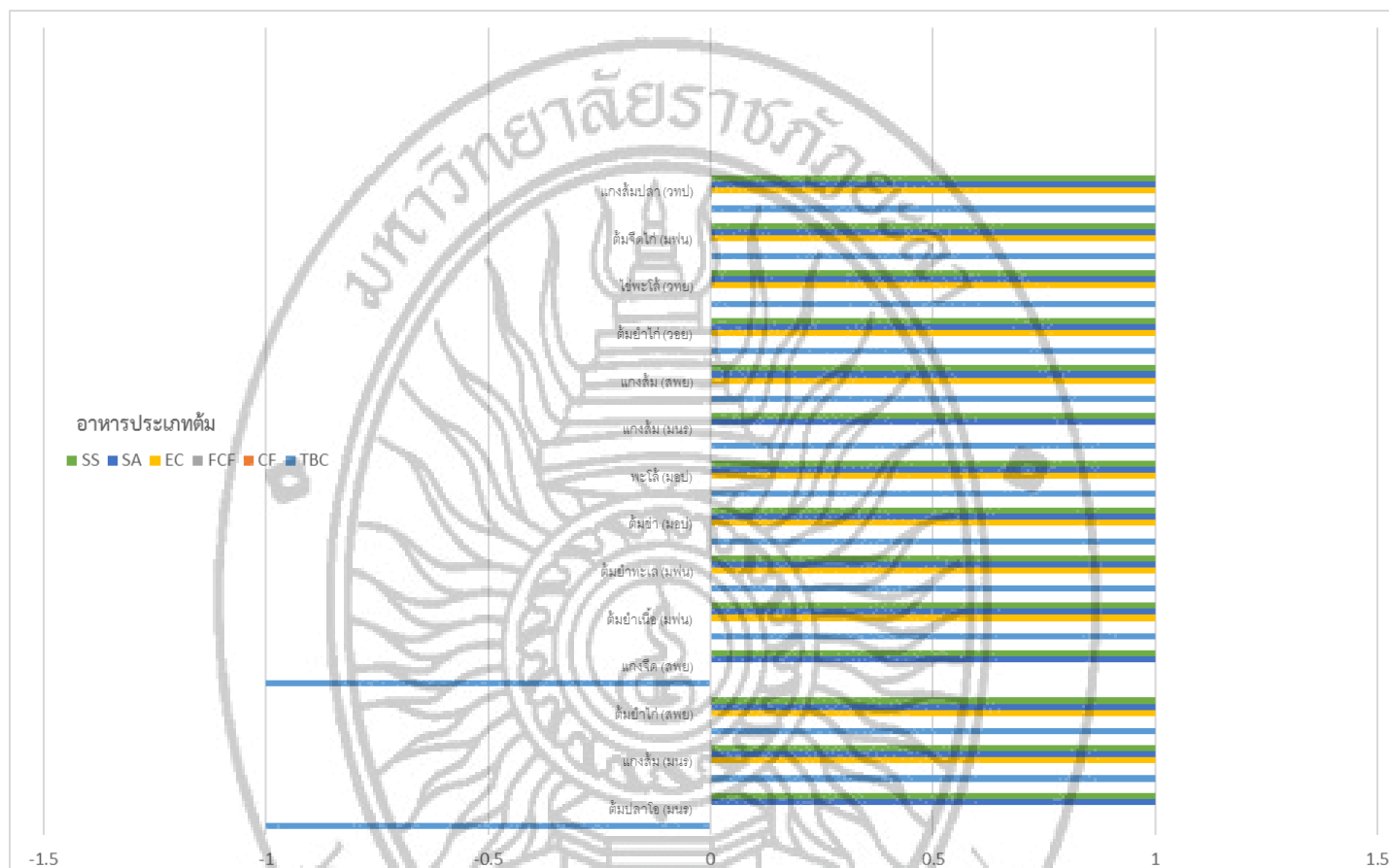
ในส่วนของน้ำบริโภค เกณฑ์ดัชนีจุลินทรีย์ ซึ่งถือว่าสำคัญนั้น มีตัวอย่างอาหารส่วนน้อยเท่านั้นที่ไม่ผ่านเกณฑ์นี้คือ น้ำองุ่น (มนร) และน้ำโกโก้ (มนร) สำหรับเกณฑ์โคลีฟอร์มและฟิคัลโคลีฟอร์ม น้ำบริโภคส่วนใหญ่ผ่านมาตรฐานฯ ยกเว้น น้ำสับปะรด (วสส) ซึ่งไม่ผ่านทั้ง 2 เกณฑ์นี้ และน้ำจากकुलเลอร์ (มอป) น้ำบรรจุขวด (มนร) น้ำจากकुलเลอร์ (มนร) รวมทั้งน้ำเปล่า (มพน)



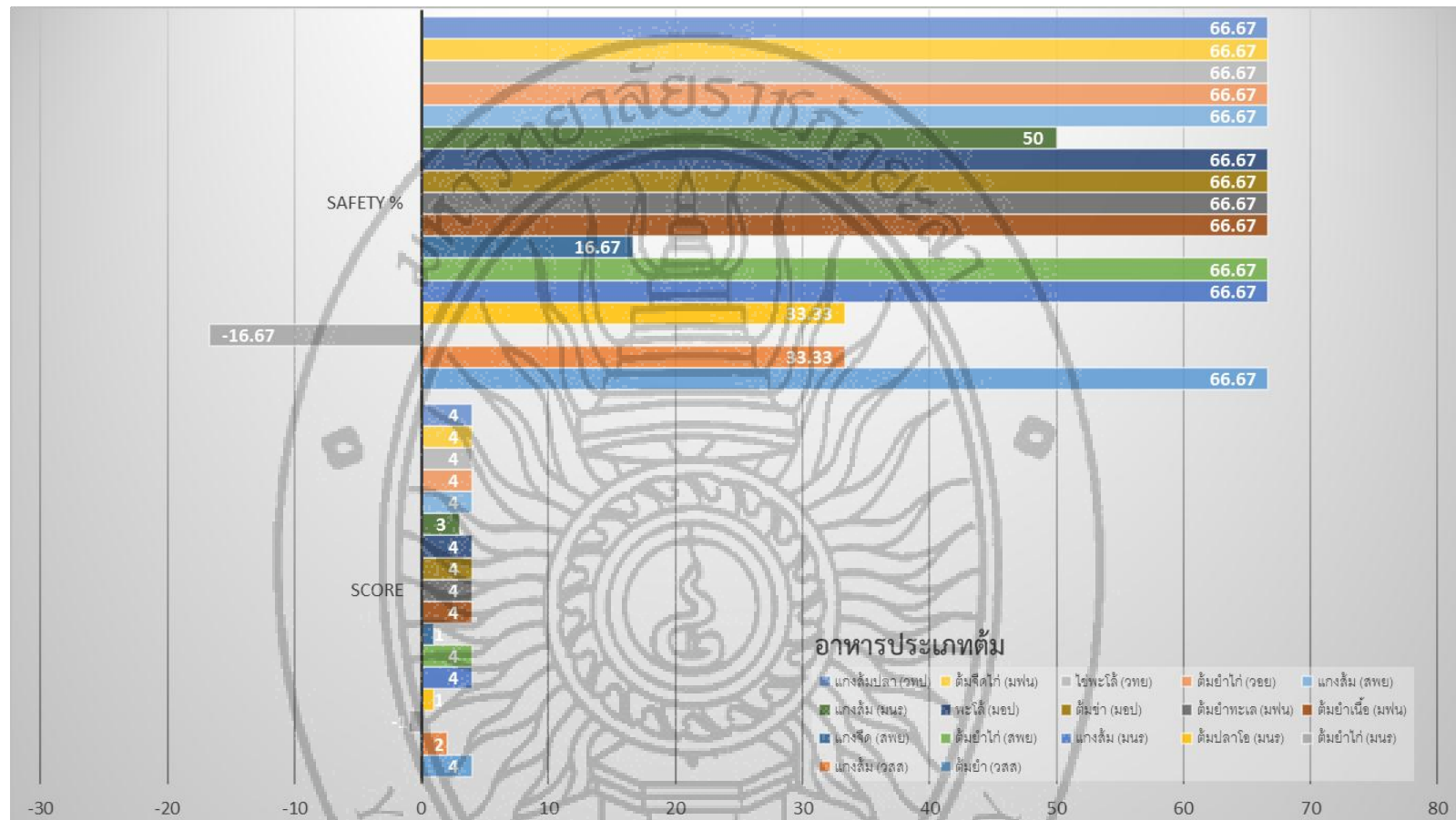
ภาพที่ 4.26 คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารประเภทแกงที่จัดจำหน่ายในสถาบันอุดมศึกษาจังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส แสดงตามเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินคือ TBC; ดัชนีจุลินทรีย์หรือปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด CF; ค่าโคลิฟอร์ม FCF; ค่าฟีคัลโคลิฟอร์ม แบคทีเรียบ่งชี้ EC; *E. coli*, SA; *S. aureus*, และ SS; *Salmonella* sp. ค่า 1 และ -1 เป็นค่าคะแนนสำหรับอาหารหรือน้ำที่ได้มาตรฐานและไม่ได้มาตรฐานตามลำดับ



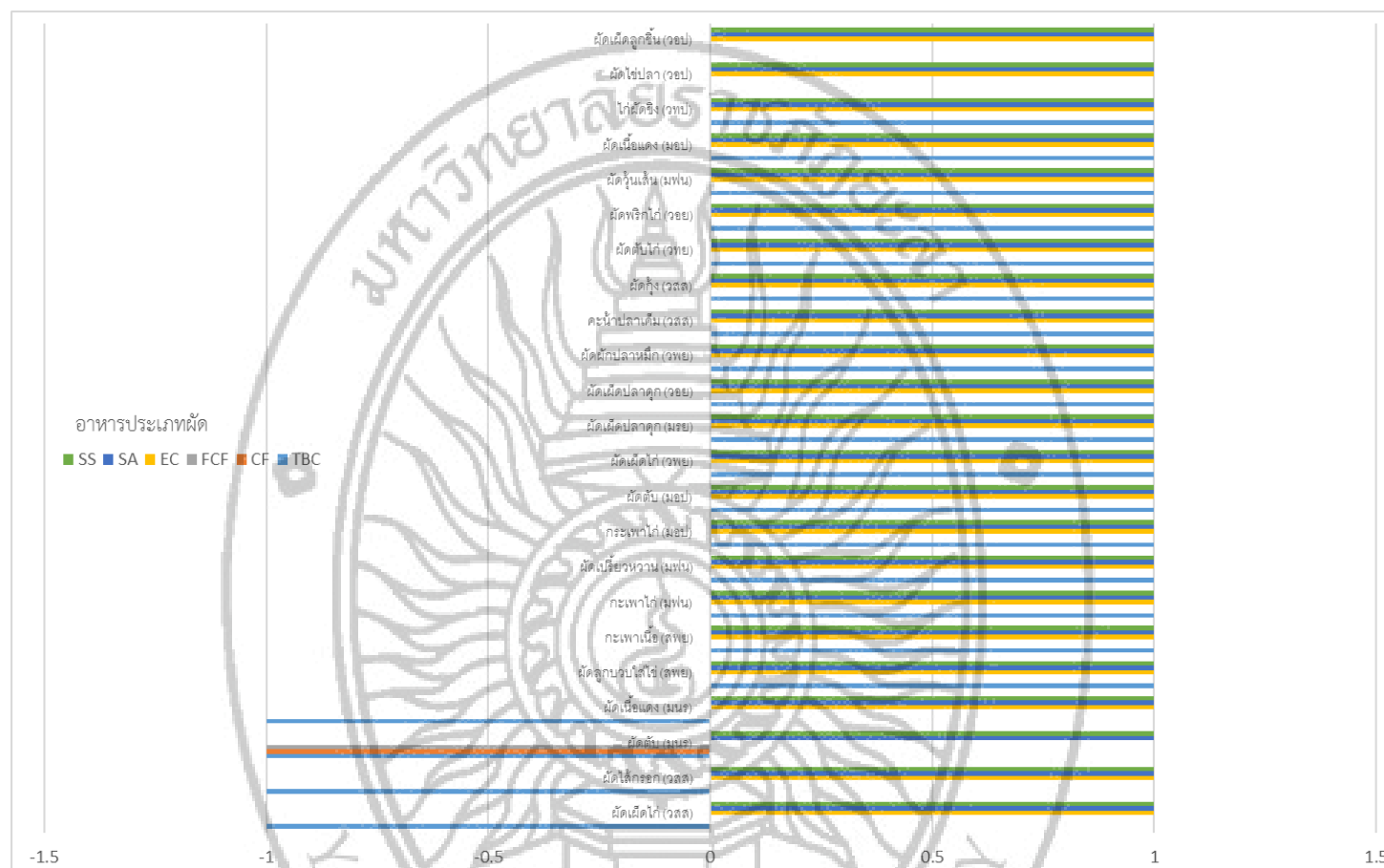
ภาพที่ 4.27 ระดับความปลอดภัยของอาหารประเภทแกงที่จัดจำหน่ายในสถาบันอุดมศึกษาจังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส คำนวณร้อยละจากค่าคะแนนรวม (Score) ของค่า 1 และ -1 สำหรับอาหารหรือน้ำที่ได้มาตรฐานและไม่ได้มาตรฐานตามลำดับ และค่าร้อยละของอาหารเทียบกับมาตรฐานฯ



ภาพที่ 4.28 คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารประเภทต้มที่จัดจำหน่ายในสถาบันอุดมศึกษาจังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส แสดงตามเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินคือ TBC; ดัชนีจุลินทรีย์หรือปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด CF; ค่าโคลิฟอร์ม FCF; ค่าฟิโคลิฟอร์ม แบคทีเรียบ่งชี้ EC; *E. coli*, SA; *S. aureus*, และ SS; *Salmonella* sp. ค่า 1 และ -1 เป็นค่าคะแนนสำหรับอาหารหรือน้ำที่ได้มาตรฐานและไม่ได้มาตรฐานตามลำดับ

