รหัสโครงการ SUT3-305-53-12-16

รายงานการวิจัย

การเฝ้าระวังการปนเปื้อนจุลินทรีย์และโลหะหนักในอาหารปรุงสำเร็จ เพื่อจำหน่ายในเขตจังหวัดนครราชสีมา

(Microbial and heavy metal contamination monitoring of ready-to-eat food in Nakhon Ratchasima Province)

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจาก
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

รหัสโครงการ SUT3-305-53-12-16

รายงานการวิจัย

การเฝ้าระวังการปนเปื้อนจุลินทรีย์และโลหะหนักในอาหารปรุงสำเร็จเพื่อจำหน่ายในเขตจังหวัดนครราชสีมา

(Microbial and heavy metal contamination monitoring of ready-to-eat food in Nakhon Ratchasima Province)

คณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ปิยะวรรณ กาสลัก

สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร

สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผู้ร่วมวิจัย

นางลำไพร ศรีธรรมมา

นายชัยวัฒน์ คงมั่นกลาง

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปีงบประมาณ พ.ศ. 2553

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

เมษายน 2554

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ผู้มอบทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีปีงบประมาณ พ.ศ. 2553 ที่ทำให้โครงการวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี รวมทั้งขอบคุณหน่วยงานอาคารศูนย์เครื่องมือ 1 และอาคารศูนย์เครื่องมือ 3 ที่อนุเคราะห์สถานที่ในการวิจัยทดลอง ตลอดจนศูนย์บรรณสารและสื่อการศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ซึ่งเป็นแหล่งให้ข้อมูลประกอบงานวิจัยและเอกสารอ้างอิงต่างๆ เพื่อจัดทำรายงานการวิจัยเล่มนี้ให้ลุล่วงสำเร็จไปได้ด้วยดี

ผศ.ดร.ปิยะวรรณ กาสลัก

29 เมษายน 2554

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทคัดย่อ

การประเมินความเสี่ยงด้านจุลชีววิทยาและเคมีของอาหารและเครื่องดื่มเป็นสิ่งที่สำคัญเป็นอย่างยิ่ง งานวิจัยนี้ได้ทำการสำรวจคุณภาพของอาหารและน้ำจากหลายๆ แหล่งในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน 2 ช่วงเวลาต่อปี ตัวอย่างเก็บมาจาก 8 แหล่งในจังหวัดนครราชสีมา ประเทศไทย แยกเป็น อาหารดิบ อาหารปรุงสุก อาหารพร้อมบริโภค น้ำดื่มและ น้ำผลไม้ผลิตสด เพื่อวิเคราะห์ดัชนีคุณภาพด้านจุลินทรีย์และโลหะหนัก เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ตัวอย่างอาหารที่เก็บในฤดูหนาวและฤดูร้อนในตัวอย่างอาหาร พบระดับดัชนีจุลินทรีย์สูงกว่ามาตรฐานทุกตัวอย่างทั้ง 2 ฤดู แต่ระดับแตกต่างกันในแต่ละแหล่ง ส่วนเชื้อก่อโรค *Staphylocoocus aureus*, *Salmonella* spp. และ *Vibrio cholera* พบระดับการปนเปื้อนในฤดูร้อนสูงกว่าฤดูหนาวและระดับแตกต่างกันในแต่ละแหล่ง ผลการวิเคราะห์โลหะหนัก พบตะกั่วเกินระดับมาตรฐานในทุกตัวอย่างที่เก็บในช่วงฤดูหนาว และพบปรอทสูงในตัวอย่างอาหารดิบและอาหารปรุงสุกที่เก็บในฤดูหนาว ไม่พบโลหะชนิดใดเลยในตัวอย่างน้ำดื่ม แต่พบ ตะกั่ว ปรอท และสารหนูในน้ำผลไม้คั้นสดของตัวอย่างฤดูร้อนแต่มีระดับน้อยกว่าการพบเชื้อก่อโรคในตัวอย่างอาหาร เป็นหลักฐานที่บ่งถึงความเสี่ยงต่อความปลอดภัยของอาหารต่อสาธารณะดังนั้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรติดตามและจัดการด้านสุขลักษณะส่วนบุคคลที่ดีและการผลิตที่ดีของอาหารและน้ำอย่างสม่ำเสมอ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ

Microbiological and chemical risk assessment in food and drinks are important. This research were attempted to survey the quality of food and drinks from various locations in 2 different periods of the year. Samples of raw food, cooked-food, ready to eat food, drinking-water and fresh –made fruit juice from 8 locations in Nakhonratchasima province, Thailand were collected to analyze for microbial indices and heavy metals contamination. Results were compared between 2 periods of the year (winter and summer). For the food sample, microbial indices level were found higher than standard in all types of food in both periods of the year, though slightly differed from location to location. For food-borne pathogens, Staphylococcus aureus, Salmonella spp. and Vibrio cholera were detected higher in summer than in winter, also varying in different locations. Results of heavy metals analyses shows Pb extremely higher than standard in all types of food collected in winter. Hg was also detected high in only raw and cooked-foods collected in winter. For the drinks, no heavy metals were found in any drinking water. In contrary, Pb, Hg and As were detected less in summer in fresh-made fruit juice. The food-borne pathogens found evidences risk on food safety is confronted in public. Good hygiene practice and good manufacturing practice should be regulary realized by relevant control units to monitor public sanitation on foods and drinks

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	1
ขอบเขตของการวิจัย	2
ข้อตกลงเบื้องต้น	2
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	2
บทที่ 2 วิธีดำเนินการวิจัย	
แหล่งที่มาของข้อมูล	3
วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล	6
วิธีวิเคราะห์ข้อมูล	7
บทที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	
อภิปรายผล	8
บทที่ 4 บทสรุป	
สรุปผลการวิจัย	68
บรรณานุกรม	71
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก	75
ภาคผนวก ข	84
ภาคผนวก ค	87
ภาคผนวก ง	89

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ประวัติผู้วิจัย 91

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 จำนวนผู้ป่วยด้วยโรคอาหารเป็นพิษ จำแนกตามชนิดของเชื้อก่อโรคของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2539 – 2549 4

ตารางที่ 2 ระดับการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ดัชนีคุณภาพและความปลอดภัยของตัวอย่างอาหารและน้ำจากแหล่งจำหน่ายในเขตจังหวัดนครราชสีมา ในฤดูหนาว : เดือนกุมภาพันธ์ 14

ตารางที่ 3 ระดับการปนเปื้อนโลหะหนัก ตะกั่ว (Pb) ปรอท (Hg) สารหนู (As) และแคดเมียม (Cd) ของตัวอย่างอาหารและน้ำ จากแหล่งจำหน่ายในเขตจังหวัดนครราชสีมา ในฤดูหนาว : เดือนกุมภาพันธ์ 18

ตารางที่ 4 ร้อยละของตัวอย่างอาหารและน้ำที่มีระดับการปนเปื้อนเกินมาตรฐาน ในฤดูหนาว : เดือนกุมภาพันธ์ 21

ตารางที่ 5 ระดับการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ดัชนีคุณภาพและความปลอดภัยของตัวอย่างอาหารและน้ำจากแหล่งจำหน่ายในเขตจังหวัดนครราชสีมา ในฤดูร้อน : เดือนเมษายน 39

ตารางที่ 6 ระดับการปนเปื้อนโลหะหนัก ตะกั่ว (Pb) ปรอท (Hg) สารหนู (As) และแคดเมียม (Cd) ของตัวอย่างอาหารและน้ำ จากแหล่งจำหน่ายในเขตจังหวัดนครราชสีมา ในฤดูร้อน : เดือนเมษายน 43

ตารางที่ 7 ร้อยละของตัวอย่างอาหารและน้ำที่มีระดับการปนเปื้อนเกินมาตรฐาน ในฤดูร้อน : เดือนเมษายน 47

ตารางที่ 8 สรุปผลการวิเคราะห์ดัชนีคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์และเคมีที่มีความเสี่ยงสูงสุดต่อผู้บริโภค 60

ตารางที่ 9 เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยา กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข ของอาหาร 85

ตารางที่ 10 เกณฑ์คุณภาพทางเคมี ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข และกระทรวงอุตสาหกรรมของอาหาร 88

ตารางที่ 11 แสดงตัวอย่างอาหารแต่ละประเภทที่นำมาวิเคราะห์ดัชนีคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ 90

และเคมีที่มีความเสี่ยงสูงสุดต่อผู้บริโภค

สารบัญภาพ

		หน้า
รูปที่ 1	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประเภทของตัวอย่างอาหารแต่ละแหล่งกับจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Log cfu/g) ในฤดูหนาว	25
รูปที่ 2	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประเภทของตัวอย่างอาหารแต่ละแหล่งกับจำนวน Coliform (MPN/g) ในฤดูหนาว	26
รูปที่ 3	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประเภทของตัวอย่างอาหารแต่ละแหล่งกับจำนวน *E.coli* (MPN/g) ในฤดูหนาว	27
รูปที่ 4	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประเภทของตัวอย่างอาหารแต่ละแหล่งกับจำนวน *B. cereus* (Log cfu/g) ในฤดูหนาว	28
รูปที่ 5	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประเภทของตัวอย่างอาหารแต่ละแหล่งกับจำนวน *S. aureus* (Log cfu/g) ในฤดูหนาว	29
รูปที่ 6	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประเภทของตัวอย่างอาหารแต่ละแหล่งกับปริมาณตะกั่ว (mg/kg, mg/l) ในฤดูหนาว	30
รูปที่ 7	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประเภทของตัวอย่างอาหารแต่ละแหล่งกับปริมาณปรอท (mg/kg, mg/l) ในฤดูหนาว	31
รูปที่ 8	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประเภทของตัวอย่างอาหารแต่ละแหล่งกับปริมาณสารหนู (mg/kg, mg/l) ในฤดูหนาว	32
รูปที่ 9	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประเภทของตัวอย่างอาหารแต่ละแหล่งกับปริมาณแคดเมียม (mg/kg, mg/l) ในฤดูหนาว	33
รูปที่ 10	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประเภทของตัวอย่างอาหารแต่ละแหล่งกับจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Log cfu/g) ในฤดูร้อน	51
รูปที่ 11	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประเภทของตัวอย่างอาหารแต่ละแหล่งกับจำนวน Coliform (MPN/g) ในฤดูร้อน	52
รูปที่ 12	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประเภทของตัวอย่างอาหารแต่ละแหล่งกับจำนวน *E.coli* (MPN/g) ในฤดูร้อน	53
รูปที่ 13	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประเภทของตัวอย่างอาหารแต่ละแหล่งกับจำนวน	54

B. cereus (Log cfu/g) ในฤดูร้อน

สารบัญภาพ

	หน้า
รูปที่ 14 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประเภทของตัวอย่างอาหารแต่ละแหล่งกับจำนวน *S. aureus* (Log cfu/g) ในฤดูร้อน	55
รูปที่ 15 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประเภทของตัวอย่างอาหารแต่ละแหล่งกับปริมาณตะกั่ว (mg/kg, mg/l) ในฤดูร้อน	56
รูปที่ 16 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประเภทของตัวอย่างอาหารแต่ละแหล่งกับปริมาณปรอท (mg/kg, mg/l) ในฤดูร้อน	57
รูปที่ 17 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประเภทของตัวอย่างอาหารแต่ละแหล่งกับปริมาณสารหนู (mg/kg, mg/l) ในฤดูร้อน	58
รูปที่ 18 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประเภทของตัวอย่างอาหารแต่ละแหล่งกับปริมาณแคดเมียม (mg/kg, mg/l) ในฤดูร้อน	59

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 1
บทนำ

ความสำคัญ และที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ในปัจจุบันอาหารปรุงสำเร็จมีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิตของประชาชน เพราะสะดวก มีให้เลือกมากมาย ประหยัดและราคาถูก หาซื้อง่ายมีจำหน่ายทั่วไป ในเขตพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา เป็นพื้นที่หนึ่งที่มีการวางจำหน่ายอาหารพร้อมบริโภค ทั้งโรงอาหารในมหาวิทยาลัย ร้านค้าและแผงลอยเป็นจำนวนมาก ซึ่งควรมีการสำรวจว่า อาหารและเครื่องดื่มประเภทต่างๆ มีความปลอดภัยในการบริโภคหรือไม่ อาหารประเภทใด อยู่ในเกณฑ์ควรระมัดระวังและควรพิจารณาก่อนบริโภค เพื่อเป็นข้อมูลแก่ผู้บริโภคสำหรับประกอบการพิจารณาในการเลือกซื้ออาหารได้อย่างเหมาะสม อีกทั้งเป็นแนวทางในการให้ข้อเสนอแนะแก่ผู้จำหน่ายอาหารได้ปรับปรุงการผลิตและการให้บริการ โดยคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้บริโภคเป็นสำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับนโยบายความปลอดภัยด้านอาหาร (Food Safety) ของกระทรวงสาธารณสุข ที่เน้นการส่งเสริมสุขภาพของประชาชน และให้ประชาชนได้รับการคุ้มครองในเรื่องความปลอดภัยด้านอาหาร รวมทั้งเป็นการส่งเสริมพัฒนาด้านอาหารของไทยให้เป็นครัวของโลก โดยเน้นความปลอดภัยในทุกขั้นตอนของห่วงโซ่อาหาร ตั้งแต่แหล่งผลิตถึงการบริโภคของประชาชน (From Farm to Table) หรือจากฟาร์มสู่ช้อน (From Farm to Fork) โดยใช้มาตรฐานสากล เพื่อให้อาหารที่วางจำหน่าย มีความสะอาด ปลอดภัย โดยการนำระบบ GHP (Good Hygiene Practice) และ GMP (Good Manufacturing Practice) มาประยุกต์ใช้ในการจัดระบบการบริหารจัดการ คณะผู้วิจัยจึงเห็นว่าควรมีการเฝ้าระวังและควบคุมความปลอดภัยของอาหาร ในเขตพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา โดยการตรวจหาปริมาณการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์ที่เป็นอันตราย และโลหะหนักในอาหารประเภทต่างๆ เพราะสะท้อนถึงการจัดการผลิตและจำหน่ายอาหารว่ามีความปลอดภัยมากน้อยเพียงใด เพื่อเป็นข้อมูลแก่ผู้ที่เกี่ยวข้องสำหรับนำไปใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อติดตามสถานการณ์ความปลอดภัยจากการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคและโลหะหนักในอาหารปรุงสำเร็จเพื่อจำหน่ายประเภทต่างๆ ในเขตจังหวัดนครราชสีมา

ขอบเขตของการวิจัย

ศึกษาหาจำนวนและชนิดของเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดการเน่าเสียของอาหาร หรือทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษ และศึกษาหาปริมาณโลหะหนักที่ปนเปื้อนในอาหาร โดยการเก็บตัวอย่างอาหารปรุงสำเร็จ ที่มีจำหน่ายตามเขตเทศบาลเมืองนครราชสีมา และในพื้นที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี เพื่อนำมาตรวจสอบหาปริมาณโลหะหนัก ได้แก่ ตะกั่ว (Pb) ปรอท (Hg) สารหนู (As) แคดเมียม (Cd) และจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ แบคทีเรียโคลิฟอร์ม ในอาหารปรุงสำเร็จ ประเภทต่างๆ ที่มีผลต่อความปลอดภัยสำหรับผู้บริโภค

ข้อตกลงเบื้องต้น

ไม่มี

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในการอบรมให้ความรู้ต่อผู้ผลิตและจำหน่ายอาหาร ให้ตระหนักถึงความรับผิดชอบต่อผู้บริโภคในด้านความปลอดภัย เพื่อพัฒนาการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมในการผลิตอาหารเพื่อจำหน่ายให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ตามกระทรวงสาธารณสุขกำหนด และเพื่อให้อาหารพร้อมบริโภคที่วางจำหน่ายมีความปลอดภัยทางด้านเคมีและจุลินทรีย์ ลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคและเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค

<u>หน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์</u>

สาธารณสุขจังหวัดนครราชสีมา ผู้ผลิตและจำหน่ายอาหาร ผู้บริโภคและหน่วยงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

บทที่ 2
วิธีดำเนินการวิจัย

แหล่งที่มาของข้อมูล

ประเทศไทยมีการรายงานโรคที่ต้องเฝ้าระวังอย่างเป็นทางการครั้งแรกในปี พ.ศ. 2456 โดยรายงานผู้ป่วยกาฬโรคเป็นโรคแรก ต่อมาได้เพิ่มการรายงานผู้ป่วยอหิวาตกโรค ไข้ทรพิษ ไข้กาฬหลังแอ่น ไข้เหลือง ไข้รากสาดใหญ่ Relapsing Fever และโรคอื่นๆ ที่มีผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชน สังคม และเศรษฐกิจของประเทศในวงกว้าง โรคอาหารเป็นพิษได้กำหนดให้เป็นโรคที่ต้องรายงานเป็นครั้งแรกในปี พ.ศ. 2519 โดยปีแรกมีจำนวนผู้ป่วยที่รายงานเข้ามาในส่วนกลางเพียง 1,802 ราย หลังจากนั้นมีการรายงานจำนวนผู้ป่วยเพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ กระจายอยู่ในจังหวัดต่างๆ ทั่วประเทศ ตั้งแต่ พ.ศ. 2547 เป็นต้นมา รัฐบาลไทยมีนโยบายที่จะผลักดันให้ประเทศไทยเป็นครัวของโลก โดยได้กำหนดเรื่องความปลอดภัยด้านอาหารเป็นนโยบายหลักในการก้าวไปสู่เมืองไทยแข็งแรง (Healthy Thailand) แต่ในช่วงหลายปีที่ผ่านมาอุบัติการณ์ของโรคอาหารเป็นพิษยังคงสูงเป็นอันดับต้นๆ ของโรคที่มีการเฝ้าระวังในประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2549 สำนักระบาดวิทยา ได้รับรายงานผู้ป่วยโรคอาหารเป็นพิษจากเครือข่ายทั้งใน และนอกกระทรวงสาธารณสุข รวมทั้งสิ้น 135,563 ราย อัตราป่วย 216.47 ต่อประชากรแสนคน โดยมีอัตราป่วยเพิ่มสูงขึ้นอย่างช้า ๆ จนถึงปี พ.ศ. 2547 ซึ่งมีอัตราป่วยต่อประชากรแสนคนเพิ่มสูงสุด (247.38) หลังจากนั้นค่อย ๆ ลดลงอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 2 ปี ติดต่อกัน ผลการตรวจชนิดเชื้อก่อโรคจากการเฝ้าระวังทางระบาดวิทยาพบ ผู้ป่วยจากเชื้อ *Vibrio parahaemolyticus* 1,471 ราย เชื้อ *Salmonella* 302 ราย เชื้อ *Clostridium botulinum* 148 ราย เชื้อ *Staphylococcus* 76 ราย และไม่ได้ระบุชนิดของเชื้อก่อโรค 133,556 ราย (ร้อยละ 98.52) แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนผู้ป่วยด้วยโรคอาหารเป็นพิษ จำแนกตามชนิดของเชื้อก่อโรค ของประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2539 – 2549

ปี พ.ศ.	รวม (คน)	*V. parahaemo-lyticus*	*Salmonella spp.*	*Staphylo-coccus*	*C. botuli-num*	*C. perfringens*	Unknown Organism
2549	135,563	1,471	302	76	148	10	133,556
2548	140,949	533	219	61	0	13	140,123
2547	154,678	613	321	40	27	16	153,661
2546	131,561	424	350	28	30	11	130,718
2545	136,891	125	13	6	0	17	136,730
2544	138,795	624	323	73	17	15	137,743
2543	130,777	381	125	155	3	3	130,110
2542	110,291	187	48	87	1	1	109,967
2541	115,142	2,879	1,736	422	128	104	109,873
2540	102,454	2,741	1,532	572	46	113	97,450
2539	82,281	2,337	1,311	167	66	73	78,327

ที่มา : ระบบเฝ้าระวังทางระบาดวิทยา สำนักระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข (2549)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Cetinkaya et al. (2008) รายงานว่า ประเทศตุรกีมีการระบาดของ *Shigella* และ *Salmonella* จากการรับประทานอาหารและน้ำดื่มเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษเช่นเดียวกัน แม้ว่าปัจจุบันนี้วิทยาการทางด้านการแพทย์ และสาธารณสุขจะเจริญก้าวหน้าไปมาก แต่อาหารเป็นพิษจากสารเคมีประเภทโลหะหนักยังเป็นภาวะที่ประสบและสร้างปัญหาอย่างต่อเนื่อง โดยโลหะหนักที่เป็นอันตรายและมักพบการปนเปื้อนในอาหารอยู่เป็นประจำ ได้แก่ ตะกั่ว (Lead, Pb) การปนเปื้อนของตะกั่วลงสู่อาหารนั้น เกิดทั้งจากความจงใจของผู้ผลิตอาหารเอง และความรู้เท่าไม่ถึงการณ์ของผู้ผลิต และจำหน่ายอาหาร รวมทั้งอาหารที่ได้จากธรรมชาติก็พบว่ามีการปนเปื้อนของสารตะกั่ว อาหารที่มักพบว่ามีสารตะกั่วปนเปื้อน ได้แก่ สัตว์น้ำ และผลิตภัณฑ์จากสัตว์น้ำ ไข่เยี่ยวม้า อาหารที่มีสีสันฉูดฉาดเนื่องจากใส่สีผสมอาหาร เช่น น้ำหวานเข้มข้น ลูกกวาด ขนมหวาน อาหารที่บรรจุลงถุงกระดาษหนังสือพิมพ์ ถุงหูหิ้วหลากสีสัน และภาชนะบรรจุที่เป็นโลหะ เช่น อาหารกระป๋องที่มีกลิ่นโลหะ หรือภาชนะพวกหม้อ กระทะที่ทำด้วยเหล็กที่มี

ตะกั่วผสมอยู่ รวมถึงปรอท (Mercury, Hg) ที่ปนเปื้อนอยู่ในน้ำทิ้งจากโรงงาน หากอยู่ในรูปของเกลืออินทรีย์จะถูกแบคทีเรียที่อาศัยอยู่ในดินหรือในตะกอนก้นทะเลเป็นตัวเปลี่ยนให้เป็นเกลืออินทรีย์ เช่น ปรอทเมธิล หรือปรอทไดเมธิล ซึ่งสะสมอยู่ในตัวแบคทีเรียนั่นเองต่อเมื่อมีแพลงค์ตอนมากินแบคทีเรียที่มีปรอทสะสมอยู่เป็นอาหาร สารปรอทดังกล่าวก็จะถูกส่งต่อไปสะสมในตัวแพลงค์ตอนและถ้าหาก ปลา หอย กุ้ง ปู และสัตว์น้ำอื่นๆ มากินแพลงค์ตอนเป็นอาหารปรอทก็จะถูกส่งไปเรื่อยๆ จนท้ายที่สุดก็จะไปสู่คนที่กินอาหารทะเลที่มีปรอทสะสมอยู่ได้ สำหรับอาหารส่วนใหญ่ที่พบว่ามีสารหนู (Arsenic, As) ปนเปื้อนนั้นได้แก่ สัตว์และพืชทะเล เนื่องจากตามธรรมชาติสามารถพบสารหนูได้ในทะเล และมหาสมุทร ซึ่งในท้องทะเลมีปริมาณสารหนูประมาณ 0.5-50 มิลลิกรัม/กิโลกรัม สำหรับในแหล่งน้ำจืดพบว่ามีปริมาณสารหนูในปลาน้ำจืดต่ำกว่าในปลาทะเลมาก คือต่ำกว่า 10 มิลลิกรัม/กิโลกรัม รวมถึงน้ำแร่ และน้ำบรรจุขวดต่างๆ บางครั้งพบปริมาณสารหนูสูงเกินกว่า 200 มิลลิกรัม/ลิตร เนื่องมาจากแหล่งน้ำใต้ดินมีการปนเปื้อนสารนี้ นอกจากนี้มนุษย์จะได้รับแคดเมียม (Cadmium, Cd) จากอาหาร อากาศ น้ำ และจากใบยาสูบ สำหรับผู้ไม่สูบบุหรี่ แหล่งที่มนุษย์รับสารแคดเมียมเข้าสู่ร่างกายที่สำคัญคือ จากการบริโภคอาหาร เนื่องจากส่วนประกอบของอาหาร เช่น พืช ผักจะสะสมแคดเมียมในปริมาณสูงถ้าปลูกในดินที่มีการปนเปื้อนของแคดเมียม ทั้งนี้เพราะพืชสามารถดูดซึมแคดเมียมไว้ได้ดีกว่าโลหะอื่นๆ (แผนกวิเคราะห์ข้อมูล ฝ่ายบริการข้อมูลและสารสนเทศ สถาบันอาหาร, ม.ป.ป.; Iyengar et al., 2000)

Lee et al. (2006) รายงานว่า ประชากรในเกาหลีได้รับการปนเปื้อนปริมาณโลหะหนักในอาหารเพิ่มมากขึ้น จากการบริโภคอาหารโดยทั่วไป ซึ่งพบว่า ได้รับการปนเปื้อนของ arsenic (38.5 μg/คน/วัน), cadmium (14.3 μg/คน/วัน), lead (24.4 μg/คน/วัน) และ mercury (1.61 μg / บุคคล/วัน) ผู้บริโภคส่วนใหญ่ต้องการอาหารพร้อมบริโภคที่เป็นประโยชน์มีคุณภาพและความปลอดภัยที่มีผลกระทบตั้งแต่การควบคุมคุณภาพของอุปกรณ์เครื่องมือผลิต การสัมผัสอาหาร กระบวนการผลิต การขนส่งและการเก็บรักษา ตลอดจนถึงการบริโภค โดยการตรวจสอบคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ของอาหารพร้อมบริโภค (Angelidis, 2006) เนื่องจากโรคอาหารเป็นพิษที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย เป็นสาเหตุของการเจ็บป่วยและเสียชีวิตจำนวนมากมายในแต่ละปี โดยส่วนใหญ่แล้วเชื้อที่ทำให้เกิดโรคคือ *Salmonella, Staphylococcus aureus, Bacillus cereus* และ *Clostridium botulinum* รวมถึง *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes*, *Clostridium perfringens*, *Campylobacter jejuni* และ *Vibrio parahaemolyticus* ซึ่งล้วนเกี่ยวข้องกับการเจ็บป่วยจากโรคอาหารเป็นพิษ มาเป็นระยะเวลานานกว่า 10 ปีแล้ว (Antunes et al., 2003; Aycicek, Cakiroglu & Stevenson, 2005; Aycicek, Sarimehmetoglu & Cakiroglu, 2004; Aymerich, Picouet & Monfort, 2008; Borch & Arinder, 2002; Gandhi & Chikindas, 2007; Gibbons et al., 2006; Novak & Juneja, 2002; Walls & Buchanan, 2005) การ

จำหน่ายอาหารที่ให้ความสะดวกแก่ผู้บริโภค เช่น การวางขายอาหารตามแผงลอยริมถนนไม่มีการควบคุมการผลิตหรือการปรุงที่ถูกสุขลักษณะ ซึ่งมีแนวโน้มที่จะเกิดการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษ จากการเก็บตัวอย่างของอาหารปรุงสำเร็จ เพื่อตรวจหาเชื้อแบคทีเรียทั้งหมด (APC) Coliforms *E. coli*, *S. aureus*, *B. cereus*, *Salmonella* spp. และ *Listeria monocytogenes* (Bas, Ersun & Kivanc, 2006; Carrasco et al., 2007; Christison, Lindsay & Holy, 2008; Guerra, McLauchlin & Bernardo, 2001; Mankee et al., 2003; Rho & Schaffner, 2007; Rosset et al., 2004; Umoh & Odoba, 1999; Walls, 2006; Xu & Burfoot, 2003) มีรายงานวิจัยพบว่าประมาณ 10 % ของการเกิดโรค salmonellosis มีสาเหตุมาจากสัตว์ปีก และทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษอย่างกว้างขวางทั่วโลก (Beli, Duraku, & Telo, 2001; Capita et al., 2003; Oscar, 2004) จึงควรมีการจัดการที่ดีเกี่ยวกับสุขลักษณะส่วนบุคล (GHP) การผลิตและปรุงจำหน่าย (GMP) สถานที่วางจำหน่าย (Gadaga et al., 2008) รวมถึงการควบคุมระบบคุณภาพโดยใช้ระบบ HACCP เพื่อรับรองความปลอดภัยตลอดห่วงโซ่ของการผลิตอาหาร ซึ่งเป็นที่นิยมกันทั่วโลก (Sperber, 2005)

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ตอนที่ 1 วิธีวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยา

การเก็บตัวอย่าง

เก็บตัวอย่างที่ใช้สำหรับทดสอบมาไม่น้อยกว่า 500 ml หรือ 500 กรัม จำนวน 2 ชุด โดยจัดเก็บตัวอย่าง 1 ชุด ไว้สำหรับทำการทดสอบซ้ำกรณีมีข้อสงสัยว่าผลการทดสอบไม่ถูกต้อง การเก็บตัวอย่าง ระหว่างส่งไปที่ห้องปฏิบัติการต้องเก็บไว้ที่อุณหภูมิในช่วง 5$\pm$3°C เมื่อตัวอย่างถึงห้องปฏิบัติการแล้ว ให้ทำการทดสอบภายใน 72 ชั่วโมง กรณีที่ไม่สามารถทำการทดสอบตัวอย่างได้ในทันที ให้ติดป้าย “รอการทดสอบ” และจัดเก็บในตู้เย็นในชั้นที่ติดป้ายระบุ “ตัวอย่างรอการทดสอบ” ในตู้เย็นที่มีการควบคุมอุณหภูมิในช่วง 5$\pm$3°C

นำตัวอย่างมาหาปริมาณ Total Bacteria Count (cfu/g) (FDA-BAM 1998), MPN Coliform (MPN/g), *Escherichia coli* (MPN/g) (FDA-BAM 2002), *Bacillus cereus* (FDA-BAM 2001), *Clostriduim botulinum* (FDA-BAM 2001), *Clostriduim perfringens* (FDA-BAM 2001), *Staphyolcocus aureus* (FDA-BAM 2001), *Samonella* spp. (FDA-BAM 2003), *Shigella* sp. (FDA-BAM 2001), *Vibrio Cholerae* (FDA-BAM 2004) และ *Vibrio parahaemolyticus* (FDA-BAM 2004) รายละเอียดวิธีทดสอบดังภาคผนวก

ตอนที่ 2 วิธีวิเคราะห์คุณภาพทางด้านโลหะหนัก

วิธีการวิเคราะห์โลหะหนักด้วยเครื่อง ICP-MS

วิเคราะห์ As ,Pb, Cd , Hg โดยใช้ standard mode ในการวิเคราะห์

การเตรียมตัวอย่างใช้เครื่อง microwave

ชั่งตัวอย่าง 0.5 กรัม หรือ 0.5 ml (บันทึกน้ำหนักที่แน่นอน ใช้เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง) จากนั้นเติม nitric acid ปริมาตร 10 มิลลิลิตร แล้วนำไปย่อยด้วยเครื่อง microwave โดยใช้ 300 W , 50% นาน 30 นาที เทสารละลายที่ได้ลงในขวดปรับปริมาตรแล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ 50 มิลลิลิตร

วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลทั้งหมดของการวิจัยมาวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้โปรแกรม SPSS วิเคราะห์ CRD แบบจำนวนซ้ำเท่ากัน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 3
ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการประเมินการปนเปื้อนดัชนีคุณภาพและความปลอดภัยด้านจุลินทรีย์และเคมี ในเขตจังหวัดนครราชสีมาในช่วงฤดูหนาว (เดือนกุมภาพันธ์)

จากการเก็บตัวอย่างอาหารทั้ง 5 ประเภท ได้แก่ อาหารดิบ อาหารปรุงสุก อาหารพร้อมบริโภค น้ำดื่มและน้ำผลไม้จากแหล่งเก็บตัวอย่างทั้งหมด 8 แหล่ง ได้แก่ ตลาดประปา (M1) ตลาดย่าโม (M2) ตลาดแม่กิมเฮง (M3) แผงลอยทั่วไป (M4) แผงลอยหน้ามหาวิทยาลัย (M5) ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 1 (M6) ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 2 (M7) และร้านอาหารหอพักนักศึกษา (M8)

จากผลการทดลองในตารางที่ 2 พบว่า สถานการณ์การปนเปื้อนจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Log cfu/g) จากการวิเคราะห์ตัวอย่างอาหารทั้ง 5 ประเภท ในฤดูหนาวนั้น มีค่าเฉลี่ยของจำนวน จุลินทรีย์ทั้งหมดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P–value < 0.01) โดยตัวอย่างอาหารดิบจากแผงลอยทั่วไปพบการปนเปื้อนของจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดสูงที่สุด คือ 6.70 Log cfu/g ที่แผงลอยทั่วไป และพบการปนเปื้อนต่ำที่สุดคือ 5.98 Log cfu/g ที่ตลาดย่าโม ตัวอย่างอาหารปรุงสุกจากแผงลอยทั่วไปพบการปนเปื้อนของจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดสูงที่สุด คือ 6.48 Log cfu/g ที่แผงลอยทั่วไป และตัวอย่างตลาดแม่กิมเฮงต่ำที่สุดคือ 3.38 Log cfu/g ในตัวอย่างอาหารพร้อมบริโภค พบการปนเปื้อนของจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดสูงสุด คือ 7.40 Log cfu/g ที่หอพักนักศึกษา และพบต่ำสุดจาก แหล่งตลาดแม่กิมเฮง คือ 5.48 Log cfu/g ในตัวอย่างน้ำดื่มจากตลาด ย่าโมนั้นพบการปนเปื้อนของจำนวนจุลินทรีย์สูงสุดคือ 4.95 Log cfu/g และพบการปนเปื้อนจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดที่ต่ำที่สุด จากตลาดแม่กิมเฮง คือ 1.18 Log cfu/g ในตัวอย่างน้ำผลไม้ พบการปนเปื้อนจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด จากแผงลอยทั่วไปสูงสุด คือ 7.43 Log cfu/g และต่ำสุดจาก ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 2 คือ 4.08 Log cfu/g จะเห็นได้ว่าในกลุ่มของอาหารดิบและอาหารปรุงสุกที่มีความหลากหลายของวัตถุดิบซึ่งมีจุลินทรีย์ประจำถิ่นที่แตกต่างกัน ประกอบกับสถานที่จำหน่ายเป็นแผงลอยทั่วไป จึงเป็นสาเหตุให้มีโอกาสการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์จากอากาศและฝุ่นละอองได้ง่าย ส่งผลให้มีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้งหมดจากแผงลอยทั่วไปที่เกินระดับเกณฑ์มาตรฐาน