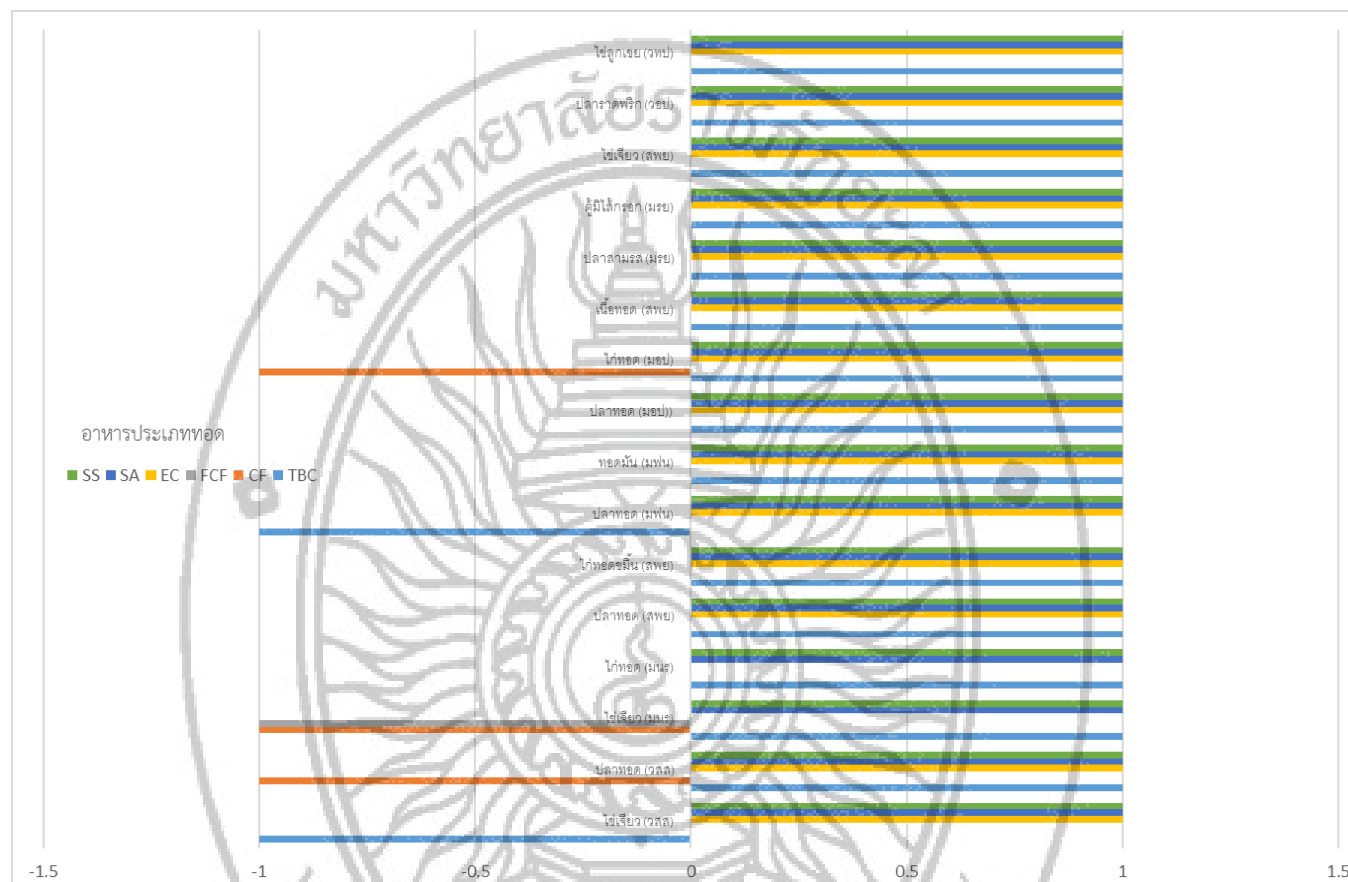


ภาพที่ 4.29 ระดับความปลอดภัยของอาหารประเภทต้มที่จัดจำหน่ายในสถาบันอุดมศึกษาจังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส คำนวณร้อยละจากค่าคะแนนรวมของ ค่า 1 และ -1 สำหรับอาหารหรือน้ำที่ได้มาตรฐานและไม่ได้มาตรฐานตามลำดับ และค่าร้อยละของอาหารเทียบกับมาตรฐานฯ

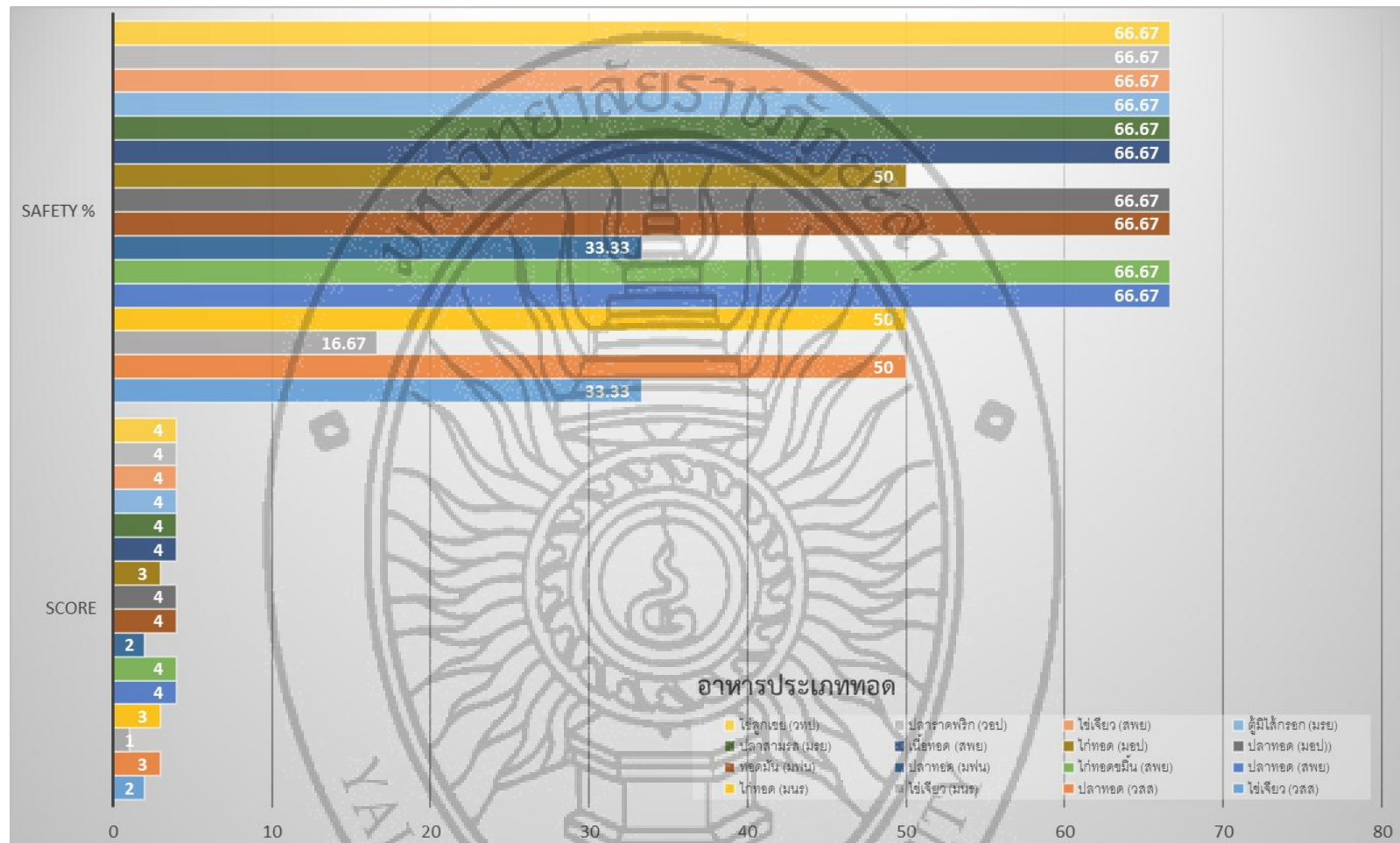


ภาพที่ 4.30 คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารประเภทผักที่จัดจำหน่ายในสถาบันอุดมศึกษาจังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส แสดงตามเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินคือ TBC; ดัชนีจุลินทรีย์หรือปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด CF; ค่าโคลิฟอร์ม FCF; ค่าฟิโคลิฟอร์ม แบคทีเรียบ่งชี้ EC; *E. coli*, SA; *S. aureus*, และ SS; *Salmonella* sp. ค่า 1 และ -1 เป็นค่าคะแนนสำหรับอาหารหรือน้ำที่ได้มาตรฐานและไม่ได้มาตรฐานตามลำดับ

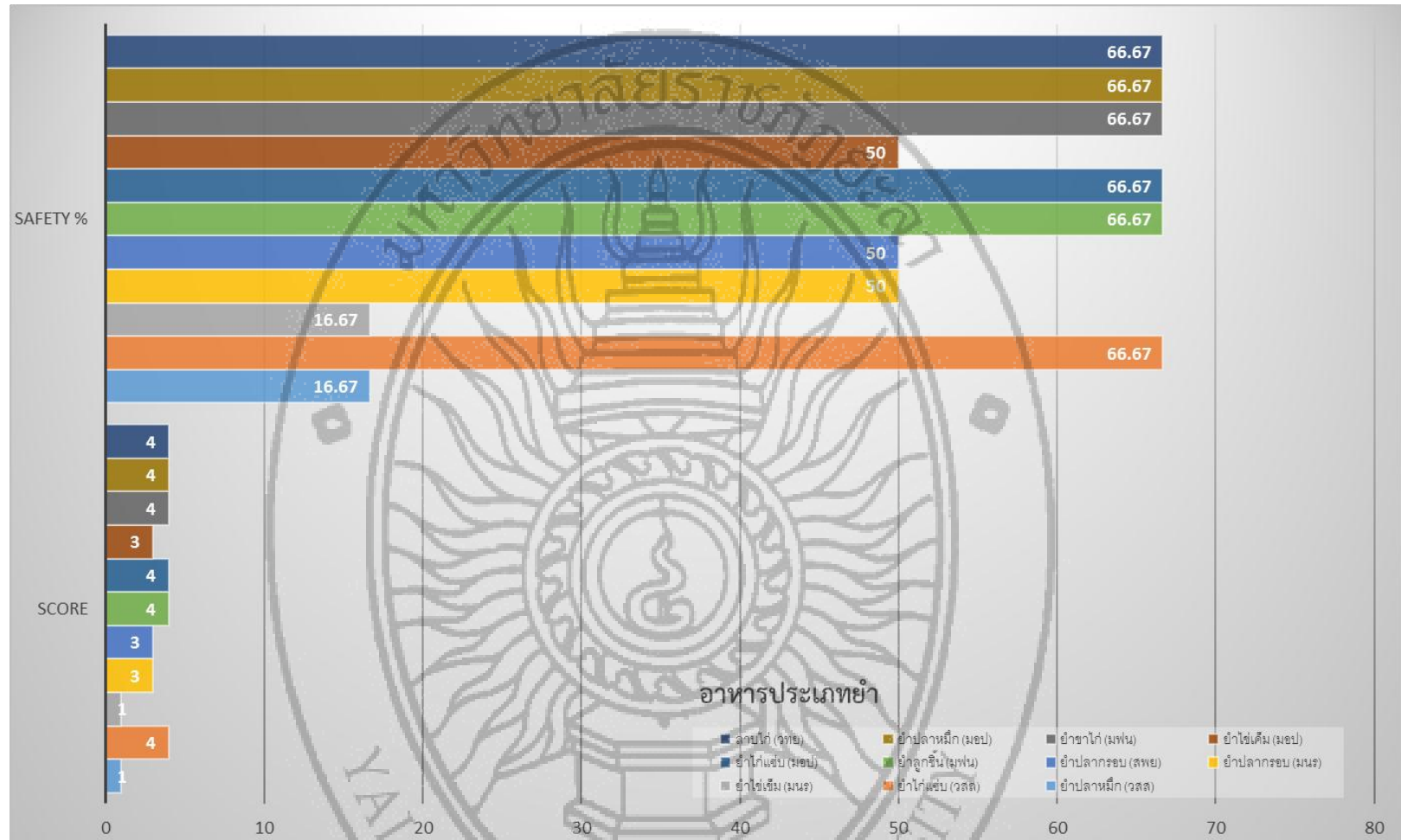
ภาพที่ 4.31 ระดับความปลอดภัยของอาหารประเภทผักที่จัดจำหน่ายในสถาบันอุดมศึกษาจังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส คำนวณร้อยละจากค่าคะแนนรวมของ ค่า 1 และ -1 สำหรับอาหารหรือน้ำที่ได้มาตรฐานและไม่ได้มาตรฐานตามลำดับ และค่าร้อยละของอาหารเทียบกับมาตรฐานฯ



ภาพที่ 4.32 คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารประเภททอดที่จัดจำหน่ายในสถาบันอุดมศึกษาจังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส แสดงตามเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินคือ TBC; ดัชนีจุลินทรีย์หรือปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด CF; ค่าโคลิฟอร์ม FCF; ค่าฟิโคลิฟอร์ม แบคทีเรียบ่งชี้ EC; *E. coli*, SA; *S. aureus*, และ SS; *Salmonella* sp. ค่า 1 และ -1 เป็นค่าคะแนนสำหรับอาหารหรือน้ำที่ได้มาตรฐานและไม่ได้มาตรฐานตามลำดับ



ภาพที่ 4.33 ระดับความปลอดภัยของอาหารประเภททอดที่จัดจำหน่ายในสถาบันอุดมศึกษาจังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส คำนวณร้อยละจากค่าคะแนนรวมของ ค่า 1 และ -1 สำหรับอาหารหรือน้ำที่ได้มาตรฐานและไม่ได้มาตรฐานตามลำดับ และค่าร้อยละของอาหารเทียบกับมาตรฐานฯ



ภาพที่ 4.35 ระดับความปลอดภัยของอาหารประเภทยำที่จัดจำหน่ายในสถาบันอุดมศึกษาจังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส คำนวณร้อยละจากค่าคะแนนรวมของค่า 1 และ -1 สำหรับอาหารหรือน้ำที่ได้มาตรฐานและไม่ได้มาตรฐานตามลำดับ และค่าร้อยละของอาหารเทียบกับมาตรฐานฯ



บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

ในการตรวจสอบคุณภาพอาหารปรุงเสร็จประเภทต่าง ๆ ได้แก่ ประเภทแกง ต้ม ผัด ทอด และยำ รวมทั้งน้ำบริโภค จากการสุ่มเก็บตัวอย่าง ในสถาบันอุดมศึกษา จังหวัดยะลา ปัตตานีและ นราธิวาส ครอบคลุม มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี มหาวิทยาลัยฟาฏอนี มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ สถาบันพลศึกษา วิทยาลัยสาธารณสุขสิรินธร วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี วิทยาลัยอาชีวศึกษายะลา วิทยาลัยเทคนิคยะลา วิทยาลัยอาชีวศึกษาปัตตานีและวิทยาลัยเทคนิคปัตตานี ผลการตรวจนับจำนวนแบคทีเรียทั้งหมด (Total bacteria count) ปรากฏว่า อาหารปรุงเสร็จประเภทแกงพบจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดสูงสุดใน ตัวอย่างอาหารแกงเหลือง (5.5×10^3 CFU/g) และต่ำสุดในอาหารไก่กอและ (1.72×10^3 CFU/g) จากมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์และมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานีตามลำดับ ตัวอย่างอาหารอาหารประเภทต้ม พบดัชนีจุลินทรีย์สูงสุดในตัวอย่างแกงส้มจากวิทยาลัยสาธารณสุขสิรินธร (1.9×10^3 CFU/g) และ ต่ำสุดใน ตัวอย่าง พะโล้ (3.5×10^3 CFU/g) จาก มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี ส่วนอาหารประเภทผัดพบแบคทีเรียทั้งหมดสูงสุดใน อาหารผัดเผ็ดไก่ (7.5×10^3 CFU/g) จากวิทยาลัยสาธารณสุขสิรินธร โดยค่าต่ำสุดพบในอาหารผัดดับ (5.5×10^3 CFU/g) อาหารยำปลาหมึกจากอาหารประเภทยำ จากวิทยาลัยสาธารณสุขสิรินธร พบแบคทีเรียทั้งหมดสูงสุดถึง 2.2×10^3 CFU/g แต่ค่าต่ำสุดคือ 2.0×10^3 CFU/g ถูกตรวจพบในอาหารยำไข่เค็มจากมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี ส่วนในน้ำบริโภคพบแบคทีเรียทั้งหมดสูงสุดในน้ำอุ่น (2.0×10^3 CFU/g) จากมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ และค่าต่ำสุดในน้ำจากคูลเลอร์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี (8.3×10^3 CFU/g) เมื่อเปรียบเทียบกับค่าของแบคทีเรียทั้งหมดตามมาตรฐานของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2553 ซึ่งกำหนดค่าต่ำสุด 1.0×10^3 CFU/g ก็พบว่า จำนวนอาหารที่ไม่ผ่านมาตรฐานฯ ในแต่ละประเภทเรียงลำดับ ได้แก่ ประเภทต้ม ประเภทผัด ประเภทยำ ประเภททอดและประเภทแกง โดยมีค่า 4:17 (23.53%), 4:21 (19.05%), 2:11 (18.18%), 2:16 (12.5%) และ 1:12 (8.33%) ตามลำดับ โดยรวมทุกชนิดอาหาร ปรากฏว่า อาหารที่ไม่ได้มาตรฐานมีค่า 13:77 คือร้อยละ 16.88

สำหรับการตรวจปริมาณโคลิฟอร์มในอาหารปรุงเสร็จและน้ำบริโภค ซึ่งจัดจำหน่ายในร้านอาหารตามสถาบันอุดมศึกษาในจังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส โดยสุ่มตรวจตัวอย่างอาหารประเภทต่างๆ รวมทั้งน้ำบริโภคด้วย ผลปรากฏว่า ปริมาณโคลิฟอร์มในอาหารประเภทแกง ต้ม ผัด

ทอดและยำ ตั้งแต่ น้อยสุดคือ 0.34 MPN/g และมากที่สุดคือ >1100 MPN/g ในขณะที่ ในน้ำ บริโภคพบปริมาณโคลิฟอร์มตั้งแต่ <3.0 MPN/g ถึง >1100 MPN/g ในกลุ่มตัวอย่างอาหาร ประเภทต่างๆ ซึ่งพบโคลิฟอร์มมากที่สุด (>1100 MPN/g) ในอาหารทุกประเภท โดยปรากฏว่า ตัวอย่างอาหารประเภทแกงพว 4 ใน 17 ต้ม 6 ใน 15 ผัด 4 ใน 29 ทอด 2 ใน 22 และยำ 9 ใน 19 คิดเป็นร้อยละ 23.53, 24.00, 13.79, 9.10, และ 47.37 ตามลำดับ ซึ่งจะสังเกตเห็นว่า อาหาร ประเภทยำพบปนเปื้อนโคลิฟอร์มมากที่สุด สำหรับตัวอย่างน้ำบริโภค ปรากฏว่า อาหารปรุงเสร็จที่ ผ่านมาตรฐาน ได้แก่ ประเภทแกง 4 ใน 7 ประเภทต้ม 8 ใน 25 ประเภทผัด 10 ใน 29 ประเภททอด 5 ใน 22 และ ประเภทยำ 5 ใน 19 คิดเป็นร้อยละ 23.53, 32.00, 34.48, 22.73 และ 26.32 ตามลำดับ กล่าวคือ อาหารประเภทผัดผ่านมาตรฐานมากที่สุด สำหรับน้ำบริโภค ค่า >1100 MPN/g ของปริมาณโคลิฟอร์มจะพบทั้งหมดใน 16 จาก 40 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 40.00 ทั้งนี้ ปรากฏว่า น้ำบริโภคที่ผ่านมาตรฐานฯ มีเพียง 2 ใน 40 ตัวอย่างเท่านั้น คิดเป็นร้อยละ 5

ผลการตรวจวิเคราะห์ฟิซิลโคลิฟอร์มในตัวอย่างอาหารปรุงเสร็จประเภทแกง ต้ม ผัด ทอด และยำ สุ่มจากร้านอาหารในสถาบันอุดมศึกษาในจังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส ปรากฏว่า อาหารแต่ละประเภทและชนิดปนเปื้อนฟิซิลโคลิฟอร์มในปริมาณที่แตกต่างกัน โดยปริมาณสูงสุดคือ >1100 MPN/G พบในอาหารประเภทแกง 7 ใน 17 ตัวอย่าง ประเภทต้ม 7 ใน 25 ประเภทผัด 6 ใน 29 ประเภททอด 6 ใน 22 และประเภทยำ 10 ใน 19 ตัวอย่าง ซึ่งคิดเป็นร้อยละได้ 41.18, 28.00, 20.69, 27.27, และ 52.63 ตามลำดับ โดยจะสังเกตว่า อาหารประเภทยำปนเปื้อนฟิซิลโคลิฟอร์ม สูงสุด ในขณะที่ อาหารประเภทต่าง ๆ ที่มีค่า MPN/G ของฟิซิลโคลิฟอร์มต่ำและได้มาตรฐาน ได้แก่ ประเภทแกง 3 ใน 17 ประเภทต้ม 8 ใน 25 ประเภทผัด 9 ใน 29 ประเภททอด 5 ใน 22 และ ประเภทยำ 4 ใน 19 ตัวอย่าง ซึ่งคิดเป็นร้อยละได้ 17.65, 32.00, 31.03, 22.73, และ 21.05 ตามลำดับ และอาหารประเภทผัดได้มาตรฐานอาหารฯ มากที่สุด สำหรับน้ำบริโภคที่จัดให้หรือจัด จำหน่ายในสถาบันอุดมศึกษาในจังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส ผลการตรวจวิเคราะห์ปริมาณฟิซิลโคลิฟอร์ม ปรากฏว่า น้ำบริโภคแต่ละชนิดให้ค่า MPN/mL ของ Fecal Coliform ที่ต่างกัน กล่าวคือ ค่าสูงสุด พบใน 10 จาก 40 ตัวอย่างบริโภค คิดเป็นร้อยละ 25.00 และค่าต่ำสุด ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานน้ำบริโภค พบใน 4 จาก 40 ตัวอย่างเท่านั้น (ร้อยละ 15.00)

การตรวจหาตัวบ่งชี้และเชื้อก่อโรค อันได้แก่ *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* และ *Salmonella* sp. ในอาหารปรุงเสร็จประเภทและชนิดต่างๆ ที่จัดจำหน่ายในสถาบันอุดมศึกษา ในจังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส ผลปรากฏว่า ไม่พบเชื้อบ่งชี้ทั้ง 3 ชนิดในทุกตัวอย่างของ อาหารปรุงเสร็จ ยกเว้น แกงเหลืองไก่ (มอป) ต้มยำไก่ (มนร) ต้มปลาโอ (มนร) แกงส้ม (มนร) แกงจืด

(สพล) ผัดดับ (มนร) ไข่เจียว (มนร) ไก่ทอด (มนร) ยำปลากรอบ (สพล) และยำไข่เค็ม (มอป) ซึ่งตรวจพบ *E. coli* แต่ไม่พบ *S. aureus* และ *Salmonella* sp. ทั้งนี้คิดเป็นร้อยละ 5.88, 16.00, 3.45, 9.10, และ 21.05 ของตัวอย่างทั้งหมดสำหรับแต่ละประเภทอาหารปรุงเสร็จ อันได้แก่ ประเภทแกง ต้ม ผัด ทอดและยำ ตามลำดับ ในส่วนของการการตรวจหาเชื้อตัวบ่งชี้ทั้ง 3 ชนิดในตัวอย่างน้ำบริโภคน้ำที่จัดบริการหรือจัดจำหน่ายในสถาบันอุดมศึกษาในจังหวัดยะลา ปัตตานีและนราธิวาส ให้ผลน้ำบริโภคน้ำมีการปนเปื้อนเชื้อบ่งชี้ *E. coli* แต่ไม่พบเชื้อ *S. aureus* และ *Salmonella* อย่างไรก็ตามตัวบ่งชี้ *E. coli* ถูกตรวจพบใน 4 ตัวอย่างจากทั้งหมด 40 ตัวอย่าง ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 10 เท่านั้น ตัวอย่างที่ตรวจพบ ได้แก่ น้ำชาเย็น (วสส) น้ำเปล่า (สพล) ชาเย็น (สพล) และชาดำเย็น (สพล)

โดยภาพรวม คุณภาพของอาหารปรุงเสร็จและน้ำบริโภคคือข้อสรุปของความปลอดภัยของอาหารและน้ำบริโภค จากผลการวิเคราะห์เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารปรุงเสร็จ ประเภทแกง ต้ม ผัด ทอดและยำ อาหารปรุงเสร็จประเภทแกง ส่วนใหญ่ไม่ผ่านเกณฑ์ โคลิฟอร์มคือ 8 จาก 12 ตัวอย่าง แต่ผ่านเกณฑ์อื่น อย่างเกณฑ์เชื้อบ่งชี้ทั้ง 3 ชนิด อย่างไรก็ตาม แกงเหลือง (มนร) นอกจากไม่ผ่านเกณฑ์ดัชนีจุลินทรีย์แล้ว ยังไม่ผ่านเกณฑ์โคลิฟอร์มและคัลโคลิฟอร์มสำหรับสคอ์คุณภาพของอาหารประเภทแกง มีตั้งแต่ 0 ถึง 5 คิดเปอร์เซ็นต์ความปลอดภัยตั้งแต่ร้อยละ 0.00-83.33 และมีเปอร์เซ็นต์ความปลอดภัยเฉลี่ยร้อยละ 55.56 อาหารประเภทต้มที่ไม่ผ่านดัชนีจุลินทรีย์ได้แก่ แกงส้ม (วสส) ต้มยำไก่ (มนร) ต้มปลาโอ (มนร) และแกงจืด (สพบ) จากอาหารทั้งหมด 17 ชนิด ในจำนวนนี้ อาหารต้มยำไก่ (มนร) ไม่ผ่านเกณฑ์อื่น เช่น โคลิฟอร์มและคัลโคลิฟอร์มอีกด้วย ในส่วนของสคอ์คุณภาพ ปรากฏว่ามีค่าตั้งแต่ -1 ถึง 4 มากที่สุดคือสคอ์ 4 ซึ่งมีถึง 12 จากทั้งหมด 17 ตัวอย่าง ความปลอดภัยของอาหารประเภทต้มที่มากที่สุดมีค่าร้อยละ 66.67 ส่วนอาหารประเภทผัด พบว่า อาหารทั้งหมด 22 ตัวอย่างผ่านทุกเกณฑ์ ยกเว้น ผัดเผ็ดไก่ (วสส) ผัดใส่กรอก (วสส) ผัดดับ (มนร) และผัดเนื้อแดง (มนร) ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์ดัชนีจุลินทรีย์ อย่างไรก็ตาม ผัดดับ (มนร) ยังไม่ผ่านเกณฑ์โคลิฟอร์มและคัลโคลิฟอร์มด้วย จึงมีสคอ์และระดับความปลอดภัยต่ำสุด (เป็นค่าลบ) สคอ์และระดับความปลอดภัยของอาหารประเภทต้มโดยรวมดี ดังจะเห็นจากอาหารส่วนใหญ่มีสคอ์ 4 หรือเปอร์เซ็นต์ความปลอดภัยร้อยละ 66.67 สำหรับอาหารประเภททอดพบว่า เกณฑ์ดัชนีจุลินทรีย์ โคลิฟอร์มและคัลโคลิฟอร์มเท่านั้น ที่มีอาหารส่วนหนึ่งไม่ผ่าน กล่าวคือ ไข่เจียว (วสส) และปลาทอด (มพน) ไม่ผ่านเกณฑ์ดัชนีจุลินทรีย์ ปลาทอด (วสส) ไข่เจียว (มนร) และไก่ทอด (มอป) ไม่ผ่านเกณฑ์โคลิฟอร์ม ไข่เจียว (มนร) ไม่ผ่านเกณฑ์คัลโคลิฟอร์ม อย่างไรก็ตาม สคอ์คุณภาพค่อนข้างดีคือ มีตั้งแต่ 1 ถึง 4 โดยที่สคอ์มีมากที่สุดคือ 10/16 ในส่วนของความปลอดภัย จะสังเกตเห็นว่า อาหาร 10 ชนิดจากทั้งหมด 16 ชนิด มีเปอร์เซ็นต์ความปลอดภัย 66.67 อาหารประเภทยำ 2 ชนิดไม่ผ่านเกณฑ์ทั้งหมด คือ ยำปลาหมึก (วสส) ไม่ผ่านเกณฑ์ดัชนีจุลินทรีย์และโคลิฟอร์ม และยำไข่เค็ม (มนร) ไม่ผ่านเกณฑ์ดัชนีจุลินทรีย์และโคลิฟอร์ม สคอ์คุณภาพของอาหารประเภทยำ