การตรวจวิเคราะห์ Coliform (MPN/g) ในฤดูหนาว (ตารางที่ 2) พบว่าในตัวอย่างอาหารดิบและอาหารพร้อมบริโภคนั้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P–value>0.05)โดยพบการปนเปื้อนของColiformเกินระดับเกณฑ์มาตรฐานคือ 1100 MPN/gในทุกตัวอย่างและทุกแหล่งที่ทำการตรวจวิเคราะห์แต่ในตัวอย่างอาหารประเภทปรุงสุกน้ำดื่มและน้ำผลไม้ให้ค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกัน

อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P–value < 0.01) โดยในตัวอย่างอาหารปรุงสุกจากแผงลอยทั่วไปมีการปนเปื้อนของ Coliform สูงสุด คือ 1100.00 MPN/g และต่ำสุดจากตลาดประปา คือ 3.60 MPN/g โดยตัวอย่างน้ำ ดื่มจากร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 1 มีการปนเปื้อนของ Coliform สูงสุด คือ 23.00 MPN/g และต่ำสุดจากตลาดประปา ตลาดย่าโม แผงลอยทั่วไป แผงลอยหน้า มหาวิทยาลัย ร้านอาหารใน มหาวิทยาลัยแหล่งที่ 2 และหอพักนักศึกษาคือ 1.10 MPN/g และตัวอย่างน้ำผลไม้จากตลาดประปา ตลาดย่าโม แผงลอยทั่วไป แผงลอยหน้ามหาวิทยาลัย ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 1 และหอพักนักศึกษามีการปนเปื้อนของ Coliform สูงสุด คือ 23.00 MPN/g และต่ำสุดจากร้านอาหารใน มหาวิทยาลัยแหล่งที่ 2 คือ 1.10 MPN/g จะเห็นได้ว่าอาหารดิบและอาหารพร้อมบริโภคที่มีความหลากหลายของวัตถุดิบ ไม่ว่าจะเป็นแหล่งจำหน่ายใดใดก็ส่งผลให้ปริมาณการปนเปื้อนของ Coliform ที่สูงและเกินระดับเกณฑ์มาตรฐาน

จากผลการตรวจวิเคราะห์ *Escherichia coli* (MPN/g) ในฤดูหนาว ดังตารางที่ 6 พบว่าตัวอย่างอาหารดิบจากแหล่งที่ทำการเก็บตัวอย่างทั้งหมด ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P–value > 0.05) โดยพบการปนเปื้อนเกินระดับเกณฑ์มาตรฐาน คือ 1100 MPN/g ในทุกตัวอย่างและทุกแหล่งที่ทำการตรวจวิเคราะห์ แต่ในตัวอย่างอาหารปรุงสุก อาหารพร้อมบริโภค น้ำดื่ม และน้ำผลไม้ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P–value < 0.01) โดยตัวอย่างอาหารปรุงสุกที่ตลาดย่าโมมีการปนเปื้อนของ *Escherichia coli* สูงสุดคือ 43.00 MPN/g และต่ำสุดจากตลาดประปา คือ 3.00 MPN/g โดยที่อาหารพร้อมบริโภคจากตลาดประปา ตลาดแม่กิมเฮง แผงลอยทั่วไป แผงลอยหน้าหน้ามหาวิทยาลัย ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 1 และหอพักนักศึกษามีการปนเปื้อนของ *Escherichia coli* สูงสุด คือ 1100.00 MPN/g และต่ำสุดจากตลาดย่าโม คือ3.00 MPN/g ตัวอย่างน้ำดื่มจาก ร้านอาหาร ในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 1 มีการปนเปื้อนของ *Escherichia coli* สูงสุด คือ 6.90 MPN/g และต่ำสุดจากทั้ง 7 แหล่ง (ตลาดประปา ตลาดย่าโม ตลาดแม่กิมเฮง และแผงลอยทั่วไป แผงลอยหน้ามหาวิทยาลัย ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 2 และหอพักนักศึกษา) คือ 1.10 MPN/g และในตัวอย่างน้ำผลไม้ จากแหล่งตลาดประปา ตลาดย่าโม ตลาดแม่กิมเฮง แผงลอยทั่วไป แผงลอยหน้ามหาวิทยาลัย และหอพักนักศึกษา มีการปนเปื้อนของ *Escherichia coli* สูงสุด คือ 23.00 MPN/g และต่ำสุดจาก ร้านอาหาร ในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 2 คือ 1.10 MPN/g

จากตารางที่ 2 พบการปนเปื้อนของ *Bacillus cereus* ในฤดูหนาวของตัวอย่างอาหารดิบ อาหารปรุงสุกและอาหารพร้อมบริโภคไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ(P–value>0.05) โดยพบการปนเปื้อนไม่เกินระดับเกณฑ์มาตรฐาน คือต่ำกว่า 2.30 MPN/g ในตัวอย่างอาหารดิบและต่ำกว่า 2.00 MPN/g ในตัวอย่างอาหารปรุงสุกและอาหารพร้อมบริโภค สำหรับตัวอย่างน้ำดื่มและน้ำผลไม้ ตรวจไม่พบ

Bacillus cereus ในทุกตัวอย่างและทุกแหล่งที่ทำการตรวจวิเคราะห์ จะเห็นได้ว่ากลุ่มของประเภทอาหาร (อาหารดิบ อาหารปรุงสุก และอาหารพร้อมบริโภค) มีการปนเปื้อนของ *Bacillus cereus* เนื่องด้วยในกลุ่มของอาหารมีความหลายหลายของวัตถุดิบ ซึ่งต่างจากในกลุ่มของน้ำ (น้ำดื่ม และน้ำผลไม้)

จากการตรวจวิเคราะห์ *Clostridium botulinum* ในฤดูหนาว (ตารางที่ 2) ไม่พบการปนเปื้อนของ *C. botulinum* ในตัวอย่างอาหารดิบ อาหารปรุงสุก อาหารพร้อมบริโภค น้ำดื่มและน้ำผลไม้จากทุกตัวอย่างที่ทำการตรวจวิเคราะห์ในทุกแหล่ง

จากการตรวจวิเคราะห์ *Clostridium perfringens* ในตัวอย่างอาหารดิบ อาหารปรุงสุกและอาหารพร้อมบริโภค (ตารางที่ 2) พบว่ามีการปนเปื้อนของ *C. perfringens* ในทุกตัวอย่างอาหารที่ทำการตรวจวิเคราะห์ในทุกแหล่งสำหรับตัวอย่างน้ำดื่มและน้ำผลไม้ไม่พบการปนเปื้อนของ*C.perfringens* ในทุกตัวอย่างที่ตรวจวิเคราะห์จากทุกแหล่ง จะเห็นได้ว่าในกลุ่มของอาหาร (อาหารดิบ อาหารปรุงสุกและอาหารพร้อมบริโภค) ที่มีความหลากหลายของวัตถุดิบ จึงเป็นสาเหตุให้มีโอกาสการปนเปื้อนของ *C. perfringens* ได้สูง

จากตารางที่ 2 พบการปนเปื้อนของ *Staphylococcus aureus* ในฤดูหนาว ของตัวอย่างอาหารดิบและอาหารพร้อมบริโภค มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P–value < 0.01) โดยที่อาหารดิบจากตลาดแม่กิมเฮงมีการปนเปื้อนของ *S. aureus* สูงสุดคือ 1.24 Log cfu/g และต่ำสุดจาก ตลาดประปา ตลาดย่าโม และแผงลอยทั่วไปคือ 1.00 Log cfu/g โดยที่อาหารพร้อมบริโภคจากร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 1 มีการปนเปื้อนสูงสุด คือ 2.81 Log cfu/g และต่ำสุดจากตลาดย่าโม ตลาดแม่กิมเฮง และหอพักนักศึกษา คือ 1.00 Log cfu/g ในตัวอย่างอาหารประเภทปรุงสุกไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P–value > 0.05) โดยพบการปนเปื้อน 1.00 Log cfu/g จากทุกตัวอย่างและทุกแหล่งที่ทำการตรวจวิเคราะห์ ซึ่งไม่เกินมาตรฐาน สำหรับตัวอย่างน้ำดื่มและน้ำผลไม้ ตรวจไม่พบ *S. aureus* จะเห็นได้ว่าการปนเปื้อนของ *S. aureus* จะพบเฉพาะในกลุ่มของอาหาร อาหารดิบ อาหารปรุงสุก และอาหารพร้อมบริโภค เนื่องด้วยมีความหลากหลายของวัตถุดิบ จึงเป็นสาเหตุให้มีโอกาสการปนเปื้อนสูง

การตรวจวิเคราะห์ *Salmonella* spp. ในฤดูหนาว (ตารางที่ 2) พบว่า มีการตรวจพบเชื้อดังกล่าวในเฉพาะตัวอย่างอาหารดิบจากตลาดประปา ตลาดย่าโม ตลาดแม่กิมเฮง เท่านั้น ส่วนตัวอย่างอาหารปรุงสุก อาหารพร้อมบริโภค น้ำดื่ม และน้ำผลไม้ ไม่พบการปนเปื้อนของ *Salmonella* spp.

ในทุกตัวอย่างและทุกแหล่งที่ทำการตรวจวิเคราะห์

จากการตรวจวิเคราะห์ *Shigella* spp. ในฤดูหนาว (ตารางที่ 2) ไม่พบการปนเปื้อนของ *Shigella* spp. ในตัวอย่างอาหารดิบ อาหารปรุงสุก อาหารพร้อมบริโภค น้ำดื่มและน้ำผลไม้ จากทุกตัวอย่างที่ทำการตรวจวิเคราะห์ในทุกแหล่ง จะเห็นได้ว่าไม่ว่าจะเป็นอาหารประเภทใด และจากแหล่งเก็บตัวอย่างทุกแหล่งไม่มีผลทำให้ตรวจพบการปนเปื้อนของ *Shigella* spp.

จากผลการวิเคราะห์ *Vibrio cholerae* ในฤดูหนาว (ตารางที่ 2) พบการปนเปื้อนของเชื้อดังกล่าวในตัวอย่างอาหารดิบจากแหล่งตลาดย่าโม และพบการปนเปื้อนในตัวอย่างอาหารพร้อมบริโภคจากแผงลอยหน้ามหาวิทยาลัย และร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 1 ส่วนในตัวอย่างอาหารปรุงสุก น้ำดื่ม และน้ำผลไม้ ไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อดังกล่าว

ส่วนการตรวจวิเคราะห์ *Vibrio parahaemolyticus* (MPN/g) ในฤดูหนาว จากตารางที่ 2 พบการปนเปื้อนในตัวอย่างอาหารดิบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P–value < 0.01) โดยพบการปนเปื้อนสูงสุดที่ตลาดประปาคือ 6.30 MPN/g และต่ำสุดจากแหล่งตลาดย่าโม ตลาดแม่กิมเฮงและแผงลอยทั่วไปคือ 3.00 MPN/g แต่ก็ยังไม่เกินมาตรฐานที่กำหนดไว้ ในตัวอย่างอาหารปรุงสุกและอาหารพร้อมบริโภคพบการปนเปื้อนในทุกตัวอย่างจากทุกแหล่งที่ทำการตรวจวิเคราะห์ ส่วนน้ำดื่ม และ น้ำผลไม้ ไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อดังกล่าว จะเห็นได้ว่าการปนเปื้อนของ *Vibrio parahaemolyticus* จะพบเฉพาะในกลุ่มของอาหาร (อาหารดิบ อาหารปรุงสุก และอาหารพร้อมบริโภค) เนื่องด้วยมีความหลากหลายของวัตถุดิบ จึงเป็นสาเหตุให้มีโอกาสการปนเปื้อน โดยเฉพาะในกลุ่มของอาหารปรุงสุกและอาหารพร้อมบริโภคที่ระดิบเกณฑ์มาตรฐานกำหนดไว้ว่าจะต้องไม่พบการปนเปื้อนของ *Vibrio parahaemolyticus*

จากการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักของตัวอย่างอาหารแต่ละประเภท ในฤดูหนาว ดังตารางที่ 3 พบว่า ปริมาณการปนเปื้อนตะกั่ว (Pb) ในตัวอย่างอาหารดิบ อาหารปรุงสุก อาหารพร้อมบริโภค น้ำดื่ม และน้ำผลไม้ มีความแตกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P–value < 0.01) โดยตัวอย่างอาหารดิบจากตลาดแม่กิมเฮงมีการปนเปื้อนของตะกั่วสูงสุดคือ 94.422 mg/kg และต่ำสุด จากแผงลอยทั่วไป คือ 5.089 mg/kg อาหารปรุงสุกพบการปนเปื้อนสูงสุดที่ตลาดประปาคือ 40.469 mg/kg และต่ำสุดจาก ตลาดแม่กิม เฮงคือ 4.055 mg/kg โดยที่อาหารพร้อมบริโภคจากตลาดประปามีการปนเปื้อนสูงสุดคือ 12.295 mg/kg และต่ำสุดจากแผงลอยทั่วไปคือ 2.325 mg/kg ในตัวอย่างน้ำผลไม้จากตลาดย่าโมมีการ ปนเปื้อนสูงสุด คือ 4.963 mg/kg และต่ำสุดจากแผงลอยหน้ามหาวิทยาลัย คือ 2.740 mg/l สำหรับตัวอย่างน้ำดื่ม พบการ ปนเปื้อนตะกั่วสูงสุด คือ 0.002 mg/l ที่แผงลอยทั่วไป แต่ระดับการปนเปื้อนไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานที่ กำหนดไว้คือ 0.5 mg/l

จากการตรวจวิเคราะห์ปริมาณปรอท (Hg) ในฤดูหนาว (ตารางที่ 3) พบการปนเปื้อนของปรอทในตัวอย่างอาหารดิบ อาหารปรุงสุก อาหารพร้อมบริโภคและน้ำผลไม้ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P–value < 0.01) โดยตัวอย่างอาหารดิบจากตลาดประปา มีการปนเปื้อนของปรอทสูงสุดคือ 9.256 mg/kg และต่ำสุดจากจากแผงลอยทั่วไปคือ 1.495 mg/kg ในอาหารปรุงสุกจากตลาดประปา มีการปนเปื้อนของปรอทสูงสุดคือ 5.641 mg/kg และต่ำสุด จากแผง ลอยทั่วไปคือ 1.302 mg/kg โดยที่อาหารพร้อมบริโภคจากตลาดประปามีการปนเปื้อนสูงสุดคือ 0.657 mg/kg ต่ำสุดจากแผงลอยหน้ามหาวิทยาลัย คือ 0.008 mg/kg ในน้ำผลไม้จากตลาด ย่าโมมีการปนเปื้อนสูงสุดคือ 2.270 mg/l และต่ำสุดจากหอพักนักศึกษา คือ 0.360 mg/l สำหรับตัวอย่างน้ำ ดื่มพบการปนเปื้อน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P–value > 0.05) โดยพบปริมาณการปนเปื้อนที่ตลาดย่าโมเพียงแหล่งเดียวคือ 0.001 mg/l ซึ่งมีค่าต่ำกว่ามาตรฐานที่กำหนด ไว้ จะเห็นได้ว่าในกลุ่มของอาหารดิบ อาหารปรุงสุก และอาหารพร้อมบริโภคจากตลาดประปามีปริมาณการปนเปื้อนของปรอทสูงสุด

การตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารหนู (As) ในฤดูหนาว (ตารางที่ 3) พบการปนเปื้อนสารหนูในตัวอย่างอาหารดิบ อาหารปรุงสุก อาหารพร้อมบริโภค น้ำดื่มและน้ำผลไม้ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P–value < 0.01) โดยตัวอย่างอาหารดิบและอาหารปรุงสุกพบการปนเปื้อนของสารหนูสูงสุดที่แผงลอยทั่วไป คือ 0.329 mg/kg และ 0.475 mg/kg ตามลำดับ และพบการปนเปื้อนต่ำสุดคือ 0.205 mg/kg และ 0.166 mg/kg ตามลำดับ ในอาหารพร้อมบริโภคพบการปนเปื้อนสารหนูสูงสุดจากหอพักนักศึกษาคือ 1.799 mg/kg และพบต่ำสุดที่ตลาดย่าโม คือ 0.190 mg/kg ตัวอย่างน้ำดื่มพบการปนเปื้อนสูงสุดที่ตลาดย่าโมและแผงลอยทั่วไปคือ 0.003 mg/l และไม่พบการปนเปื้อนจากแหล่งอื่น สำหรับตัวอย่างน้ำผลไม้พบการปนเปื้อนสารหนูสูงสุดที่ ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 2 คือ 1.979 mg/l และต่ำสุดจากหอพักนักศึกษา คือ 0.949 mg/l

การตรวจวิเคราะห์ปริมาณแคดเมียม (Cd) ในฤดูหนาว จากตารางที่ 3 พบการปนเปื้อนของแคดเมียมในตัวอย่างอาหารดิบ อาหารปรุงสุก อาหารพร้อมบริโภคและน้ำผลไม้ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P–value < 0.01) โดยตัวอย่างอาหารดิบจากตลาดแม่กิมเฮงมีการปนเปื้อนของแคดเมียมสูงสุด คือ 0.083 mg/kg และต่ำสุดจากแผงลอยทั่วไป คือ 0.021 mg/kg ในอาหารปรุงสุกจากตลาดแม่กิมเฮงมีการปนเปื้อนของแคดเมียมสูงสุดคือ 0.090 mg/kg และต่ำสุดจากตลาดย่าโม คือ 0.021 mg/kg ในอาหารพร้อมบริโภคจากตลาดแม่กิมเฮงมีการปนเปื้อนของแคดเมียมสูงสุด คือ 0.068 mg/kg และต่ำสุดจากร้านอาหารภายในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 1 คือ 0.010 mg/kg และในตัวอย่างน้ำผลไม้จากตลาดย่าโมมีการปนเปื้อนของแคดเมียมสูงสุดคือ 0.051mg/l และต่ำสุดจากแผงลอยหน้ามหาวิทยาลัย

คือ 0.010 mg/1 สำหรับตัวอย่างน้ำดื่ม ไม่พบการปนเปื้อน ของแคดเมียมในทุกตัวอย่างที่ทำการตรวจวิเคราะห์ จะเห็นได้ว่าการปนเปื้อนของแคดเมียมในตัวอย่างอาหารดิบ อาหารปรุงสุก และอาหารพร้อมบริโภคจากแหล่งตลาดแม่กิมเฮงนั้นมีปริมาณการปนเปื้อนที่สูง

ตารางที่ 2 ระดับการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ดัชนีคุณภาพและความปลอดภัยของตัวอย่างอาหารและน้ำจากแหล่งจำหน่ายในเขตจังหวัดนครราชสีมา ในฤดูหนาว : เดือนกุมภาพันธ์

จุลินทรีย์ดัชนีคุณภาพและความปลอดภัย	ประเภทของตัวอย่าง	ระดับเกณฑ์มาตรฐาน	ฤดูหนาว (เดือนกุมภาพันธ์)								
			M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	P-value
Total Bacterial Count (Log cfu/g)	อาหารดิบ	6.00	6.22[a]	5.98[b]	6.09[c]	6.70[d]	NE	NE	NE	NE	0.00
	อาหารปรุงสุก	6.00	5.30[a]	5.83[b]	3.38[c]	6.48[d]	NE	NE	NE	NE	0.00
	อาหารพร้อมบริโภค	6.00	5.81[a]	5.66[b]	5.48[c]	6.10[d]	6.83[e]	6.89[f]	6.71[g]	7.40[h]	0.00
	น้ำดื่ม	6.00	1.32[a]	4.95[b]	1.18[c]	4.08[d]	1.20[c]	1.56[e]	3.26[f]	1.40[g]	0.00
	น้ำผลไม้	6.00	6.43[a]	5.96[b]	6.65[c]	7.43[d]	5.80[e]	6.48[f]	4.08[g]	7.23[h]	0.00
MPN Coliform (MPN/g)	อาหารดิบ	< 500	1100[a]	1100[a]	1100[a]	1100[a]	NE	NE	NE	NE	1.00
	อาหารปรุงสุก	< 500	3.6[a]	460[b]	9.2[c]	1100[d]	NE	NE	NE	NE	0.00
	อาหารพร้อมบริโภค	< 500	1100[a]	1100[a]	1100[a]	1100[a]	1100[a]	1100[a]	1100[a]	1100[a]	1.00
	น้ำดื่ม	< 20	1.1[a]	1.1[a]	9.2[b]	1.1[a]	1.1[a]	23[c]	1.1[a]	1.1[a]	0.00
	น้ำผลไม้	< 20	23[a]	23[a]	6.9[b]	23[a]	23[a]	23[a]	1.1[c]	23[a]	0.00

หมายเหตุ : M1 = ตลาดประปา M2 = ตลาดย่าโม M3 = ตลาดแม่กิมเฮง M4 = แผงลอยทั่วไป M5 = แผงลอยหน้ามหาวิทยาลัย

M6 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 1 M7 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 2 M8 = ร้านอาหารหอพักนักศึกษา

ค่าเฉลี่ยที่ปรากฏในตารางได้จากการวิเคราะห์ทางสถิติด้วยโปรแกรม SPSS ตัวอักษรที่เหมือนกันในแต่ละคอลัมน์ แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกัน

ค่า P-value < 0.01 หมายถึงตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ค่า P-value < 0.05 หมายถึงตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ค่า P-value > 0.05 หมายถึงตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

NE = not examined ND = not detected

ตารางที่ 2 ระดับการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ดัชนีคุณภาพและความปลอดภัยของตัวอย่างอาหารและน้ำ จากแหล่งจำหน่ายในเขตจังหวัดนครราชสีมา ในฤดูหนาว : เดือนกุมภาพันธ์ (ต่อ)

จุลินทรีย์ดัชนีคุณภาพและความปลอดภัย	ประเภทของตัวอย่าง	ระดับเกณฑ์มาตรฐาน	ฤดูหนาว (เดือนกุมภาพันธ์)								
			M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	P-value
Escherichia coli (MPN/g)	อาหารดิบ	< 50	1100^{a}	1100^{a}	1100^{a}	1100^{a}	NE	NE	NE	NE	1.00
	อาหารปรุงสุก	< 3	3.0^{a}	43^{b}	9.2^{c}	23^{d}	NE	NE	NE	NE	0.00
	อาหารพร้อมบริโภค	< 10	1100^{a}	3.0^{b}	1100^{a}	1100^{a}	1100^{a}	1100^{a}	120^{c}	1100^{a}	0.00
	น้ำดื่ม	< 2	1.1^{a}	1.1^{a}	1.1^{a}	1.1^{a}	1.1^{a}	6.9^{b}	1.1^{a}	1.1^{a}	0.00
	น้ำผลไม้	< 2	23^{a}	23^{a}	23^{a}	23^{a}	23^{a}	9.2^{b}	1.1^{c}	23^{a}	0.00
Bacillus cereus	อาหารดิบ	< 2.30	2.00^{a}	2.00^{a}	2.00^{a}	2.00^{a}	NE	NE	NE	NE	1.00
	อาหารปรุงสุก	< 2.00	2.00^{a}	2.00^{a}	2.00^{a}	2.00^{a}	NE	NE	NE	NE	1.00
	อาหารพร้อมบริโภค	< 2.00	2.00^{a}	2.00^{a}	2.00^{a}	2.00^{a}	2.00^{a}	2.00^{a}	2.00^{a}	2.00^{a}	1.00
	น้ำดื่ม	ไม่พบ	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
	น้ำผลไม้	ไม่พบ	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
Clostridium botulinum	อาหารดิบ	ไม่พบ	ND	ND	ND	ND	NE	NE	NE	NE	-
	อาหารปรุงสุก	ไม่พบ	ND	ND	ND	ND	NE	NE	NE	NE	-
	อาหารพร้อมบริโภค	ไม่พบ	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
	น้ำดื่ม	ไม่พบ	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
	น้ำผลไม้	ไม่พบ	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-

หมายเหตุ : M1 = ตลาดประปา M2 = ตลาดย่าโม M3 = ตลาดแม่กิมเฮง M4 = แผงลอยทั่วไป M5 = แผงลอยหน้ามหาวิทยาลัย

M6 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 1 M7 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 2 M8 = ร้านอาหารหอพักนักศึกษา

ค่าเฉลี่ยที่ปรากฏในตารางได้จากการวิเคราะห์ทางสถิติด้วยโปรแกรม SPSS ตัวอักษรที่เหมือนกันในแต่ละคอลัมน์ แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกัน

ค่า P-value < 0.01 หมายถึงตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ค่า P-value < 0.05 หมายถึงตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ค่า P-value > 0.05 หมายถึงตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ,

NE = not examined ND = not detected

ตารางที่ 2 ระดับการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ดัชนีคุณภาพและความปลอดภัยของตัวอย่างอาหารและน้ำ จากแหล่งจำหน่ายในเขตจังหวัดนครราชสีมา ในฤดูหนาว : เดือนกุมภาพันธ์ (ต่อ)

จุลินทรีย์ดัชนีคุณภาพและความปลอดภัย	ประเภทของตัวอย่าง	ระดับเกณฑ์มาตรฐาน	ฤดูหนาว (เดือนกุมภาพันธ์)								
			M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	P-value
Clostridium perfringens	อาหารดิบ	ไม่พบ	พบ	พบ	พบ	พบ	NE	NE	NE	NE	-
	อาหารปรุงสุก	ไม่พบ	พบ	พบ	พบ	พบ	NE	NE	NE	NE	-
	อาหารพร้อมบริโภค	ไม่พบ	พบ	พบ	พบ	พบ	พบ	พบ	พบ	พบ	-
	น้ำดื่ม	ไม่พบ	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
	น้ำผลไม้	ไม่พบ	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
Staphylococcus aureus	อาหารดิบ	< 2.30	1.0^{a}	1.00^{a}	1.24^{b}	1.00^{a}	NE	NE	NE	NE	0.002
	อาหารปรุงสุก	< 2.00	1.0^{a}	1.00^{a}	1.00^{a}	1.00^{a}	NE	NE	NE	NE	1.00
	อาหารพร้อมบริโภค	< 2.00	1.92^{a}	1.00^{b}	1.00^{b}	2.78^{c}	2.05^{c}	2.81^{d}	2.26^{e}	1.00^{b}	0.00
	น้ำดื่ม	ไม่พบ	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
	น้ำผลไม้	ไม่พบ	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
Salmonella spp.	อาหารดิบ	ไม่พบ	พบ	พบ	พบ	ND	NE	NE	NE	NE	-
	อาหารปรุงสุก	ไม่พบ	ND	ND	ND	ND	NE	NE	NE	NE	-
	อาหารพร้อมบริโภค	ไม่พบ	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
	น้ำดื่ม	ไม่พบ	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
	น้ำผลไม้	ไม่พบ	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-

หมายเหตุ : M1 = ตลาดประปา M2 = ตลาดย่าโม M3 = ตลาดแม่กิมเฮง M4 = แผงลอยทั่วไป M5 = แผงลอยหน้ามหาวิทยาลัย
M6 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 1 M7 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 2 M8 = ร้านอาหารหอพักนักศึกษา
ค่าเฉลี่ยที่ปรากฏในตารางได้จากการวิเคราะห์ทางสถิติด้วยโปรแกรม SPSS ตัวอักษรที่เหมือนกันในแต่ละคอลัมน์ แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกัน
ค่า P-value < 0.01 หมายถึงตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ
ค่า P-value < 0.05 หมายถึงตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ค่า P-value > 0.05 หมายถึงตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ,
NE = not examined ND = not detected

ตารางที่ 2 ระดับการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ดัชนีคุณภาพและความปลอดภัยของตัวอย่างอาหารและน้ำ จากแหล่งจำหน่ายในเขตจังหวัดนครราชสีมา ในฤดูหนาว : เดือนกุมภาพันธ์ (ต่อ)

จุลินทรีย์ดัชนีคุณภาพและความปลอดภัย	ประเภทของตัวอย่าง	ระดับเกณฑ์มาตรฐาน	ฤดูหนาว (เดือนกุมภาพันธ์)								
			M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	P-value
Shigella spp.	อาหารดิบ	ไม่พบ	ND	ND	ND	ND	NE	NE	NE	NE	-
	อาหารปรุงสุก	ไม่พบ	ND	ND	ND	ND	NE	NE	NE	NE	-
	อาหารพร้อมบริโภค	ไม่พบ	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
	น้ำดื่ม	ไม่พบ	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
	น้ำผลไม้	ไม่พบ	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
Vibrio cholerae	อาหารดิบ	ไม่พบ	ND	พบ	ND	ND	NE	NE	NE	NE	-
	อาหารปรุงสุก	ไม่พบ	ND	ND	ND	ND	NE	NE	NE	NE	-
	อาหารพร้อมบริโภค	ไม่พบ	ND	ND	ND	ND	พบ	พบ	ND	ND	-
	น้ำดื่ม	ไม่พบ	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
	น้ำผลไม้	ไม่พบ	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
Vibrio parahaemolyticus (MPN/g)	อาหารดิบ	< 200	6.3[a]	3.0[b]	3.0[b]	3.0[b]	NE	NE	NE	NE	0.00
	อาหารปรุงสุก	ไม่พบ	พบ	พบ	พบ	พบ	NE	NE	NE	NE	-
	อาหารพร้อมบริโภค	ไม่พบ	พบ	พบ	พบ	พบ	พบ	พบ	พบ	พบ	-
	น้ำดื่ม	ไม่พบ	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
	น้ำผลไม้	ไม่พบ	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-

หมายเหตุ : M1 = ตลาดประปา M2 = ตลาดย่าโม M3 = ตลาดแม่กิมเฮง M4 = แผงลอยทั่วไป M5 = แผงลอยหน้ามหาวิทยาลัย
M6 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 1 M7 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 2 M8 = ร้านอาหารหอพักนักศึกษา
ค่าเฉลี่ยที่ปรากฏในตารางได้จากการวิเคราะห์ทางสถิติด้วยโปรแกรม SPSS ตัวอักษรที่เหมือนกันในแต่ละคอลัมน์ แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกัน
ค่า P-value < 0.01 หมายถึงตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ
ค่า P-value < 0.05 หมายถึงตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ค่า P-value > 0.05 หมายถึงตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ,
NE = not examined ND = not detected

ตารางที่ 3 ระดับการปนเปื้อนโลหะหนัก ตะกั่ว (Pb) ปรอท (Hg) สารหนู (As) และ แคดเมียม (Cd) ของตัวอย่างอาหารและน้ำ จากแหล่งจำหน่ายในเขตจังหวัดนครราชสีมา ในฤดูหนาว : เดือนกุมภาพันธ์

ดัชนีคุณภาพและความปลอดภัย	ประเภทของตัวอย่าง	ระดับเกณฑ์มาตรฐาน	ฤดูหนาว (เดือนกุมภาพันธ์)								
			M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	P-value
ตะกั่ว (Pb)	อาหารดิบ	1 mg/1 kg[(1)]	9.820[a]	17.891[b]	94.422[c]	5.089[d]	NE	NE	NE	NE	0.00
	อาหารปรุงสุก	1 mg/1 kg[(1)]	40.469[a]	4.055[b]	28.052[c]	12.124[d]	NE	NE	NE	NE	0.00
	อาหารพร้อมบริโภค	1 mg/1 kg[(1)]	12.295[a]	6.102[b]	2.743[c]	2.352[d]	2.492[e]	2.504[f]	3.010[g]	3.014[g]	0.00
	น้ำดื่ม	0.5 mg/l[(1)]	0.000[a]	0.001[ab]	0.000[a]	0.002[b]	0.000[a]	0.000[a]	0.000[a]	0.000[a]	0.027
	น้ำผลไม้	0.5 mg/l[(1)]	4.540[a]	4.96[3b]	3.198[c]	4.495[d]	2.740[e]	4.550[f]	4.164[g]	4.079[h]	0.00
ปรอท (Hg)	อาหารดิบ	0.5 mg/1 kg[(1)]	9.256[a]	3.911[b]	2.346[c]	1.495[d]	NE	NE	NE	NE	0.00
	อาหารปรุงสุก	0.5 mg/1 kg[(1)]	5.641[a]	3.030[b]	2.042[c]	1.302[d]	NE	NE	NE	NE	0.00
	อาหารพร้อมบริโภค	0.5 mg/1 kg[(1)]	0.657[a]	0.161[b]	0.296[c]	0.047[d]	0.008[e]	0.085[f]	0.038[g]	0.015[h]	0.00
	น้ำดื่ม	0.002 mg/l[(1)]	0.000[a]	0.001[a]	0.000[a]	0.000[a]	0.000[a]	0.000[a]	0.000[a]	0.000[a]	0.493
	น้ำผลไม้	0.002 mg/l[(1)]	2.059[a]	2.270[b]	0.854[c]	1.078[d]	0.361[e]	0.526[f]	0.441[g]	0.360[e]	0.00

หมายเหตุ : M1 = ตลาดประปา M2 = ตลาดย่าโม M3 = ตลาดแม่กิมเฮง M4 = แผงลอยทั่วไป M5 = แผงลอยหน้ามหาวิทยาลัย
M6 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 1 M7 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 2 M8 = ร้านอาหารหอพักนักศึกษา
ค่าเฉลี่ยที่ปรากฏในตารางได้จากการวิเคราะห์ทางสถิติด้วยโปรแกรม SPSS ตัวอักษรที่เหมือนกันในแต่ละคอลัมน์ แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกัน
ค่า P-value < 0.01 หมายถึงตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ
ค่า P-value < 0.05 หมายถึงตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ค่า P-value > 0.05 หมายถึงตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
NE = not examined ND = not detected

ที่มา : [(1)]คู่มือผลิตภัณฑ์อาหาร เพื่อเศรษฐกิจชุมชน (2543) สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข
[(2)]ประกาศคณะกรรมการมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. (2548)

ตารางที่ 3 ระดับการปนเปื้อนโลหะหนัก ตะกั่ว (Pb) ปรอท (Hg) สารหนู (As) และ แคดเมียม (Cd) ของตัวอย่างอาหารและน้ำ จากแหล่งจำหน่าย ในเขตจังหวัดนครราชสีมา ในฤดูหนาว : เดือนกุมภาพันธ์ (ต่อ)

ดัชนีคุณภาพและความปลอดภัย	ประเภทของตัวอย่าง	ระดับเกณฑ์มาตรฐาน	ฤดูหนาว (เดือนกุมภาพันธ์)								
			M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	P-value
สารหนู (As)	อาหารดิบ	2 mg/1 kg[(1)]	0.237[a]	0.205[b]	0.324[c]	0.329[d]	NE	NE	NE	NE	0.00
	อาหารปรุงสุก	2 mg/1 kg[(1)]	0.191[a]	0.166[b]	0.420[c]	0.475[d]	NE	NE	NE	NE	0.00
	อาหารพร้อมบริโภค	2 mg/1 kg[(1)]	0.383[a]	0.190[b]	1.511[c]	1.591[d]	1.690[e]	1.747[f]	0.896[g]	1.799[h]	0.00
	น้ำดื่ม	0.05 mg/l[(1)]	0.000[a]	0.003[b]	0.000[a]	0.003[b]	0.000[a]	0.000[a]	0.000[a]	0.000[a]	0.005
	น้ำผลไม้	0.05 mg/l[(1)]	0.949[a]	1.948[b]	0.958[c]	1.948[b]	0.992[d]	1.921[e]	1.979[f]	1.815[g]	0.00
แคดเมียม (Cd)	อาหารดิบ	1 mg/1 kg[(2)]	0.058[a]	0.041[b]	0.083[c]	0.021[d]	NE	NE	NE	NE	0.00
	อาหารปรุงสุก	1 mg/1 kg[(2)]	0.024[a]	0.021[a]	0.090[b]	0.033[b]	NE	NE	NE	NE	0.00
	อาหารพร้อมบริโภค	1 mg/1 kg[(2)]	0.044[a]	0.060[b]	0.068[c]	0.044[a]	0.027[d]	0.010[e]	0.021[f]	0.024[df]	0.00
	น้ำดื่ม	0.01 mg/l[(1)]	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-
	น้ำผลไม้	0.01 mg/l[(1)]	0.030[a]	0.051[b]	0.018[cd]	0.021[d]	0.010[e]	0.021[c]	0.013[ef]	0.015[fc]	0.00

หมายเหตุ : M1 = ตลาดประปา M2 = ตลาดย่าโม M3 = ตลาดแม่กิมเฮง M4 = แผงลอยทั่วไป M5 = แผงลอยหน้ามหาวิทยาลัย

M6 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 1 M7 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 2 M8 = ร้านอาหารหอพักนักศึกษา

ค่าเฉลี่ยที่ปรากฏในตารางได้จากการวิเคราะห์ทางสถิติด้วยโปรแกรม SPSS ตัวอักษรที่เหมือนกันในแต่ละคอลัมน์ แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกัน

ค่า P-value < 0.01 หมายถึงตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ค่า P-value < 0.05 หมายถึงตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ค่า P-value > 0.05 หมายถึงตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

NE = not examined ND = not detected

ที่มา : [(1)] คู่มือผลิตภัณฑ์อาหาร เพื่อเศรษฐกิจชุมชน (2543) สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข

[(2)] ประกาศคณะกรรมการมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. (2548)

ร้อยละของการปนเปื้อนจุลินทรีย์และโลหะหนักที่พบเกินมาตรฐานของตัวอย่างอาหารและน้ำจากแหล่งเก็บ ตัวอย่างในจังหวัดนครราชสีมา ช่วงฤดูหนาว (เดือนกุมภาพันธ์)

จากผลการทดลองในอาหารและน้ำ จากแหล่งจำหน่ายอาหารที่พิจารณาแล้วว่าเป็นแหล่งที่มีการจำหน่ายและบริโภคสูง ตัวอย่างอาหารและน้ำที่เก็บมาตรวจวิเคราะห์ได้แก่ อาหารดิบ อาหารปรุงสุก อาหารพร้อมบริโภค น้ำดื่ม และน้ำผลไม้ มาทำการประเมินด้วยดัชนีคุณภาพความปลอดภัยด้านจุลินทรีย์และเคมี จากตารางที่ 4 (รูปที่ 1) พบว่าในตัวอย่างอาหารดิบมีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้งหมดเกินมาตรฐานร้อยละ 75 รองลงมาคือตัวอย่างน้ำผลไม้ร้อยละ 62.50 และไม่พบการปนเปื้อนในตัวอย่างน้ำดื่ม ส่วนการปนเปื้อนของ Coliform (รูปที่ 2) พบว่าอาหารดิบและอาหารพร้อมบริโภคมีการปนเปื้อนของ Coliform ที่เกินมาตรฐานสูงสุดคือ ร้อยละ 100 แต่ในตัวอย่างน้ำดื่มและน้ำผลไม้ พบการปนเปื้อนเกิน มาตรฐานต่ำสุด คือ ร้อยละ 25

ในดัชนีคุณภาพจุลินทรีย์ก่อโรคในอาหาร จากตัวอย่างอาหารและน้ำ ทั้ง 8 แหล่ง พบว่าในตัวอย่างอาหารดิบมีปริมาณร้อยละการปนเปื้อน *E. coli* เกินมาตรฐานคือ ร้อยละ 100 (รูปที่ 3) ส่วนน้ำดื่มมีปริมาณการปนเปื้อนเกินมาตรฐานต่ำสุดร้อยละ 12.50 จากรูปที่ 4 พบการปนเปื้อนของ *B.cereus* ในตัวอย่างอาหารดิบ อาหารปรุงสุกและอาหารพร้อมบริโภคเท่ากับมาตรฐานที่กำหนดไว้ สำหรับตัวอย่างน้ำดื่มและน้ำผลไม้ ไม่พบการปนเปื้อนเกินมาตรฐาน นอกจากนี้ยังไม่พบการปนเปื้อนของ *C. botulinum* ในตัวอย่างอาหารทุกประเภทด้วย การปนเปื้อนของ *Clostridium perfringens* เกินมาตรฐานในตัวอย่างอาหารดิบ อาหารปรุงสุกและอาหารพร้อมบริโภคร้อยละ 100 แต่ไม่พบการปนเปื้อนในตัวอย่างน้ำดื่มและน้ำผลไม้ จากรูปที่ 5 พบการปนเปื้อนของ *S. aureus* เกินมาตรฐานในตัวอย่างอาหารพร้อมบริโภคร้อยละ 50 และพบการปนเปื้อนของ *Salmonella* spp. เกินมาตรฐานในตัวอย่างอาหารดิบร้อยละ 37.50 และไม่พบการปนเปื้อนของ *Shigella* spp. ในตัวอย่างอาหารทั้ง 5 ประเภท แต่พบการปนเปื้อนของ *Vibrio cholerae* เกินมาตรฐานในตัวอย่างอาหารพร้อมบริโภคและอาหารดิบร้อยละ 25.00 และ 12.50 ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบการปนเปื้อนของ *Vibrio parahaemolyticus* เกินมาตรฐานในตัวอย่างอาหารพร้อมบริโภคและอาหารปรุงสุกร้อยละ 100 และร้อยละ 50 ตามลำดับ จาตารางที่ 8 แสดงปริมาณร้อยละที่เกินมาตรฐานของโลหะหนักในตัวอย่างอาหารทั้ง 5 ประเภทในฤดูหนาว (รูปที่ 6) พบปริมาณการปนเปื้อนของตะกั่วในตัวอย่างอาหารดิบ อาหารปรุงสุก อาหารพร้อมบริโภค และน้ำผลไม้ เกินมาตรฐานร้อยละ 100 สำหรับปริมาณการปนเปื้อนของปรอท (รูปที่ 7) เกินมาตรฐานร้อยละ 100 ในตัวอย่างอาหารดิบ อาหารปรุงสุกและตัวอย่างน้ำผลไม้ และจากรูปที่ 8 พบว่ามีเพียงน้ำผลไม้เท่านั้นที่มีปริมาณการปนเปื้อนของสารหนูเกิน มาตรฐานร้อยละ 100 สำหรับการปนเปื้อนของแคดเมียม (รูปที่ 9) เกินมาตรฐานร้อยละ 87.50 เฉพาะในตัวอย่างน้ำผลไม้เท่านั้น

ตารางที่ 4 ร้อยละของตัวอย่างอาหารและน้ำที่มีระดับการปนเปื้อนเกินมาตรฐาน

ในฤดูหนาว : เดือนกุมภาพันธ์

รายการตรวจวิเคราะห์	ประเภทตัวอย่าง	มาตรฐาน	ร้อยละที่เกินมาตรฐาน
Total Bacterial Count (Log cfu/g)	อาหารดิบ	6.00	75.00
	อาหารปรุงสุก	6.00	25.00
	อาหารพร้อมบริโภค	6.00	25.00
	น้ำดื่ม	6.00	0.00
	น้ำผลไม้	6.00	62.50
MPN Coliform (MPN/g)	อาหารดิบ	< 500	100.00
	อาหารปรุงสุก	< 500	25.00
	อาหารพร้อมบริโภค	< 500	100.00
	น้ำดื่ม	< 20	25.00
	น้ำผลไม้	< 20	75.00
Escherichia coli (MPN/g)	อาหารดิบ	< 50	100.00
	อาหารปรุงสุก	< 3	75.00
	อาหารพร้อมบริโภค	< 10	87.50
	น้ำดื่ม	< 2.00	12.50
	น้ำผลไม้	< 2.00	87.50
Bacillus cereus	อาหารดิบ	< 2.30	0.00
	อาหารปรุงสุก	< 2.00	0.00
	อาหารพร้อมบริโภค	< 2.00	0.00
	น้ำดื่ม	ไม่พบ	0.00
	น้ำผลไม้	ไม่พบ	0.00
Clostridium botulinum	อาหารดิบ	ไม่พบ	0.00
	อาหารปรุงสุก	ไม่พบ	0.00
	อาหารพร้อมบริโภค	ไม่พบ	0.00
	น้ำดื่ม	ไม่พบ	0.00
	น้ำผลไม้	ไม่พบ	0.00

ตารางที่ 4 ร้อยละของตัวอย่างอาหารและน้ำที่มีระดับการปนเปื้อนเกินมาตรฐาน
ในฤดูหนาว : เดือนกุมภาพันธ์ (ต่อ)

รายการตรวจวิเคราะห์	ประเภทตัวอย่าง	มาตรฐาน	ร้อยละที่เกินมาตรฐาน
Clostridium perfringens	อาหารดิบ	ไม่พบ	100.00
	อาหารปรุงสุก	ไม่พบ	100.00
	อาหารพร้อมบริโภค	ไม่พบ	100.00
	น้ำดื่ม	ไม่พบ	0.00
	น้ำผลไม้	ไม่พบ	0.00
Staphylococcus aureus	อาหารดิบ	< 2.30	0.00
	อาหารปรุงสุก	< 2.00	0.00
	อาหารพร้อมบริโภค	< 2.00	50.00
	น้ำดื่ม	ไม่พบ	0.00
	น้ำผลไม้	ไม่พบ	0.00
Salmonella spp.	อาหารดิบ	ไม่พบ	37.50
	อาหารปรุงสุก	ไม่พบ	0.00
	อาหารพร้อมบริโภค	ไม่พบ	0.00
	น้ำดื่ม	ไม่พบ	0.00
	น้ำผลไม้	ไม่พบ	0.00
Shigella spp.	อาหารดิบ	ไม่พบ	0.00
	อาหารปรุงสุก	ไม่พบ	0.00
	อาหารพร้อมบริโภค	ไม่พบ	0.00
	น้ำดื่ม	ไม่พบ	0.00
	น้ำผลไม้	ไม่พบ	0.00
Vibrio cholerae	อาหารดิบ	ไม่พบ	12.50
	อาหารปรุงสุก	ไม่พบ	0.00
	อาหารพร้อมบริโภค	ไม่พบ	25.00
	น้ำดื่ม	ไม่พบ	0.00
	น้ำผลไม้	ไม่พบ	0.00

ตารางที่ 4 ร้อยละของตัวอย่างอาหารและน้ำที่มีระดับการปนเปื้อนเกินมาตรฐาน
ในฤดูหนาว : เดือนกุมภาพันธ์ (ต่อ)

รายการตรวจวิเคราะห์	ประเภทตัวอย่าง	มาตรฐาน	ร้อยละที่เกินมาตรฐาน
Vibrio parahaemolyticus (MPN/g)	อาหารดิบ	< 200	0.00
	อาหารปรุงสุก	ไม่พบ	50.00
	อาหารพร้อมบริโภค	ไม่พบ	100.00
	น้ำดื่ม	ไม่พบ	0.00
	น้ำผลไม้	ไม่พบ	0.00

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

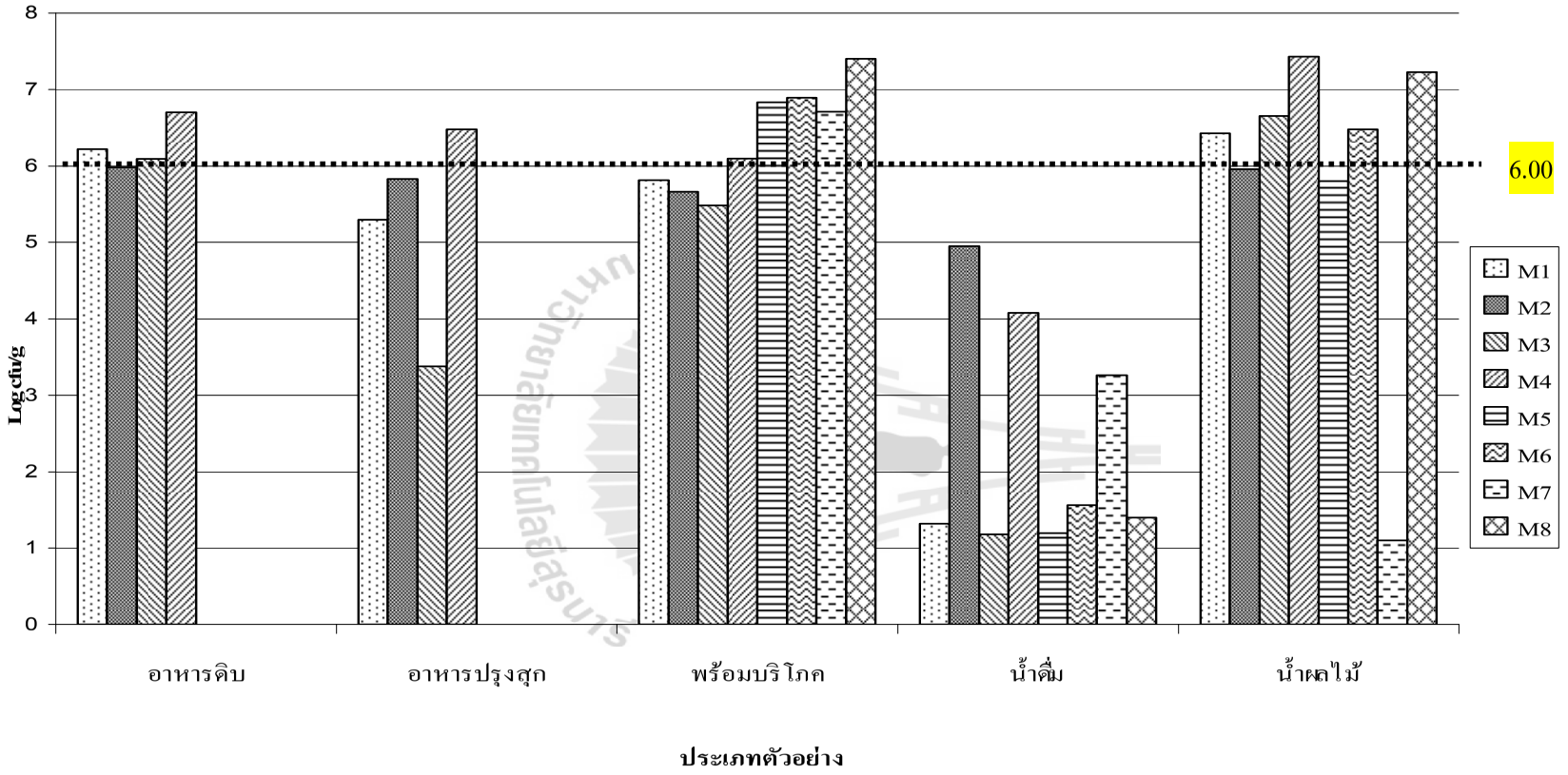
ตารางที่ 4 ร้อยละของตัวอย่างอาหารและน้ำที่มีระดับการปนเปื้อนเกินมาตรฐาน

ในฤดูหนาว : เดือนกุมภาพันธ์ (ต่อ)

รายการตรวจวิเคราะห์	ประเภทของอาหาร	มาตรฐาน	ร้อยละที่เกินมาตรฐาน
ตะกั่ว (Pb)	อาหารดิบ	1 mg/1 kg[1]	100.00
	อาหารปรุงสุก	1 mg/1 kg[1]	100.00
	อาหารพร้อมบริโภค	1 mg/1 kg[1]	100.00
	น้ำดื่ม	0.5 mg/l[1]	0.00
	น้ำผลไม้	0.5 mg/l[1]	100.00
ปรอท (Hg)	อาหารดิบ	0.5 mg/l[1]	100.00
	อาหารปรุงสุก	0.5 mg/l[1]	100.00
	อาหารพร้อมบริโภค	0.5 mg/l[1]	12.50
	น้ำดื่ม	0.002 mg/l[1]	0.00
	น้ำผลไม้	0.002 mg/l[1]	100.00
สารหนู (As)	อาหารดิบ	2 mg/l[1]	0.00
	อาหารปรุงสุก	2 mg/l[1]	0.00
	อาหารพร้อมบริโภค	2 mg/l[1]	0.00
	น้ำดื่ม	0.05 mg/l[1]	0.00
	น้ำผลไม้	0.05 mg/l[1]	100.00
แคดเมียม (Cd)	อาหารดิบ	1 mg/l[1]	0.00
	อาหารปรุงสุก	1 mg/l[1]	0.00
	อาหารพร้อมบริโภค	1 mg/l[1]	0.00
	น้ำดื่ม	0.01 mg/l[1]	0.00
	น้ำผลไม้	0.01 mg/l[1]	87.50

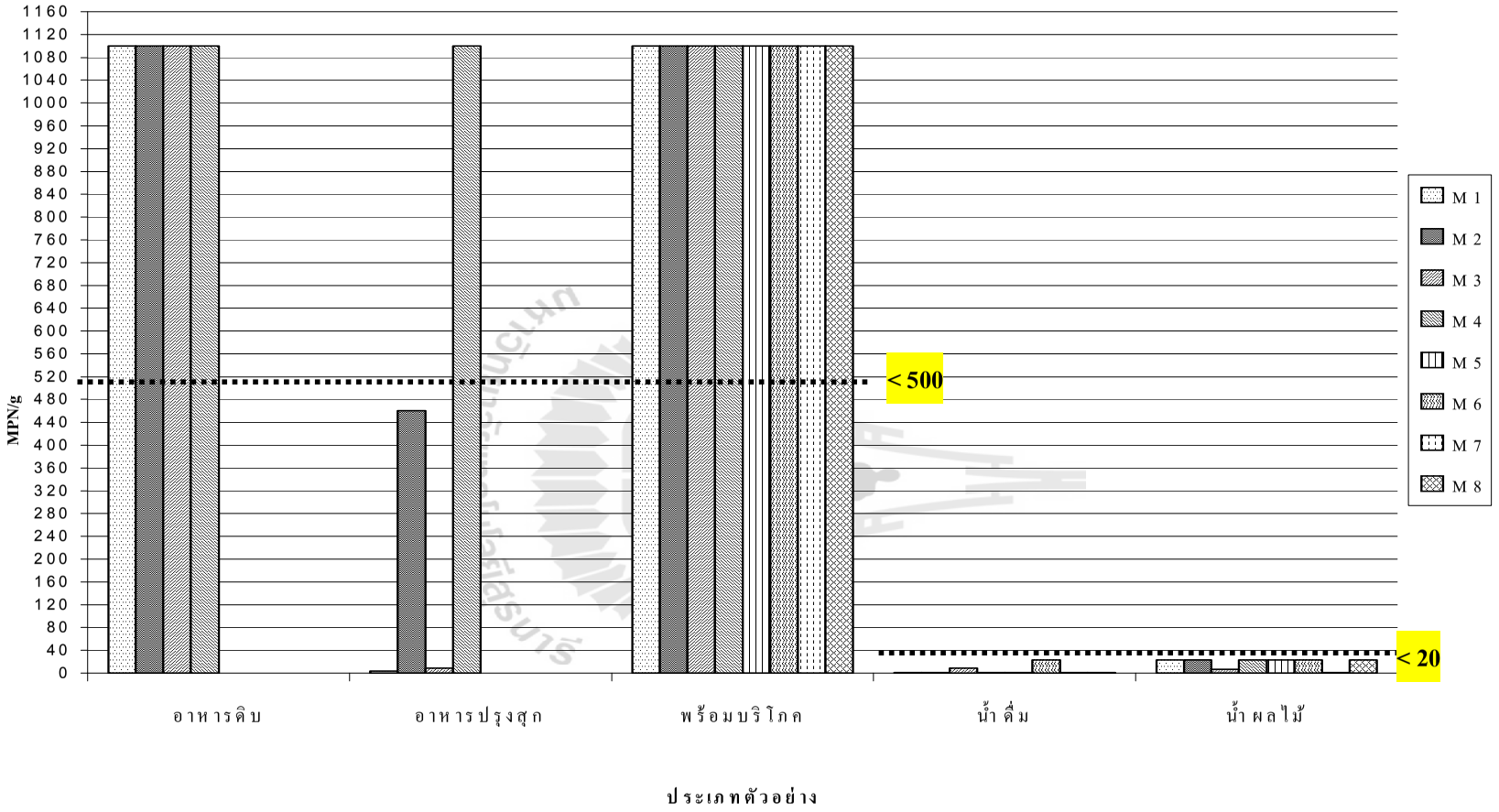
ที่มา : [1]คู่มือผลิตภัณฑ์อาหาร เพื่อเศรษฐกิจชุมชน (2543) สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข

[2]ประกาศคณะกรรมการมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. (2548)



รูปที่ 1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประเภทของตัวอย่างอาหารแต่ละแหล่งกับจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Log cfu/g) ในฤดูหนาว

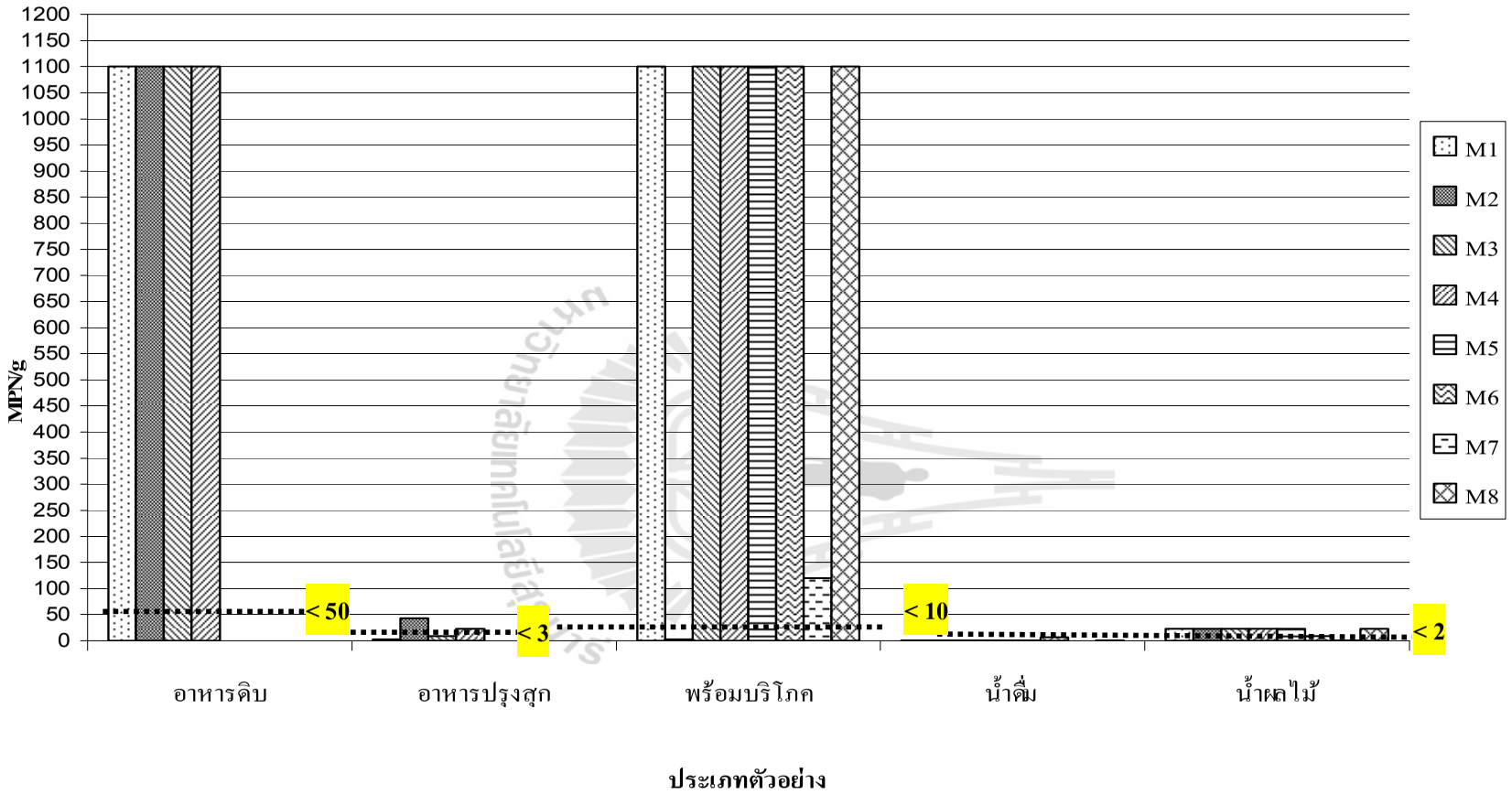
หมายเหตุ : M1 = ตลาดประปา M2 = ตลาดย่าโม M3 = ตลาดแม่กิมเฮง M4 = แผงลอยทั่วไป M5 = แผงลอยหน้ามหาวิทยาลัย
M6 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 1 M7 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 2 M8 = ร้านอาหารหอพักนักศึกษา



รูปที่ 2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประเภทของตัวอย่างอาหารแต่ละแหล่งกับจำนวน Coliform (MPN/g) ในฤดูหนาว

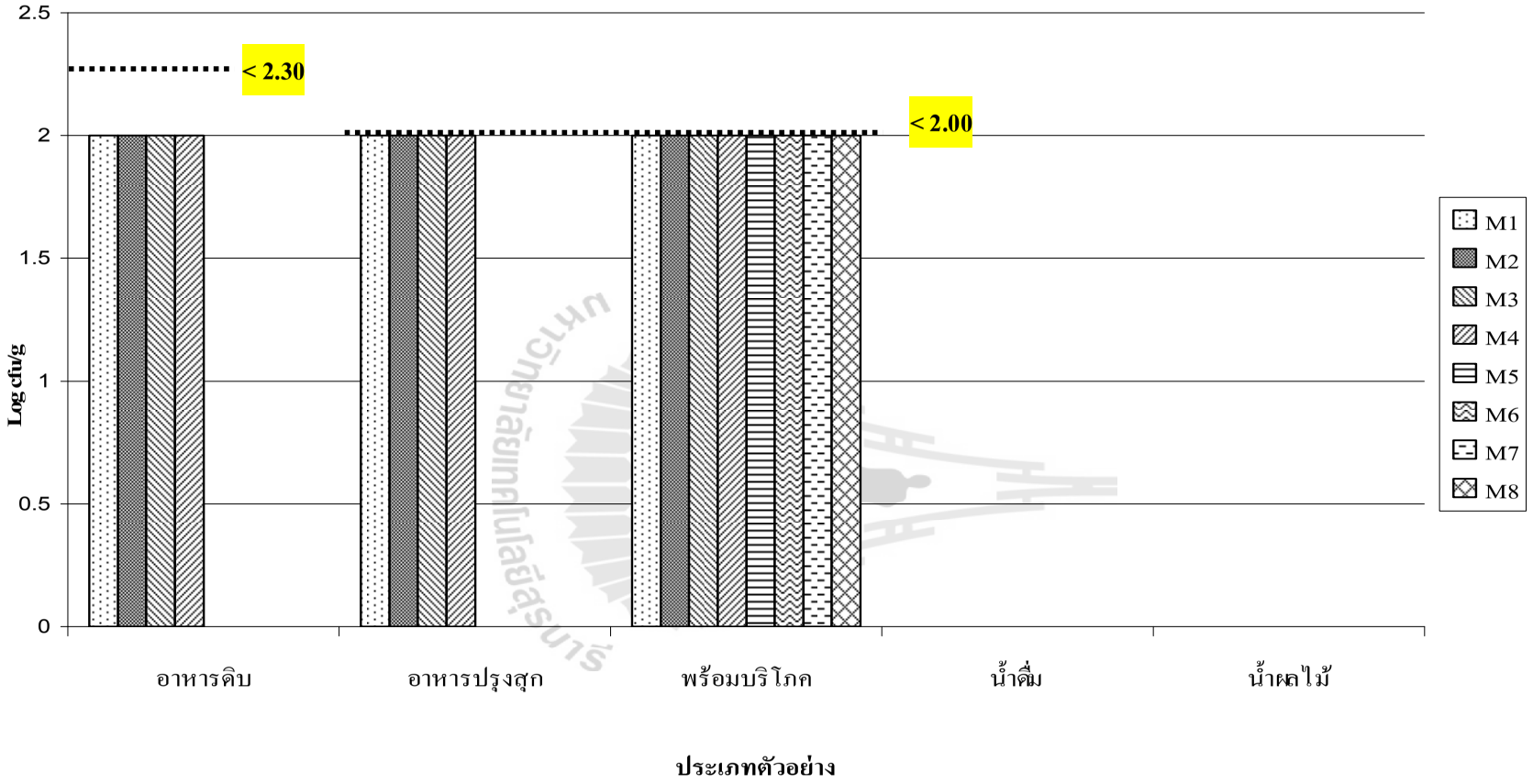
หมายเหตุ : M1 = ตลาดประปา M2 = ตลาดย่าโม M3 = ตลาดแม่กิมเฮง M4 = แผงลอยทั่วไป M5 = แผงลอยหน้ามหาวิทยาลัย

M6 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 1 M7 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 2 M8 = ร้านอาหารหอพักนักศึกษา



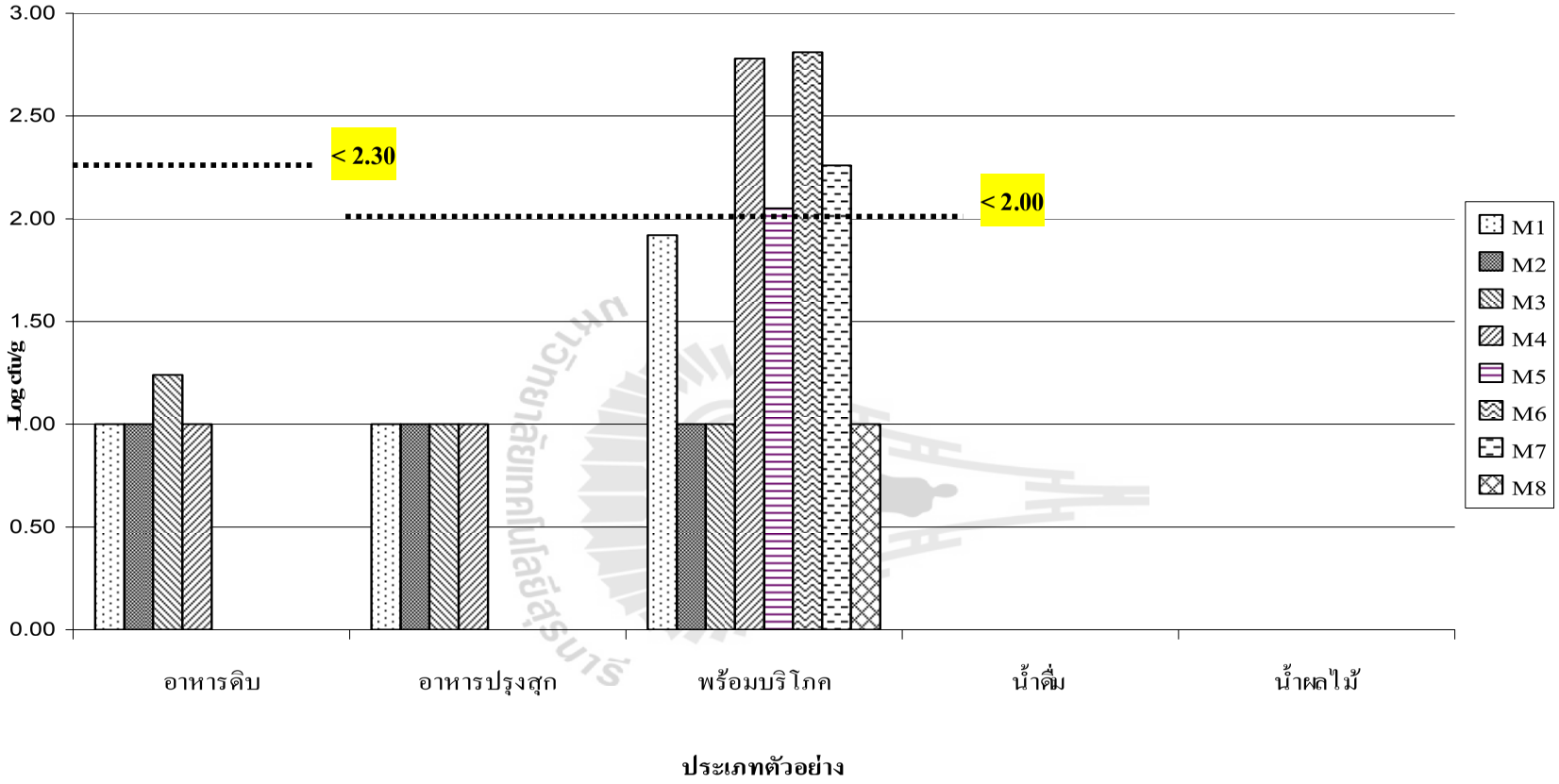
รูปที่ 3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประเภทของตัวอย่างอาหารแต่ละแหล่งกับจำนวน *E. coli* (MPN/g) ในฤดูหนาว

หมายเหตุ : M1 = ตลาดประปา M2 = ตลาดย่าโม M3 = ตลาดแม่กิมเฮง M4 = แผงลอยทั่วไป M5 = แผงลอยหน้ามหาวิทยาลัย
M6 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 1 M7 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 2 M8 = ร้านอาหารหอพักนักศึกษา