มีตั้งแต่ 1 ถึง 4 โดยสคอ์ 4 มีมากที่สุดคือ 6 ต่อ 12 ตัวอย่าง ความปลอดภัยที่ 66.67 จึงมี 6 ชนิดอาหาร เกณฑ์ดัชนีจุลินทรีย์ของตัวอย่างน้ำบริโภคที่ตรวจสอบ ได้ข้อสังเกตที่น่ายินดีคือ มีตัวอย่างน้ำส่วนน้อยเท่านั้นที่ไม่ผ่านเกณฑ์นี้คือ น้ำอุ่น (มนร) และน้ำโกโก้ (มนร) สำหรับเกณฑ์โคลีฟอร์มและฟิคัลโคลีฟอร์ม น้ำบริโภคส่วนใหญ่ผ่านมาตรฐานฯ ยกเว้น น้ำสับปะรด (วสส) ซึ่งไม่ผ่านทั้ง 2 เกณฑ์นี้ และน้ำจากकुलเลอร์ (มอป) น้ำบรรจุขวด (มนร) น้ำจากकुलเลอร์ (มนร) รวมทั้งน้ำเปล่า (มพน)

5.2 ข้อเสนอแนะ

ถึงแม้สถานภาพคุณภาพอาหารและน้ำบริโภคทางจุลชีววิทยาที่จัดจำหน่ายในสถาบันอุดมศึกษา 3 จังหวัดชายแดนใต้ โดยภาพรวม ยังมีคุณภาพดีเป็นส่วนใหญ่ แต่มาตรการเฝ้าระวังเกี่ยวกับอาหารและนโยบายการสาธารณสุขและสุขอนามัยอาหารและน้ำบริโภคในสถาบันอุดมศึกษา 3 จังหวัดชายแดนใต้ อันสืบเนื่องมาจากข้อค้นพบการประเมินคุณภาพอาหารในงานวิจัยครั้งนี้ ควรจะนำมาใช้เพื่อการวางแผนการควบคุมดูแลโดยหน่วยงาน ทั้งที่เกี่ยวข้องโดยตรงและโดยอ้อม อาทิ การเปิดบริการการช่วยเหลือทั้งด้านการศึกษา ด้านสาธารณสุขและสุขอนามัยอาหาร โดยเฉพาะในเขต 3 จังหวัดชายแดนใต้ การเฝ้าระวังในด้านการบริการด้านสาธาณูปโภคในสถาบันการศึกษาระดับสูง ควรเน้นเป็นพิเศษ เพราะเป็นตัวอย่างและแม่แบบของพัฒนาการด้านต่างๆ ในพื้นที่ ซึ่งนับวันจะถูกทอดทิ้งไป



บรรณานุกรม

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. 2550. สารปนเปื้อนในอาหาร. กรุงเทพฯ: กระทรวงสาธารณสุข.

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. 2553. เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัส
อาหาร. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์.(2553). **เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัส**
[Online].Available:[http://www.dmsc.moph.go.th/webroot/BQSF/File/VARITY/
dmscguidelin e.pdf](http://www.dmsc.moph.go.th/webroot/BQSF/File/VARITY/dmscguidelin e.pdf). [25 เมษายน,2558]

กรุณา ชมชาติ, คมแข พิลาสมบัติ, จำรูญ เล้าสินวัฒนา และคณะ.(2555) การสำรวจแบบคหิที่เรียที่
คุณ ภาพ อาหาร [online]www.foodnetworksolution.com/wiki/word/.../food-quality
[21เมษายน, 2558]

ดาวิวรรณ เศรษฐีธรรมและเนตรนภา เจียรระแม. (2555) สถานการณ์การปนเปื้อนจุลินทรีย์ในน้ำดื่ม เครื่องดื่ม และภาชนะที่ให้บริการในโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล จังหวัดมหาสารคาม วารสารวิจัยสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 5(3):
http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://thailand.digitalljournals.org/index.php/KKPHR/article/download/14289/13799&gws_rd=cr&ei=D2rkV52NEcuh0gTG-LKABg

วิจารณ์ สังสิทธิ์สวัสดิ์ และ สมศักดิ์ พิทักษานุรัตน์ (2554).การปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรียในน้ำ
 ดื่มของของครัวเรือนชนบทภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. วารสารสาธารณสุขศาสตร์
 มหาวิทยาลัยขอนแก่น

สุจยา ฤทธิศร สุทธวรรณ สุพรรณ กัลยาณี ชูช่อเกตุ ดารารัตน์ เรียเต็ม และวัชรวิรรณ บุญ
ส่งเสริม (2556) การปนเปื้อนของเชื้อ *Escherichia coli* และ *Salmonella* sp. ในอาหาร
ประเภทแหนม

สุดสายชล หอมทอง อดิธิกา พลุทรัพย์ จุฑามาศ สุขศรีและอาหวิ ขำทอง.(2554). การ
แพร่กระจายของ *Staphylococcus aureus* และ *Bacillus cereus*.ในซูชิ.วารสาร
วิทยาศาสตร์บูรพา

สุบัณฑิต นิมรรัตน์ และ วีรพงศ์ วุฒิพันธุ์ชัย (2557) มาตรฐานน้ำดื่มบรรจุขวดขุนที่จำหน่ายใน
จังหวัดน่าน สุราษฎร์ธานี[online] e-research.sru.ac.th/?q=system/ [14 สิงหาคม
2558]

หทัยทิพย์ บรรเจิด จรัสวีรพงศ์ วุฒิพันธุ์ชัย สุบัณฑิต นิมรัตน์.(2556) การประเมินคุณภาพของน้ำดื่ม
บรรจุขวดที่ผลิตในสาธารณรัฐประชาชนจีน สาธารณรัฐเกาหลีและสาธารณรัฐฝรั่งเศส.
(JSciTechnol MSU)

Agata N, Ohta M, Mori M, Isobe M (1995). "A novel dodecadepsipeptide, cereulide, is
an emetic toxin of *Bacillus cereus*". *FEMS Microbiol Lett* **129** (1): 17–20.

Alseth, Ingrun; Rognes, Torbjørn; Lindbäck, Toril; Solberg, Inger; et al. (2006). "A new
protein superfamily includes two novel 3-methyladenine DNA
glycosylases *Bacillus cereus*, AlkC and AlkD". *Molecular Microbiology* **59** (5):
1602–9.

Alvarez, Juan; Sota, Mertxe; Vivanco, Ana Belén; Perales, Ildefonso; Cisterna, Ramón;
Rementeria, Aitor; Garaizar, Javier (2004-04-01). "Development of a Multiplex
PCR Technique for Detection and Epidemiological Typing of Salmonella in
Human Clinical Samples". *Journal of Clinical Microbiology* **42** (4): 1734–
1738.doi: 10.1128/JCM.42.4.1734-1738.2004. ISSN 0095 1137. PMC 387595.
PMID 15071035

Armstrong R. W., Fung P. C. (1993). "Brainstem encephalitis (Rhombencephalitis) due
to *Listeria monocytogenes*: case report and review". *Clin. Infect. Dis.* **16** (5):
689–702.

Asaeda, Glenn; Caicedo, Gilbert; Swanson, Christopher (December 2005). "Fried Rice
Syndrome". *Journal of Emergency Medical Services (JEMS)* **30** (12): 30–32.

BBC News online. (2014) <http://www.bbc.com/news/health-25925658>

Beuchat, L. R.; E. K. Heaton (June 1975). "Salmonella Survival on Pecans as Influenced
by Processing and Storage Conditions". *Applied and Environmental
Microbiology* **29** (6): 795–801. PMC 187082. PMID 1098573. Retrieved 2010-08-
19. Little decrease in viable population of the three species was noted on
inoculated pecan halves stored at -18, -7, and 5°C for 32 weeks

BioNumbers: <http://bionumbers.hms.harvard.edu/bionumber.aspx?id=105474&ver=1>

Brenner, FW; Villar, RG; Angulo, FJ; Tauxe, R; Swaminathan, B (July 2000).
"Salmonella nomenclature.". *Journal of clinical microbiology* **38** (7): 2465–
7. PMID 10878026.

- Bureau of Community Environmental Health, Division of Environmental Health, Florida Department of Health (2005). "Annual Report, Florida". *Food and Waterborne Illness Surveillance and Investigation*: 21.
- C.Michael Hogan. 2010. *Bacteria*. Encyclopedia of Earth. eds. Sidney Draggan and C.J.Cleveland, National Council for Science and the Environment, Washington DC
- Carlton, RM; Noordman, WH; Biswas, B; De Meester, ED; Loessner, MJ (2005). "Bacteriophage P100 for control of *Listeria monocytogenes* in foods: Genome sequence, bioinformatic analyses, oral toxicity study, and application". *Regulatory Toxicology and Pharmacology* **43** (3): 301–12.
- CBC. 2014. Woman's death likely caused by bacteria from Christmas supper". <http://www.cbc.ca/news/canada/new-brunswick/bacteria-believed-linked-to-fatality-at-n-b-christmas-supper-1.2870869>
- CDC Online. 2013. "*Infections from some foodborne germs increased, while others remained unchanged in 2012*".Centers for Disease Control. April 18, 2013. : <http://www.cdc.gov/media/releases/2013/p0418-foodborne-germs.html>
- CDC Online. 2013. "Infections from some foodborne germs increased, while others remained unchanged in 2012" (Press release). CDC. April 18, 2013: <http://www.cdc.gov/media/releases/2013/p0418-foodborne-germs.html>
- CDC Online. 2015. "*Infections from some foodborne germs increased, while others remained unchanged in 2012*" (Press release). CDC. April 18, 2013. Retrieved October 22, 2015: <http://www.cdc.gov/media/releases/2013/p0418-foodborne-germs.html>
- CDC, 2014. - Sources - Listeriosis". [www.cdc.gov](http://www.cdc.gov/listeria/sources.html):. <http://www.cdc.gov/listeria/sources.html>
- CDC. 1994. *Bacillus cereus* Food Poisoning Associated with Fried Rice at Two Child Day Care Centers — Virginia, 1993. MORBIDITY AND MORTALITY WEEKLY REPORT. March 18, 1994 / Vol. 43 / No. 10: <http://www.cdc.gov/mmwr/pdf/wk/mm4310.pdf>
- CDC. 2016. "*Infectious disease Campylobacter clinical Foodborne illnesses | CDC*": <http://www.cdc.gov/foodsafety/diseases/campylobacter/technical.html>

- Centers for Disease Control and Prevention. (2010) Fatal Foodborne Clostridium perfringens Illness at a State Psychiatric Hospital — Louisiana, 2010". <http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm6132a1.htm>
- Clark MA, Barret EL (June 1987). "The *phs* gene and hydrogen sulfide production by *Salmonella typhimurium*". *J Bacteriology* **169** (6): 2391–2397.
- Connerton, P.L.; Timms, A.R.; Connerton, I.F. (2011). "Campylobacter bacteriophages and bacteriophage therapy". *Journal of Applied Microbiology* **111** (2): 255–65.
- Crump, John A.; Luby, Stephen P.; Mintz, Eric D. (May 2004). "The global burden of typhoid fever". *Bulletin of the World Health Organization* **82** (5): 346–353.
- Davis, Judi Ratliff; Lawley, Richard; Davis, Judy; Laurie Curtis (2008). The food safety hazard guidebook. Cambridge, UK: RSC Pub. p. 17.
- Department of Health, NY. 2011. Listeriosis (Listeria infection)": https://www.health.ny.gov/diseases/communicable/listeriosis/fact_sheet.htm
- Dierick K; K. Dierick, E. Van Coillie, I. Swiecicka, G. Meyfroidt, H. Devlieger, A. Meulemans, G. Hoedemaekers, L. Fourie, M. Heyndrickx, J. Mahillon. (2005). "Fatal family outbreak of *Bacillus cereus*-associated food poisoning". *J Clin Microbiol* **43** (8): 4277–4279.
- Dykes G. A., Dworaczek M. (2002). "Influence of interactions between temperature, ferric ammonium citrate and glycine betaine on the growth of *Listeria monocytogenes* in a defined medium". *Lett Appl Microbiol* **35** (6): 538–42.
- Eberth, Prof C. J. (1880-07-01). "Die Organismen in den Organen bei Typhus abdominalis". *Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medizin* (in German) **81** (1): 58–74
- Efsa. 2015. Campylobacter and Listeria infections still rising in the EU – say EFSA and ECDC: <http://www.efsa.europa.eu/en/press/news/151217>
- EFSA. 2015. The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2014 http://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/scientific_output/files/main_documents/4329.pdf
- Ehling-Schulz M, Fricker M, Grallert H, Rieck P, Wagner M, Scherer S (2006). "Cereulide synthetase gene cluster from emetic *Bacillus cereus*: Structure and location

- on a mega virulence plasmid related to *Bacillus anthracis* toxin plasmid pXO1". *BMC Microbiol* **6**: 20.
- Ehling-Schulz M, Fricker M, Scherer S (2004). "*Bacillus cereus*, the causative agent of an emetic type of food-borne illness". *Mol Nutr Food Res* **48** (7): 479–87.
- Fabrega, A.; Vila, J. (2013). "*Salmonella enterica* Seroovar Typhimurium Skills To Succeed in the Host: Virulence and Regulation". *Clinical Microbiology Reviews* **26**(2): 308–341. doi:10.1128/CMR.00066-12. ISSN 0893-8512.
- Farber, J. M.; Peterkin, P. I. (September 1991). "*Listeria monocytogenes*, a food-borne pathogen". *Microbiology and Molecular Biology Reviews* **55** (3): 476–511.
- Farber, JM; Peterkin, PI (1991). "*Listeria monocytogenes*, a food-borne pathogen". *Microbiological Reviews* **55** (3): 476–511.
- Faruque SM; Nair GB (editors). (2008). *Vibrio cholerae: Genomics and Molecular Biology*. Caister Academic Press. FDA. (2016). <http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm109656.htm#tab1>
- Feasey, Nicholas A.; Gordon Dougan; Robert A. Kingsley; Robert S. Heyderman; Melita A. Gordon (2012). "Invasive non-typhoidal salmonella disease: an emerging and neglected tropical disease in Africa". *The Lancet*, **379**: 2489–2499
- Fiedler, F (1988). "Biochemistry of the cell surface of *Listeria* strains: a locating general view". *Infection*. 16 Suppl 2 (S2): S92–7.
- Firehammer, BD; Border, M (1968). "Isolation of temperate bacteriophages from *Vibrio fetus*". *American Journal of Veterinary Research* **29** (11): 2229–35.
- Fleming D. W., Cochi S. L., MacDonald K. L., Brondum J., Hayes P. S., Plikaytis B. D., Holmes M. B., Audurier A., Broome C. V.; et al. (1985). "Pasteurized milk as a vehicle of infection in an outbreak of listeriosis". *N. Engl. J. Med.* **312** (7): 404–407.
- Fletcher, R. D. (1965). "Activity and morphology of *Vibrio coli* phage". *American Journal of Veterinary Research* **26** (111): 361–4.
- Fletcher, R. D.; Bertschinger, H. U. (2010). "A Method of Isolation of *Vibrio coli* from Swine Fecal Material by Selective Filtration". *Zentralblatt für Veterinärmedizin. Reihe B* **11** (6): 469–74.

- Food Standards Agency. 2014. Don't wash raw chicken". Food Standards Agency: <http://www.food.gov.uk/news-updates/campaigns/campylobacter/fsw-2014/>
- Food Standards Agency. 2015. <http://www.food.gov.uk/news/updates/news/2015/14003/campylobacter-survey-results-12months>
- FoodNet Canada. 2014. : <http://www.phac-aspc.gc.ca/foodnetcanada/report-rapport-2014-eng.php>
- Fox News Health. (2014) <http://www.foxnews.com/health/2014/01/29/bacterial-toxin-may-trigger-multiple-sclerosis-research-finds.html?intcmp=trending>
- Garcia-del Portillo, Francisco; John W. Foster; Brett Finlay (1993). "Role of Acid Tolerance Response Genes in *Salmonella typhimurium* Virulence". *Infection and Immunity* **61** (10): 4489–4492.
- Garner, M. R.; Njaa, B. L.; Wiedmann, M.; Boor, K. J. (2006). "Sigma B Contributes to *Listeria monocytogenes* Gastrointestinal Infection but Not to Systemic Spread in the Guinea Pig Infection Model". *Infection and Immunity* **74** (2): 876–86.
- Gendrel, D.; Cohen, R. (2008). "Diarrhées bactériennes et antibiotiques : les recommandations européennes" [Bacterial diarrheas and antibiotics: European recommendations]. *Archives de Pédiatrie* (in French) **15** (Suppl 2): S93–6.
- Genigeorgis C., Carniciu M., Dutulescu D., Farver T.B. (1991). "Growth and survival of *Listeria monocytogenes* in market cheeses stored at 4 to 30 degrees C". *J. Food Prot.* **54** (9): 662–668.
- Gillespie, Stephen H.; Hawkey, Peter M. (2006). *Principles and practice of clinical bacteriology* (2nd ed.). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons. ISBN 9780470017968.
- Goldrick, Barbara (2003). "Foodborne Diseases: More efforts needed to meet the Healthy People 2010 objectives". *The American Journal of Nursing* **103** (3): 105–106. doi:10.1097/00000446-200303000-00043. Retrieved 6 December 2014.
- Goodfellow, S.J.; W.L. Brown (August 1978). "Fate of *Salmonella* Inoculated into Beef for Cooking". *Journal of Food Protection* Vol. 41 No.8 **41** (8): 598–605.
- GOV.UK. 2014. Lipid Phase only of Parenteral Nutrition - potential contamination with *Bacillus cereus* Medical safety alert: <https://www.gov.uk/drug-device-alerts/drug-alert-lipid-phase-only-of-parenteral-nutrition-potential-contamination-with-bacillus-cereus>

- Grant, Christopher C. R.; Konkel, Michael E.; Cieplak, Witold; Tompkins, Lucy S. (1993). "Role of flagella in adherence, internalization, and translocation of *Campylobacter jejuni* in nonpolarized and polarized epithelial cell cultures". *Infection and Immunity* **61** (5): 1764–71.
- Gray M. L., Killinger A. H. (1966). "Listeria monocytogenes and listeric infection". *Bacteriol. Rev.* **30**: 309–382.
- Gründling A., Burrack L.S., Bouwer H.G.A., Higgins D.E. (2004). "*Listeria monocytogenes* regulates flagellar motility gene expression through MogR, a transcriptional repressor required for virulence". *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* **101** (33): 12316–12323.
- Guinebretière MH, Broussolle V, Nguyen-The C (August 2002). "Enterotoxigenic Profiles of Food-poisoning and Food-borne *Bacillus cereus* Strains". *J. Clin. Microbiol.* **40** (8): 3053–6.
- Gupta, Radhey S (2006). "Molecular signatures (unique proteins and conserved indels) that are specific for the epsilon proteobacteria (Campylobacterales)". *BMC Genomics* **7**: 167.
- Haraga, Andrea; Maikke B. Ohlson; Samuel I. Miller (2008). "Salmonellae interplay with host cells". *Nature Reviews Microbiology* **6**: 53–66
- Holland S., Alfonso E., Heidegger D., Mendelsohn A., Ullman S., Miller D. (1987). "Corneal ulcer due to *Listeria monocytogenes*". *Cornea* **6** (2): 144–146.
- Hoton FM, Andrup L, Swiecicka I, Mahillon J (2005). "The cereulide genetic determinants of emetic *Bacillus cereus* are plasmid borne". *Microbiology* **151** (7): 2121–4.
- Humphrey, Tom; O'Brien, Sarah; Madsen, Mogens (2007). "Campylobacters as zoonotic pathogens: A food production perspective". *International Journal of Food Microbiology* **117** (3): 237–57.
- Jablecki J, Norton SA, Keller GR, DeGraw C, Ratard R, Straif-Bourgeois S, Holcombe JM, Quilter S, Byers P, McNeill M, Schlossberg D, Dohony DP, Neville J, Carlo J, Buhner D, Smith BR, Wallace C, Jernigan D, Sobel J, Reynolds M, Moore M, Kuehnert M, Mott J, Jamieson D, Burns-Grant G, Misselbeck T, Cruise PE, LoBue P, Holtz T, Haddad M, Clark TA, Cohen A, Sunenshine R, Jhung M,

- Vranken P, Lewis FMT, Carpenter LR (2005). "Infectious Disease and Dermatologic Conditions in Evacuees and Rescue Workers After Hurricane Katrina - Multiple States, August–September, 2005". *Mortality and Morbidity Weekly Report* **54**: 1–4.
- Jantsch, J.; Chikkaballi, D.; Hensel, M. (2011). "Cellular aspects of immunity to intracellular *Salmonella enterica*". *Immunological Reviews* **240** (1): 185–195
- Jassim, S.S.; Malik, A.; Aldridge, A. (2011). "Small bowel perforation: an unusual cause". *Grand Rounds* **11** (1): 17–9.
- Jawetz, Melnick, & Adelberg. 2015. Non-Spore-Forming Gram-Positive Bacilli: *Corynebacterium*, *Propionibacterium*, *Listeria*, *Erysipelothrix*, *Actinomycetes*, & Related Pathogens. *Medical Microbiology*, 24th Edition. McGraw-Hill Companies.
- Joseph S, Colwell R, Kaper J (1982). "*Vibrio parahaemolyticus* and related halophilic *Vibrios*". *Crit Rev Microbiol* **10** (1): 77–124.
- Juckett, Gregory; G. Bardwell, B. McClane, S. Brown. (2008). "The Microbiology of Salt Rising Bread" (PDF). *West Virginia Medical Journal* (22). Retrieved 22 July 2015.
- Kerr, M. C.; Wang, J. T. H.; Castro, N. A.; Hamilton, N. A.; Town, L.; Brown, D. L.; Meunier, F. A.; Brown, N. F.; Stow, J. L.; Teasdale, R. D. (2010). "Inhibition of the PtdIns (5) kinase PIKfyve disrupts intracellular replication of *Salmonella*". *The EMBO Journal* **29** (8): 1331–1347.
- Kotiranta A, Lounatmaa K, Haapasalo M (2000). "Epidemiology and pathogenesis of *Bacillus cereus* infections". *Microbes Infect* **2** (2): 189–98
- Lehtopolku, M.; Nakari, U.-M.; Kotilainen, P.; Huovinen, P.; Siitonen, A.; Hakanen, A. J. (2010). "Antimicrobial Susceptibilities of Multidrug-Resistant *Campylobacter jejuni* and *C. coli* Strains: In Vitro Activities of 20 Antimicrobial Agents". *Antimicrobial Agents and Chemotherapy* **54** (3): 1232–6.
- Leimeister-Wachter, M.; Haffner, C; Domann, E; Goebel, W; Chakraborty, T (1990). "Identification of a gene that positively regulates expression of listeriolysin, the major virulence factor of *listeria monocytogenes*". *Proceedings of the National Academy of Sciences* **87** (21): 8336–40.

- Liu, Hualan; McCord, Kristin D.; Howarth, Jonathon; David, Popham L.; Jensen, Roderick V.; Melville, Stephen B. (July 2014). "Hypermotility in *Clostridium perfringens* Strain SM101 Is Due to Spontaneous Mutations in Genes Linked to Cell Division". *Journal of Bacteriology* **196** (13): 2405–2412.
- M. D. Collins, S. Wallbanks, D. J. Lane, J. Shah, R. Nietupskin, J. Smida, M. Dorsch and E. Stackebrandt. Phylogenetic Analysis of the Genus *Listeria* Based on Reverse Transcriptase Sequencing of 16S rRNA. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. April 1991 vol. 41 no. 2 240–246
- Madigan, Michael; Martinko, John (editors) (2005). *Brock Biology of Microorganisms* (11th ed.). Prentice Hall.
- Mahler H; A. Pasi, J. M. Kramer, P.Schulte, A. C. Scoging, W. Bär, S. Krähenbühl. (1997). "Fulminant liver failure in association with the emetic toxin of *Bacillus cereus*". *N Engl J Med* **336** (16): 1142–1148.
- Mandin, Pierre; Fsihi, Hafida; Dussurget, Olivier; Vergassola, Massimo; Milohanic, Eliane; Toledo-Arana, Alejandro; Lasa, Iñigo; Johansson, Jörgen; Cossart, Pascale (2005). "VirR, a response regulator critical for *Listeria monocytogenes* virulence". *Molecular Microbiology* **57** (5): 1367–80.
- McKillip JL (2000). "Prevalence and expression of enterotoxins in *Bacillus cereus* and other *Bacillus* spp., a literature review". *Antonie Van Leeuwenhoek* **77** (4): 393–9.
- MedScape. 2015. *"Campylobacter Infections: Background, Pathophysiology, Epidemiology"*: <http://emedicine.medscape.com/article/213720-overview>
- Medscape. 2015. *Campylobacter Infections: Background, Pathophysiology, Epidemiology"*: <http://emedicine.medscape.com/article/213720-overview>:
- Mengaud, J.; Dramsi, S.; Gouin, E.; Vazquez-Boland, J. A.; Milon, G.; Cossart, P. (1991). "Pleiotropic control of *Listeria monocytogenes* virulence factors by a gene that is autoregulated". *Molecular Microbiology* **5** (9): 2273–83.
- Mikkola, R. 2006. Food and Indoor Air Isolated *Bacillus* Non-Protein Toxins: Structures, Physico-Chemical Properties and Mechanisms of Effects on Eukaryotic Cells. Dissertation in Microbiology. University of Helsinki, Poland.

- Mohn, Tanya (1 December 2011). "Passenger dies in-flight, family says airline to blame". *Overhead Bin*. MSNBC. http://overheadbin.nbcnews.com/_news/2011/12/01/9146822-passenger-dies-in-flight-family-says-airline-to-blame?chromedomain=usnews
- Moore, John E.; Corcoran, Deborah; Dooley, James S.G.; Fanning, Séamus; Lucey, Brigid; Matsuda, Motoo; McDowell, David A.; Mégraud, Francis; Millar, B.; O'Mahony, Rebecca; O'Riordan, Lisa; O'Rourke, Michele; Rao, Juluri R.; Rooney, Paul J.; Sails, Andrew; Whyte, Paul (2005). "Campylobacter". *Veterinary Research* **36** (3): 351–82.
- Naclerio, G; Ricca, E; Sacco, M; De Felice, M (December 1993). "Antimicrobial activity of a newly identified bacteriocin of *Bacillus cereus*". *Appl Environ Microbiol.* **59** (12): 4313–6.
- Naranjo, M; M. Naranjo, S. Denayer, N. Botteldoorn, L. Delbrassinne, J. Veys, J. Waegenaere, N. Sirtaine, R. B. Driesen, K. R. Sipido, J. Mahillon, K. Dierick. (2011). "Sudden Death of a Young Adult Associated with *Bacillus cereus* Food Poisoning". *J Clin Microbiol* **49** (12): 4379–4381.
- Okoro, Chinyere K; Kingsley, Robert A; Connor, Thomas R; Harris, Simon R; Parry, Christopher M; Al-Mashhadani, Manar N; Kariuki, Samuel; Msefula, Chisomo L; Gordon, Melita A; de Pinna, Elizabeth; Wain, John; Heyderman, Robert S; Obaro, Stephen; Alonso, Pedro L; Mandomando, Inacio; MacLennan, Calman A; Tapia, Milagritos D; Levine, Myron M; Tennant, Sharon M; Parkhill, Julian; Dougan, Gordon. (2012). "*Intracontinental spread of human invasive Salmonella Typhimurium pathovariants in sub-Saharan Africa*". *Nature Genetics* **44**(11): 1215–1221. doi:10.1038/ng.2423.
- Parkhill, J.; Wren, B. W.; Mungall, K.; Ketley, J. M.; Churcher, C.; Basham, D.; Chillingworth, T.; Davies, R. M.; Feltwell, T.; Holroyd, S.; Jagels, K.; Karlyshev, A. V.; Moule, S.; Pallen, M. J.; Penn, C. W.; Quail, M. A.; Rajandream, M-A.; Rutherford, K. M.; van Vliet, A. H. M.; Whitehead, S.; Barrell, B. G. (2000). "The genome sequence of the food-borne pathogen *Campylobacter jejuni* reveals hypervariable sequences". *Nature* **403** (6770): 665–8.

Partnership for Food Safety Education (PFSE) Fight BAC! Basic Brochure USDA Internal Cooking Temperatures Chart. The USDA has other resources available at their Safe Food Handling fact-sheet page. See also the National Center for Home Food Preservation

Pinna A; Sechi LA; Zanetti S; et al. (October 2001). "*Bacillus cereus* keratitis associated with contact lens wear". *Ophthalmology* **108** (10): 1830–4

Ramaswamy V, Cresence VM, Rejitha JS, Lekshmi MU, Dharsana KS, Prasad SP, Vijila HM. (February 2007). "Listeria – review of epidemiology and pathogenesis." (PDF). *J. Microbiol. Immunol. Infect.* **40**(1): 4–13.