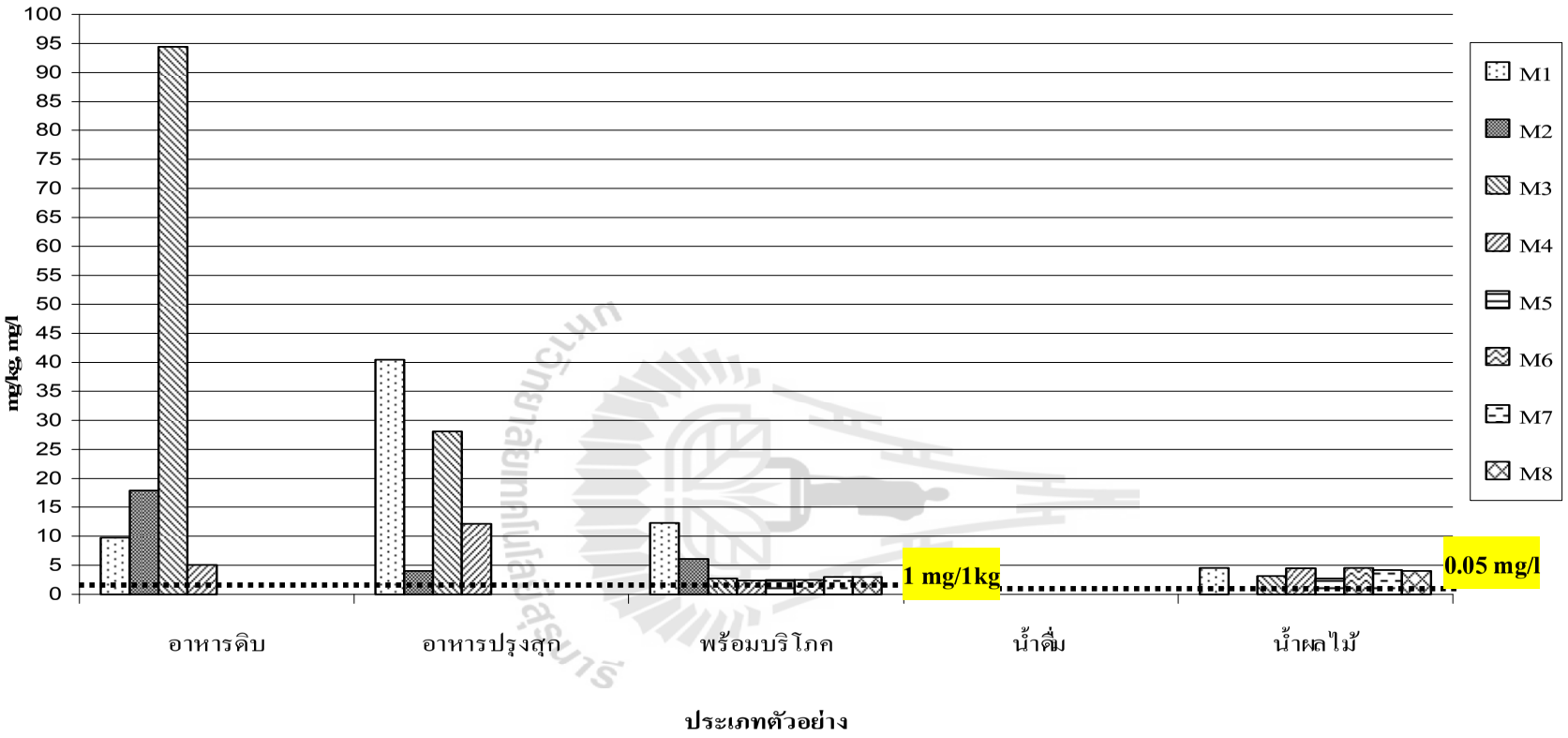
รูปที่ 4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประเภทของตัวอย่างอาหารแต่ละแหล่งกับจำนวน *B. cereus* (Log cfu/g) ในฤดูหนาว

หมายเหตุ : M1 = ตลาดประปา M2 = ตลาดย่าโม M3 = ตลาดแม่กิมเฮง M4 = แผงลอยทั่วไป M5 = แผงลอยหน้ามหาวิทยาลัย
M6 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 1 M7 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 2 M8 = ร้านอาหารหอพักนักศึกษา



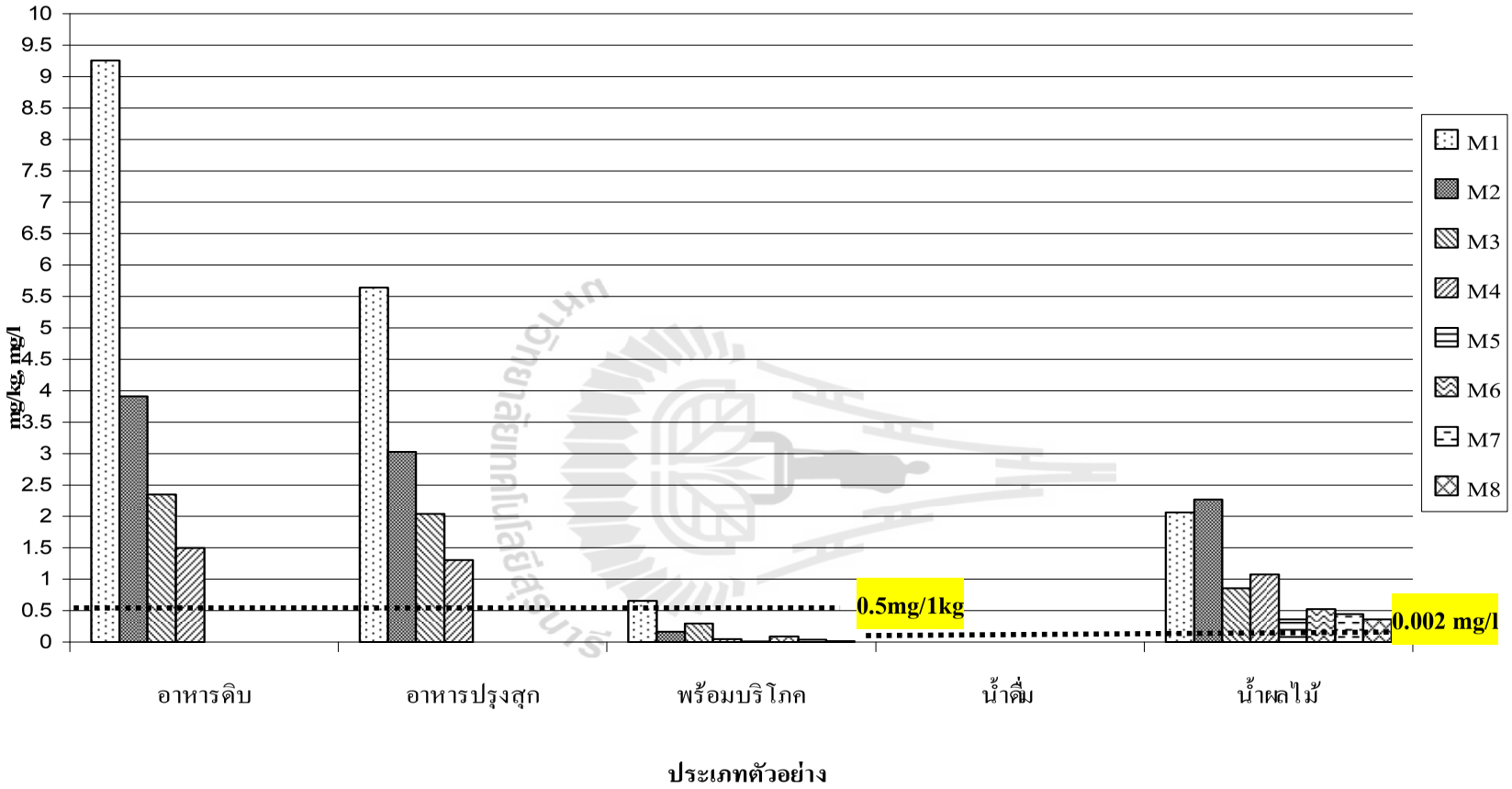
รูปที่ 5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประเภทของตัวอย่างอาหารแต่ละแหล่งกับจำนวน *S. aureus* (Log cfu/g) ในฤดูหนาว

หมายเหตุ : M1 = ตลาดประปา M2 = ตลาดย่าโม M3 = ตลาดแม่กิมเฮง M4 = แผงลอยทั่วไป M5 = แผงลอยหน้ามหาวิทยาลัย
M6 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 1 M7 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 2 M8 = ร้านอาหารหอพักนักศึกษา



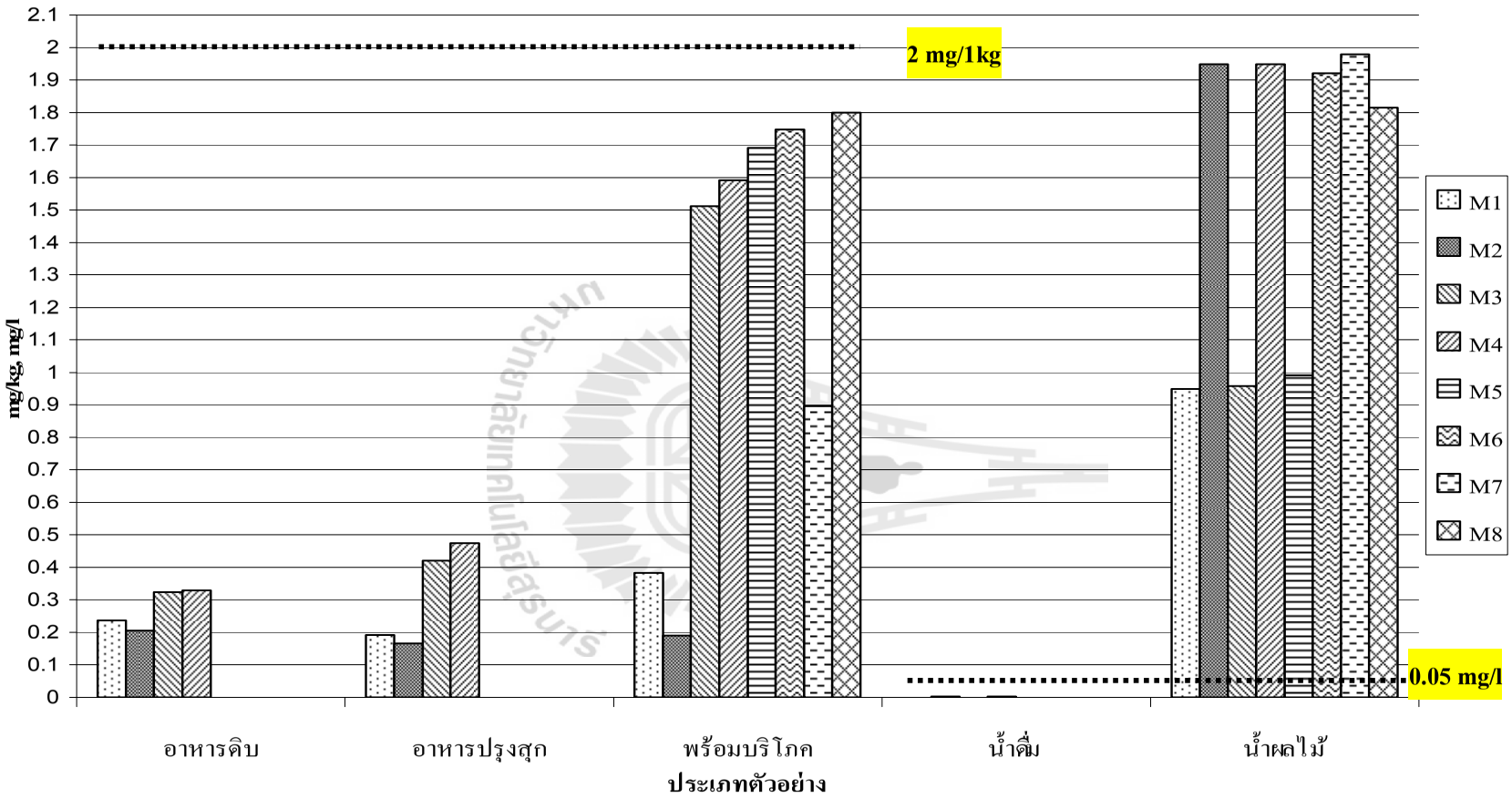
รูปที่ 6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประเภทของตัวอย่างอาหารแต่ละแหล่งกับปริมาณตะกั่ว (mg/kg, mg/l) ในฤดูหนาว

หมายเหตุ : M1 = ตลาดประปา M2 = ตลาดย่าโม M3 = ตลาดแม่กิมเฮง M4 = แผงลอยทั่วไป M5 = แผงลอยหน้ามหาวิทยาลัย
M6 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 1 M7 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 2 M8 = ร้านอาหารหอพักนักศึกษา



รูปที่ 7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประเภทของตัวอย่างอาหารแต่ละแหล่งกับปริมาณปรอท (mg/kg, mg/l) ในฤดูหนาว

หมายเหตุ : M1 = ตลาดประปา M2 = ตลาดย่าโม M3 = ตลาดแม่กิมเฮง M4 = แผงลอยทั่วไป M5 = แผงลอยหน้ามหาวิทยาลัย
M6 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 1 M7 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 2 M8 = ร้านอาหารหอพักนักศึกษา



รูปที่ 8 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประเภทของตัวอย่างอาหารแต่ละแหล่งกับปริมาณสารหนู (mg/kg, mg/l) ในฤดูหนาว

หมายเหตุ : M1 = ตลาดประปา M2 = ตลาดย่าโม M3 = ตลาดแม่กิมเฮง M4 = แผงลอยทั่วไป M5 = แผงลอยหน้ามหาวิทยาลัย
M6 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 1 M7 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 2 M8 = ร้านอาหารหอพักนักศึกษา

ปที่ 9 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประเภทของตัวอยอาหารแต่ละแหล่งกับปริมาณแคดเมียม (mg/kg, mg/l) ในฤดูหนาว

หมายเหตุ : M1 = ตลาดประปา M2 = ตลาดย่าโม M3 = ตลาดแม่กิมเฮง M4 = แผงลอยทั่วไป M5 = แผงลอยหน้ามหาวิทยาลัย
M6 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 1 M7 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 2 M8 = ร้านอาหารหอพักนักศึกษา

ตอนที่ 2 ผลการประเมินการปนเปื้อนดัชนีคุณภาพและความปลอดภัยด้านจุลินทรีย์และเคมี ในเขตจังหวัดนครราชสีมาในช่วงฤดูร้อน (เดือนเมษายน)

สถานการณ์การปนเปื้อนจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในฤดูร้อน ดังตารางที่ 5 พบว่า ตัวอย่างอาหารดิบ อาหารพร้อมบริโภค น้ำดื่มและน้ำผลไม้ พบการปนเปื้อนของจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P–value < 0.01) โดยตัวอย่างอาหารดิบจากแหล่งแผงลอยทั่วไปมีการปนเปื้อนของจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดสูงสุด คือ 7.40 Log cfu/g และต่ำสุดจากตลาดย่าโม คือ 6.35 Log cfu/g ตัวอย่างอาหารพร้อมบริโภคจากร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 1 การปนเปื้อนจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดสูงสุด คือ 7.38 Log cfu/g และต่ำสุดจากแหล่งหอพักนักศึกษา คือ 5.37 Log cfu/g ในตัวอย่างน้ำดื่มจาก ตลาดย่าโมมี การปนเปื้อนจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดสูงสุด คือ 4.64 Log cfu/g และต่ำสุดจากหอพักนักศึกษา คือ 3.62 Log cfu/g และในตัวอย่างน้ำผลไม้จากแผงลอยทั่วไปมีการปนเปื้อนองจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด สูงสุด คือ 6.43 Log cfu/g และต่ำสุดจากร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 2 คือ 3.34 Log cfu/g สำหรับตัวอย่างอาหารปรุงสุก พบการปนเปื้อนของจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P–value > 0.05) ซึ่งพบการปนเปื้อน 7.40 Log cfu/g ในทุกตัวอย่างและทุกแหล่งที่ทำการตรวจวิเคราะห์จะเห็นว่าในกลุ่มอาหารดิบ มีความหลากหลายของวัตถุดิบซึ่งมีจุลินทรีย์ประจำถิ่นแตกต่างกันทั้งชนิดและปริมาณ ประกอบกับสถานที่จำหน่ายเป็นตลาดแผงลอย ที่มีโอกาสปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์จากอากาศ ฝุ่นละอองได้ง่าย ในกลุ่มอาหารดิบและอาหารปรุงสุกที่มีระดับการปนเปื้อนสูงสุดเกินระดับมาตรฐานประมาณ 1 Log cycle ซึ่งเป็นค่าที่ไม่สูงมากนัก ส่วนระดับสูงสุดที่พบในน้ำก็ยังคงไม่เกินระดับมาตรฐาน

การตรวจวิเคราะห์ Coliform (MPN/g) ในฤดูร้อนพบว่าตัวอย่างอาหารดิบอาหารพร้อมบริโภคและน้ำดื่ม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P–value > 0.05) โดยในตัวอย่างอาหารดิบและอาหารพร้อมบริโภคพบการปนเปื้อน Coliform 1100.00 MPN/g ตัวอย่างน้ำดื่มพบการปนเปื้อน 1.1 MPN/g ในทุกตัวอย่างและทุกแหล่งที่ทำการตรวจวิเคราะห์ โดยที่ตัวอย่างอาหารปรุงสุกจากตลาดย่าโม ตลาดแม่กิมเฮงและแผงลอยทั่วไปมีการปนเปื้อนของ Coliform สูงสุด คือ 1100.00 MPN/g และต่ำสุดจาก ตลาดประปา คือ 43.00 MPN/g โดยที่ตัวอย่างน้ำผลไม้จาก ตลาดประปา แผงลอยทั่วไป แผงลอยหน้า มหาวิทยาลัย ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 1 ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 2 และหอพักนักศึกษามีค่าเฉลี่ยของ Coliform สูงสุดคือ 23.00 MPN/g และต่ำสุดจากตลาดย่าโม คือ 2.20 MPN/g เมื่อเปรียบเทียบระดับการปนเปื้อนสูงสุด - ต่ำสุด ของ Coliform (MPN/g) กับจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Log cfu/g) ระหว่างกลุ่มอาหาร 3 ประเภทพบว่า มีระดับการปนเปื้อนมากน้อยคล้ายคลึงกัน

การตรวจวิเคราะห์ *E. coli* (MPN/g) ในฤดูร้อน พบการปนเปื้อนในตัวอย่างอาหารดิบไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P–value > 0.05) โดยพบปริมาณการปนเปื้อนของ *E. coli* 1100 MPN/g ในทุกตัวอย่างและทุกแหล่งที่ทำการตรวจวิเคราะห์ สำหรับตัวอย่างอาหารปรุงสุก อาหารพร้อมบริโภค น้ำดื่มและน้ำผลไม้ พบการปนเปื้อนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P–value < 0.01) โดยตัวอย่างอาหารปรุงสุกจากตลาดย่าโมมีการปนเปื้อน *E. coli* สูงสุดคือ 6.10 MPN/g และต่ำสุดจากตลาด ประปา ตลาดแม่กิมเฮงและแผงลอยทั่วไป คือ 3.00 MPN/g โดยที่อาหารพร้อมบริโภคจากตลาดประปา ตลาดย่าโม แผงลอยทั่วไป แผงลอยหน้ามหาวิทยาลัย ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 1 และหอพักนักศึกษามีการปนเปื้อนของ *E. coli* สูงสุดคือ 1100.00 MPN/g และต่ำสุดจากตลาดแม่กิมเฮงและร้านอาหาร ในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 2 คือ 6.10 MPN/g ในตัวอย่างน้ำดื่มจากหอพักนักศึกษา มีการปนเปื้อนของ *E. coli* สูงสุดคือ 23.00 MPN/g และต่ำสุดจาก ตลาดประปา ตลาดย่าโม ตลาดแม่กิมเฮง และแผงลอยทั่วไป แผง ลอยหน้ามหาวิทยาลัย ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 1 และร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 2 คือ 1.10 MPN/g ส่วนในตัวอย่างน้ำผลไม้จากตลาดประปา ตลาดแม่กิมเฮง แผงลอยหน้ามหาวิทยาลัย ร้านอาหาร ในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 1 มีการปนเปื้อนของ *E. coli* สูงสุดคือ 23.00 MPN/g และต่ำสุดจาก ร้านอาหารใน มหาวิทยาลัยแหล่งที่ 2 และหอพักนักศึกษาคือ 1.10 MPN/g

เมื่อพิจารณาการปนเปื้อนเชื้อกลุ่ม *B. cereus, Clostridium botulinum* และ *Clostridium perfringens* ในภาพรวมแล้วจะเห็นว่าไม่พบในน้ำดื่มหรือน้ำผลไม้ของทุกตลาดตามลักษณะธรรมชาติของเชื้อที่ไม่ชอบ เจริญในสิ่งแวดล้อม แต่ยังมีพบบ้างในกลุ่มอาหาร แต่จำนวนจุลินทรีย์ยังไม่เกินมาตรฐานของเชื้อแต่ละชนิด ซึ่งนับว่าอาหารและน้ำในตลาดที่สุ่มตัวอย่างตรวจนี้ มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

จากการตรวจวิเคราะห์ *Staphylococcus aureus* ในฤดูร้อน พบว่าในตัวอย่างอาหารดิบ อาหารปรุงสุกและอาหารพร้อมบริโภค พบการปนเปื้อนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P–value < 0.01) โดยที่ตัวอย่างอาหารดิบจากตลาดแม่กิมเฮงมีการปนเปื้อนของ *S. aureus* สูงสุด คือ 3.75 Log cfu/g และต่ำสุดจาก ตลาดประปา ตลาดย่าโม และแผงลอยทั่วไป คือ 1.00 Log cfu/g ในตัวอย่างอาหารปรุงสุกจากตลาดแม่กิมเฮงมีการปนเปื้อนของ *S. aureus* สูงสุด คือ 2.91 Log cfu/g และต่ำสุดจาก ตลาดประปา ตลาดย่าโม และแผงลอยทั่วไป คือ 1.00 Log cfu/g โดยที่อาหารพร้อมบริโภคจากตลาดแม่กิมเฮงมีการปนเปื้อนของ *S.aureus* สูงสุด คือ 3.18 Log cfu/g และต่ำสุดร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 1 ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 2 และหอพักนักศึกษา คือ 1.00 Log cfu/g ส่วนในตัวอย่างน้ำดื่มและน้ำ ผลไม้นั้น ไม่พบการปนเปื้อนของ *S. aureus* ในทุกตัวอย่างและทุกแหล่งที่ทำการตรวจวิเคราะห์

ดังนั้นแล้วจะเห็นได้ว่า *Staphylococcus aureus* ซึ่งเป็นเชื้อก่อโรคในอาหารที่มีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนสูง เนื่องจากมีอยู่ทั่วไปในสิ่งแวดล้อม รวมถึงตามผิวหนังที่มีโอกาสสัมผัสกับอาหารได้ จากผลการวิเคราะห์ จะไม่พบในน้ำและน้ำผลไม้ แต่พบในกลุ่มอาหารพร้อมบริโภคในระดับที่สูงกว่ากลุ่มอาหารปรุงสุกด้วย Staphylococcus ที่ถูกทำลายได้ด้วยความร้อนจากการปรุงอาหาร

การตรวจวิเคราะห์ *Salmonella* spp. ในฤดูร้อน พบว่ามีการตรวจพบเชื้อดังกล่าวในเฉพาะตัวอย่างอาหารดิบจากตลาดประปา ตลาดย่าโม ตลาดแม่กิมเฮงและแผงลอยทั่วไป ส่วนตัวอย่างอาหารปรุงสุก อาหารพร้อมบริโภค น้ำดื่ม และน้ำผลไม้ ไม่พบการปนเปื้อนของ *Salmonella* spp. ในทุกตัวอย่างและทุกแหล่งที่ทำการตรวจวิเคราะห์ ดังนั้นแล้ว จากการวิเคราะห์พบ Salmonella ในอาหารดิบของตลาดสด 3 ตลาด และแผงลอยทั่วไป จึงเห็นว่าน่าจะให้ความเอาใจใส่ดูแลโดยเร่งด่วน

จากการตรวจวิเคราะห์ *Shigella* spp. ในฤดูร้อน ไม่พบการปนเปื้อนของ *Shigella* spp. ในตัวอย่างอาหารดิบ อาหารปรุงสุก อาหารพร้อมบริโภค น้ำดื่มและน้ำผลไม้ ในทุกตัวอย่างและทุกแหล่งที่ทำการตรวจ วิเคราะห์ การตรวจวิเคราะห์ *Vibrio cholerae* พบการปนเปื้อนของเชื้อดังกล่าวในตัวอย่างอาหารดิบจากแผงลอยทั่วไปเท่านั้น แต่ไม่พบการปนเปื้อนของ *Vibrio cholerae* ในตัวอย่างอาหารปรุงสุก อาหารพร้อมบริโภค น้ำดื่ม และน้ำผลไม้ ในทุกตัวอย่างและทุกแหล่งที่ทำการตรวจวิเคราะห์ ส่วนการตรวจวิเคราะห์ *Vibrio parahaemolyticus* (MPN/g) ในฤดูร้อน พบการปนเปื้อนในตัวอย่างอาหารดิบไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P–value > 0.05) โดยพบการปนเปื้อนเพียง 3.00 MPN/g ซึ่งยังไม่เกินมาตรฐานที่กำหนดไว้ ในตัวอย่างอาหารปรุงสุก อาหารพร้อมบริโภค น้ำดื่ม และน้ำผลไม้ ไม่พบการ ปนเปื้อนของ เชื้อดังกล่าว ในทุกตัวอย่างและทุกแหล่งที่ทำการตรวจวิเคราะห์ จะเห็นได้ว่า *Shigella* spp, *Vibrio cholera* และ *Vibrio parahaemolyticus* ไวต่อการทำลายด้วยสิ่งแวดล้อมและไม่ทนความร้อน พบการปนเปื้อน *Vibrio cholera* ในอาหารดิบที่ตลาดแผงลอยทั่วไปและ *Vibrio parahaemolyticus* ในอาหารดิบเช่นเดียวกันที่ตลาดสดทั้ง 4 แห่ง

จากการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักของตัวอย่างอาหารแต่ละประเภทในฤดูร้อน (ตารางที่6) พบว่าปริมาณการปนเปื้อนตะกั่ว (Pb) ในตัวอย่างอาหารดิบ อาหารปรุงสุก อาหารพร้อมบริโภค และน้ำผลไม้มีความแตกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P–value<0.01) โดยที่ตัวอย่างอาหารดิบจากตลาดประปามีการปนเปื้อนของตะกั่วสูงสุด คือ 0.136m g/kg และต่ำสุดจากตลาดย่าโม และแผงลอยทั่วไป คือ 0.00 mg/kg ตัวอย่างอาหารปรุงสุกจากตลาดแม่กิมเฮง มีการปนเปื้อนของตะกั่วสูงสุด คือ 0.036 mg/kg และต่ำสุดจากตลาดย่าโม และแผงลอยทั่วไปคือ 0.00 mg/kg โดยที่อาหารพร้อมบริโภคจากตลาด

ย่าโมมีการปนเปื้อนของตะกั่วสูงสุดคือ 0.429 mg/kg และต่ำสุดจากร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 2 คือ 0.00 mg/kg ในน้ำ ผลไม้จากตลาดแม่กิมเฮงมีการปนเปื้อนของตะกั่วสูงสุดคือ 0.168 mg/l และต่ำสุดจากแผงลอย ทั่วไป แผง ลอยหน้ามหาวิทยาลัย ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 1 ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 2 และหอพักนักศึกษา คือ 0.00 mg/l สำหรับในตัวอย่างน้ำดื่มไม่พบการปนเปื้อนของตะกั่วในทุกตัวอย่างและ ทุกแหล่งที่ ทำการตรวจวิเคราะห์

จากการตรวจวิเคราะห์ปริมาณปรอท (Hg) ในฤดูร้อน พบการปนเปื้อนของปรอทในตัวอย่างอาหารดิบ และอาหารพร้อมบริโภค มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P–value < 0.01) โดยตัวอย่างอาหารดิบจากตลาดประปา มีการปนเปื้อนของปรอทสูงสุดคือ 1.650 mg/kg และต่ำสุดจากแผง ลอยทั่วไปคือ 0.092 mg/kg โดยที่อาหารพร้อมบริโภคจากตลาดย่าโมมีการปนเปื้อนของปรอทสูงสุด 0.171 mg/kg และต่ำสุดจากตลาดแม่กิมเฮง แผงลอยหน้ามหาวิทยาลัย ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 2 และหอพักนักศึกษา คือ 0.000 mg/kg ส่วนในตัวอย่างอาหารปรุงสุกพบการปนเปื้อนของปรอทมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P–value < 0.05) โดยที่อาหารปรุงสุกจากตลาดแม่กิมเฮงมีการปนเปื้อนของปรอทสูงสุด 0.004 mg/kg และต่ำสุดจากตลาดประปา ตลาดย่าโม และแผงลอยทั่วไปคือ 0.00 mg/kg สำหรับในตัวอย่างน้ำดื่มและน้ำผลไม้ไม่พบการปนเปื้อนของตะกั่วในทุกตัวอย่างและทุกแหล่งที่ทำการตรวจวิเคราะห์ จะเห็นว่าระดับการปนเปื้อนตะกั่ว (Pb) และปรอท (Hg) สูงสุดอยู่ในอาหารดิบ ซึ่งเป็นไปได้ว่าสัตว์หรือพืชที่เป็นวัตถุดิบได้กินหรือรับสัมผัสมาจากและน้ำบริเวณที่อยู่อาศัยหรือที่เพาะปลูก และ ปริมาณที่ พบลำดับรองลงมาได้แก่ กลุ่มอาหารพร้อมบริโภค ส่วนในน้ำดื่มไม่พบการปนเปื้อนในทุก ตัวอย่าง พบ ตะกั่ว (Pb) ในน้ำผลไม้จากแหล่งเก็บตัวอย่างเพียง 3 แหล่ง แต่ไม่พบปรอท (Hg) ในน้ำผลไม้ ทั้ง 8 แหล่ง

การตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารหนู (As) ในฤดูร้อน พบการปนเปื้อนสารหนูในตัวอย่างอาหารดิบ อาหารปรุงสุก อาหารพร้อมบริโภค น้ำดื่มและน้ำผลไม้ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P–value < 0.01) โดยตัวอย่างอาหารดิบและอาหารปรุงสุกพบการปนเปื้อนของสารหนูสูงสุดที่แผงลอยทั่วไป คือ 0.754 mg/kg และ 0.738 mg/kg ตามลำดับ และพบการปนเปื้อนต่ำสุดที่ตลาดย่าโมในตัวอย่างอาหารดิบ คือ 0.686 mg/kg และอาหารปรุงสุกจากตลาดแม่กิมเฮงมีการปนเปื้อนต่ำสุดคือ 0.669 mg/kg โดยที่อาหารพร้อมบริโภคจากตลาดประปามีการปนเปื้อนของสารหนูสูงสุดคือ 0.100 mg/kg และต่ำสุดจากตลาดแม่กิมเฮงคือ 0.014 ในตัวอย่างน้ำดื่มจากแผงลอยทั่วไปมีการ ปนเปื้อนองสารหนูสูงสุดคือ 0.008 mg/l และต่ำสุดจากตลาดประปา ตลาดแม่กิมเฮง แผงลอยหน้ามหาวิทยาลัย ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 1 ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 2 และหอพักนักศึกษา คือ 0.00 mg/l ส่วนในตัวอย่าง

น้ำผลไม้ พบการ ปนเปื้อนสารหนูมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P–value < 0.05) โดยที่ตัวอย่างน้ำผลไม้จากตลาดประปามีการปนเปื้อนสารหนูสูงสุด คือ 0.002 mg/l และไม่พบการปนเปื้อนในแหล่งอื่น

การตรวจวิเคราะห์ปริมาณแคดเมียม (Cd) ในฤดูร้อน พบการปนเปื้อนของแคดเมียม ในตัวอย่างอาหารดิบ อาหารปรุงสุก และอาหารพร้อมบริโภค มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P–value < 0.01) โดยตัวอย่างอาหารดิบจากแผงลอยทั่วไปมีการปนเปื้อนของแคดเมียมสูงสุด คือ 0.730 mg/kg และต่ำสุดจากตลาดย่าโม คือ 0.662 mg/kg ในอาหารปรุงสุกจากตลาดประปามีการปนเปื้อนของแคดเมียมสูงสุด คือ 0.700 mg/kg และต่ำสุดจากตลาดแม่กิมเฮงคือ 0.653 mg/kg ในอาหารพร้อมบริโภคจากตลาดย่าโมมีการปนเปื้อนของแคดเมียมสูงสุด คือ 0.011 mg/1kg และต่ำสุด จากแผงลอยหน้ามหาวิทยาลัยและหอพักนักศึกษา คือ 0.003 mg/kg และในตัวอย่างน้ำผลไม้ พบการปนเปื้อนของแคดเมียมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P–value > 0.05) โดยพบว่ามีการปนเปื้อนสูงสุดจากตลาดประปา และตลาดย่าโม คือ 0.002 mg/l และต่ำสุดจากแผงลอยทั่วไป แผงลอยหน้ามหาวิทยาลัย ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 1 ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 2 และหอพักนักศึกษาคือ 0.00 mg/l สำหรับตัวอย่างน้ำดื่ม ไม่พบการ ปนเปื้อน ของแคดเมียมในทุกตัวอย่างที่ทำการตรวจวิเคราะห์ ผลการวิเคราะห์สารหนู (As)และแคดเมียม (Cd) ในตัวอย่างอาหารและน้ำมีแนวโน้มคล้ายคลึงกับการปนเปื้อนของตะกั่ว (Pb) และ ปรอท (Hg) กล่าวคือระดับการปนเปื้อนสูงสุดของสารหนู (As)และแคดเมียม (Cd) อยู่ในกลุ่มอาหารดิบ แต่ระดับรองลงมาเป็นอาหารปรุงสุก สารหนู (As)และแคดเมียม (Cd) ในตัวอย่างน้ำเพียงแหล่งเดียว และแคดเมียม (Cd) 3 แหล่ง อย่างไรก็ตามโลหะหนักทั้ง 4 ชนิด ที่พบไม่มีตัวอย่างใดที่เกินที่มาตรฐานกำหนด ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ปลอดภัย แต่อยู่ยังคงมีความเสี่ยงต่อความปลอดภัยหากไม่มีการจัดการดูแลที่ดี

ตารางที่ 5 ระดับการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ดัชนีคุณภาพและความปลอดภัยของตัวอย่างอาหารและน้ำ จากแหล่งจำหน่ายในเขตจังหวัดนครราชสีมา ในฤดูร้อน : เดือนเมษายน