Reptiles, Amphibians, and *Salmonella*". *Centers for Disease Control and Prevention*. U.S. Department of Health & Human Services. 25 November 2013. Retrieved 3 August 2013

Roberts, T. A.; Baird-Parker, A. C.; Tompkin, R. B. (1996). *Characteristics of microbial pathogens*. London: Blackie Academic & Professional. p. 24

Ryan KJ, Ray CG (editors) (2004). *Sherris Medical Microbiology* (4th ed.). McGraw Hill. pp. 362–8. *ISBN 0-8385-8529-9*.

Ryan, Kenneth James; Ray, C. George, eds. (2004). *Sherris Medical Microbiology: An Introduction to Infectious Diseases* (4th ed.). McGraw Hill. pp. 378–80.

Sauerwein, R. W.; Horrevorts, A. M.; Bisseling, J. (1993). "Septic abortion associated with *Campylobacter fetus* subspecies *fetus* infection: Case report and review of the literature". *Infection* **21** (5): 331–3.

Schmid M. W., Ng E. Y. W., Lampidis R., Emmerth M., Walcher M., Kreft J., Goebel W.; et al. (2005). "Evolutionary history of the genus *Listeria* and its virulence genes". *Systematic and Applied Microbiology* **28** (1): 1–18.

Seafood HACCP Alliance (2007). "Compendium of Fish and Fishery Product Processes, Hazards, and Controls, Chapter 15: *Listeria monocytogenes*". Seafood Network Information Center. Retrieved January 28, 2009.

Shiota, M; M. Shiota, K. Saitou, H. Mizumoto, M. Matsusaka, N. Agata, M. Nakayama, M. Kage, S. Tatsumi, A. Okamoto, S. Yamaguchi, M. Ohta, D. Hata (2010). Rapid Detoxification of Cereulide in *Bacillus cereus* Food Poisoning". *Pediatrics* **125** (4): e951–e955.

- Sorrells, K.M.; M. L. Speck; J. A. Warren (January 1970). "Pathogenicity of *Salmonella gallinarum* After Metabolic Injury by Freezing". *Applied and Environmental Microbiology* **19** (1): 39–43. PMC 376605. PMID 5461164. Retrieved 2010-08-19. Mortality differences between wholly uninjured and predominantly injured populations were small and consistent (5% level) with a hypothesis of no difference
- Stenfors Arnesen LP, Fagerlund A, Granum PE (2008). "From soil to gut: *Bacillus cereus* and its food poisoning toxins". *FEMS Microbiol Rev.* **32** (4): 579–606.
- Takabe F, Oya M (1976). "An autopsy case of food poisoning associated with *Bacillus cereus*". *Forensic Science* **7** (2): 97–101.
- Tan, Wen-Si; Muhamad Yunos, Nina Yusrina; Tan, Pui-Wan; Mohamad, Nur Izzati; Adrian, Tan-Guan-Sheng; Yin, Wai-Fong; Chan, Kok-Gan (8 July 2014). "Characterisation of a Marine Bacterium *Vibrio Brasiliensis* T33 Producing N-acyl Homoserine Lactone Quorum Sensing Molecules". *Sensors* **14** (7): 12104–12113.
- Template:U.S. FDA/CFSAN: 2016. Agency Response Letter, GRAS Notice No. 000198: https://en.wikipedia.org/wiki/Template:U.S._FDA/CFSAN:_Agency_Response_Letter,_GRAS_Notice_No._000198
- Temple, ME; Nahata, MC (May 2000). "Treatment of listeriosis." *The Annals of Pharmacotherapy* **34** (5): 656–61.
- The Guardian. 23 January 2015 Pub chef and manager jailed over Christmas dinner that left a diner dead". <http://www.theguardian.com/uk-news/2015/jan/23/pub-chef-manager-jailed-christmas-dinner-diner-dead>
- The Telegraph. 2016. "FSA warns that chicken bacteria could be next meat scandal". *The Telegraph*: <http://www.telegraph.co.uk/foodanddrink/foodanddrinknews/9820838/FSA-warns-that-chicken-bacteria-could-be-next-meat-scandal.html>
- The free dictionary. 2016. Anton test - definition of Anton test in the Medical dictionary - by the Free Online Medical Dictionary, Thesaurus and Encyclopedia". [Medical-dictionary.thefreedictionary.com. http://medical-dictionary.thefreedictionary.com/Anton+test](http://medical-dictionary.thefreedictionary.com/Anton+test)

- Thompson FL, Gevers D, Thompson CC, Dawyndt P, Naser S, Hoste B, Munn CB, Swings J (2005). "Phylogeny and Molecular Identification of Vibrios on the Basis of Multilocus Sequence Analysis". *Applied and Environmental Microbiology* **71** (9): 5107–5115.
- Todar, K. (2008). "*Listeria monocytogenes*". *Todar's Online Textbook of Bacteriology*. : <http://textbookofbacteriology.net/Listeria.html>
- Todar. 2009. "*Bacillus cereus*". *Todar's Online Textbook of Bacteriology*. <http://textbookofbacteriology.net/B.cereus.html>
- Tortora, G. J., B. R. Funke, C. L. Case. (2016). *Microbiology: An Introduction*. 12th Ed. New York: Pearson Education, Inc.
- Turnbull PCB (1996). *Bacillus*. In: *Baron's Medical Microbiology* (Barron S et al., eds.) (4th ed.). Univ of Texas Medical Branch.
- UK Standards for Microbiology Investigations: Changing the Phase of *Salmonella*" (PDF). *UK Standards for Microbiology Investigations* (Standards Unit, Public Health England): 8–10. 8 January 2015. Retrieved 2 August 2015
- Vandamme, Peter; Dewhirst, Floyd E.; Paster, Bruce J.; On, Stephen L.W. (2006). Garrity, George; Brenner, Don J.; Staley, James T.; Krieg, Noel R.; Boone, David R.; DeVos, Paul; Goodfellow, Michael; Rainey, Fred A.; Schleifer, Karl-Heinz, eds. *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology: Volume Two: The Proteobacteria (Part C)* (2nd ed.). Springer Science & Business Media. pp. 1147–1160
- Vukelic, Dalibor; Trkulja, Vladimir; Salkovic-Petrisic, Melita (2010). "Single Oral Dose of Azithromycin Versus 5 Days of Oral Erythromycin or No Antibiotic in Treatment of *Campylobacter* Enterocolitis in Children: A Prospective Randomized Assessor-Blind Study". *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition* **50** (4): 404–10.
- Ward, T. J.; Gorski, L.; Borucki, M. K.; Mandrell, R. E.; Hutchins, J.; Pupedis, K. (2004). "Intraspecific Phylogeny and Lineage Group Identification Based on the *prfA* Virulence Gene Cluster of *Listeria monocytogenes*". *Journal of Bacteriology* **186** (15): 4994–5002.

- Warrell; D. A., T. M. Cox, J. D. Firth. 2003. *Oxford Textbook of Medicine* (4th ed.). Oxford University Press.
- Watson, David (1998). *Natural Toxicants in Food*. pp. 133–134.
- Wexler H., Oppenheim J. D. (1979). **"Isolation, characterization, and biological properties of an endotoxin-like material from the gram-positive organism *Listeria monocytogenes*"**. *Infection and Immunity* **23** (3): 845–857.
- Whitelock-Jones L., Carswell J., Rassmussen K. C. (1989). **"*Listeria pneumonia*. A case report"**. *South African Medical Journal* **75** (4): 188–189.
- Whonamedit. 2016. **"Anton's eye test"**. Whonamedit. <http://www.whonamedit.com/synd.cfm/197.html>
- Williams, Aretha; Oyarzabal, Omar A (2012). "Prevalence of *Campylobacter* spp. in skinless, boneless retail broiler meat from 2005 through 2011 in Alabama, USA". *BMC Microbiology* **12**: 184.
- Winfield, Mollie; Eduardo Groisman (2003). **"Role of Nonhost Environments in the Lifestyles of *Salmonella* and *Escherichia coli*"**. *Applied and Environmental Microbiology* **69** (7): 3687–3694. doi:10.1128/aem.69.7.3687-3694.2003
- Zhang C., Zhang M., Ju J., Nietfeldt J., Wise J., Terry P. M., Olson M.; et al. (2003). "Genome Diversification in Phylogenetic Lineages I and II of *Listeria monocytogenes*: Identification of Segments Unique to Lineage II Populations". *Journal of Bacteriology* **185** (18): 5573–5584.

ประวัติโดยย่อของนักวิจัย

1. ชื่อ-สกุล นายอับดุลลาห์ โดลาค์ ดาลี/ MR. ABDULLAH DOLAH DALEE
2. ชื่อ-สกุลบิดาและมารดา นายเจ๊ะโม่ง ดาลี และนางแม่โม๊ะ ดาลี
3. วัน-เดือน-ปีและสถานที่เกิด 10 มกราคม 2502 ที่บ้านบาโงยคูรียัน ตำบลบาโงยซิแน อ. ยะหา จ. ยะลา
4. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ข้าราชการ
5. หน่วยงานและสถานที่อยู่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสารและ email
สาขาจุลชีววิทยา หลักสูตรจุลชีววิทยา ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
โทรศัพท์ 0807172817 อีเมล Abdullah.ddalee@gmail.com, dolah_dalee@yahoo.com
6. ประวัติการศึกษา
ประกาศนียบัตรประถมศึกษา จากโรงเรียนบ้านยะลา, ปี พ.ศ. 2516
ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนต้น จากโรงเรียนยะหาศรียานุกูล อ. ยะหา จ. ยะลา, ปี พ.ศ. 2519
ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนคณะราษฎรบำรุง อ. เมือง จ. ยะลา. ปี พ.ศ. 2521
ปริญญาตรี B. Sc (Hons.), Microbiology จาก University of Karachi ประเทศปากีสถาน, ปี ค.ศ. 1984
ปริญญาโท M. Sc, Microbiology จาก University of Karachi ประเทศปากีสถาน, ปี ค.ศ. 1986
ปริญญาโท M. Sc Microbiology จาก Universiti Kebangsaan Malaysia ประเทศมาเลเซีย, ปี ค.ศ. 1994
ปริญญาโท MScM (Science Management) จาก University of Technology Sydney ประเทศออสเตรเลีย, ปี ค.ศ. 2009
7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทางภายในและภายนอกประเทศ
- วิทยานิพนธ์ The pathogenicity and antigenicity of extracellular protease(s) from *Burkholderia pseudomallei*, Master Thesis 1994, Universiti Kebangsaan Malaysia

- **งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว:** ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน

- คุณภาพน้ำทางจุลชีววิทยาของน้ำประปาชนบทในจังหวัดปัตตานี ยะลาและนราธิวาส, 2545, งบบำรุงการศึกษา สถาบันราชภัฏยะลา
- ประสิทธิภาพของแอนติบอดีพอลิโคลนจากไข่ไก่ในตรวจสอบสารปนเปื้อนในตัวอย่างสิ่งแวดล้อม, 2547, งบประมาณแผ่นดิน มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
- การคัดแยกจุลินทรีย์ผลิตเคราตินจากตัวอย่างสิ่งแวดล้อมท้องถิ่นและประสิทธิภาพการย่อยสลายขี้ไก่, 2555, งบประมาณแผ่นดิน มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
- คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอากาศในห้องเรียนและสำนักงาน มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา, 2556, งบบำรุงการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
- ผลของสารสกัดจากใบฝรั่ง ใบยอ ใบมะเฟืองและฟ้าทะลายโจรร่วมกับยาปฏิชีวนะในการยับยั้งเชื้อก่อโรคท้องร่วงที่คัดแยกทางคลินิกจากโรงพยาบาลยี่งอ จังหวัดนราธิวาส, 2557, งบบำรุงการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

- **งานวิจัยนำเสนอต่างประเทศ:** ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน

- ANTIMICROBIAL SUBSTANCES FROM ENDOPHYTIC FUNGI IN TAMARIND (*TAMARINDUS INDICA*, LINN), MALAY APPLE (*EUGENIA MALACCENSIS*, LINN), RAMBUTAN (*NEPHELIUM LAPPACEUM*), AND INDIAN MULBERRY (*MORINDA CITRIFOLIA*, LINN), *The 2nd International Conference on Research, Implementation and Education of Mathematics and Science (2nd ICRIEMS), Yogyakarta, Indonesia.*
- SYNERGISTIC EFFECT OF LOCAL GUAVA, NONI, CARAMBOLA AND KARIYAT EXTRACTS AND TETRACYCLINE IN INHIBITING THE GROWTH OF *ESCHERICHIA COLI* AND *SALMONELLA SP.*, CLINICALLY ISOLATED FROM YINGO HOSPITAL, NARATHIWAT PROVINCE, SOUTH THAILAND, *The 2nd International Conference on Research, Implementation and Education of Mathematics and Science (2nd ICRIEMS), Yogyakarta, Indonesia.*
- Microbiological Air Quality of Offices and Lecture Rooms in Yala Rajabhat University, *The 3rd International Conference on Research, Implementation and Education of Mathematics and Science (2nd ICRIEMS), Yogyakarta, Indonesia.*

ประวัติโดยย่อของผู้ร่วมวิจัย 1

1. ชื่อ - สกุล นางสาวคอสียาห์ สะลี (MISS KHOSIYA SALI)
2. ที่อยู่ปัจจุบัน เลขที่ 1/1 หมู่ที่ 4 ตำบล กาลูบิง อำเภอ รามัน จังหวัด ยะลา
3. วัน/เดือน/ปีเกิด 31 กรกฎาคม 2520 สถานที่เกิด อำเภอ รามัน จังหวัด ยะลา
4. บิดาชื่อ นายวาเซ็ง สะลี มารดาชื่อ นางคอสีเยาะ สะลี
5. ตำแหน่งปัจจุบัน : อาจารย์ประจำหลักสูตรจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
6. หน่วยงานที่ติดต่อได้ :
สาขาวิชาจุลชีววิทยา
ภาควิชาวิทยาศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร
มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
โทรศัพท์: 084-8531948 E-mail: khosiya_s@yahoo.com
7. ประวัติการศึกษา :
 - ปี พ.ศ 2535 ประถมศึกษา โรงเรียนบ้านป้อดอง
 - ปี พ.ศ 2538 มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนอาสาสุตดินวิทยา
 - ปี พ.ศ 2541 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนธรรมวิทยามูลนิธิ
 - ปี พ.ศ 2545 ปริญญาตรี (วท.บ.) ชีววิทยาประยุกต์ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
 - ปี พ.ศ 2551 ปริญญาโท M. Sc Microbiology, Universiti Kebangsaan Malaysia, ประเทศมาเลเซีย
8. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ
 - 8.1 วิทยานิพนธ์
 - The production of CGTase by alkalophilic *Bacillus* sp. G1 in continuous culture
9. ผลงานทางวิชาการ
 1. Khosiya Sali, Aidil Abdul Hamid & Wan Mohtar Wan Yusoff. 2007. Impact of dilution rate on CGTase activity and productivity from an alkalophilic *Bacillus* sp. G1 in continuous culture. *Nu Science Journal*. 4(2):148-153.

2. Khosiya Sali, Aidil Abdul Hamid & Wan Mohtar Wan Yusoff. 2008. Increased productivity of CGTase activity using continuous culture. *Sains Malaysiana* 37(4):429-433.



ประวัติโดยย่อของผู้ร่วมวิจัย 2

1. ชื่อ - สกุล นางสาวนุรไยนี หะยียูโซะ

MISS Nur-ainee Hayeeyusoh

2. ที่อยู่ปัจจุบัน เลขที่ 6/2 หมู่ที่ 3 ตำบล ลิดล อำเภอ เมือง จังหวัด ยะลา

3. วัน/เดือน/ปีเกิด 1 กันยายน 2522 สถานที่เกิด อำเภอ ยะหริ่ง จังหวัด ปัตตานี

4. บิดาชื่อ นายอับดุลเลาะ หะยียูโซะ มารดาชื่อ นางกอดีเยาะ อูมา

5. ตำแหน่งปัจจุบัน : อาจารย์ประจำหลักสูตรจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

6. หน่วยงานที่ติดต่อได้ :

สาขาวิชาจุลชีววิทยา ภาควิชาวิทยาศาสตร์

คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

โทรศัพท์: 081-5437235 E-mail: hnurainee@yahoo.com

7. ประวัติการศึกษา :

- ปี พ.ศ 2535 ประถมศึกษา โรงเรียนเทศบาล ๕ บ้านตลาดเก่า
- ปี พ.ศ 2538 มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสตรียะลา
- ปี พ.ศ 2541 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนคณะราษฎรบำรุง จ.ยะลา
- ปี พ.ศ 2545 ปริญญาตรี (วท.บ.) ชีววิทยาประยุกต์ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
- ปี พ.ศ 2551 ปริญญาโท M. Sc Microbiology, Universiti Kebangsaan Malaysia, ประเทศมาเลเซีย

8. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

8.1 วิทยานิพนธ์

- The production of delta-endotoxin from *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki* SN5 in Repeated Batch Culture

9. ผลงานทางวิชาการ

Nur-ainee Hayeeyusoh, Aidil Abdul Hamid & Wan Mohtar Wan Yusoff. 2007. A simple technique to enhance the productivity of delta-endotoxin in batch culture. *Nu Science Journal*. 4(1):18-24.

ประวัติโดยย่อของผู้ร่วมวิจัย 3

1. ชื่อ - สกุล (ภาษาไทย) นางสาวอำพร ทาดะ
(ภาษาอังกฤษ) Miss Amporn Thada
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน
3959900482901
3. ตำแหน่งปัจจุบัน
พนักงานมหาวิทยาลัย นักวิทยาศาสตร์ (ชีววิทยา)
4. หน่วยงานที่ติดต่อได้
ศูนย์วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
โทรศัพท์: 087-2923358 E-mail: naj_wa37@hotmail.com
5. ประวัติการศึกษา
ปริญญาตรี, (วท.บ.) ชีววิทยา มหาวิทยาลัยทักษิณ
ประกาศนียบัตรบัณฑิตวิชาชีพครู มหาวิทยาลัยปทุมธานี

ภาคผนวก A

การย้อมสีแกรม

1. ทำความสะอาดสไลด์และเช็ดให้แห้ง
2. เตรียมรอย smear และตรึงเซลล์ด้วยความร้อน
3. หยดสี crystal violet ให้ทั่วรอย smear ทิ้งไว้นาน 1 นาที
4. เทสีที่เหลือค้ำบนสไลด์ลงในอ่างน้ำ แล้วชะด้วยสารละลายไอโอดีน หลังจากนั้นหยดสารละลายไอโอดีนให้ทั่วรอย smear และทิ้งไว้นาน 1 นาที
5. เทสารละลายไอโอดีนทิ้ง แล้วชะด้วยสารละลายแอลกอฮอล์ 95% จนกระทั่งไม่มีสีม่วงละลายออกมา แต่อย่าเกิน 20 วินาที แล้วล้างน้ำทันที โดยให้น้ำผ่านเบา ๆ
6. ชับด้วยกระดาษซับ แล้วย้อมทับด้วยการหยดสี safranin o ให้ทั่วรอย smear ทิ้งไว้นาน 1 นาที
7. เทสีทิ้ง ล้างด้วยน้ำ แล้วซับด้วยกระดาษซับ วางทิ้งให้แห้ง
8. นำไปตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์โดยใช้เลนส์วัตถุกำลังขยาย 100x แบคทีเรียที่เป็นแบคทีเรียแกรมบวก จะติดสีน้ำเงิน ส่วนแบคทีเรียแกรมลบจะติดสีแดง

ภาคผนวก B

ตารางหาค่า Most Probable Number(MPN)

จำนวนหลอดที่ให้ผลบวก			MPN/g	Confidence limit		จำนวนหลอดที่ให้ผลบวก			MPN/g	Confidence limit	
0.10	0.01	0.001		ต่ำ	สูง	0.10	0.01	0.001		ต่ำ	สูง
0	0	0	<3.0	-	9.5	2	2	0	21	4.5	42
0	0	1	3.0	0.15	9.6	2	2	1	28	8.7	94
0	1	0	3.0	0.15	11	2	2	2	35	8.7	94
0	1	1	6.1	1.2	18	2	3	0	29	8.7	94
0	2	0	6.2	1.2	18	2	3	1	36	8.7	94
0	3	0	9.4	3.6	38	3	0	0	23	4.6	9.4
1	0	0	3.6	0.17	18	3	0	1	38	8.7	110
1	0	1	7.2	1.3	18	3	0	2	64	17	180
1	0	2	11	3.6	38	3	1	0	43	9	180
1	1	0	7.4	1.3	20	3	1	1	75	17	200
1	1	1	11	3.6	38	3	1	2	120	37	420
1	2	0	11	3.6	42	3	1	3	160	40	420
1	2	1	15	4.5	42	3	2	0	93	18	420
1	3	0	16	4.5	42	3	2	1	150	37	420
2	0	0	9.2	1.4	38	3	2	2	210	40	430
2	0	1	14	3.6	42	3	2	3	290	90	1,000
2	0	2	20	4.5	42	3	3	0	240	42	1,000

จำนวนหลอดที่ให้ผลบวก			MPN/g	Confidence limit		จำนวนหลอดที่ให้ผลบวก			MPN/g	Confidence limit	
0.10	0.01	0.001		ต่ำ	สูง	0.10	0.01	0.001		ต่ำ	สูง
2	1	0	15	3.7	42	3	3	1	460	90	2,000
2	1	1	20	4.5	42	3	3	2	1100	180	4,100
2	1	2	27	8.7	94	3	3	3	>1100	420	-

ที่มา: <http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm109656.htm>



ภาคผนวก C

การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

1. Plate Count agar

ส่วนประกอบ

Pancreatic Digest of Casein	5	กรัม
Yeast Extract	2.5	กรัม
Dextrose	1	กรัม
Agar	15	กรัม

ขั้นตอนการเตรียม

ชั่งอาหาร PCA 22.5 กรัม ตามฉลากข้างกระป๋องอาหารสำเร็จรูป หรือชั่งตามส่วนประกอบต่างๆ แล้วละลายในน้ำ 1 ลิตร ต้มให้เดือดแล้วใส่เครื่อง Autoclave ที่อุณหภูมิ 121°C ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางเมตรเป็นเวลา 15 นาทีแล้วเทใส่จานอาหารที่ปราศจากเชื้อวางทิ้งไว้จนอาหารแข็ง

2. Lauryl tryptose Broth

ส่วนประกอบ

Tryptose peptone	20	กรัม
Lactose	5	กรัม
Dikaliumphosphate	2.75	กรัม
Monokaliumphosphate	2.75	กรัม
Natriumchloride	5	กรัม
Natriumlaurylsulfate	0.1	กรัม

ขั้นตอนการเตรียม

ชั่งอาหาร LST 35.5 กรัม ตามฉลากข้างกระป๋องอาหารสำเร็จรูป หรือชั่งตามส่วนประกอบต่างๆ แล้วละลายในน้ำ 1 ลิตร ต้มให้เดือด จากนั้นดูดใส่หลอดทดลองขนาด 20x150 มิลลิลิตร ที่มีหลอดดักแก๊สในแต่ละหลอด ปริมาณ 9 มิลลิลิตร นำไปฆ่าเชื้อโดยใช้เครื่อง Autoclave ที่อุณหภูมิ 121°C ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางเมตรเป็นเวลา 15 นาที

3. Brilliant green bile Broth2%

ส่วนประกอบ

Pancreatic Digest of Casein	10	กรัม
Lactose	10	กรัม
Ox gall	20	กรัม
Brilliant	0.00133	กรัม

ขั้นตอนการเตรียม

ซั่งอาหาร BGLB 40 กรัม ตามฉลากข้างกระป๋องอาหารสำเร็จรูป หรือซั่งตามส่วนประกอบ ต่างๆแล้วละลายในน้ำ 1 ลิตร ต้มให้เดือดจากนั้นดูดใส่หลอดทดลองขนาด 16x150 มิลลิลิตร ที่มี หลอดดักแก๊สในแต่ละหลอด ปริมาณ 10 มิลลิลิตร นำไปฆ่าเชื้อโดยใช้เครื่อง Autoclave ที่อุณหภูมิ 121°C ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางเมตรเป็นเวลา 15 นาที

4. EC broth

ส่วนประกอบ

Casein enzymic		
Hudrolysate	20	กรัม
Lactose	5	กรัม
Bile salt mixture	1.50	กรัม
Dipotassium phosphate	4	กรัม
Phosphate	1.50	กรัม
Sodium Chloride	5	กรัม

ขั้นตอนการเตรียม

ซั่งอาหาร EC 37.5 กรัม ตามฉลากข้างกระป๋องอาหารสำเร็จรูป หรือซั่งตามส่วนประกอบ ต่างๆแล้วละลายในน้ำ 1 ลิตร ต้มให้เดือดจากนั้นดูดใส่หลอดทดลองขนาด 16x150 มิลลิลิตร ที่มี หลอดดักแก๊สในแต่ละหลอด ปริมาณ 10 มิลลิลิตร นำไปฆ่าเชื้อโดยใช้เครื่อง Autoclave ที่อุณหภูมิ 121°C ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางเมตรเป็นเวลา 15 นาที

4. Mannitol Salt Agar (MSA)

ส่วนประกอบ

Pancreatic Digest of Casein	5	กรัม
Peptic Digest of Animal Tissue	5	กรัม
Beef Extract	1	กรัม
Sodium Chloride	75	กรัม
D-Mannitol	10	กรัม
Phenol Red	0.025	กรัม
Agar	15	กรัม

ขั้นตอนการเตรียม

ชั่งอาหาร MSA 111 กรัม ตามฉลากข้างกระป๋องอาหารสำเร็จรูป หรือชั่งตามส่วนประกอบต่างๆ แล้วละลายในน้ำ 1 ลิตร ต้มให้เดือด นำไปฆ่าเชื้อโดยใช้เครื่อง Autoclave ที่อุณหภูมิ 121°C ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางเมตรเป็นเวลา 15 นาทีแล้วเทใส่จานอาหารที่ปราศจากเชื้อวางทิ้งไว้ให้แข็ง

5. Triple sugar iron (TSI) Agar

ส่วนประกอบ

Polypeptone	2.0	กรัม
NaCl	5	กรัม
Lactose	10	กรัม
Sucrose	10	กรัม
Glucose	1	กรัม
Ferric ammonium sulfate	0.2	กรัม

ขั้นตอนการเตรียม

ชั่งอาหาร TSI ตามฉลากข้างกระป๋องอาหารสำเร็จรูป หรือชั่งตามส่วนประกอบต่างๆ แล้วละลายในน้ำ 1 ลิตร ต้มให้เดือด นำไปฆ่าเชื้อโดยใช้เครื่อง Autoclave ที่อุณหภูมิ 121°C ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางเมตรเป็นเวลา 15 นาทีแล้วเทใส่จานอาหารที่ปราศจากเชื้อวางทิ้งไว้ให้แข็ง

6. *Salmonella-Shigella* Agar (SS agar)

ส่วนประกอบ

Beef extract	5.0	กรัม
Proteos peptone	5.0	กรัม
Lactose	10.0	กรัม
Bile salt	8.5	กรัม
Sodium citrate	8.5	กรัม
Sodium thiosulfate	8.5	กรัม
Ferric citrate	1.0	กรัม
วุ้น	13.5	กรัม
Brilliant green	0.0003	กรัม
Neutral red	0.025	กรัม

ขั้นตอนการเตรียม

ชั่งอาหาร SS agar กรัม ตามฉลากข้างกระป๋องอาหารสำเร็จรูป หรือชั่งตามส่วนประกอบต่างๆ แล้วละลายในน้ำ 1 ลิตร ต้มอาหารให้เดือดและละลายเป็นเนื้อเดียวกัน โดยไม่ต้องเข้าเครื่อง Autoclave ทั้งให้เย็นลงประมาณ 40-45 องศาเซลเซียส แล้วเทใส่จานอาหารที่ปราศจากเชื้อ วางทิ้งไว้ให้อาหารแข็งตัวแล้วไปเก็บที่อุณหภูมิ 2-8 องศาเซลเซียส

8. Eosin Methylene Blue (EMB) Agar

ส่วนประกอบ

Peptone	10	กรัม
Lactose	10	กรัม
KH ₂ PO ₄	2	กรัม
Eosin Y	0.4	กรัม
Methylene blue	0.065	กรัม
Agar	15	กรัม

ขั้นตอนการเตรียม

ซังอาหาร EMB ตามฉลากข้างกระป๋องอาหารสำเร็จรูป หรือซังตามส่วนประกอบต่างๆแล้ว ละลายในน้ำ 1 ลิตร ต้มให้เดือด จากนั้นดูดใส่หลอดทดลองขนาด 20x150 มิลลิลิตร ที่มีหลอดดัก แก๊สในแต่ละหลอด ปริมาณ 10 มิลลิลิตร นำไปฆ่าเชื้อโดยใช้เครื่อง Autoclave ที่อุณหภูมิ 121°C ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางเมตรเป็นเวลา 15 นาทีแล้วเอาหลอดที่มีอาหารทำการ Slant