จุลินทรีย์ดัชนีคุณภาพและความปลอดภัย	ประเภทของตัวอย่าง	ระดับเกณฑ์มาตรฐาน	ฤดูร้อน (เดือนเมษายน)								
			M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	P-value
Total Bacterial Count (Log cfu/g)	อาหารดิบ	6.00	7.38^{a}	6.35^{b}	7.29^{c}	7.40^{a}	NE	NE	NE	NE	0.00
	อาหารปรุงสุก	6.00	7.40^{a}	7.40^{a}	7.40^{a}	7.40^{a}	NE	NE	NE	NE	1.00
	อาหารพร้อมบริโภค	6.00	6.20^{a}	6.58^{b}	5.85^{c}	6.17^{d}	5.50^{e}	7.38^{f}	6.00^{g}	5.37^{h}	0.00
	น้ำดื่ม	6.00	3.81^{a}	4.64^{b}	3.82^{a}	4.08^{c}	3.97^{d}	3.84^{a}	3.95^{d}	3.62^{e}	0.00
	น้ำผลไม้	6.00	5.49^{a}	3.83^{b}	4.40^{c}	6.43^{d}	4.80^{e}	4.28^{f}	3.34^{g}	4.65^{h}	0.00
MPN Coliform (MPN/g)	อาหารดิบ	< 500	1100^{a}	1100^{b}	1100^{c}	1100^{d}	NE	NE	NE	NE	1.00
	อาหารปรุงสุก	< 500	43^{a}	1100^{b}	1100^{b}	1100^{b}	NE	NE	NE	NE	0.00
	อาหารพร้อมบริโภค	< 500	1100^{a}	1100^{a}	1100^{a}	1100^{a}	1100^{a}	1100^{a}	1100^{a}	1100^{a}	1.00
	น้ำดื่ม	< 20	1.1^{a}	1.1^{a}	1.1^{a}	1.1^{a}	1.1^{a}	1.1^{a}	1.1^{a}	1.1^{a}	1.00
	น้ำผลไม้	< 20	23^{a}	2.2^{b}	2.3^{c}	23^{a}	23^{a}	23^{a}	23^{a}	23^{a}	0.00

หมายเหตุ : M1 = ตลาดประปา M2 = ตลาดย่าโม M3 = ตลาดแม่กิมเฮง M4 = แผงลอยทั่วไป M5 = แผงลอยหน้ามหาวิทยาลัย

M6 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 1 M7 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 2 M8 = ร้านอาหารหอพักนักศึกษา

ค่าเฉลี่ยที่ปรากฏในตารางได้จากการวิเคราะห์ทางสถิติด้วยโปรแกรม SPSS ตัวอักษรที่เหมือนกันในแต่ละคอลัมน์ แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกัน

ค่า P-value < 0.01 หมายถึงตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ค่า P-value < 0.05 หมายถึงตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ค่า P-value > 0.05 หมายถึงตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

NE = not examined ND = not detected

ตารางที่ 5 ระดับการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ดัชนีคุณภาพและความปลอดภัยของตัวอย่างอาหารและน้ำ จากแหล่งจำหน่ายในเขตจังหวัดนครราชสีมา ในฤดูร้อน : เดือนเมษายน (ต่อ)

จุลินทรีย์ดัชนีคุณภาพและความปลอดภัย	ประเภทของตัวอย่าง	ระดับเกณฑ์มาตรฐาน	ฤดูร้อน (เดือนเมษายน)								
			M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	P-value
Escherichia coli (MPN/g)	อาหารดิบ	< 50	1100^{a}	1100^{b}	1100^{c}	1100^{d}	NE	NE	NE	NE	1.00
	อาหารปรุงสุก	< 3	3.0^{a}	6.1^{b}	3.0^{a}	3.0^{a}	NE	NE	NE	NE	0.00
	อาหารพร้อมบริโภค	< 10	1100^{a}	1100^{a}	6.1^{b}	1100^{a}	1100^{a}	1100^{a}	6.1^{b}	1100^{a}	0.00
	น้ำดื่ม	< 2	1.1^{a}	1.1^{a}	1.1^{a}	1.1^{a}	1.1^{a}	1.1^{a}	1.1^{a}	23^{b}	0.00
	น้ำผลไม้	< 2	23^{a}	2.2^{b}	23^{a}	2.3^{b}	23^{a}	23^{a}	1.1^{c}	1.1^{c}	0.00
Bacillus cereus	อาหารดิบ	< 2.30	2.00^{a}	2.00^{a}	2.00^{a}	2.0^{a}	NE	NE	NE	NE	1.00
	อาหารปรุงสุก	< 2.00	2.00^{a}	2.00^{a}	2.00^{a}	2.0^{a}	NE	NE	NE	NE	1.00
	อาหารพร้อมบริโภค	< 2.00	2.00^{a}	2.00^{a}	2.00^{a}	2.0^{a}	2.0^{a}	2.0^{a}	2.0^{a}	2.00^{a}	1.00
	น้ำดื่ม	ไม่พบ	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
	น้ำผลไม้	ไม่พบ	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
Clostridium botulinum	อาหารดิบ	ไม่พบ	ND	ND	ND	ND	NE	NE	NE	NE	-
	อาหารปรุงสุก	ไม่พบ	ND	ND	ND	ND	NE	NE	NE	NE	-
	อาหารพร้อมบริโภค	ไม่พบ	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
	น้ำดื่ม	ไม่พบ	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
	น้ำผลไม้	ไม่พบ	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-

หมายเหตุ : M1 = ตลาดประปา M2 = ตลาดย่าโม M3 = ตลาดแม่กิมเฮง M4 = แผงลอยทั่วไป M5 = แผงลอยหน้ามหาวิทยาลัย

M6 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 1 M7 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 2 M8 = ร้านอาหารหอพักนักศึกษา

ค่าเฉลี่ยที่ปรากฏในตารางได้จากการวิเคราะห์ทางสถิติด้วยโปรแกรม SPSS ตัวอักษรที่เหมือนกันในแต่ละคอลัมน์ แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกัน

ค่า P-value < 0.01 หมายถึงตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ค่า P-value < 0.05 หมายถึงตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ค่า P-value > 0.05 หมายถึงตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

NE = not examined ND = not detected

ตารางที่ 5 ระดับการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ดัชนีคุณภาพและความปลอดภัยของตัวอย่างอาหารและน้ำ จากแหล่งจำหน่ายในเขตจังหวัดนครราชสีมา ในฤดูร้อน : เดือนเมษายน (ต่อ)

จุลินทรีย์ดัชนีคุณภาพและความปลอดภัย	ประเภทของตัวอย่าง	ระดับเกณฑ์มาตรฐาน	ฤดูร้อน (เดือนเมษายน)								
			M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	P-value
Clostridium perfringens	อาหารดิบ	ไม่พบ	พบ	พบ	พบ	พบ	NE	NE	NE	NE	-
	อาหารปรุงสุก	ไม่พบ	พบ	พบ	พบ	พบ	NE	NE	NE	NE	-
	อาหารพร้อมบริโภค	ไม่พบ	พบ	พบ	พบ	พบ	พบ	พบ	พบ	พบ	-
	น้ำดื่ม	ไม่พบ	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
	น้ำผลไม้	ไม่พบ	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
Staphylococcus aureus	อาหารดิบ	< 2.30	1.0^{a}	1.0^{a}	3.75^{b}	1.0^{a}	NE	NE	NE	NE	0.00
	อาหารปรุงสุก	< 2.00	1.0^{a}	1.0^{a}	2.91^{b}	1.0^{a}	NE	NE	NE	NE	0.00
	อาหารพร้อมบริโภค	< 2.00	2.52^{a}	3.18^{b}	2.64^{c}	3.23^{d}	2.54^{a}	1.00^{e}	1.00^{e}	1.00^{e}	0.00
	น้ำดื่ม	ไม่พบ	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
	น้ำผลไม้	ไม่พบ	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
Salmonella spp.	อาหารดิบ	ไม่พบ	พบ	พบ	พบ	พบ	NE	NE	NE	NE	-
	อาหารปรุงสุก	ไม่พบ	ND	ND	ND	ND	NE	NE	NE	NE	-
	อาหารพร้อมบริโภค	ไม่พบ	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
	น้ำดื่ม	ไม่พบ	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
	น้ำผลไม้	ไม่พบ	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-

หมายเหตุ : M1 = ตลาดประปา M2 = ตลาดย่าโม M3 = ตลาดแม่กิมเฮง M4 = แผงลอยทั่วไป M5 = แผงลอยหน้ามหาวิทยาลัย

M6 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 1 M7 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 2 M8 = ร้านอาหารหอพักนักศึกษา

ค่าเฉลี่ยที่ปรากฏในตารางได้จากการวิเคราะห์ทางสถิติด้วยโปรแกรม SPSS ตัวอักษรที่เหมือนกันในแต่ละคอลัมน์ แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกัน

ค่า P-value < 0.01 หมายถึงตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ค่า P-value < 0.05 หมายถึงตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ค่า P-value > 0.05 หมายถึงตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

NE = not examined ND = not detected

ตารางที่ 5 ระดับการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ดัชนีคุณภาพและความปลอดภัยของตัวอย่างอาหารและน้ำ จากแหล่งจำหน่ายในเขตจังหวัดนครราชสีมา ในฤดูร้อน : เดือนเมษายน (ต่อ)

จุลินทรีย์ดัชนีคุณภาพและความปลอดภัย	ประเภทของตัวอย่าง	ระดับเกณฑ์มาตรฐาน	ฤดูร้อน (เดือนเมษายน)								
			M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	P-value
Shigella spp.	อาหารดิบ	ไม่พบ	ND	ND	ND	ND	NE	NE	NE	NE	-
	อาหารปรุงสุก	ไม่พบ	ND	ND	ND	ND	NE	NE	NE	NE	-
	อาหารพร้อมบริโภค	ไม่พบ	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
	น้ำดื่ม	ไม่พบ	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
	น้ำผลไม้	ไม่พบ	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
Vibrio cholerae	อาหารดิบ	ไม่พบ	ND	ND	ND	พบ	NE	NE	NE	NE	-
	อาหารปรุงสุก	ไม่พบ	ND	ND	ND	ND	NE	NE	NE	NE	-
	อาหารพร้อมบริโภค	ไม่พบ	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
	น้ำดื่ม	ไม่พบ	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
	น้ำผลไม้	ไม่พบ	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
Vibrio parahaemolyticus (MPN/g)	อาหารดิบ	< 200	3.0[a]	3.0[a]	3.0[a]	3.0[a]	NE	NE	NE	NE	1.00
	อาหารปรุงสุก	ไม่พบ	ND	ND	ND	ND	NE	NE	NE	NE	-
	อาหารพร้อมบริโภค	ไม่พบ	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
	น้ำดื่ม	ไม่พบ	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
	น้ำผลไม้	ไม่พบ	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-

หมายเหตุ : M1 = ตลาดประปา M2 = ตลาดย่าโม M3 = ตลาดแม่กิมเฮง M4 = แผงลอยทั่วไป M5 = แผงลอยหน้ามหาวิทยาลัย

M6 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 1 M7 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 2 M8 = ร้านอาหารหอพักนักศึกษา

ค่าเฉลี่ยที่ปรากฏในตารางได้จากการวิเคราะห์ทางสถิติด้วยโปรแกรม SPSS ตัวอักษรที่เหมือนกันในแต่ละคอลัมน์ แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกัน

ค่า P-value < 0.01 หมายถึงตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ค่า P-value < 0.05 หมายถึงตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ค่า P-value > 0.05 หมายถึงตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

NE = not examined ND = not detected

ตารางที่ 6 ระดับการปนเปื้อนโลหะหนัก ตะกั่ว (Pb) ปรอท (Hg) สารหนู (As) และแคดเมียม (Cd) ของตัวอย่างอาหารและน้ำ จากแหล่งจำหน่ายในเขตจังหวัดนครราชสีมา ในฤดูร้อน : เดือนเมษายน

ดัชนีคุณภาพความปลอดภัยด้านเคมี	ประเภทของตัวอย่าง	ระดับเกณฑ์มาตรฐาน	ฤดูร้อน (เดือนเมษายน)								
			M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	P-value
ตะกั่ว (Pb)	อาหารดิบ	1 mg/1 kg[(1)]	0.136[a]	0.000[b]	0.015[c]	0.000[b]	NE	NE	NE	NE	0.00
	อาหารปรุงสุก	1 mg/1 kg[(1)]	0.001[a]	0.000[a]	0.036[b]	0.000[a]	NE	NE	NE	NE	0.00
	อาหารพร้อมบริโภค	1 mg/1 kg[(1)]	0.060[a]	0.429[b]	0.076[c]	0.062[a]	0.008[d]	0.105[e]	0.000[d]	0.031[f]	0.00
	น้ำดื่ม	0.5 mg/l[(1)]	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-
	น้ำผลไม้	0.5 mg/l[(1)]	0.009[a]	0.031[b]	0.168[c]	0.000[d]	0.000[d]	0.000[d]	0.000[d]	0.000[d]	0.00
ปรอท (Hg)	อาหารดิบ	0.5 mg/1 kg[(1)]	1.650[a]	0.329[a]	0.132[a]	0.092[a]	NE	NE	NE	NE	0.00
	อาหารปรุงสุก	0.5 mg/1 kg[(1)]	0.000[a]	0.000[a]	0.004[b]	0.000[a]	NE	NE	NE	NE	0.011
	อาหารพร้อมบริโภค	0.5 mg/1 kg[(1)]	0.140[a]	0.171[b]	0.000c	0.004d	0.000[c]	0.015[e]	0.000[c]	0.000[c]	0.00
	น้ำดื่ม	0.002 mg/l[(1)]	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-
	น้ำผลไม้	0.002 mg/l[(1)]	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-

หมายเหตุ : M1 = ตลาดประปา M2 = ตลาดย่าโม M3 = ตลาดแม่กิมเฮง M4 = แผงลอยทั่วไป M5 = แผงลอยหน้ามหาวิทยาลัย
M6 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 1 M7 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 2 M8 = ร้านอาหารหอพักนักศึกษา
ค่าเฉลี่ยที่ปรากฏในตารางได้จากการวิเคราะห์ทางสถิติด้วยโปรแกรม SPSS ตัวอักษรที่เหมือนกันในแต่ละคอลัมน์ แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกัน
ค่า P-value < 0.01 หมายถึงตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ
ค่า P-value < 0.05 หมายถึงตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ค่า P-value > 0.05 หมายถึงตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
NE = not examined ND = not detected

ที่มา : [(1)]คู่มือผลิตภัณฑ์อาหาร เพื่อเศรษฐกิจชุมชน (2543) สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข
[(2)]ประกาศคณะกรรมการมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. (2548)

ตารางที่ 6 ระดับการปนเปื้อนโลหะหนัก ตะกั่ว (Pb) ปรอท (Hg) สารหนู (As) และแคดเมียม (Cd) ของตัวอย่างอาหารและน้ำ จากแหล่งจำหน่ายในเขตจังหวัดนครราชสีมา ในฤดูร้อน : เดือนเมษายน (ต่อ)

ดัชนีคุณภาพความปลอดภัยด้านเคมี	ประเภทของตัวอย่าง	ระดับเกณฑ์มาตรฐาน	ฤดูร้อน (เดือนเมษายน)								
			M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	P-value
สารหนู (As)	อาหารดิบ	2 mg/1 kg[(1)]	0.737[a]	0.686[b]	0.722[c]	0.754[d]	NE	NE	NE	NE	0.00
	อาหารปรุงสุก	2 mg/1 kg[(1)]	0.719[a]	0.735[b]	0.669[c]	0.738[b]	NE	NE	NE	NE	0.00
	อาหารพร้อมบริโภค	2 mg/1 kg[(1)]	0.100[a]	0.070[b]	0.014[c]	0.069[b]	0.084[d]	0.052[e]	0.046[f]	0.031[g]	0.00
	น้ำดื่ม	0.05 mg/l[(1)]	0.000[a]	0.001[a]	0.000[a]	0.008[b]	0.000[a]	0.000[a]	0.000[a]	0.000[a]	0.00
	น้ำผลไม้	0.05 mg/l[(1)]	0.002[a]	0.000[b]	0.000[b]	0.000[b]	0.000[b]	0.000[b]	0.000[b]	0.000[b]	0.035
แคดเมียม (Cd)	อาหารดิบ	1 mg/1 kg[(2)]	0.712[a]	0.662[b]	0.697[c]	0.730[d]	NE	NE	NE	NE	0.00
	อาหารปรุงสุก	1 mg/1 kg[(2)]	0.700[a]	0.693[a]	0.653[b]	0.692[a]	NE	NE	NE	NE	0.009
	อาหารพร้อมบริโภค	1 mg/1 kg[(2)]	0.007[ad]	0.011[b]	0.004[ac]	0.007[ad]	0.003[c]	0.009[bd]	0.007[ad]	0.003[c]	0.004
	น้ำดื่ม	0.01 mg/l[(1)]	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-
	น้ำผลไม้	0.01 mg/l[(1)]	0.002[a]	0.002[a]	0.001[ab]	0.000[b]	0.000[b]	0.000[b]	0.000[b]	0.000[b]	0.056

หมายเหตุ : M1 = ตลาดประปา M2 = ตลาดย่าโม M3 = ตลาดแม่กิมเฮง M4 = แผงลอยทั่วไป M5 = แผงลอยหน้ามหาวิทยาลัย

M6 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 1 M7 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 2 M8 = ร้านอาหารหอพักนักศึกษา

ค่าเฉลี่ยที่ปรากฏในตารางได้จากการวิเคราะห์ทางสถิติด้วยโปรแกรม SPSS ตัวอักษรที่เหมือนกันในแต่ละคอลัมน์ แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกัน

ค่า P-value < 0.01 หมายถึงตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ค่า P-value < 0.05 หมายถึงตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ค่า P-value > 0.05 หมายถึงตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

NE = not examined ND = not detected

ที่มา : [(1)] คู่มือผลิตภัณฑ์อาหาร เพื่อเศรษฐกิจชุมชน (2543) สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข

[(2)] ประกาศคณะกรรมการมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. (2548)

ร้อยละของการปนเปื้อนจุลินทรีย์และโลหะหนักที่พบเกินมาตรฐานของตัวอย่างอาหารและน้ำ จากแหล่งเก็บ ตัวอย่างในจังหวัดนครราชสีมา ช่วงฤดูร้อน (เดือนเมษายน)

การเก็บตัวอย่างอาหารและน้ำ จากแหล่งจำหน่ายอาหารที่พิจารณาแล้วว่าเป็นแหล่งที่มีปริมาณการ จำหน่ายและบริโภคสูง เช่น ตลาดสด แผงลอย สถาบันการศึกษา มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินสถานการณ์ความเสี่ยงต่อความปลอดภัยของการบริโภคอาหารในเบื้องต้น ด้วยดัชนีคุณภาพความปลอดภัยด้านจุลินทรีย์และเคมี จากการประเมินผลเป็นเปอร์เซ็นต์ตัวอย่างที่มีผลการวิเคราะห์เกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด เมื่อพิจารณาการปนเปื้อนตามกลุ่มดัชนีคุณภาพด้านจุลินทรีย์ (ตารางที่ 7) พบว่าในกลุ่มตัวอย่างอาหาร ประเภทอาหารดิบ อาหารปรุงสุก มีการปนเปื้อนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total bacteria count Log cfu/g หรือ ml) เกินมาตรฐานร้อยละ 100 ลำดับถัดมาเป็น อาหารพร้อมบริโภค น้ำผลไม้ร้อยละ 50 และ 12.5 ตามลำดับ แต่ไม่พบเกินระดับมาตรฐานในตัวอย่างน้ำ ส่วนการปนเปื้อน *Coliform* (MPN/g หรือ ml) พบเกินระดับมาตรฐาน (<500) ในกลุ่มตัวอย่างอาหารประเภทอาหารดิบและอาหารพร้อมบริโภคร้อยละ 100 อาหารปรุงสุกและน้ำ ผลไม้ร้อยละ 75 แต่ไม่พบเกินระดับมาตรฐานในตัวอย่างน้ำ เช่นเดียวกับการปนเปื้อน (Total bacteria count Log cfu/g หรือ ml) (ตารางที่ 7)

ในดัชนีคุณภาพจุลินทรีย์ก่อโรคในอาหาร จากตัวอย่างอาหารและน้ำ ทั้ง 8 แหล่ง โดยภาพรวมแล้วพบเกินมาตรฐานได้แก่ *E.coli, Clostridium perfringens, Staphylococcus aureu, Salmonella* และ *Vibrio cholera* พบ *E.coli* ร้อยละ ซึ่งแยกประเมินตามกลุ่มเชื้อที่ปนเปื้อนในแต่ละประเภทตัวอย่างอาหารได้ดังนี้ *E.coli* พบเกินระดับมาตรฐานร้อยละ 100 (อาหารดิบ), 75 (อาหารพร้อมบริโภค), 25 (อาหารปรุงสุก)และ 25 (น้ำผลไม้) ส่วน *Clostridium perfringens* ซึ่งมีความทนทานต่อความร้อนและไม่ต้องการออกซิเจนในการเจริญ จึงยังคงพบการปนเปื้อนเกินระดับมาตรฐานอยู่ค่อนข้างมาก จากการวิเคราะห์พบในตัวอย่างอาหารดิบ อาหารปรุงสุก และอาหารพร้อมบริโภคประเภทละร้อยละ 100 พบ *Staphylococcus aureus* ร้อยละ 62.5 ในตัวอย่างอาหารประเภทอาหารพร้อมบริโภค และอย่างละร้อยละ 25 อาหารดิบและอาหารปรุงสุก ส่วน Salmonella พบร้อยละ 50 ในอาหารดิบ จะเห็นว่าในตัวอย่างน้ำและน้ำผลไม้ไม่พบการปนเปื้อนเชื้อก่อโรคชนิดใดในทุกตัวอย่างที่วิเคราะห์ ซึ่งแสดงถึงคุณภาพความปลอดภัยของน้ำมีสูงเมื่อเทียบกับอาหาร

จากข้อมูลการวิเคราะห์ พบจุลินทรีย์ 7 ชนิดปนเปื้อนเกินระดับมาตรฐานจุลินทรีย์ที่พบนี้เป็นกลุ่มดัชนีคุณภาพด้านสุขาภิบาล (Total bacterial count และ *Coliform*) และกลุ่มดัชนีความปลอดภัยของอาหาร (*E.coli, Clostridium perfringens, Staphylococcus aureus, Salmonella* และ *Vibrio cholera*) สังเกตุได้ว่า อาหารดิบ อาหารปรุงสุก อาหารพร้อมบริโภค และน้ำผลไม้มีสุขลักษณะของอาหารที่ไม่ดีพอ และมีความ เสี่ยงต่อความปลอดภัยของอาหาร เนื่องจากในอาหารประเภทที่มีระดับการปนเปื้อนสูงถึงร้อยละ 100 มีแนวโน้มในการปนเปื้อนเชื้อก่อโรค (รูปที่ 10 11 12 และ 14) ส่วนการปนเปื้อนโลหะหนัก ไม่พบตัวอย่างใดเกินมาตรฐาน

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบสถานการณ์การปนเปื้อน กับปัจจัยแหล่งจำหน่ายอาหาร ประเภทของตัวอย่าง และฤดูกาล ที่คาดว่าน่าจะมีผลต่อความแตกต่างของระดับจุลินทรีย์และโลหะหนักซึ่งเป็นดัชนีบ่งบอกถึงความสะอาดและปลอดภัยของอาหารและน้ำบริโภค จะพบว่ามีการปนเปื้อนในระดับที่มากน้อย ต่างกันของตัวอย่างอาหารและน้ำจากทุกแหล่งเก็บตัวอย่าง อย่างไรก็ตาม ข้อมูลจากงานวิจัยนี้สามารถสรุป เป็นภาพที่ชัดเจนต่อการนำไปใช้จะเป็นประโยชน์เพื่อการดูแลจัดการต่อไป โดยการจัดลำดับความเสี่ยงสูงสุดของระดับการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ดัชนีที่เกินมาตรฐานสูงสุด ตามปัจจัยดังที่กล่าวมาข้างต้น แสดงไว้ในตารางที่ 8 พบว่าอากาศในช่วงฤดูหนาวและฤดูร้อนไม่ได้มีผลต่อระดับการปนเปื้อนจุลินทรีย์ เนื่องจากระดับสูงสุดของการปนเปื้อนโดยเฉลี่ยแล้วไม่ต่างกัน แหล่งที่พบการปนเปื้อนของทั้ง 2 ฤดู มีแนวโน้มคล้ายคลึงกันทั้งชนิดของจุลินทรีย์และประเภทของอาหาร เป็นที่น่าสังเกตว่า ประเภทอาหารดิบ จะพบการปนเปื้อนค่อนข้างสูง ซึ่งน่าจะเป็นข้อมูลที่สนับสนุนถึงการบริโภคอาหารให้ปลอดภัย โดยให้ผ่านกระบวนการปรุงสุก จะช่วยลดความเสี่ยงต่อการบริโภคอาหารที่มีเชื้อก่อโรค ความรุนแรงก็ขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณของเชื้อที่รับสัมผัส ส่วนการปนเปื้อนโลหะหนักไม่พบว่า ปัจจัยทั้ง 3 มีอิทธิพลต่อระดับการปนเปื้อน

ตารางที่ 7 ร้อยละของตัวอย่างอาหารและน้ำที่มีระดับการปนเปื้อนจุลินทรีย์และเคมีเกินมาตรฐาน ในฤดูร้อน : เดือนเมษายน

รายการตรวจวิเคราะห์	ประเภทตัวอย่าง	มาตรฐาน	ร้อยละที่เกินมาตรฐาน
Total Bacterial Count (Log cfu/g)	อาหารดิบ	6.00	100.00
	อาหารปรุงสุก	6.00	100.00
	อาหารพร้อมบริโภค	6.00	50.00
	น้ำดื่ม	6.00	0.00
	น้ำผลไม้	6.00	12.50
MPN Coliform (MPN/g)	อาหารดิบ	< 500	100.00
	อาหารปรุงสุก	< 500	75.00
	อาหารพร้อมบริโภค	< 500	100.00
	น้ำดื่ม	< 20	0.00
	น้ำผลไม้	< 20	75.00
Escherichia coli (MPN/g)	อาหารดิบ	< 50	100.00
	อาหารปรุงสุก	< 3	25.00
	อาหารพร้อมบริโภค	< 10	75.00
	น้ำดื่ม	< 2.00	0.00
	น้ำผลไม้	< 2.00	25.00
Bacillus cereus	อาหารดิบ	< 2.30	0.00
	อาหารปรุงสุก	< 2.00	0.00
	อาหารพร้อมบริโภค	< 2.00	0.00
	น้ำดื่ม	ไม่พบ	0.00
	น้ำผลไม้	ไม่พบ	0.00
Clostridium botulinum	อาหารดิบ	ไม่พบ	0.00
	อาหารปรุงสุก	ไม่พบ	0.00
	อาหารพร้อมบริโภค	ไม่พบ	0.00
	น้ำดื่ม	ไม่พบ	0.00
	น้ำผลไม้	ไม่พบ	0.00

ตารางที่ 7 ร้อยละของตัวอย่างอาหารและน้ำที่มีระดับการปนเปื้อนจุลินทรีย์และเคมีเกินมาตรฐาน ในฤดูร้อน : เดือนเมษายน (ต่อ)

รายการตรวจวิเคราะห์	ประเภทตัวอย่าง	มาตรฐาน	ร้อยละที่เกินมาตรฐาน
Clostridium perfringens	อาหารดิบ	ไม่พบ	100.00
	อาหารปรุงสุก	ไม่พบ	100.00
	อาหารพร้อมบริโภค	ไม่พบ	100.00
	น้ำดื่ม	ไม่พบ	0.00
	น้ำผลไม้	ไม่พบ	0.00
Staphylococcus aureus	อาหารดิบ	< 2.30	25.00
	อาหารปรุงสุก	< 2.00	25.00
	อาหารพร้อมบริโภค	< 2.00	62.50
	น้ำดื่ม	ไม่พบ	0.00
	น้ำผลไม้	ไม่พบ	0.00
Salmonella spp.	อาหารดิบ	ไม่พบ	50.00
	อาหารปรุงสุก	ไม่พบ	0.00
	อาหารพร้อมบริโภค	ไม่พบ	0.00
	น้ำดื่ม	ไม่พบ	0.00
	น้ำผลไม้	ไม่พบ	0.00
Shigella spp.	อาหารดิบ	ไม่พบ	0.00
	อาหารปรุงสุก	ไม่พบ	0.00
	อาหารพร้อมบริโภค	ไม่พบ	0.00
	น้ำดื่ม	ไม่พบ	0.00
	น้ำผลไม้	ไม่พบ	0.00
Vibrio cholerae	อาหารดิบ	ไม่พบ	12.50
	อาหารปรุงสุก	ไม่พบ	0.00
	อาหารพร้อมบริโภค	ไม่พบ	0.00
	น้ำดื่ม	ไม่พบ	0.00
	น้ำผลไม้	ไม่พบ	0.00

ตารางที่ 7 ร้อยละของตัวอย่างอาหารและน้ำที่มีระดับการปนเปื้อนจุลินทรีย์และเคมีเกินมาตรฐาน ในฤดูร้อน : เดือนเมษายน (ต่อ)

รายการตรวจวิเคราะห์	ประเภทตัวอย่าง	มาตรฐาน	ร้อยละที่เกินมาตรฐาน
Vibrio parahaemolyticus (MPN/g)	อาหารดิบ	< 200	0.00
	อาหารปรุงสุก	ไม่พบ	0.00
	อาหารพร้อมบริโภค	ไม่พบ	0.00
	น้ำดื่ม	ไม่พบ	0.00
	น้ำผลไม้	ไม่พบ	0.00

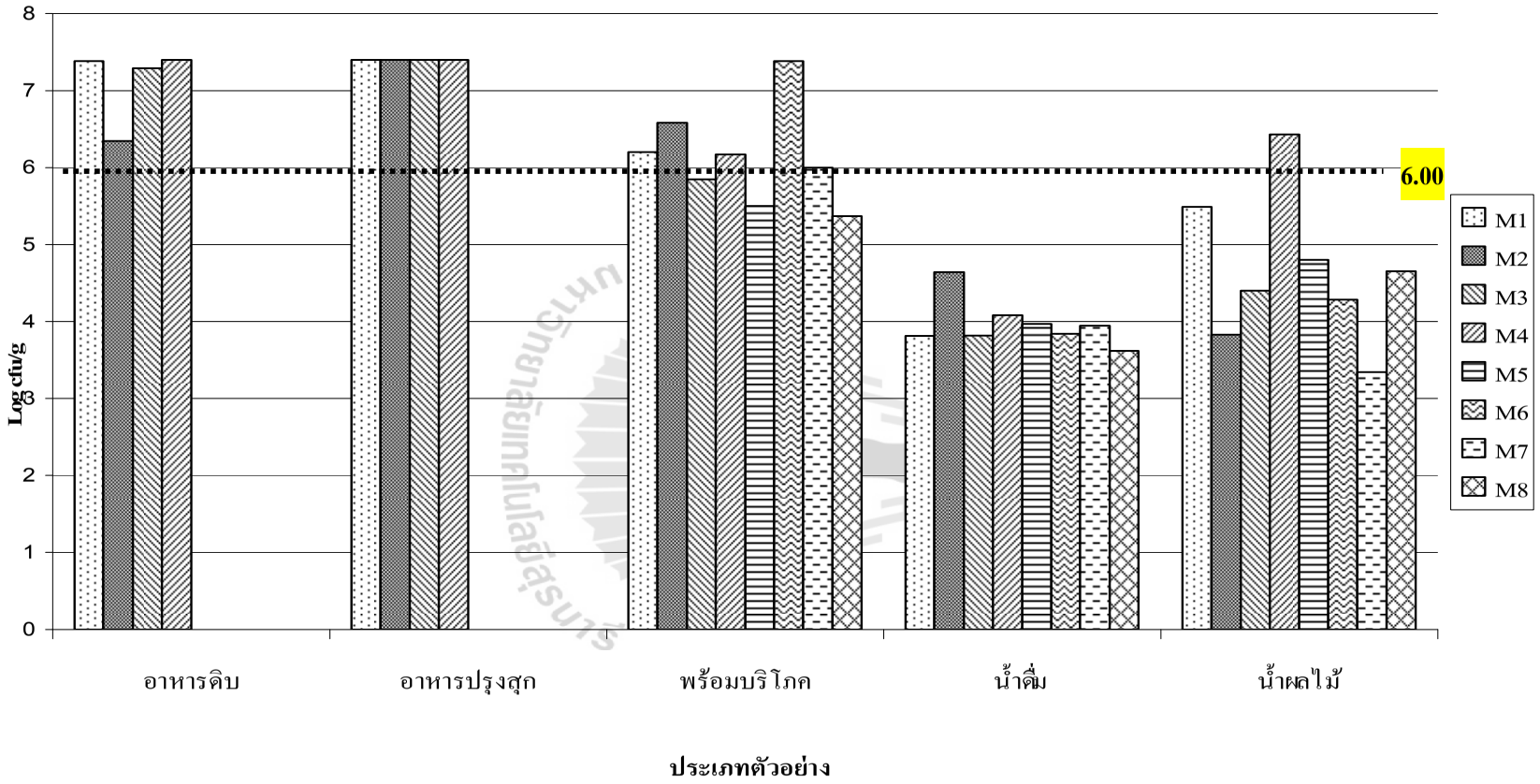
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 7 ร้อยละของตัวอย่างอาหารและน้ำที่มีระดับการปนเปื้อนจุลินทรีย์และเคมีเกินมาตรฐาน ในฤดูร้อน : เดือนเมษายน (ต่อ)

รายการตรวจวิเคราะห์	ประเภทตัวอย่าง	มาตรฐาน	ร้อยละที่เกินมาตรฐาน
ตะกั่ว (Pb)	อาหารดิบ	1 mg/1 kg[1]	0.00
	อาหารปรุงสุก	1 mg/1 kg[1]	0.00
	อาหารพร้อมบริโภค	1 mg/1 kg[1]	0.00
	น้ำดื่ม	0.5 mg/l[1]	0.00
	น้ำผลไม้	0.5 mg/l[1]	12.50
ปรอท (Hg)	อาหารดิบ	0.5 mg/l[1]	12.50
	อาหารปรุงสุก	0.5 mg/l[1]	0.00
	อาหารพร้อมบริโภค	0.5 mg/l[1]	0.00
	น้ำดื่ม	0.002 mg/l[1]	0.00
	น้ำผลไม้	0.002 mg/l[1]	0.00
สารหนู (As)	อาหารดิบ	2 mg/l[1]	0.00
	อาหารปรุงสุก	2 mg/l[1]	0.00
	อาหารพร้อมบริโภค	2 mg/l[1]	0.00
	น้ำดื่ม	0.05 mg/l[1]	0.00
	น้ำผลไม้	0.05 mg/l[1]	0.00
แคดเมียม (Cd)	อาหารดิบ	1 mg/l[1]	0.00
	อาหารปรุงสุก	1 mg/l[1]	0.00
	อาหารพร้อมบริโภค	1 mg/l[1]	0.00
	น้ำดื่ม	0.01 mg/l[1]	0.00
	น้ำผลไม้	0.01 mg/l[1]	0.00

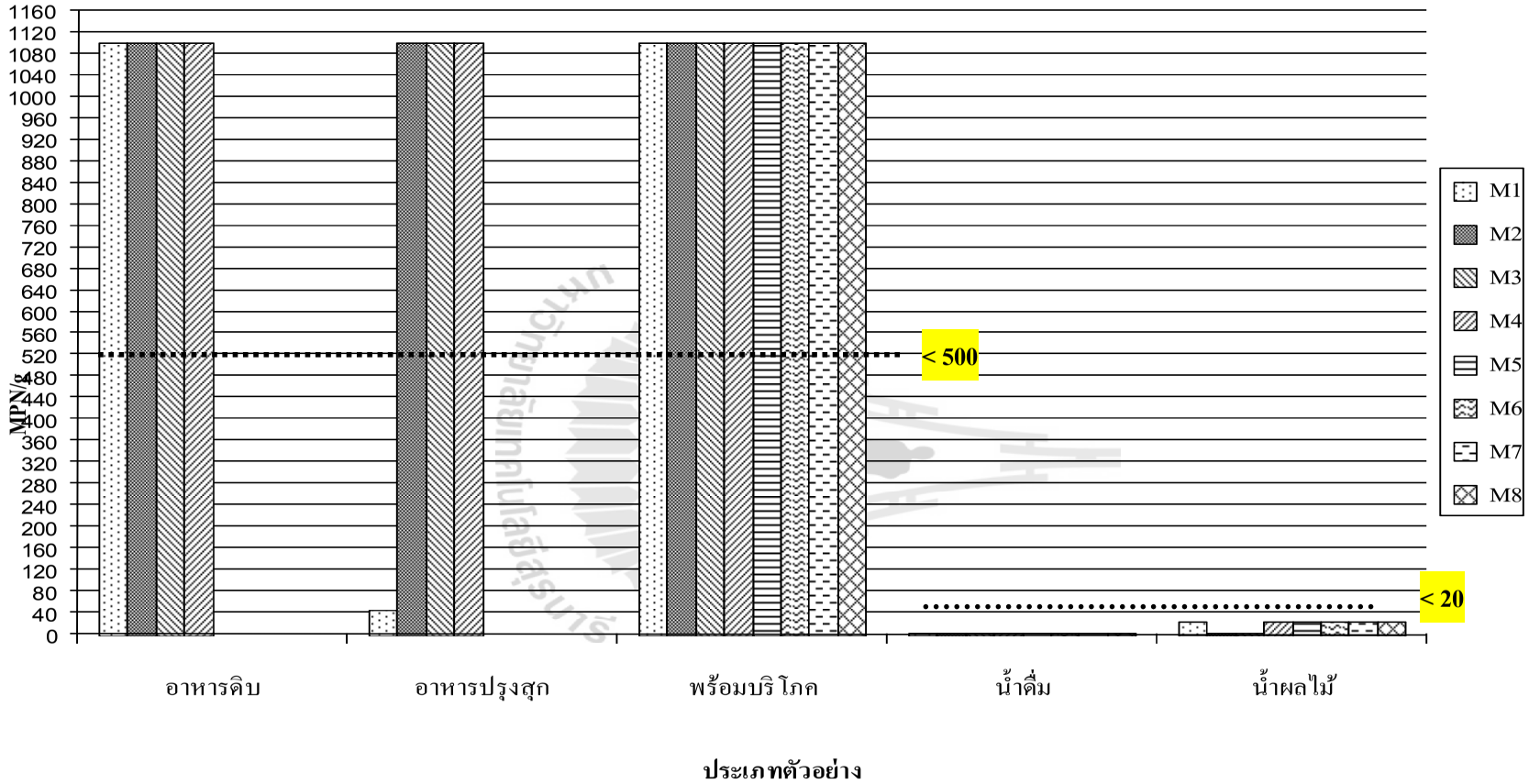
ที่มา : [1]คู่มือผลิตภัณฑ์อาหาร เพื่อเศรษฐกิจชุมชน (2543) สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข

[2]ประกาศคณะกรรมการมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. (2548)



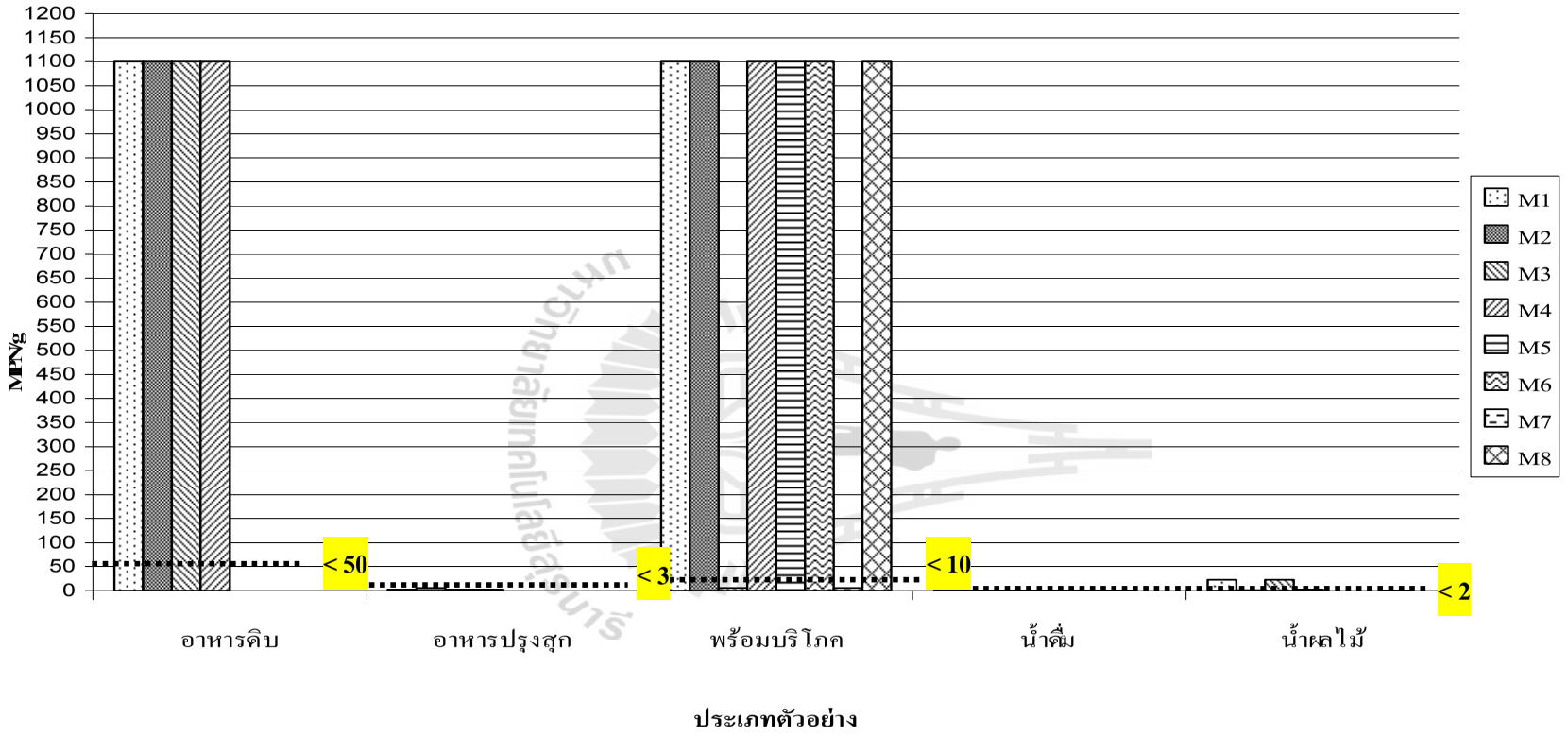
รูปที่ 10 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประเภทของตัวอย่างอาหารแต่ละแหล่งกับจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Log cfu/g) ในฤดูร้อน

หมายเหตุ : M1 = ตลาดประปา M2 = ตลาดย่าโม M3 = ตลาดแม่กิมเฮง M4 = แผงลอยทั่วไป M5 = แผงลอยหน้ามหาวิทยาลัย
M6 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 1 M7 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 2 M8 = ร้านอาหารหอพักนักศึกษา



รูปที่ 11 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประเภทของตัวอย่างอาหารแต่ละแหล่งกับจำนวน Coliform (MPN/g) ในฤดูร้อน

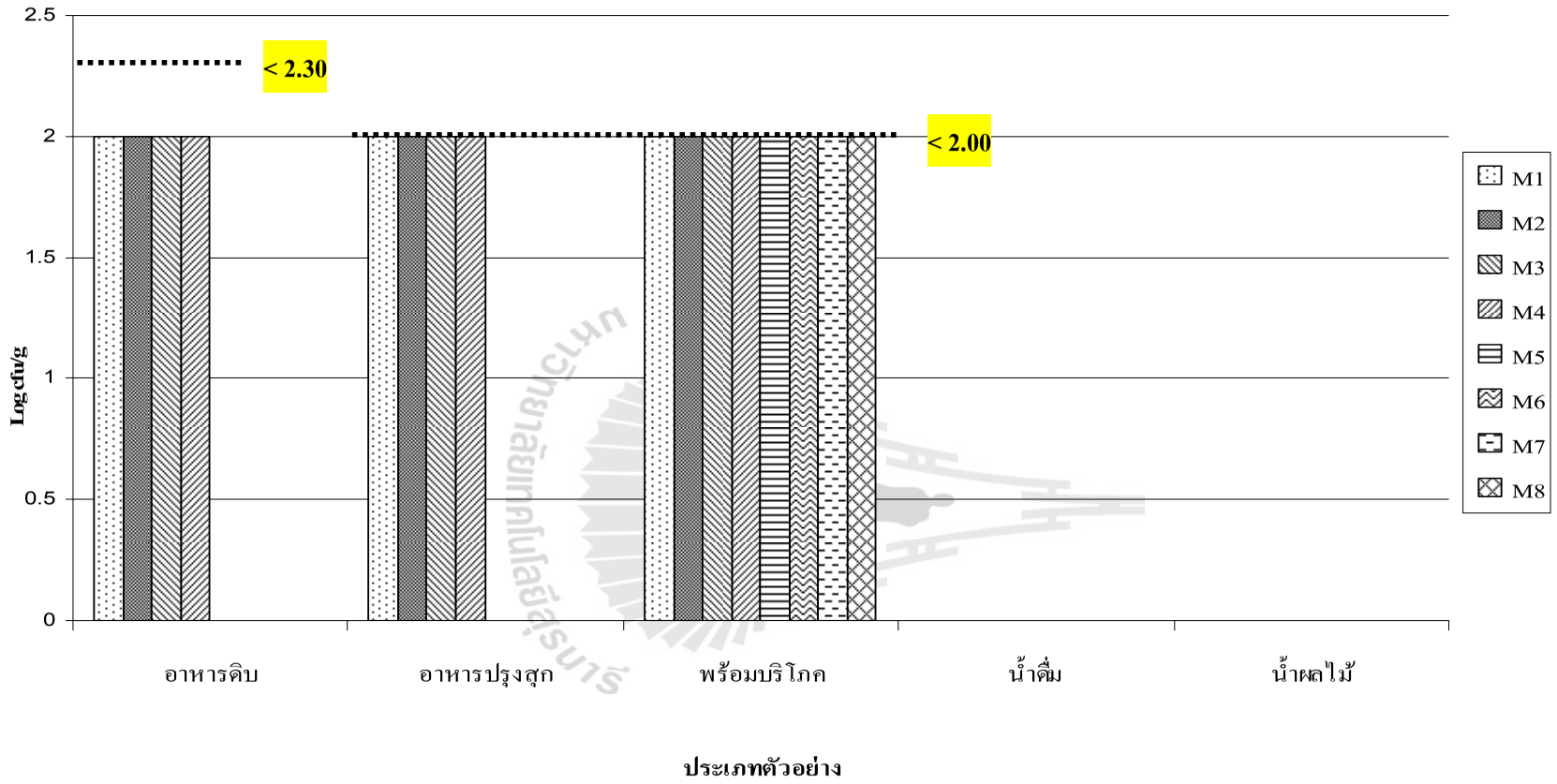
หมายเหตุ : M1 = ตลาดประปา M2 = ตลาดย่าโม M3 = ตลาดแม่กิมเฮง M4 = แผงลอยทั่วไป M5 = แผงลอยหน้ามหาวิทยาลัย
M6 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 1 M7 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 2 M8 = ร้านอาหารหอพักนักศึกษา



รูปที่ 12 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประเภทของตัวอย่างอาหารแต่ละแหล่งกับจำนวน *E. coli* (MPN/g) ในฤดูร้อน

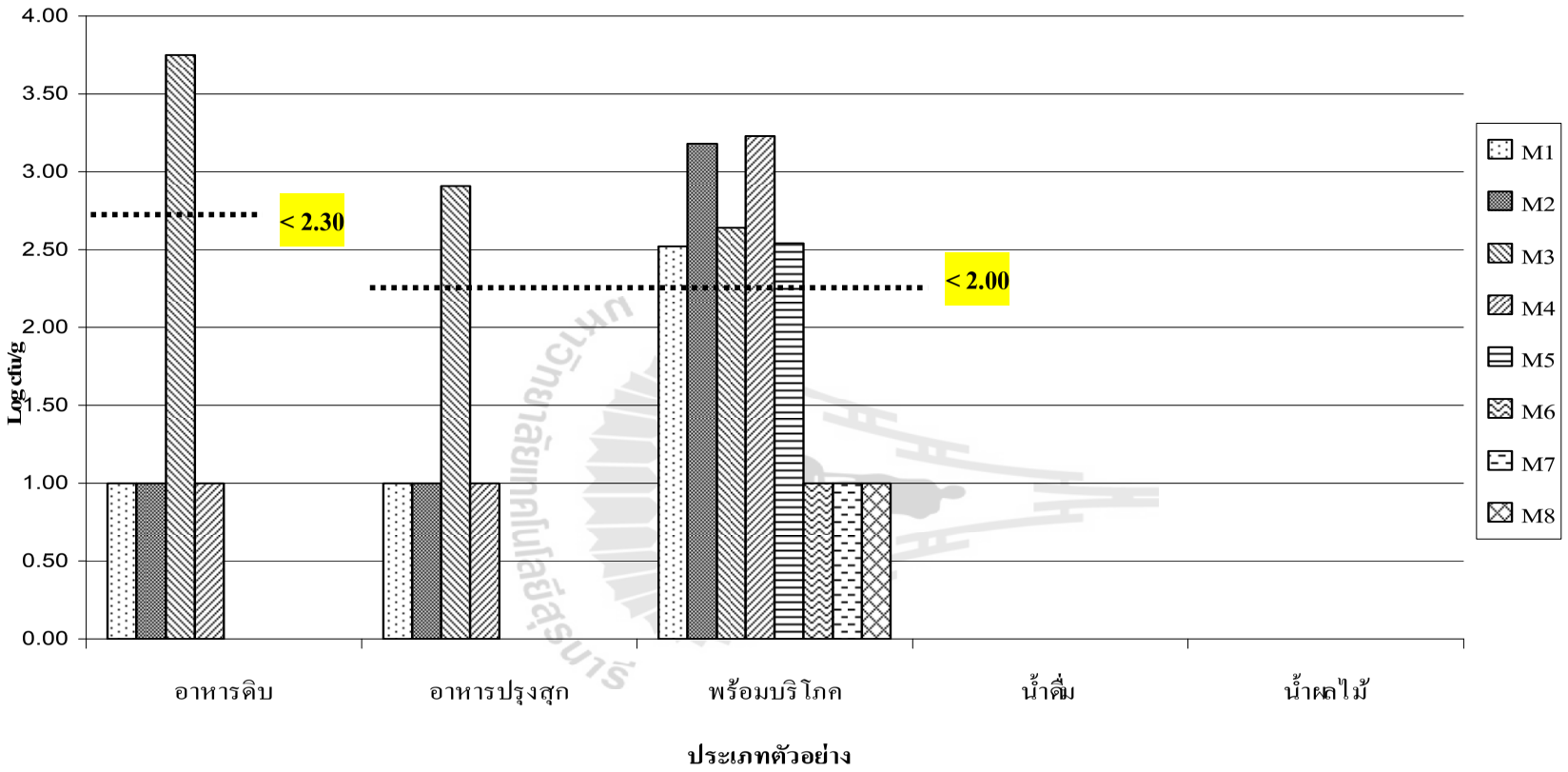
หมายเหตุ : M1 = ตลาดประปา M2 = ตลาดย่าโม M3 = ตลาดแม่กิมเฮง M4 = แผงลอยทั่วไป M5 = แผงลอยหน้ามหาวิทยาลัย

M6 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 1 M7 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 2 M8 = ร้านอาหารหอพักนักศึกษา



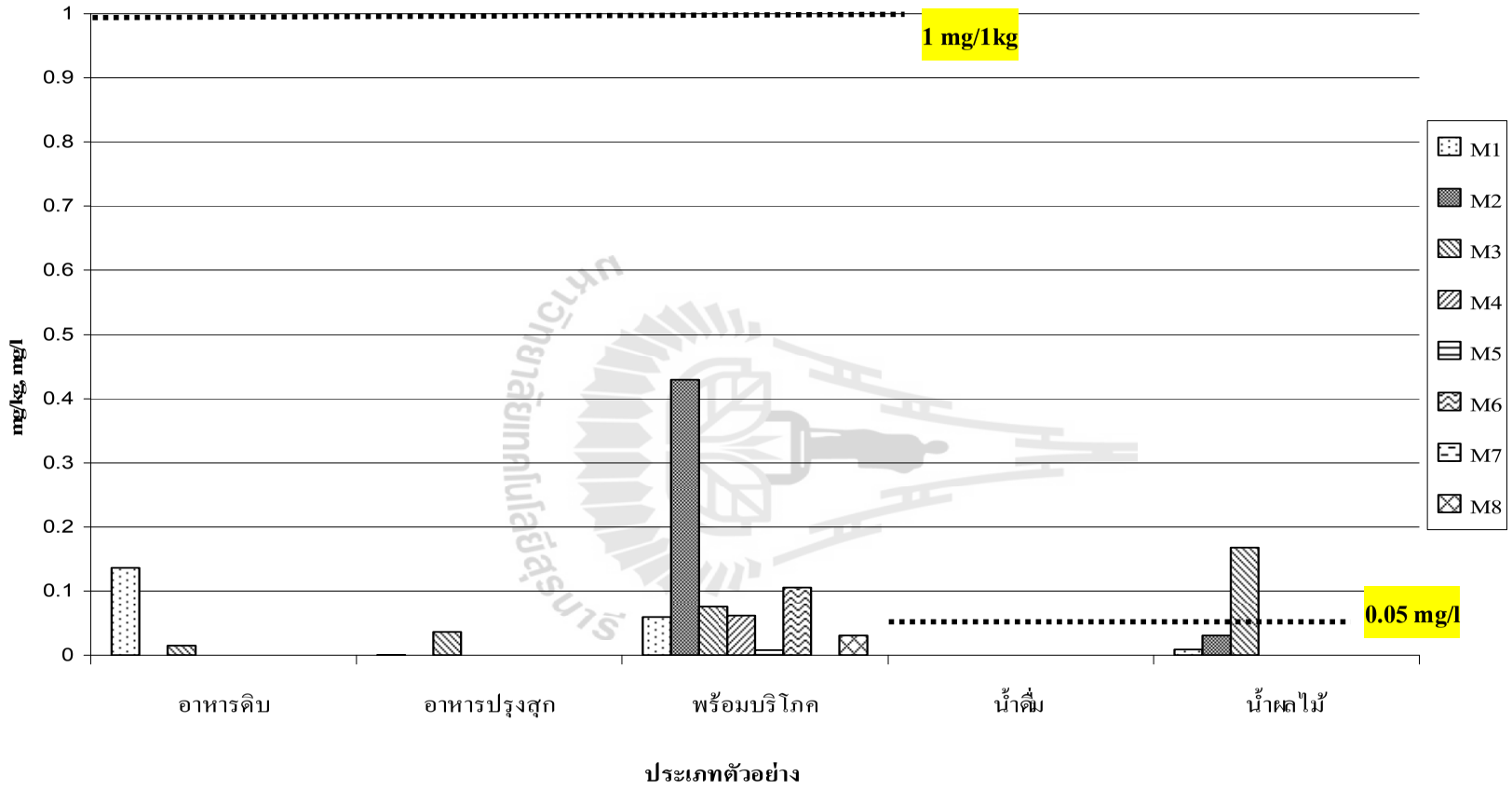
รูปที่ 13 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประเภทของตัวอย่างอาหารแต่ละแหล่งกับจำนวน *B. cereus* (Log cfu/g) ในฤดูร้อน

หมายเหตุ : M1 = ตลาดประปา M2 = ตลาดย่าโม M3 = ตลาดแม่กิมเฮง M4 = แผงลอยทั่วไป M5 = แผงลอยหน้ามหาวิทยาลัย
M6 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 1 M7 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 2 M8 = ร้านอาหารหอพักนักศึกษา



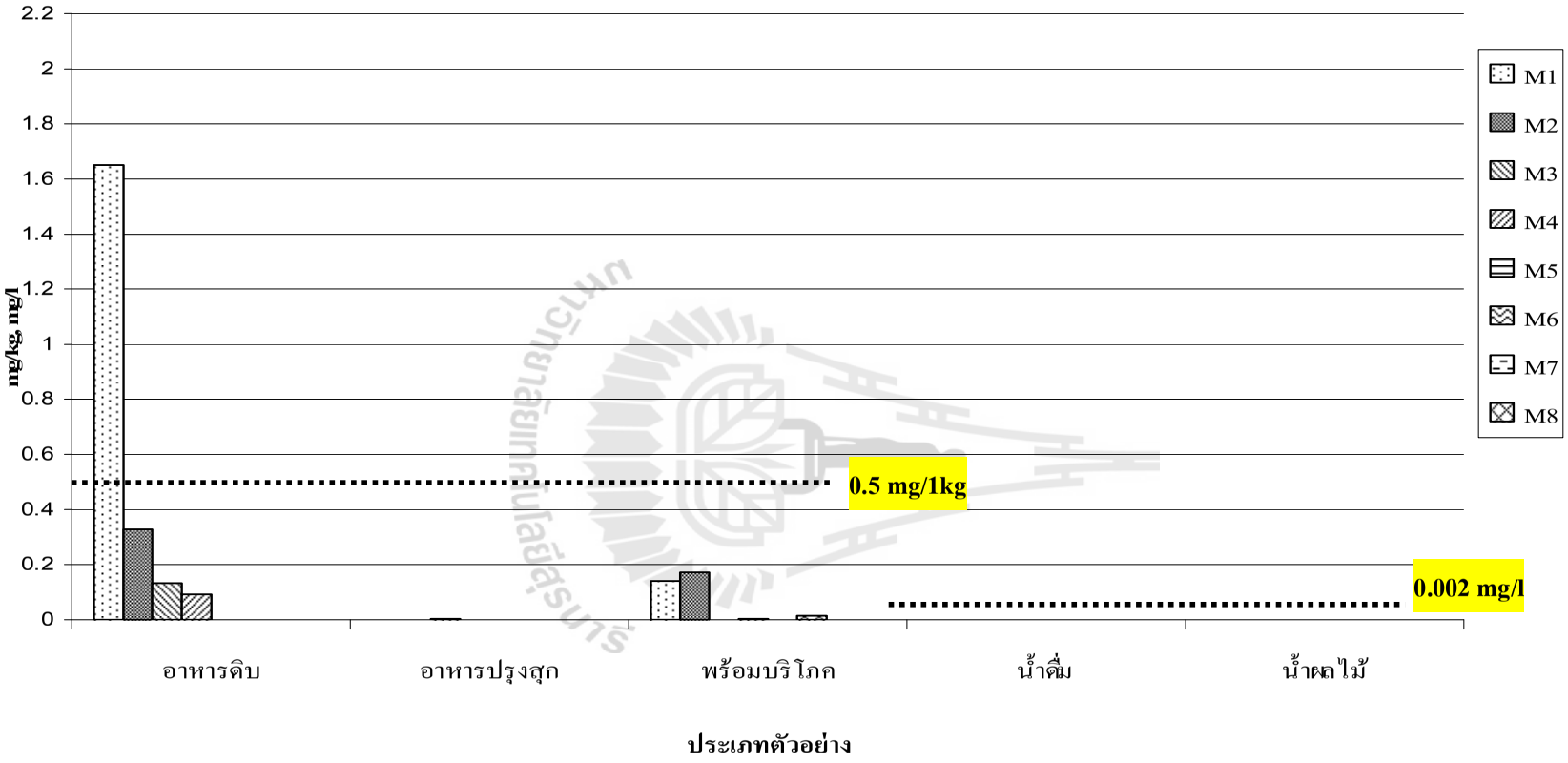
รูปที่ 14 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประเภทของตัวอย่างอาหารแต่ละแหล่งกับจำนวน *S. aureus* (Log cfu/g) ในฤดูร้อน

หมายเหตุ : M1 = ตลาดประปา M2 = ตลาดย่าโม M3 = ตลาดแม่กิมเฮง M4 = แผงลอยทั่วไป M5 = แผงลอยหน้ามหาวิทยาลัย
M6 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 1 M7 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 2 M8 = ร้านอาหารหอพักนักศึกษา



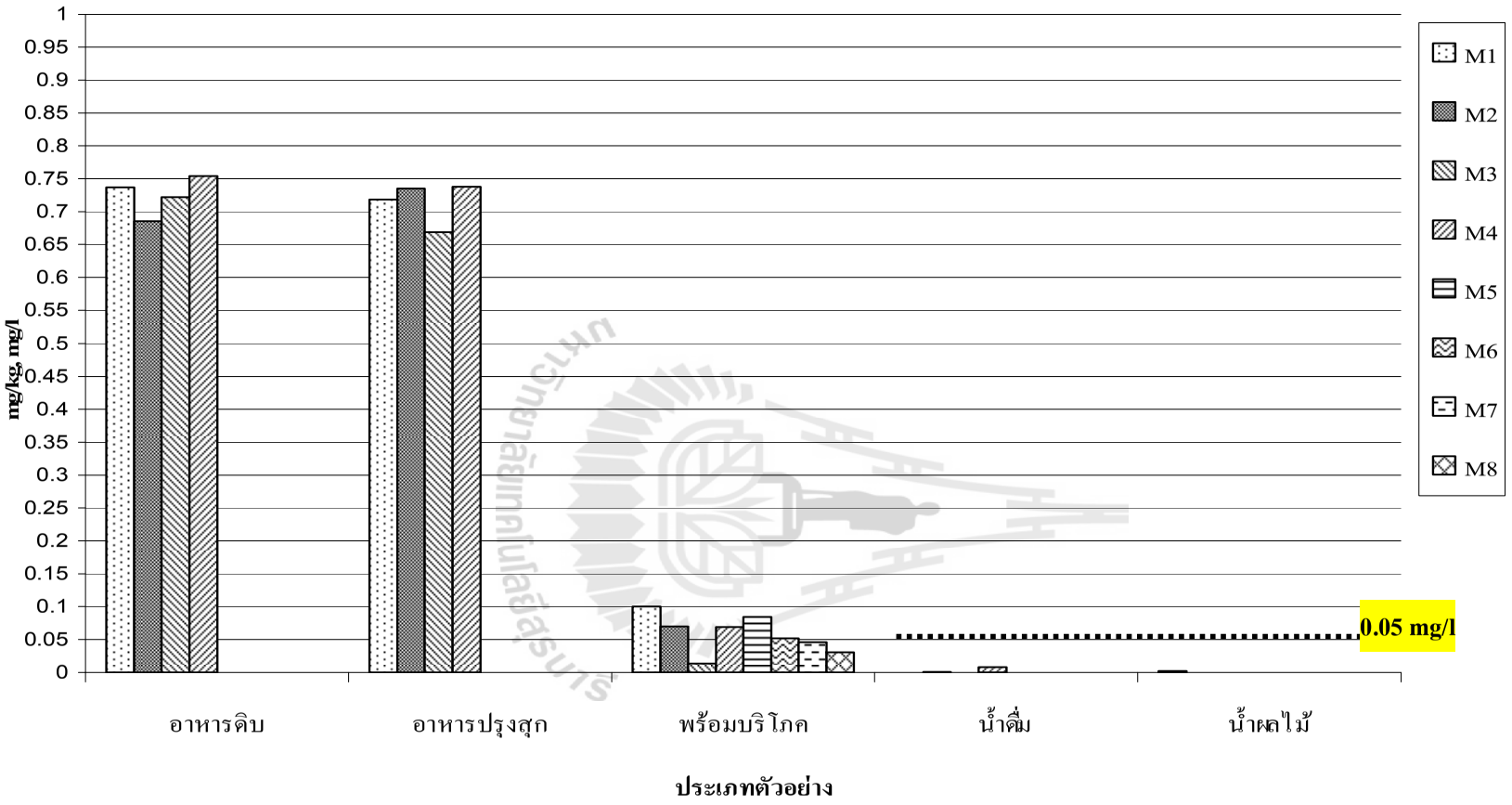
รูปที่ 15 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประเภทของตัวอย่างอาหารแต่ละแหล่งกับปริมาณตะกั่ว (mg/kg, mg/l) ในฤดูร้อน

หมายเหตุ : M1 = ตลาดประปา M2 = ตลาดย่าโม M3 = ตลาดแม่กิมเฮง M4 = แผงลอยทั่วไป M5 = แผงลอยหน้ามหาวิทยาลัย
M6 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 1 M7 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 2 M8 = หอพักนักศึกษา



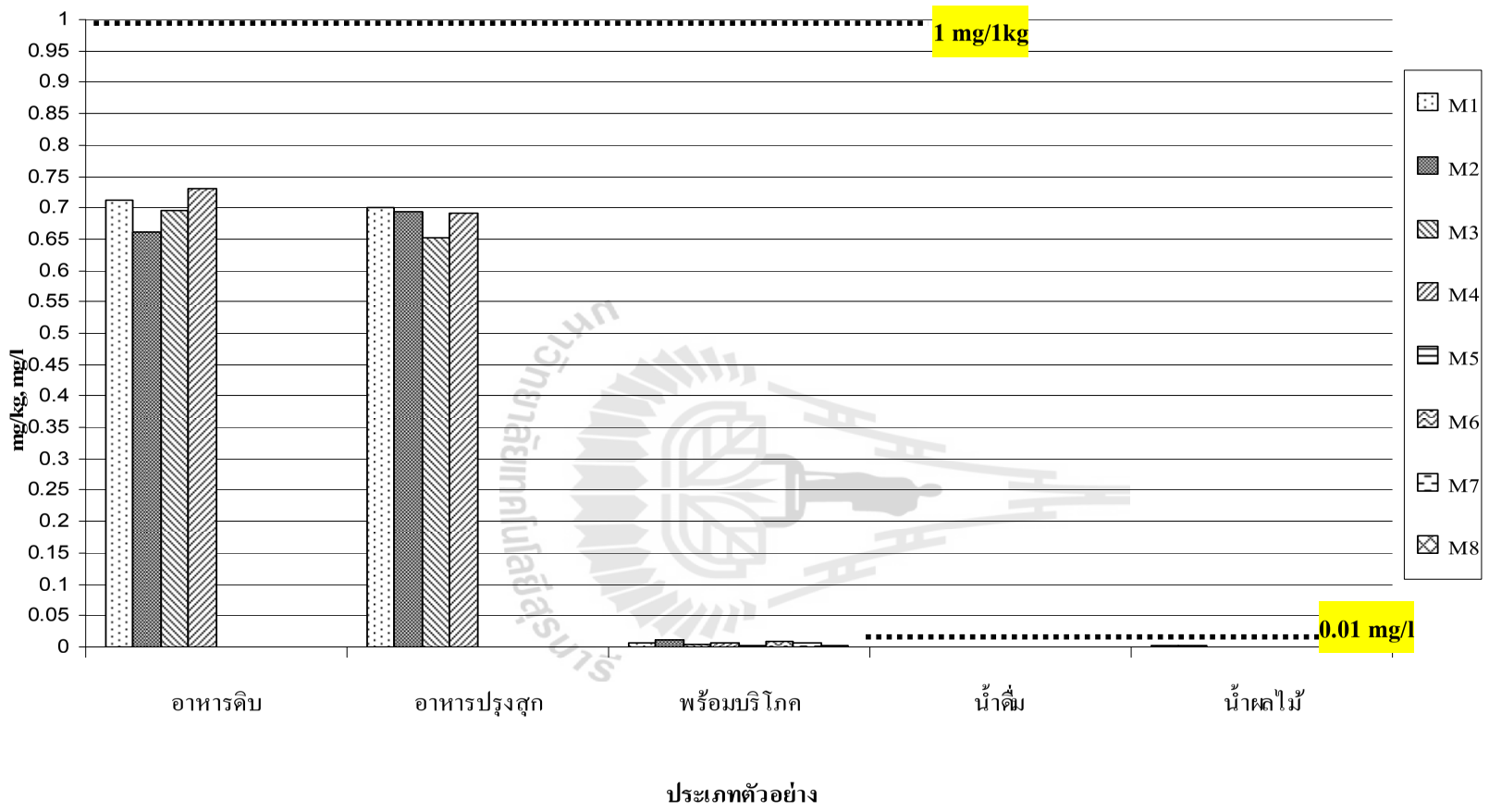
รูปที่ 16 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประเภทของตัวอย่างอาหารแต่ละแหล่งกับปริมาณปรอท (mg/kg, mg/l) ในฤดูร้อน

หมายเหตุ : M1 = ตลาดประปา M2 = ตลาดย่าโม M3 = ตลาดแม่กิมเฮง M4 = แผงลอยทั่วไป M5 = แผงลอยหน้ามหาวิทยาลัย
M6 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 1 M7 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 2 M8 = ร้านอาหารหอพักนักศึกษา



รูปที่ 17 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประเภทของตัวอย่างอาหารแต่ละแหล่งกับปริมาณสารหนู (mg/kg, mg/l) ในฤดูร้อน

หมายเหตุ : M1 = ตลาดประปา M2 = ตลาดย่าโม M3 = ตลาดแม่กิมเฮง M4 = แผงลอยทั่วไป M5 = แผงลอยหน้ามหาวิทยาลัย
M6 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 1 M7 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 2 M8 = ร้านอาหารหอพักนักศึกษา



รูปที่ 18 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประเภทของตัวอย่างอาหารแต่ละแหล่งกับปริมาณแคดเมียม (mg/kg, mg/l) ในฤดูร้อน