ภาพผนวก D

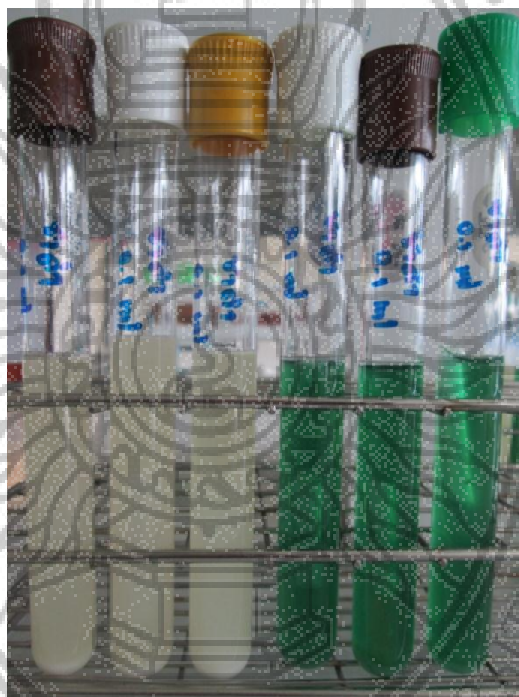
การเกิดแก๊สในหลอด Durham's tube ในอาหารเลี้ยงเชื้อ Lauryl Tryptose Broth (LST) – ปุ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง



ภาพผนวก E

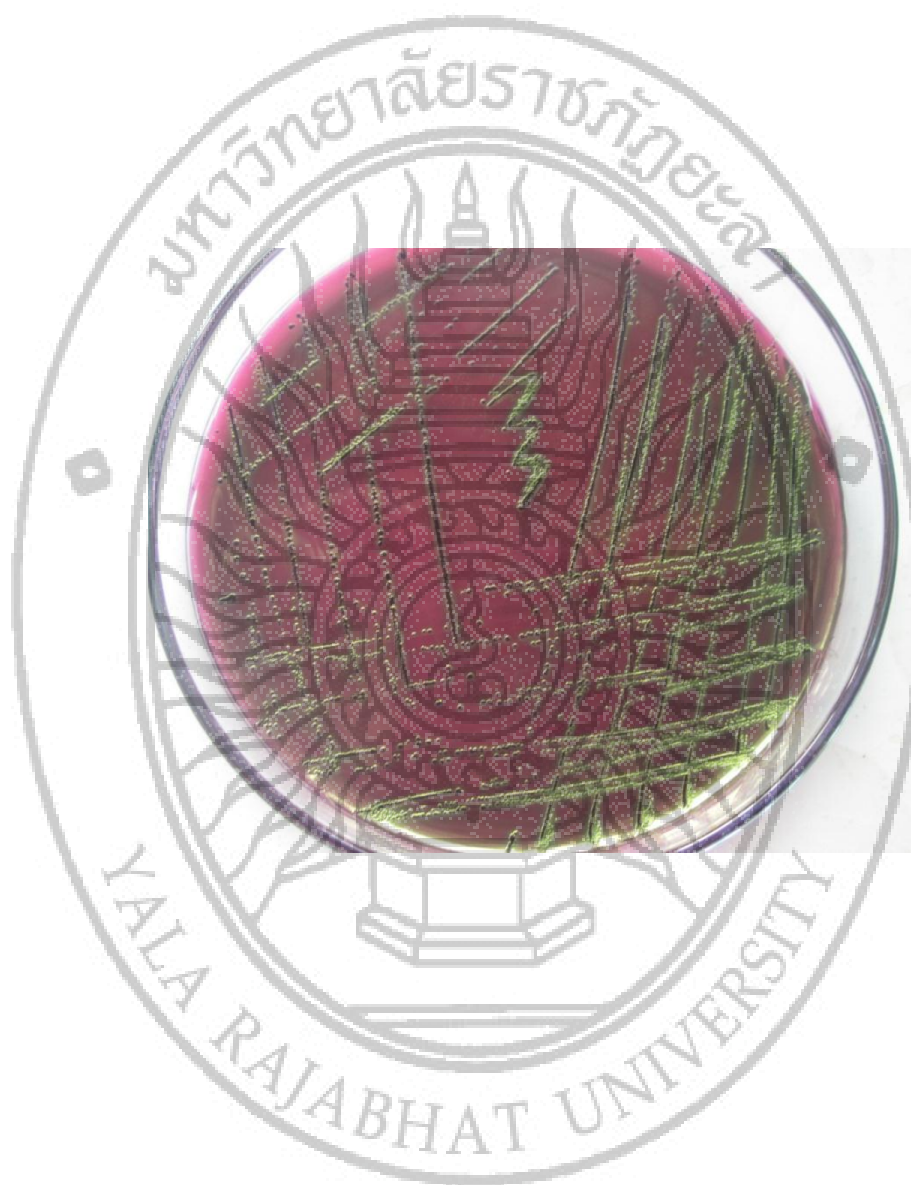
การเกิดแก๊สในหลอด Durham's tube ในอาหารเลี้ยงเชื้อ EC Broth บ่มที่
อุณหภูมิ 44°C และ 2% Brilliant Green Bile Broth

บ่มที่ 35 °C เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง



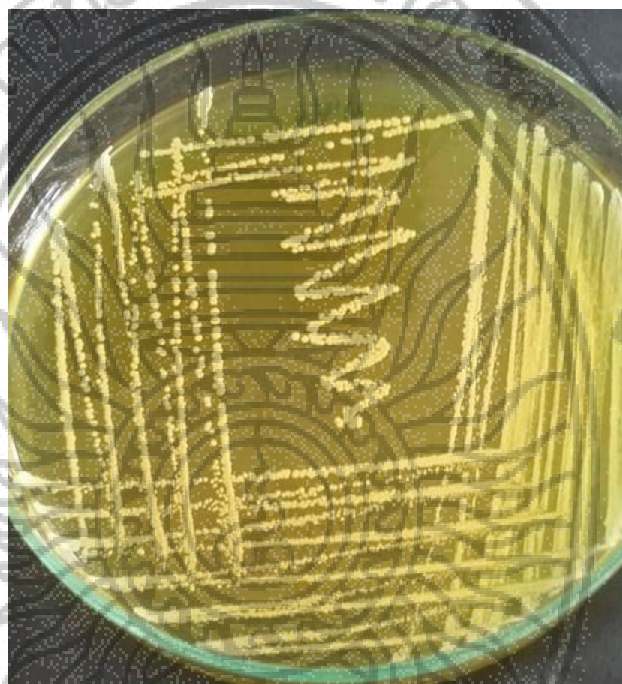
ภาพผนวก F

การเจริญของเชื้อ *Escherichia coli* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ EMB
บ่มที่ 35°C นาน 24-48 ชั่วโมง



ภาพผนวก G

การเจริญของ *Staphylococcus aureus* บนอาหาร Mannitol Salt Agar
(MSA) บ่ม 35°C 24-48 ชั่วโมง



ภาคผนวก H

เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหาร และภาชนะสัมผัสอาหาร
(กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข, 2553)

ประเภทอาหาร	ค่ากำหนด	
1. อาหารดิบ	จำนวนจุลินทรีย์ / กรัม	น้อยกว่า 1×10^6
1.1 เนื้อสดของสัตว์/สัตว์ปีก เช่น เนื้อหมู เนื้อไก่ เครื่องใน แซ่แซ่	MPN <i>Escherichia coli</i> /กรัม	น้อยกว่า 100
	<i>Staphylococcus aureus</i> /กรัม	น้อยกว่า 100
	<i>Clostridium perfringens</i> /กรัม	น้อยกว่า 1000
	<i>Salmonella</i> spp./25 กรัม	ไม่พบ
	<i>Camphlobacter</i> / กรัม	ไม่พบ
1.2 เนื้อสดของสัตว์น้ำแช่เย็นหรือแช่แข็ง	จำนวนจุลินทรีย์ / กรัม	น้อยกว่า 1×10^6
	MPN <i>Escherichia coli</i> /กรัม	น้อยกว่า 3
	<i>Staphylococcus aureus</i> /กรัม	น้อยกว่า 100
	<i>Salmonella</i> spp./25 กรัม	ไม่พบ
	<i>Vibrio cholerae</i> /25 กรัม	ไม่พบ
	<i>Vibrio parahaemolyticus</i> /25 กรัม	ไม่พบ
	<i>Listeria monocytogenea</i> /25 กรัม	ไม่พบ
1.3 เนื้อสัตว์ชนิดต่างๆ ที่ผ่านกระบวนการทำให้แข็ง	ปริมาณน้ำอิสระในอาหาร (a_w)	น้อยกว่า 0.86
	จำนวนยีสต์และรา / กรัม	น้อยกว่า 100
	MPN <i>Escherichia coli</i> /กรัม	น้อยกว่า 3
	MPN <i>Escherichia coli</i> /กรัม	น้อยกว่า 100
	<i>Salmonella</i> spp./25 กรัม	ไม่พบ
1.4 ไข่สด	<i>Salmonella</i> spp./25 กรัม	ไม่พบ
1.5 อาหารพร้อมปรุงหรืออาหารอื่นๆ ที่มีอาหารดิบเป็นส่วนประกอบส่วนผสม	จำนวนจุลินทรีย์ / กรัม	น้อยกว่า 1×10^6
	MPN <i>Escherichia coli</i> /กรัม	น้อยกว่า 100
	<i>Staphylococcus aureus</i> /กรัม	น้อยกว่า 100
	<i>Clostridium perfringens</i> /กรัม	น้อยกว่า 1000
	<i>Bacillus cereus</i> / กรัม	น้อยกว่า 1000
	<i>Salmonella</i> spp./25 กรัม	ไม่พบ
	<i>Vibrio cholerae</i> /25 กรัม	ไม่พบ
	<i>Vibrio parahaemolyticus</i> /25 กรัม	ไม่พบ
2. อาหารพร้อมบริโภค	จำนวนจุลินทรีย์ / กรัม	น้อยกว่า 1×10^6
2.1 อาหารดิบที่เตรียมหรือปรุงในสภาพบริโภคได้ทันที	MPN <i>Escherichia coli</i> /กรัม	น้อยกว่า 100
	<i>Staphylococcus aureus</i> /กรัม	น้อยกว่า 100
2.1.1 ผัก ผลไม้ สลัด ส้มตำ	<i>Clostridium perfringens</i> /กรัม	น้อยกว่า 1000
	<i>Bacillus cereus</i> / กรัม	น้อยกว่า 1000
	<i>Salmonella</i> spp./25 กรัม	น้อยกว่า 1000

	<i>Vibrio cholerae</i> /25 กรัม	ไม่พบ
	<i>Vibrio parahaemolyticus</i> /25 กรัม	ไม่พบ
2.1.2 อาหารทะเล เช่น ปลา กุ้ง ปลาหมึก หอย ซาซิมิ	จำนวนจุลินทรีย์ / กรัม	น้อยกว่า 1×10^5
	MPN <i>Escherichia coli</i> /กรัม	น้อยกว่า 3
	<i>Staphylococcus aureus</i> /กรัม	น้อยกว่า 100
	<i>Salmonella</i> spp./25 กรัม	ไม่พบ
	<i>Vibrio cholerae</i> /25 กรัม	ไม่พบ
	<i>Vibrio parahaemolyticus</i> /25 กรัม	ไม่พบ
	<i>Listeria monocytogenea</i> /25 กรัม	ไม่พบ
2.1.3 อาหารหมักพื้นเมืองที่เป็นผลิตภัณฑ์จากสัตว์ เช่น แหนม กะปิ ปลา ร้า ปลาจ่อม ส้มผัก บูด	MPN <i>Escherichia coli</i> /กรัม	น้อยกว่า 3
	<i>Staphylococcus aureus</i> /กรัม	น้อยกว่า 100
	<i>Clostridium perfringens</i> / กรัม	น้อยกว่า 1000
	<i>Bacillus cereus</i> / กรัม	น้อยกว่า 1000
	<i>Salmonella</i> spp./25 กรัม	ไม่พบ
2.2.4 อาหารปรุงสุกทั่วไป เช่น อาหารปรุงสำเร็จ (ประเภทข้าวแกง ก๋วยเตี๋ยว ขนมจีน) ยำไส้กรอก หมูยอ ปูอัด ปลาหมึกปรุงรส ซูชิ	จำนวนจุลินทรีย์ / กรัม	น้อยกว่า 1×10^6
	MPN <i>Escherichia coli</i> /กรัม	น้อยกว่า 3
	MPN Coliforms / กรัม	น้อยกว่า 500
	<i>Staphylococcus aureus</i> /กรัม	น้อยกว่า 100
	<i>Clostridium perfringens</i> / กรัม	ไม่พบ
	<i>Bacillus cereus</i> / กรัม	น้อยกว่า 100
	<i>Salmonella</i> spp. /25 กรัม	ไม่พบ
	<i>Vibrio parahaemolyticus</i> /25 กรัม	ไม่พบ
3. น้ำดื่มที่ไม่บรรจุในภาชนะปิดสนิท เช่น น้ำผ่านเครื่องกรอง	<i>Escherichia coli</i> /100 มิลลิลิตร	ไม่พบ
	<i>Staphylococcus aureus</i> /100 มิลลิลิตร	ไม่พบ
	<i>Salmonella</i> spp. /100 มิลลิลิตร	ไม่พบ
	<i>Clostridium perfringens</i> /100 มิลลิลิตร	ไม่พบ
4. เครื่องดื่มที่ไม่บรรจุในภาชนะปิดสนิท เช่น เครื่องดื่มรถเข็น /แผงลอย /ร้านริมอาหาร	จำนวนยีสต์ / มิลลิลิตร	น้อยกว่า 5000
	จำนวนเชื้อรา/มิลลิลิตร	น้อยกว่า 100
	<i>Escherichia coli</i> /100 มิลลิลิตร	ไม่พบ
	<i>Staphylococcus aureus</i> /0.1 มิลลิลิตร	ไม่พบ
	<i>Salmonella</i> spp. /25 มิลลิลิตร	ไม่พบ
	<i>Clostridium perfringens</i> /มิลลิลิตร	น้อยกว่า 100
	<i>Bacillus cereus</i> / มิลลิลิตร	น้อยกว่า 100