หมายเหตุ : M1 = ตลาดประปา M2 = ตลาดย่าโม M3 = ตลาดแม่กิมเฮง M4 = แผงลอยทั่วไป M5 = แผงลอยหน้ามหาวิทยาลัย
M6 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 1 M7 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 2 M8 = ร้านอาหารหอพักนักศึกษา

ตารางที่ 8 สรุปผลการวิเคราะห์ดัชนีคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์และเคมีที่มีความเสี่ยงสูงสุดต่อผู้บริโภค

จุลินทรีย์ดัชนีคุณภาพและความปลอดภัย	ระดับเกณฑ์มาตรฐาน	ประเภทของตัวอย่าง	ฤดูหนาว (สูงสุด)	ฤดูร้อน (สูงสุด)	ตลาด (แหล่งเก็บตัวอย่าง)	
					ฤดูหนาว (เดือนกุมภาพันธ์)	ฤดูร้อน (เดือนเมษายน)
Total Bacterial Count	6.00	- อาหารดิบ	6.70	7.40	M4	M4
Log (cfu/g)		- อาหารปรุงสุก	6.48	7.40	M4	M1 M2 M3 M4
		-อาหารพร้อมบริโภค	7.40	7.38	M8	M6
		- น้ำดื่ม	4.95	4.64	M2	M2
		- น้ำผลไม้	7.43	6.43	M4	M4
MPN Coliform	< 500	- อาหารดิบ	1100.00	1100.00	M1 M2 M3 M4	M1 M2 M3 M4
(MPN/g)	<500	- อาหารปรุงสุก	1100.00	1100.00	M4	M1 M2 M3 M4
	<500	-อาหารพร้อมบริโภค	1100.00	1100.00	M1 M2 M3 M4 M5 M6 M7	M1 M2 M3 M4 M5 M6 M7 M8
	<20	- น้ำดื่ม	23.00	1.10	M8	M1 M2 M3 M4 M5 M6 M7 M8
	<20	- น้ำผลไม้	23.00	23.00	M6	M1 M4 M5 M6 M7 M8
					M1 M2 M4 M5 M6 M8	

หมายเหตุ : M1 = ตลาดประปา M2 = ตลาดย่าโม M3 = ตลาดแม่กิมเฮง M4 = แผงลอยทั่วไป M5 = แผงลอยหน้ามหาวิทยาลัย
M6 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 1 M7 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 2 M8 = ร้านอาหารหอพักนักศึกษา

ตารางที่ 8 สรุปผลการวิเคราะห์ดัชนีคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์และเคมีที่มีความเสี่ยงสูงสุดต่อผู้บริโภค (ต่อ)

จุลินทรีย์ดัชนีคุณภาพและความปลอดภัย	ระดับเกณฑ์มาตรฐาน	ประเภทของตัวอย่าง	ฤดูหนาว (สูงสุด)	ฤดูร้อน (สูงสุด)	ตลาด (แหล่งเก็บตัวอย่าง)	
					ฤดูหนาว (เดือนกุมภาพันธ์)	ฤดูร้อน (เดือนเมษายน)
Escherichia coli	<50	- อาหารดิบ	1100.00	1100.00	M1 M2 M3 M4	M1 M2 M3 M4
(MPN/g)	<3	- อาหารปรุงสุก	43.00	6.10	M2	M2
	<10	-อาหารพร้อมบริโภค	1100.00	1100.00	M1 M3 M4 M5 M6 M8	M1 M2 M4 M5 M6 M8
	<2	- น้ำดื่ม	6.90	23.00	M6	M8
	<2	- น้ำผลไม้	23.00	23.00	M1 M2 M3 M4 M5 M8	M1 M3 M5 M6
Bacillus cereus	<2.30	- อาหารดิบ	2.00	2.00	M1 M2 M3 M4	M1 M2 M3 M4
Log (cfu/g)	<2.00	- อาหารปรุงสุก	2.00	2.00	M1 M2 M3 M4	M1 M2 M3 M4
	<2.00	-อาหารพร้อมบริโภค	2.00	2.00	M1 M2 M3 M4 M5 M6 M7	M1 M2 M3 M4 M5 M6 M7 M8
	ไม่พบ	- น้ำดื่ม	ไม่พบ	ไม่พบ	M8	-
	ไม่พบ	- น้ำผลไม้	ไม่พบ	ไม่พบ	-	-
					-	

หมายเหตุ : M1 = ตลาดประปา M2 = ตลาดย่าโม M3 = ตลาดแม่กิมเฮง M4 = แผงลอยทั่วไป M5 = แผงลอยหน้ามหาวิทยาลัย
M6 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 1 M7 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 2 M8 = ร้านอาหารหอพักนักศึกษา

ตารางที่ 8 สรุปผลการวิเคราะห์ดัชนีคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์และเคมีที่มีความเสี่ยงสูงสุดต่อผู้บริโภค (ต่อ)

จุลินทรีย์ดัชนีคุณภาพและความปลอดภัย	ระดับเกณฑ์มาตรฐาน	ประเภทของตัวอย่าง	ฤดูหนาว (สูงสุด)	ฤดูร้อน (สูงสุด)	ตลาด (แหล่งเก็บตัวอย่าง)	
					ฤดูหนาว (เดือนกุมภาพันธ์)	ฤดูร้อน (เดือนเมษายน)
Clostridium botulinum	ไม่พบ	- อาหารดิบ	ไม่พบ	ไม่พบ	-	-
	ไม่พบ	- อาหารปรุงสุก	ไม่พบ	ไม่พบ	-	-
	ไม่พบ	-อาหารพร้อมบริโภค	ไม่พบ	ไม่พบ	-	-
	ไม่พบ	- น้ำดื่ม	ไม่พบ	ไม่พบ	-	-
	ไม่พบ	- น้ำผลไม้	ไม่พบ	ไม่พบ	-	-
Clostridium perfringens	ไม่พบ	- อาหารดิบ	พบ	พบ	M1 M2 M3 M4	M1 M2 M3 M4
	ไม่พบ	- อาหารปรุงสุก	พบ	พบ	M1 M2 M3 M4	M1 M2 M3 M4
	ไม่พบ	-อาหารพร้อมบริโภค	พบ	พบ	M1 M2 M3 M4 M5 M6 M7	M1 M2 M3 M4 M5 M6 M7 M8
	ไม่พบ	- น้ำดื่ม	ไม่พบ	ไม่พบ	M8	-
	ไม่พบ	- น้ำผลไม้	ไม่พบ	ไม่พบ	-	-
					-	

หมายเหตุ : M1 = ตลาดประปา M2 = ตลาดย่าโม M3 = ตลาดแม่กิมเฮง M4 = แผงลอยทั่วไป M5 = แผงลอยหน้ามหาวิทยาลัย
M6 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 1 M7 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 2 M8 = ร้านอาหารหอพักนักศึกษา

ตารางที่ 8 สรุปผลการวิเคราะห์ดัชนีคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์และเคมีที่มีความเสี่ยงสูงสุดต่อผู้บริโภค (ต่อ)

จุลินทรีย์ดัชนีคุณภาพและความปลอดภัย	ระดับเกณฑ์มาตรฐาน	ประเภทของตัวอย่าง	ฤดูหนาว (สูงสุด)	ฤดูร้อน (สูงสุด)	ตลาด (แหล่งเก็บตัวอย่าง)	
					ฤดูหนาว (เดือนกุมภาพันธ์)	ฤดูร้อน (เดือนเมษายน)
Staphylococcus aureus	<2.30	- อาหารดิบ	1.24	3.75	M3	M3
	<2.00	- อาหารปรุงสุก	1.00	2.91	M1 M2 M3 M4	M3
	<2.00	-อาหารพร้อมบริโภค	2.81	3.18	M6	M2
	ไม่พบ	- น้ำดื่ม	ไม่พบ	ไม่พบ	-	-
	ไม่พบ	- น้ำผลไม้	ไม่พบ	ไม่พบ	-	-
Salmonella spp.	ไม่พบ	- อาหารดิบ	พบ	พบ	M1 M2 M3	M1 M2 M3 M4
	ไม่พบ	- อาหารปรุงสุก	ไม่พบ	ไม่พบ	-	-
	ไม่พบ	- อาหารพร้อมบริโภค	ไม่พบ	ไม่พบ	-	-
	ไม่พบ	- น้ำดื่ม	ไม่พบ	ไม่พบ	-	-
	ไม่พบ	- น้ำผลไม้	ไม่พบ	ไม่พบ	-	-

หมายเหตุ : M1 = ตลาดประปา M2 = ตลาดย่าโม M3 = ตลาดแม่กิมเฮง M4 = แผงลอยทั่วไป M5 = แผงลอยหน้ามหาวิทยาลัย
M6 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 1 M7 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 2 M8 = ร้านอาหารหอพักนักศึกษา

ตารางที่ 8 สรุปผลการวิเคราะห์ดัชนีคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์และเคมีที่มีความเสี่ยงสูงสุดต่อผู้บริโภค (ต่อ)

จุลินทรีย์ดัชนีคุณภาพและความปลอดภัย	ระดับเกณฑ์มาตรฐาน	ประเภทของตัวอย่าง	ฤดูหนาว (สูงสุด)	ฤดูร้อน (สูงสุด)	ตลาด (แหล่งเก็บตัวอย่าง)	
					ฤดูหนาว (เดือนกุมภาพันธ์)	ฤดูร้อน (เดือนเมษายน)
Shigella spp.	ไม่พบ	- อาหารดิบ	ไม่พบ	ไม่พบ	-	-
	ไม่พบ	- อาหารปรุงสุก	ไม่พบ	ไม่พบ	-	-
	ไม่พบ	-อาหารพร้อมบริโภค	ไม่พบ	ไม่พบ	-	-
	ไม่พบ	- น้ำดื่ม	ไม่พบ	ไม่พบ	-	-
	ไม่พบ	- น้ำผลไม้	ไม่พบ	ไม่พบ	-	-
Vibrio cholerae	ไม่พบ	- อาหารดิบ	พบ	พบ	M2	M4
	ไม่พบ	- อาหารปรุงสุก	ไม่พบ	ไม่พบ	-	-
	ไม่พบ	-อาหารพร้อมบริโภค	พบ	พบ	M5 M6	M4
	ไม่พบ	- น้ำดื่ม	ไม่พบ	ไม่พบ	-	-
	ไม่พบ	- น้ำผลไม้	ไม่พบ	ไม่พบ	-	-

หมายเหตุ : M1 = ตลาดประปา M2 = ตลาดย่าโม M3 = ตลาดแม่กิมเฮง M4 = แผงลอยทั่วไป M5 = แผงลอยหน้ามหาวิทยาลัย
M6 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 1 M7 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 2 M8 = ร้านอาหารหอพักนักศึกษา

ตารางที่ 8 สรุปผลการวิเคราะห์ดัชนีคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์และเคมีที่มีความเสี่ยงสูงสุดต่อผู้บริโภค (ต่อ)

จุลินทรีย์ดัชนีคุณภาพและความปลอดภัย	ระดับเกณฑ์มาตรฐาน	ประเภทของตัวอย่าง	ฤดูหนาว (สูงสุด)	ฤดูร้อน (สูงสุด)	ตลาด (แหล่งเก็บตัวอย่าง)	
					ฤดูหนาว (เดือนกุมภาพันธ์)	ฤดูร้อน (เดือนเมษายน)
Vibrio	<200	- อาหารดิบ	6.30	3.00	M1	M1 M2 M3 M4
parahaemolyticus	ไม่พบ	- อาหารปรุงสุก	พบ	ไม่พบ	M1 M2 M3 M4	-
(MPN/g)	ไม่พบ	-อาหารพร้อมบริโภค	พบ	ไม่พบ	M1 M2 M3 M4 M5 M6 M7	-
	ไม่พบ	- น้ำดื่ม	ไม่พบ	ไม่พบ	M8	-
	ไม่พบ	- น้ำผลไม้	ไม่พบ	ไม่พบ	-	-
					-	

หมายเหตุ : M1 = ตลาดประปา M2 = ตลาดย่าโม M3 = ตลาดแม่กิมเฮง M4 = แผงลอยทั่วไป M5 = แผงลอยหน้ามหาวิทยาลัย
M6 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 1 M7 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 2 M8 = ร้านอาหารหอพักนักศึกษา

ตารางที่ 8 สรุปผลการวิเคราะห์ดัชนีคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์และเคมีที่มีความเสี่ยงสูงสุดต่อผู้บริโภค (ต่อ)

ดัชนีคุณภาพและความปลอดภัย	ระดับเกณฑ์มาตรฐาน	ประเภทของตัวอย่าง	ฤดูหนาว (สูงสุด)	ฤดูร้อน (สูงสุด)	ตลาด (แหล่งเก็บตัวอย่าง)	
					ฤดูหนาว (เดือนกุมภาพันธ์)	ฤดูร้อน (เดือนเมษายน)
ตะกั่ว (Pb)	1 mg/1 kg[1]	- อาหารดิบ	94.422	0.136	M3	M1
	1 mg/1 kg[1]	- อาหารปรุงสุก	40.469	0.036	M1	M3
	1 mg/1 kg[1]	-อาหารพร้อมบริโภค	12.295	0.429	M1	M2
	0.5 mg/l[1]	- น้ำดื่ม	0.002	0.00	M4	-
	0.5 mg/l[1]	- น้ำผลไม้	4.963	0.168	M2	M3
ปรอท (Hg)	0.5 mg/1kg[1]	- อาหารดิบ	9.256	1.650	M1	M1
	0.5 mg/1kg[1]	- อาหารปรุงสุก	5.641	0.004	M1	M3
	0.5 mg/1kg[1]	-อาหารพร้อมบริโภค	0.657	0.171	M1	M2
	0.002 mg/l[1]	- น้ำดื่ม	0.001	0.00	M2	-
	0.002 mg/l[1]	- น้ำผลไม้	2.270	0.00	M2	-

หมายเหตุ : M1 = ตลาดประปา M2 = ตลาดย่าโม M3 = ตลาดแม่กิมเฮง M4 = แผงลอยทั่วไป M5 = แผงลอยหน้ามหาวิทยาลัย
M6 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 1 M7 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 2 M8 = ร้านอาหารหอพักนักศึกษา

ที่มา : [1]คู่มือผลิตภัณฑ์อาหาร เพื่อเศรษฐกิจชุมชน (2543) สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข
[2]ประกาศคณะกรรมการมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. (2548)

ตารางที่ 8 สรุปผลการวิเคราะห์ดัชนีคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์และเคมีที่มีความเสี่ยงสูงสุดต่อผู้บริโภค (ต่อ)

ดัชนีคุณภาพและความปลอดภัย	ระดับเกณฑ์มาตรฐาน	ประเภทของตัวอย่าง	ฤดูหนาว (สูงสุด)	ฤดูร้อน (สูงสุด)	ตลาด (แหล่งเก็บตัวอย่าง)	
					ฤดูหนาว (เดือนกุมภาพันธ์)	ฤดูร้อน (เดือนเมษายน)
สารหนู (As)	2 mg/1 kg[1]	- อาหารดิบ	0.329	0.754	M4	M4
	2 mg/1 kg[1]	- อาหารปรุงสุก	0.475	0.738	M4	M4
	2 mg/1 kg[1]	-อาหารพร้อมบริโภค	1.799	0.100	M8	M1
	0.05 mg/l[1]	- น้ำดื่ม	0.003	0.008	M2 M4	M4
	0.05 mg/l[1]	- น้ำผลไม้	1.979	0.002	M7	M1
แคดเมียม (Cd)	1 mg/1kg[2]	- อาหารดิบ	0.083	0.730	M3	M4
	1 mg/1kg[2]	- อาหารปรุงสุก	0.090	0.700	M3	M1
	1 mg/1kg[2]	-อาหารพร้อมบริโภค	0.068	0.011	M3	M2
	0.01 mg/l[1]	- น้ำดื่ม	0.000	0.000	-	-
	0.01 mg/l[1]	- น้ำผลไม้	0.051	0.002	M1	M1 M2

หมายเหตุ : M1 = ตลาดประปา M2 = ตลาดย่าโม M3 = ตลาดแม่กิมเฮง M4 = แผงลอยทั่วไป M5 = แผงลอยหน้ามหาวิทยาลัย
M6 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 1 M7 = ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 2 M8 = ร้านอาหารหอพักนักศึกษา

ที่มา : [1]คู่มือผลิตภัณฑ์อาหาร เพื่อเศรษฐกิจชุมชน (2543) สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข
[2]ประกาศคณะกรรมการมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (2548)

บทที่ 4
บทสรุป

การเฝ้าระวังการปนเปื้อนจุลินทรีย์และโลหะหนักในอาหารปรุงสำเร็จ เพื่อจำหน่ายในเขตจังหวัดนครราชสีมา เป็นงานวิจัยเพื่อเป็นข้อมูลแก่ผู้บริโภคสำหรับประกอบการพิจารณาในการเลือกซื้ออาหารได้อย่างเหมาะสมอีกทั้งยังเป็นแนวทางในการให้ข้อเสนอแนะแก่ผู้จำหน่ายอาหารได้ปรับปรุงการผลิตและการให้บริการ คณะผู้วิจัยจึงเห็นว่าควรมีการเฝ้าระวังและควบคุมความปลอดภัยของอาหาร ในเขตพื้นที่จังหวัดนครราชสีมาโดยการตรวจหาปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ที่เป็นอันตรายได้แก่ Total Bacterial Count, Coliform, *Escherichia coli*, *Bacillus cereus*, *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringen,* *Staphylococcus aureus*, *Salmonella spp.*, *Shigella spp.*, *Vibro cholera* และ *Vibrio parahaemolyticus* และโลหะหนัก ได้แก่ ตะกั่ว (Pb) ปรอท (Hg) สารหนู (As) และแคดเมียม (Cd) ในอาหาร 5 ประเภทที่มีการจัดแบ่งกลุ่ม ดังนี้ คือ อาหารดิบ ได้แก่ เนื้อสดและเนื้อไก่ อาหารปรุงสุก ได้แก่ ลูกชิ้นหมู อาหารพร้อมบริโภค ได้แก่ สลัด มะม่วงดอง ส้มตำลาว แหนมหมู ปลาร้าดิบ ไอศกรีมรถเข็น ถั่วปั่น น้ำกะทิสด ข้าวโพด หวานตัดแต่ง เผือกนึ่งตัดแต่ง ลาบหมู หน่อไม้ดอง น้ำดื่ม ได้แก่ น้ำดื่มยี่ห้อ 1 และน้ำดื่มยี่ห้อ 2 น้ำผลไม้ ได้แก่ น้ำ ลำไย และน้ำส้มคั้น ซึ่งมีการดำการการเก็บตัวอย่างที่มีจำหน่ายตามเขตเทศบาลเมืองนครราชสีมา และใน พื้นที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ดังนี้ คือ จากตลาดประปา ตลาดย่าโม ตลาดแม่กิมเฮง แผงลอยทั่วไป แผงลอยหน้ามหาวิทยาลัย ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 1 ร้านอาหารในมหาวิยาลัยแหล่งที่ 2 และหอพักนักศึกษา เพื่อนำมาวิเคราะห์หาปริมาณการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์และโลหะหนักในฤดูหนาว (เดือนกุมภาพันธ์) และฤดูร้อน (เดือนเมษายน) จากผลการดำเดินงานสรุปได้ว่า ปริมาณการปนเปื้อนของจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดทั้งในช่วงฤดูหนาวและฤดูร้อนในกลุ่มของตัวอย่างอาหารดิบ อาหารปรุงสุก และน้ำ ผลไม้ ที่มีความหลากหลายของวัตถุดิบซึ่งมีจุลินทรีย์ประจำถิ่นแตกต่างกันทั้งชนิดและปริมาณ และประกอบกับสถานที่จำหน่ายคือ แผงลอยทั่วไป ที่เสี่ยงต่อการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ได้ง่าย จึงทำให้ตัวอย่างอาหารดิบ อาหารปรุงสุก และน้ำผลไม้จากแผงลอยทั่วไป มีปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้งหมดสูงสุด และเกินระดับเกณฑ์มาตรฐาน (6.00 Log cfu/g) ส่วนในน้ำดื่มก็เช่นเดียวกันคือ ผลของฤดูกาลหรืออุณหภูมิ ไม่ส่งผลต่อปริมาณการปนเปื้อน แต่แหล่งจำหน่ายน้ำดื่มจากตลาดย่าโมมีผลต่อปริมาณการปนเปื้อนสูงสุด (ฤดูหนาว 4.95 Log cfu/g และฤดูร้อน 4.64 Log cfu/g) เช่นเดียวกันกับอาหารพร้อมบริโภคที่ผลของฤดูกาลหรืออุณหภูมิไม่มีผลต่อปริมาณการปนเปื้อน ดังนั้นแล้วการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่ขึ้นอยู่กับปัจจัยของผลของฤดูกาลหรืออุณหภูมิแต่ขึ้นอยู่กับความหลากหลายของวัตถุดิบ ซึ่งมีจุลินทรีย์ประจำถิ่นแตกต่างกันทั้งชนิด ปริมาณ และสภาพแวดล้อมของ

บริเวณจำหน่ายรวมไปถึงสุขลักษณะของบุคคลด้วย การปนเปื้อนของ Coliform (MPN/g) ในอาหารและน้ำทั้ง 5 ประเภท พบว่าฤดูกาล (อุณหภูมิ) ไม่มีผลกระทบต่อ ปริมาณการปนเปื้อน Coliform ในอาหารและน้ำเช่นเดียวกันกับการหาปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ ทั้งหมด การตรวจหาปริมาณการปนเปื้อนของ *Escherichia coli Bacillus cereus* และ *Clostridium botulinum* ในอาหารและน้ำทั้ง 5 ประเภทสามารถสรุปได้ว่า ไม่ว่าจะเป็นอาหารดิบ อาหารปรุงสุก อาหารพร้อมบริโภค น้ำดื่ม และน้ำผลไม้ ปัจจัยที่ส่งผลให้ปริมาณการปนเปื้อนของ *Escherichia coli* ของอาหารเหล่านั้น ไม่ขึ้นอยู่กับฤดูกาล (อุณหภูมิ) แต่ *Clostridium perfringen* นั้นกลับพบว่าประเภทหรือลักษณะของอาหารมีผลกระทบต่อการปนเปื้อน ซึ่งจะเห็นได้ว่าในน้ำดื่มและน้ำผลไม้ไม่ตรวจพบว่ามีการปนเปื้อน ของ *Clostridium perfringen* ซึ่งต่างจากอาหารดิบ อาหารปรุงสุก อาหารพร้อมบริโภคที่ตรวจพบเชื้อดังกล่าวทุกแหล่งที่สำรวจ เราจึงสรุปได้ว่าการปนเปื้อนของเชื้อ *Clostridium perfringen* นั้นขึ้นอยู่กับลักษณะของอาหาร หรือองค์ประกอบของอาหารที่มีความหลายหลายเท่านั้น ส่วนการหาปริมาณการปนเปื้อนของ *Staphylococcus aureus* ได้ข้อสรุปว่าปัจจัยของฤดูกาลหรืออุณหภูมินั้นไม่ส่งผลกระทบต่อปริมาณการปนเปื้อน จึงควรมีแนวทางในการปฏิบัติ ไม่ว่าจะเป็นในด้านของภาชนะ สุขลักษณะส่วนบุคคล เพื่อให้เกิดสุขลักษณะที่ดีและจะช่วยลดปริมาณการปนเปื้อนในอาหารได้ด้วย ส่วนในน้ำดื่มและน้ำผลไม้ พบว่าปัจจัย ทั้งหมดไม่ว่าจะเป็นฤดูกาล สิ่งแวดล้อม ล้วนแล้วแต่ไม่ส่งผลกระทบต่อปริมาณการปนเปื้อน การวิเคราะห์หาปริมาณ *Salmonella spp.* ในอาหาร สรุปได้ว่าในอาหารเฉพาะในอาหารดิบเท่านั้น ได้แก่ เนื้อสดและเนื้อไก่ที่ตรวจพบการปนเปื้อนของเชื้อดังกล่าว โดยไม่ขึ้นกับปัจจัยของฤดูกาลและสภาพแวดล้อมแต่ขึ้นกับประเภทและองค์ประกอบของอาหารนั้น ที่นำมาตรวจวิเคราะห์ และการวิเคราะห์หาปริมาณ *Shigella spp* นั้นก็เช่นเดียวกันที่ปริมาณการปนเปื้อนไม่ขึ้นกับปัจจัยใดเลย ส่วนการวิเคราะห์หาปริมาณ *Vibro cholera* ในอาหารทั้ง 5 ประเภทได้ข้อสรุปว่าอาหารปัจจัยด้านฤดูกาลไม่มีผลต่อการปนเปื้อนแต่สิ่งแวดล้อมกลับส่งผลต่อปริมาณการปนเปื้อนโดยเฉพาะอาหารดิบจากตลาดย่าโมและแผงลอยทั่วไป อาหารพร้อมบริโภคจากแผงลอยหน้ามหาวิทยาลัย ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 1 และแผงลอยทั่วไป ที่ควรมีแนวทางการดำเนินการไม่ว่าจะในด้านสุขลักษณะส่วนบุคคล สภาพแวดล้อม ภาชนะที่สัมผัสกับอาหาร เพื่อให้เกิดความปลอดภัยต่อผู้บริโภค และการวิเคราะห์หาปริมาณของ *Vibrio parahaemolyticus* ในอาหารทั้ง 5 ประเภท ได้ข้อสรุปว่าอาหารปรุงสุกและอาหารพร้อมบริโภคมีปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อดังกล่าวขึ้นอยู่กับปัจจัยด้านฤดูกาล(อุณหภูมิ) ซึ่งต่างจากในน้ำดื่มและน้ำผลไม้ที่ปริมาณการปนเปื้อนไม่ ขึ้นอยู่กับฤดูกาล และสิ่งแวดล้อม ส่วนในอาหารดิบนั้นการปนเปื้อนของเชื้อดังกล่าวไม่ขึ้นอยู่กับปัจจัยด้านฤดูกาล แต่พบว่าอาหารดิบจากตลาดประปามีแนวโน้มว่ามีปริมาณการปนเปื้อนที่สูงไม่ว่าจะทั้งฤดูหนาวและร้อน ดังนั้นควรรีบดำเนินการด้านสุขลักษณะด้านต่างๆของอาหารดิบจากตลาดประปาอย่างเร่งด่วน

การวิเคราะห์หาปริมาณการปนเปื้อนของโลหะหนักทั้ง 4 ชนิด ได้แก่ ตะกั่ว (Pb), ปรอท (Hg) , สารหนู (As) และ แคดเมียม (Cd) ในตัวอย่างอาหารและน้ำทั้ง 5 ประเภท ฤดูกาลหรืออุณหภูมิไม่ส่งผลต่อ ปริมาณการปนเปื้อนของตะกั่วในอาหาร ยกเว้นน้ำดื่มเพราะในฤดูหนาวพบว่ามีการปนเปื้อนของตะกั่ว ในน้ำดื่ม แต่ในฤดูร้อนไม่พบว่ามีการปนเปื้อนของตะกั่ว ส่วนในอาหารดิบจากตลาดแม่กิมเฮง อาหารสุกจากตลาดประปา อาหารพร้อมบริโภคจากตลาดประปา น้ำผลไม้จากตลาดย่าโมและแม่กิมเฮง นั้นมีแนวโน้มของการปนเปื้อนของตะกั่วที่สูงและเกินมาตรฐาน ดังนั้นควรรีบดำเนินการจัดการทั้งด้านสุขลักษณะส่วนบุคคล ภาชนะที่สัมผัสกับอาหาร หรือสิ่งแวดล้อมอื่นๆ เพื่อลดปริมาณการปนเปื้อนไม่ให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค การหาปริมาณการปนเปื้อนของปรอทในอาหารทั้ง 5 ประเภท พบว่าปัจจัยด้านฤดูกาลส่งผลกระทบต่อปริมาณการปนเปื้อนของปรอทในน้ำดื่มและน้ำผลไม้เท่านั้นคือน้ำดื่มและน้ำผลไม้จากฤดูร้อน ไม่พบว่ามีการปนเปื้อนของปรอทเลยแต่ในฤดูหนาวนั้นน้ำดื่มและน้ำผลไม้จากตลาดย่าโมมีการปนเปื้อนของปรอทที่สูง ดังนั้นควรเร่งดำเนินการจัดการการปนเปื้อนของปรอทในตลาดย่าโมอย่างเร่งด่วน ส่วนอาหารดิบ อาหารปรุงสุก และอาหารพร้อมบริโภค ปัจจัยด้านฤดูกาลไม่ส่งผลกระทบต่อปริมาณการปนเปื้อน แต่ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลต่อปริมาณการปนเปื้อนปรอทในอาหาร โดยเฉพาะจากตลาดประปาที่มีปริมาณการปนเปื้อนของปรอทสูงสุดและเกินมาตรฐาน ส่วนการหาปริมาณหารปนเปื้อนของสารหนูและแคดเมียม ในอาหารทั้ง 5 ประเภท ไม่ขึ้นกับปัจจัยด้านฤดูกาล แต่ขึ้นกับปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม ไม่ว่าจะเป็น สุขลักษณะส่วนบุคคล ภาชนะที่สัมผัสกับอาหาร โดยเฉพาะอาหารดิบและอาหารปรุงสุกจากแผงลอยทั่วไปที่พบว่ามีปริมาณการปนเปื้อนของสารหนูที่สูงทั้งในฤดูหนาวและร้อน ส่วนอาหารพร้อมบริโภคจากหอพักนักศึกษาและตลาดประปา น้ำดื่มจากตลาดย่าโมและแผงลอยทั่วไป และร้านผลไม้จาก ร้านอาหารในมหาวิทยาลัยแหล่งที่ 2 ควรรีบดำเนินกาจัดการแก้ไขด้านสุขาภิบาลอย่างเร่งด่วน ส่วนการปนเปื้อนของแคดเมียมในอาหารทั้ง 5 ประเภท โดยภาพรวมแล้วสรุปว่าอาหารดิบ อาหารปรุงสุก และอาหารพร้อมบริโภคมีปริมาณการปนเปื้อนของแคดเมียมที่ไม่เกินมาตรฐาน เพียงแต่อาหารดิบจากตลาดแม่กิมเฮงและแผงลอยทั่วไป อาหารปรุงสุกจากตลาดประปาและตลาดแม่กิมเฮง อาหารพร้อมบริโภคจากตลาดย่าโมและตลาดแม่กิมเฮง มีแนวโน้มของการปนเปื้อนแคดเมียมที่สูง

ผลจากงานวิจัยนี้เป็นข้อมูลส่วนหนึ่งที่สะท้อนให้หน่วยงานของรัฐที่เกี่ยวข้องในการดูแลควบคุมในเรื่องความปลอดภัยของอาหาร ดำเนินการตามนโยบายและแผนปฏิบัติการต่อไปได้ (สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดนครราชสีมา.http://www.korathealth.com)

บรรณานุกรม

คู่มือผลิตภัณฑ์อาหาร เพื่อเศรษฐกิจชุมชน. (2543). สำนักคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข

ประกาศคณะกรรมการมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. เล่ม 122 ตอนที่ 82 ราชกิจจานุเบกษา 29 กันยายน 2548

ประสิทธิ์ ธราวิจิตรกุล. 2550. **ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ การประชุมวิชาการเวทีแลกเปลี่ยนเรียนรู้ Stop outbreak food poisoning** [ออนไลน์]. ได้จาก : www.thaifoodsafety.org

สำนักระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข.(2548). **รายงานการสอบสวนโรคอาหารเป็นพิษประจำปี พ.ศ. 2548** [ออนไลน์]. ได้จาก : http://203.157.15.4/publish/outbreak/FPOI49/index.htm

สำนักระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข.(2549). **โรคอาหารเป็นพิษ (Food poisoning)** [ออนไลน์]. ได้จาก : http://203.157.15.4/Annual/Annual49/Part1/38_FoodPoisoning.doc

สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดนครราชสีมา.(2554).นโยบายการบริหารงานกระทรวงสาธารณสุข [ออนไลน์]. ได้จาก : http://www.korathealth.com

แผนกวิเคราะห์ข้อมูล ฝ่ายบริการข้อมูลและสารสนเทศ สถาบันอาหาร. **แคดเมี่ยม (Cadmium)** [ออนไลน์]. ได้จาก : http://foodsafety.nfi.or.th/pdf/webfoodsafety/forconsumar/Manage/heavy%20metal/

แผนกวิเคราะห์ข้อมูล ฝ่ายบริการข้อมูลและสารสนเทศ สถาบันอาหาร. **ตะกั่ว (Lead)** [ออนไลน์]. ได้จาก : http://foodsafety.nfi.or.th/pdf/webfoodsafety/forconsumar /Manage/heavy%20metal/

แผนกวิเคราะห์ข้อมูล ฝ่ายบริการข้อมูลและสารสนเทศ สถาบันอาหาร. **ปรอท (Mercury)** [ออนไลน์]. ได้จาก :http://foodsafety.nfi.or.th/pdf/webfoodsafety/forconsumar /Manage/heavy%20metal/

แผนกวิเคราะห์ข้อมูล ฝ่ายบริการข้อมูลและสารสนเทศ สถาบันอาหาร. **สารหนู (Arsenic)** [ออนไลน์]. ได้จาก :http://foodsafety.nfi.or.th/pdf/webfoodsafety/forconsumar /Manage/heavy%20metal/Angelidis,

A.S., et al. (2006). Non-lactic acid, contaminating microbial flora in ready-to-eat foods: A potential food-quality index. **Food Microbiology.** 23: 95-100.

Antunes, P., Reu, C., Sousa, J.C., Peixe, L., and Pestana, N. (2003). Incidence of Salmonella from poultry products and their susceptibility to antimicrobial agent **International Journal of Food Microbiology.** 82: 97-103.

Aycicek, H., Sarimehmetoglu, B., and Cakiroglu, S. (2004). Assessment of the microbiological quality of meals sampled at the meal serving units of a military hospital in Ankara, Turkey. **Food Control.** 15: 379-384.

Aycicek, H., Cakiroglu, S., and Stevenson, T.H. (2005). Incidence of *Staphylococcus aureus* in ready-to-eat meals from military cafeterias in Ankara, Turkey. **Food Control.** 16: 531-534.

Aymerich, T., Picouet, P.A., and Monfort, J.M. (2008). Decontamination technologies for meat products**. Meat Science.** 78: 114-129.

Bas, M., Ersun, A.S., and Kivanc, G. (2006). The evaluation of food hygiene knowledge, attitudes, and practices of food handlers in food businesses in Turkey. **Food Control.** 17: 317-322.

Beli, E., Duraku, E., and Telo, A. (2001). *Salmonella* serotypes isolated from chicken meat in Albania. **International Journal of Food Microbiology.** 71: 263-266.

Borch, E., and Arinder, P. (2002). Bacteriological safety issues in red meat and ready-to-eat meat products, as well as control measures. **Meat Science.** 62: 381-390.

Capita, S., et al. (2003). Occurrence of salmonellae in retail chicken carcasses and their products in Spain. **International Journal of Food Microbiology.** 81: 169-173.

Carrasco, E., Valero, A., Pérez-Rodríguez, F., García-Gimeno, R.M., and Zurera, G. (2007). Management of microbiological safety of ready-to-eat meat products by mathematical modelling: *Listeria monocytogenes* as an example. **International Journal of Food Microbiology.** 114: 221-226.

Cetinkaya, F., Cibik, R., Soyutemiz, G.E., Ozakin, C., Kayali, R., and Levent, B. (2008). *Shigella* and *Salmonella* contamination in various foodstuffs in Turkey. **Food Control.** 19: 1059-1063.

Christison, C.A., Lindsay, D. and Holy, A.V. (2008). Microbiological survey of ready-to-eat foods and associated preparation surfaces in retail delicatessens, Johannesburg, South Africa. **Food Control.** 19: 727-733.

Gadaga, T.H., Samende, .K., Musuna, C., and Chibanda, D. (2007). The microbiological quality of informally vended foods in Harare, Zimbabwe. **Food Control.** 19: 829-832.

Gandhi, M., and Chikindas, M.L. (2007). *Listeria*: A foodborne pathogen that knows how to survive. **International Journal of Food Microbiology.** 113: 1-15.

Gibbonsa, I-S., Adesiyuna, A., Seepersadsingha, N., and Rahaman, S. (2006). Investigation for possible source of contamination of ready-to-eat meat products with *Listeria* spp. and other pathogens in a meat processing plant in Trinidad. **Food Microbiology.** 23: 359-366.

Guerra, M.M., McLauchlin, J., and Bernardo, F.A. (2001). *Listeria* in ready-to-eat and unprocessed foods produced in Portugal. **Food Microbiology.** 18: 423-429.

Iyengara, G.V., Wolf, W.R., Tanner, J.T., and Morris, E.R. (2000). Content of minor and trace elements, and organic nutrients in representative mixed total diet composites from the USA. **The Science of the Total Environment.** 256: 215-226.

Lee, H-S. et al. (2006). Dietary exposure of the Korean population to arsenic, cadmium, lead and mercury. **Journal of Food Composition and Analysis.** 19: S31-S37.

Mankee, A., et al. (2003). Bacteriological quality of ‘‘doubles’’ sold by street vendors in Trinidad and the attitudes, knowledge and perceptions of the public about its consumption and health risk. **Food Microbiology.** 20: 631-639.

Mosupye, F.M., and Holy, A.V. (n.d.). **Microbiological quality and safety of ready-to-eat street-vended food in Johannesburg, South Africa** [On-line]. Available: http://www.doh.gov.za/department/foodcontrol/streetfood/15.pdf

Novak, J.S., and Juneja, V.K. (2002). *Clostridium perfringens*: hazards in new generation foods. **Innovative Food Science & Emerging Technologies.** 3: 127-132.

Oscar, T.P. (2004). A quantitative risk assessment model for *Salmonella* and whole chickens. **International Journal of Food Microbiology.** 93: 231-247.

Rho, M-J., and Schaffner, D.W. (2007). Microbial risk assessment of staphylococcal food poisoning in Korean kimbab. **International Journal of Food Microbiology.** 116: 332-338.

Rosset, P., Cornu, M., Noel, V., Morelli, E., and Poumeyrol, G. (2004). Time–temperature profiles of chilled ready-to-eat foods in school catering and probabilistic analysis of *Listeria monocytogenes* growth. **International Journal of Food Microbiology.** 96: 49-59.

Sperber, W.H. (2005). HACCP does not work from Farm to Table. **Food Control.** 16: 511-514.

Umoh, V.J., and Odoba, M.B. (1999). Safety and quality evaluation of street foods sold in Zaria, Nigeria. **Food Control.** 10: 9-14.

Walls, I., and Buchanan, R.L. (2005). Use of food safety objectives as a tool for reducing foodborne listeriosis. **Food Control.** 16: 795-799.

Walls, I. (2006). Role of quantitative risk assessment and food safety objectives in managing *Listeria monocytogenes* on ready-to-eat meats. **Meat Science.** 74: 66-75.

Xu, Y., and Burfoot, D. (2003). Improving the operation of defrost rooms for ready-to-eat foods. **Journal of Food Engineering.** 57: 115-124.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก ก
วิธีการวิเคราะห์จุลินทรีย์

การตรวจวิเคราะห์หาปริมาณ Total Bacteria Count (cfu/g) (FDA-BAM 1998)

นำตัวอย่างปริมาณ 25 กรัม ผสมกับ 0.1 เปอร์เซ็นต์ peptone water 225 มิลลิลิตร ใน stomacher bag ตีบดด้วยเครื่อง stomacher โดยใช้ความเร็วรอบปานกลางเป็นเวลา 60 วินาที ได้ตัวอย่างที่มีความเจือจางในระดับ 10^{-1} และทำการเจือจางเป็นลำดับจนได้ระดับความเจือจางประมาณ 10^{-5} ปิเปตตัวอย่างจากแต่ละระดับความเจือจาง 0.1 มิลลิลิตร ลงบนจานอาหารวุ้น PCA เกลี่ยให้ทั่วผิวหน้าอาหารโดยใช้เทคนิค spread plate ทำการทดลอง 2 ซ้ำ นำไปบ่ม ที่อุณหภูมิ 35°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

การตรวจวิเคราะห์แบคทีเรีย Coliform และ *Escherichia coli* ด้วยวิธี MPN (Most Probable Number) ระบบ 3 หลอด

1. การวิเคราะห์ขั้นแรก (Presumptive test)

ใช้ปิเปตดูดสารละลายตัวอย่างที่เจือจางด้วยฟอสเฟต บัฟเฟอร์ (phosphate buffer) 10, 1, 0.1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดที่บรรจุอาหารเหลว lactose broth ที่มีความเข้มข้น 2 เท่า (double strength) และความเข้มข้นปกติ (single strength) พร้อมหลอดดักก๊าซ อย่างละ 1 หลอด บ่มที่อุณหภูมิ 37°C นาน 24 ชั่วโมง อ่านผลหลอดที่เกิดก๊าซ นับจำนวนหลอดที่เกิดก๊าซแล้วเปรียบเทียบกับตาราง MPN ซึ่งเป็นจำนวนของ Coliform ที่คาดว่าพบของการวิเคราะห์ขั้นแรก

2. การวิเคราะห์ขั้นยืนยัน (Confirm test)

เลือกหลอดที่เกิดก๊าซจากข้อ 1. ของแต่ละชุด เขย่าหลอดทดลอง แล้วใช้ ลูป (loop) ถ่ายเชื้อจาก lactose broth ลงในหลอดอาหาร (Brillient green lactose bile broth : BGLB) ที่มีหลอดดักก๊าซ บ่มที่อุณหภูมิ 37°C 48 ชั่วโมง อ่านผลหลอดที่เกิดก๊าซภายใน 48 ชั่วโมง แสดงว่าให้ผลบวก แล้วเปรียบเทียบกับตาราง MPN ซึ่งเป็นจำนวนของ Coliform ที่คาดว่าพบของการวิเคราะห์ในขั้นยืนยัน

3. การตรวจวิเคราะห์ขั้นสมบูรณ์ (Complete test)

ใช้ลูป (loop) ถ่ายเชื้อจากหลอดที่ให้ผลบวกในหลอด BGLB ลงในจานอาหารเพาะเชื้อที่มีอาหาร EMB agar ด้วยการ streak plate บ่มที่อุณหภูมิ 37°C 24 ชั่วโมง สังเกตโคโลนีที่มีสีเขียวมันวาวเหมือนรอยตัดของโลหะ (metallic sheen) ซึ่งเป็นโคโลนีของ *E.coli* จากนั้นเก็บโคโลนีที่มี metallic sheen เลี้ยงบน Nutrient agar slant บ่มที่อุณหภูมิ 37°C 24 ชั่วโมง เพื่อใช้ย้อมสี (gram staining), ดูลักษณะของแบคทีเรีย และทำ การทดสอบชีวเคมี ด้วยการทดสอบปฏิกิริยาIMViC ถ้าผลทดสอบ IMViC ถ้าให้ผลเป็น ++-- และ เป็นแบคทีเรียรูปท่อน ย้อมติดสีแกรมลบแสดงว่าพบ *E.coli* คำนวณค่า MPN ของ *E.coli* ต่อกรัมของอาหารจากหลอดที่ทดสอบ

การตรวจวิเคราะห์ *Bacillus cereus* (FDA-BAM 2001)

วิธีการวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่าง 50 g เติมลงใน phosphate buffer 450 ml ที่บรรจุใน flask ขนาด 1000 ml (10^{-1})

2. ทำ serial dilution เป็น 10:90 (10^{-2}), 10:90 (10^{-3})

3. ปิเปตแต่ละ dilution ปริมาตร 0.1 ml spread ลงบนอาหาร MYP agar (ทำ 2 ซ้ำ)

4. นำจานอาหารเลี้ยงเชื้อบ่มที่อุณหภูมิ 35 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ถ้าไม่ปรากฏ colony ให้บ่มต่ออีก 24 ชั่วโมง

5. เลือกจานอาหารที่มีโคโลนีอยู่ในช่วง 15-150 colony นับจำนวน colony ที่มีลักษณะโคโลนีสีชมพูล้อมรอบด้วยบริเวณขุ่นขาว ใช้ loop แตะโคโลนี 2 โคโลนี จาก MYP agar เขี่ยลงในอาหาร Nutrient agar slant สำหรับการทดสอบทางชีวเคมีนำมาบ่มที่อุณหภูมิ 35 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

7. ทดสอบทางชีวเคมี

Gram-stained *Bacillus cereus* จะให้ผลเป็น gram positive รูปร่างเป็นแท่ง มีสปอร์ ใช้ loop เขี่ยลงใน phosphate buffer 0.5 ml เขย่าให้เข้ากัน แล้วนำมาทดสอบ Phenol red glucose broth เขี่ยเชื้อ 1 loopful ลงในอาหาร phenol red glucose broth ที่มีปริมาตร 3 ml บ่มที่ 35 °C, 24 ชั่วโมง (GasPak anaerobic jar) สังเกตการเปลี่ยนแปลงโดยอาหารจะขุ่น และเปลี่ยนสีจากแดงเป็นเหลือง

Modified VP medium โดยการเขี่ยเชื้อ 1 loopful ลงในอาหาร MRVP broth ที่มีปริมาตร 5 ml บ่มที่ 35 °C, 48 ชั่วโมง หลังจากนั้นเติม alpha-naphthol 0.6 ml และเติม 40% KOH 0.2 ml เขย่าให้เข้ากันแล้วตั้งทิ้งไว้ ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา1 ชั่วโมง สังเกตการเปลี่ยนแปลงโดยอาหารเปลี่ยนเป็นชมพูหรือสีม่วง

MYP agar เขี่ยเชื้อ 1 loop ลงในอาหาร MYP agar บ่มที่ 35 °C, 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นสังเกตการเปลี่ยนแปลงโดยสีของอาหารจะไม่เปลี่ยนแปลง

การตรวจวิเคราะห์ *Clostriduim botulinum* (FDA-BAM 2001)

วิธีการวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่าง 1-2 g หรือ 1-2 ml เติมลงในอาหาร cooked meat medium ที่บรรจุในหลอด 10 ml (อาหาร cooked meat medium ก่อนใช้ต้องต้นไล่แก๊ส 10-15 นาที)
2. นำมาบ่มที่อุณหภูมิ 35 °C เป็นเวลา 5 วัน ถ้าไม่ขุ่นให้บ่มต่ออีก 5 วัน
3. สังเกต การสร้างแก๊ส, อาหารขุ่น และมีลักษณะเกิดการย่อยอาหาร
4. เขย่าอาหารให้เข้ากัน นำหลอดตัวอย่างไปต้มที่อุณหภูมิ 80°C เป็นเวลา 10 นาที

5. ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง เขย่าอาหารให้เข้ากัน นำมา streak บนอาหาร anaerobic egg yolk agar บ่มที่อุณหภูมิ 35 °C เป็นเวลา 48 ชั่วโมงใน anaerobic jar

6. สังเกตุลักษณโคโลนี (แผ่คล้ายหยดน้ำตาเทียน โดยที่ ขอบไม่เรียบ และบริเวณรอบขอบของโคโลนลักษณะมันวาวในที่มีแสงสว่าง)นำโคโลนีที่สงสัยไปย้อมสีแกรมและทดสอบการสร้างเอนไซม์คะตะเลส (catalase test)

การทดสอบ catalase test

1. ใช้ loop เขี่ยเชื้อแล้วแตะลงบน slide ที่สะอาด หยด H_2O_2 ลงบนเชื้อที่อยู่บน slide

Positive : มีฟองเกิดขึ้นทันที

Negative : ไม่มีฟองเกิดขึ้น

การตรวจวิเคราะห์ *Clostriduim perfringens* (FDA-BAM 2001)

วิธีการวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่าง 25 กรัม เติมลง 0.1% peptone 225 ml (10^{-1}) ตีให้เข้ากันด้วย Stomacher เป็นเวลา 2 นาที

2. ทำ serial dilutions เป็น 10:90 (10^{-2}) , 10:90 (10^{-3})

3. ปิเปตตัวอย่างแต่ละ dilution มา 1 ml ลงใน plate แล้ว pore plate ด้วยอาหาร TSC agar (ทำ 2 ซ้ำ) นำมาบ่มที่อุณหภูมิ 35 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ใน anaerobic jar

4. สังเกตลักษณโคโลนีสีดำขนาด 2-4 มิลลิเมตร รอบโคโลนีมีตะกอนขุ่นขาว นับ colony ที่มีจำนวน 20-200 colony

5. เขี่ยโคโลนีที่สงสัยลงในอาหาร fluid thioglycollate broth (อาหารก่อนใช้ต้องต้นไล่แก๊ส 10-15 นาที) นำมาบ่มที่อุณหภูมิ 35 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อทดสอบคุณสมบัติทางชีวเคมี

ทดสอบทางชีวเคมี

1. Gram-strain (*C. perfringens* จะให้ผลเป็น gram positive, rod shape, non motile)
2. Lactose-gelatin media

เขี่ยเชื้อจาก fluid thioglycollate broth แล้วทำการ stap ลงในอาหาร Lactose-gelatin media บ่มที่ 35°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง สังเกตการเปลี่ยนแปลงโดยจะมีการสร้างแก๊สและอาหารจะเปลี่ยนจากสีแดงเป็นสีเหลือง และเมื่อนำอาหารไปแช่ที่ 5°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จะเกิด gelatin liquefaction

3. Limus milk

เขี่ยเชื้อจาก fluid thioglycollate broth แล้วทำการ stap ลงในอาหาร Limus milk บ่มที่ 46°C เป็นเวลา 2-6 ชั่วโมง สังเกตการเปลี่ยนแปลงโดยอาหาร Limus milk จะจับตัวเป็นก้อนอย่าเห็นได้ชัด

การตรวจวิเคราะห์ ***Staphyolcocus aureus*** (FDA-BAM 2001)

วิธีการวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่าง 50 กรัม เติมลงใน phosphate buffer ที่บรรจุใน flask 450 ml ตีให้เข้ากันด้วย Stomacher
2. ปิเปต 0.1 ml แล้ว spread บนอาหาร baird-parker agar (ทำ 3 ซ้ำ)
3. นำมาบ่มที่อุณหภูมิ 35 °C เป็นเวลา 45-48 ชั่วโมง
4. สังเกตุลักษณะโคโลนี (โคโลนีมีสีเทาจนถึงดำ มีลักษณะกลม, ขอบเรียบ, นูน, ขนาด 2-3 mm) นับ colony ที่มีจำนวน 20-200 colony
5. Pick 2 colony เขี่ยลงในอาหาร Nutrient agar slant สำหรับการทดสอบทาง biochem
6. นำโคโลนีที่สงสัยไปย้อมสีแกรมและทดสอบการสร้างเอนไซม์คะตะเลส (catalase test)

ทดสอบทางชีวเคมี

การทดสอบ catalase test ใช้ loop เขี่ยเชื้อแล้วแตะลงบน slide ที่สะอาด หยด H_2O_2 ลงบนเชื้อที่อยู่บน slide

Positive : มีฟองเกิดขึ้นทันที

Negative : ไม่มีฟองเกิดขึ้น

การทดสอบ Coagulase plasma (rabbit) with EDTA

เขี่ยเชื้อ 1 loopful streak บนอาหาร BHI broth ที่มีปริมาตร 0.2-0.3 ml บ่มที 35 °C, 18-24 ชั่วโมง เติม Coagulase plasma (rabbit) with EDTA 0.5 ml นำไปบ่มที่ 35 °C เป็นเวลา 6 ชั่วโมง จะเกิดการจับตัวกัน (clot)

การตรวจวิเคราะห์ ***Samonella*** **spp.** (FDA-BAM 2003)

วิธีการวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่าง 25 กรัม เติมลงใน phosphate buffer 225 ml ที่บรรจุใน flask ตีให้เข้ากันด้วย Stomacher

2. ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 hr นำมาบ่มที่อุณหภูมิ 35 ℃ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

3. ปิเปต 0.1 ml ลงในอาหาร RV broth ปริมาตร 10 ml บ่ม 42℃ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

4. นำมา streak บนอาหาร XLD agar, HE agar นำมาบ่มที่อุณหภูมิ 35 ℃ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

5. สังเกต colony โดยมีลักษณะโคโลนี โดย

- บนอาหาร XLD agar โคโลนีมีสีชมพูอาจจะมีหรือไม่สีดำตรงกลาง หรือโคโลนีอาจจะเป็นสีดำ

- บนอาหาร HE agar โคโลนีมีสีน้ำเงิน-เขียว จนถึงสีน้ำเงิน อาจจะมีหรือไม่สีดำตรงกลาง

6. Pick 2 colony เขี่ยลงในอาหาร Nutrient agar slant สำหรับการทดสอบทาง biochem นำมาบ่มที่อุณหภูมิ 35 ℃ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

7. ทดสอบทาง Biochem

ทดสอบทางชีวเคมี

Gram-stained (*Salmonella* spp. จะให้ผลเป็น Gram negative รูปท่อน ไม่สร้างสปอร์)

1. TSI agar slant เขี่ยเชื้อ 1 loopful streak บนอาหาร TSI agar slant บ่มที 35 ℃, 24 ชั่วโมง สังเกต การเปลี่ยนแปลงโดยอาหารจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองและสีดำ
2. Lysine decarboxylase agar slant เขี่ยเชื้อ 1 loopful streak บนอาหาร Lysine decarboxylase agar slant บ่มที 35 ℃, 24 ชั่วโมง สังเกตการเปลี่ยนแปลงโดยอาหารจะเปลี่ยนเป็นสีม่วง
3. Urea broth เขี่ยเชื้อ 1 loopful ลงในอาหาร Urea broth บ่มที 35 ℃, 24 ชั่วโมง สังเกต การเปลี่ยนแปลงโดยอาหารจะไม่มีการเปลี่ยนแปลง
4. Malonate broth เขี่ยเชื้อ 1 loopful ลงในอาหาร Malonate broth บ่มที 35 ℃, 24 ชั่วโมง สังเกตการเปลี่ยนแปลงโดยอาหารจะไม่มีการเปลี่ยนแปลง
5. Indole test เขี่ยเชื้อ 1 loopful ลงในอาหาร Tryptone water บ่มที 35 ℃, 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นหยด Kovac's reagent อาหารจะเปลี่ยนเป็นสีเหลือง
6. Methyl red test เขี่ยเชื้อ 1 loopful ลงในอาหาร MRVP broth บ่มที 35 ℃, 24 ชั่วโมง ปิเปตไว้ 1 ml สำหรับการทดสอบ Voges-Proskauer test ส่วนที่เหลือหยดด้วย Methyl red โดยอาหารจะเปลี่ยนเป็นสีแดง
7. Voges-Proskauer test อาหาร MRVP broth 1 ml เติม alpha-napthol 0.6 ml และ 40%KOH 0.2 ml เขย่าให้เข้ากันแล้วตั้งทิ้งไว้ อาหารจะไม่มีการเปลี่ยนแปลง

8. simmon citrate agar เขี่ยเชื้อ 1 loopful streak บนอาหาร simmon citrate agar slant บ่มที 35 °C, 24 ชั่วโมง สังเกตการเปลี่ยนแปลงโดยอาหารจะเปลี่ยนเป็นสีฟ้า

การตรวจวิเคราะห์ *Shigella* sp. (FDA-BAM 2001)

วิธีการวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่าง 25 กรัม เติมลงใน Shigella broth 225 ml ที่มี novobiocin 3 ug/ml บรรจุใน flask ตีให้เข้ากันด้วย Stomacher
2. ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 ชั่วโมง นำมาบ่มที่อุณหภูมิ 42 °C เป็นเวลา 20 ชั่วโมง (in water bath) ใน anaerobic jar
3. นำมา streak บนอาหาร MacConkey agar
4. นำมาบ่มที่อุณหภูมิ 35 °C เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง
5. สังเกต colony โดยมีลักษณะโคโลนีสีชมพู ค่อนข้างใส ขอบไม่เรียบ
6. Pick 2 colony จาก MacConkey agar เขี่ยลงในอาหาร Nutrient agar slant สำหรับการทดสอบทาง biochem นำมาบ่มที่อุณหภูมิ 35 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

การทดสอบทางชีวเคมี

1. Gram-stained (*Shigella* sp. จะให้ผลเป็น gram negative รูปแท่ง ไม่มีแฟลกเจลลา)
2. TSI agar slant เขี่ยเชื้อ 1 loopful แล้ว streak ลงบนอาหาร TSI agar slant นำไปบ่มที 35 °C, 24 ชั่วโมง หลังจากนั้น สังเกตการเปลี่ยนแปลงโดยอาหารจะเปลี่ยนสีจากแดงเป็นเหลือง (*Shigella* sp. จะให้ผล positive)
3. Lysine decarboxylase broth เขี่ยเชื้อ 1 loopful streak ลงบนอาหาร Lysine decarboxylase agar slant บ่มที 35 °C, 24 hr สังเกตการเปลี่ยนแปลงโดยอาหารจะเป็นสีเหลือง (*Shigella* sp. จะให้ผล negative)
4. Motility agar เขี่ยเชื้อ 1 loopful แล้ว streak ลงบนอาหาร Motility agar slant บ่มที 35 °C, 24 ชั่วโมงหลังจากนั้นสังเกตการเปลี่ยนแปลงโดยอาหารจะเจริญเป็นเส้นตรง (*Shigella* sp. เป็น nonmotile)
5. Indole test เขี่ยเชื้อ 1 loopful ลงในอาหาร Tryptone water บ่มที 35 °C, 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นหยด Kovac's reagent อาหารจะเปลี่ยนเป็นสีเหลือง (*Shigella* sp. จะให้ผล negative)

การตรวจวิเคราะห์ *Vibrio Cholerae*(FDA-BAM 2004)

วิธีการวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่าง 25 กรัม เติมลงใน Alkaline Peptone Water ที่บรรจุใน flask 225 ml
2. นำมาบ่มที่อุณหภูมิ 35 °C เป็นเวลา 6-8 ชั่วโมง แล้วนำมา streak บนอาหาร TCBS agar
3. นำมาบ่มที่อุณหภูมิ 35 °C เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง
4. สังเกต colony โดยมีลักษณะโคโลนีใหญ่ สีเหลือง ค่อนข้างแบน ขอบเรียบและมีสีใส
5. Pick 2 colony จาก TCBS agar เขี่ยลงในอาหาร T_1N_1 agar slant สำหรับการทดสอบทาง Bioche นำมาบ่มที่อุณหภูมิ 35 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง
6. ทดสอบทาง Biochem

ทดสอบทางชีวเคมี

1. Gram-stained (*V. cholerae* จะให้ผลเป็น Gram negative rods, comma shaped)
2. Salt tolerance เขี่ยเชื้อจาก T_1N_1 agar slant ลงในอาหาร T_1N_0 broth และ T_1N_3 broth บ่มที่ 35°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง สังเกตการเจริญ โดย *V. cholerae* จะเจริญในอาหาร T_1N_0 broth เท่านั้น
3. simmon's citrate agar เขี่ยเชื้อ 1 loopful streak บนอาหาร simmon citrate agar slant บ่มที 35 °C, นาน 48 ชั่วโมง สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงโดยอาหารจะเปลี่ยนเป็นสีฟ้า
4. Voges-Proskauer test เขี่ยเชื้อ 1 loopful ลงในอาหาร MRVP broth บ่มที 35 °C, 24 ชั่วโมง ปิเปต 1 ml เติม alpha-napthol 0.6 ml และ 40%KOH 0.2 ml เขย่าให้เข้ากัน แล้วตั้งทิ้งไว้ อาหารอาจจะเปลี่ยนเป็นเป็นสีชมพูหรือไม่มีการเปลี่ยนแปลง

การตรวจวิเคราะห์ *Vibrio parahaemolyticus*(FDA-BAM 2004)

วิธีการวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่าง 50 กรัม เติมลงใน Phosphate buffer ที่บรรจุใน flask 450 ml ตีให้เข้ากันด้วย Stomacher
2. ปิเปตตัวอย่าง
   - ที่ 10^{-1} ให้ปิเปต 10 ml ลงใน Alkaline peptone water (2X) จำนวน 3 หลอด
   - ที่ 10^{-2} ให้ปิเปต 10 ml ลงใน Alkaline peptone water (1X) จำนวน 3 หลอด
   - ที่ 10^{-3} ให้ปิเปต 10 ml ลงใน Alkaline peptone water (1X) จำนวน 3 หลอด

3. นำมาบ่มที่อุณหภูมิ 35 ℃ , overnight
4. นำมาแต่ละหลอดทุก dilution มา streak บนอาหาร TCBS agar นำมาบ่มที่อุณหภูมิ 35 ℃ , overnight
5. สังเกต colony โดยมีลักษณะโคโลนีกลม ขนาด 2-3 mm. และตรงกลางโคโลนีมีสีเขียวหรือน้ำ เงิน
6. Pick 2 colony จาก TCBS agar เขี่ยลงในอาหาร TSA (3% NaCl) สำหรับการทดสอบทาง Biochem นำมาบ่มที่อุณหภูมิ 35 ℃ , overnight
7. ทดสอบทางชีวเคมี

ทดสอบทางชีวเคมี

1. Gram-stained (*V. parahaemolyticus* จะให้ผลเป็น Gram negative, curved or straight rods)

2. Salt tolerance เขี่ยเชื้อจาก TSA (3% NaCl) ลงในอาหาร T_1N_0 broth และ T_1N_3 broth บ่มที่ 35℃ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง สังเกตการเจริญ โดย *V. parahaemolyticus* จะเจริญในอาหาร T_1N_3 broth เท่านั้น

3. simmon's citrate agar เขี่ยเชื้อ 1 loopful streak บนอาหาร simmon's citrate agar slant บ่มที่ 35 ℃, 48 ชั่วโมง สังเกตการเปลี่ยนแปลงโดยอาหารจะเปลี่ยนเป็นสีฟ้า

4. Voges-Proskauer test เขี่ยเชื้อ 1 loopful ลงในอาหาร MRVP broth บ่มที 35 ℃, 24 ชั่วโมง ปิเปต 1 ml เติม alpha-napthol 0.6 ml และ 40%KOH 0.2 ml เขย่าให้เข้ากันแล้วตั้งทิ้งไว้ อาหารจะไม่มีการเปลี่ยนแปลง

7. Growth at 42℃ เขี่ยเชื้อจาก TSA (3% NaCl) ลงในอาหาร TSB (3% NaCl) บ่มที 42 ℃ ใน water bath เป็นเวลา 24 ชั่วโมง สังเกตการเปลี่ยนแปลงโดย *V. parahaemolyticus* จะสามารถเจริญได้

ภาคผนวก ข
มาตรฐานด้านจุลินทรีย์

ตารางที่ 9 เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยา กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุขของอาหารประเภทต่างๆ

ดัชนีคุณภาพทางจุลชีววิทยา	วิธีวิเคราะห์	ประเภทอาหาร				
		อาหารดิบ	อาหารพร้อมบริโภค	อาหารปรุงสุก/แช่เย็น แช่แข็ง	น้ำดื่ม	น้ำผลไม้
Total bacterial count (cfu/g)	FDA-BAM (1998)	$< 1x10^6$	$< 1x10^6$	$< 1x10^6$	$< 1x10^6$	$< 1x10^6$
MPN Coliform (MPN/g)	FDA-BAM (2002)	<500	<500	<500	<20	<20
MPN *Escherichia coli*	FDA-BAM (2002)	<50	<10	<3	<2	<2
Bacillus cereus	FDA-BAM (2001)	<200	<100	<100	ไม่พบ	ไม่พบ
Clostridium botulinum	FDA-BAM (2001)	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
Clostridium perfringens	FDA-BAM (2001)	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
Staphylococcus aureus	FDA-BAM (2001)	<200	<100	<100	ไม่พบ	ไม่พบ
Salmonella sp.	FDA-BAM (2003)	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 9 เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยา กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุขของอาหารประเภทต่างๆ (ต่อ)

ดัชนีคุณภาพทางจุลชีววิทยา	วิธีวิเคราะห์	ประเภทอาหาร				
		อาหารดิบ	อาหารพร้อมบริโภค	อาหารปรุงสุก/แช่เย็น แช่แข็ง	น้ำดื่ม	น้ำผลไม้
Shigella	FDA-BAM (2001)	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
Vibrio cholerae	FDA-BAM (2004)	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
Vibrio parahaemolyticus	FDA-BAM (2004)	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ

หมายแหตุ น้ำแข็ง ใช้เกณฑ์ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 78 (พ.ศ 2527) เรื่อง น้ำแข็ง มาตรฐานต้องน้อยกว่า 2.2

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก ค
มาตรฐานด้านเคมี (การปนเปื้อนโลหะหนัก)

ตารางที่ 10 เกณฑ์คุณภาพทางเคมี ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขและกระทรวงอุตสาหกรรมของอาหารประเภทต่างๆ

ดัชนีคุณภาพทางเคมี	**วิธีวิเคราะห์**	**ประเภทอาหาร**				
		อาหารดิบ	**อาหารพร้อมบริโภค**	**อาหารปรุงสุก/แช่เย็นแช่แข็ง**	**น้ำดื่ม**	**น้ำผลไม้**
ตะกั่ว (Pb)	ICP-MS	1mg/Kg[1]	1mg/Kg[1]	1mg/Kg[1]	0.5mg/Kg[1]	0.5mg/Kg[1]
ปรอท (Hg)	ICP-MS	0.5 mg/Kg[1]	0.5 mg/Kg[1]	0.5 mg/Kg[1]	0.002mg/Kg[1]	0.002mg/Kg[1]
สารหนู (As)	ICP-MS	2mg/Kg[1]	2mg/Kg[1]	2mg/Kg[1]	0.05mg/Kg[1]	0.05mg/Kg[1]
แคดเมียม (Cd)	ICP-MS	1mg/Kg[2]	1mg/Kg[2]	1mg/Kg[2]	0.01mg/Kg[1]	0.01mg/Kg[1]

ที่มา : [1] คู่มือผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อเศรษฐกิจชุมชน (2543) สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข

[2] ประกาศคณะกรรมการมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (2548)

หมายเหตุ ; ตะกั่ว สำหรับอาหารที่มีสารตะกั่วปนเปื้อนตามธรรมชาติในปริมาณสูง ให้มีได้ตามที่ได้รับความ เห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

ปรอท เกณฑ์ 0.5 mg/Kg สำหรับอาหารทะเลและไม่เกิน 0.02 mg/ Kg สำหรับอาหารอื่น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก ง
ประเภทของตัวอย่างอาหาร

ตารางที่ 11 แสดงตัวอย่างอาหารแต่ละประเภทที่นำมาวิเคราะห์ดัชนีคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์และเคมี

ประเภทของตัวอย่าง	รายการตัวอย่างอาหาร
อาหารดิบ	- เนื้อสด - เนื้อไก่
อาหารปรุงสุก	- ลูกชิ้นหมู
อาหารพร้อมบริโภค	- สลัด - มะม่วงดอง - ส้มตำลาว - แหนมหมู - ปลาร้าดิบ - ไอศกรีมรถเข็น - ถั่วปั่น - น้ำกะทิสด - ข้าวโพดหวานตัดแต่ง - เผือกนึ่งตัดแต่ง - ลาบหมู - หน่อไม้ดอง
น้ำดื่ม	- ยี่ห้อ 1 - ยี่ห้อ 2
น้ำผลไม้	- น้ำลำไย - น้ำส้มคั้น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ประวัติผู้วิจัย

<u>หัวหน้าโครงการ</u>

นางปิยะวรรณ กาสลัก

นางปิยะวรรณ กาสลัก เกิดเมื่อวันที่ 12 เดือนมีนาคม พ.ศ.2502 ณ จังหวัดนครราชสีมา ปัจจุบันดำรงตำแหน่งผู้ช่วยศาสตราจารย์ สังกัดสาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จบการศึกษาระดับปริญญาตรี วท.บ. (ชีววิทยา) จากมหาวิทยาลัยขอนแก่น เมื่อปี พ.ศ. 2523 จบการศึกษาระดับปริญญาโท (Biotechnology and Biochemistry) จาก Mie University ประเทศญี่ปุ่น เมื่อปี พ.ศ. 2536 และจบการศึกษาระดับปริญญาเอก (Applied Sciences and Biotechnology) จาก Mie University ประเทศญี่ปุ่น เมื่อปี พ.ศ. 2539

นางปิยะวรรณ กาสลัก ได้มีผลงานางวิชาการดังต่อไปนี้

Petchkongkaew, A., Taillandier,P., Gasaluck, P., and Lebrihi, A.2008. Isolation of *Bacillus* spp. from Thai Fermented Soybean (Thua-nao): Screening for Aflatoxin B1 and Ochratoxin Adetoxification. Journal of Applied Microbiology Vol.104 (No.5)1495-1502 (8)

Oonmetta-aree J., Suzuki T., Gasaluck, P., and Eumkeb, G. 2006. Antimicrobial Properties and Action of Galangal (Alpinia galanga Linn.) on *Staphylococcus aureus*. LWT Food Science and Technology (39) 1214-1220

Thongbai, B., Gasaluck, P., and Waites, W. M. 2006. Morphological changes of temperature- and pH-stressed *Salmonella* following exposure to cetylpyridinium chloride and nisin. .LWT - Food Science and Technology. (39) 1180-1188

Thongbai, B., Waites, W. M. and Gasaluck, P. The susceptibility of Bioluminescent *Salmonella typhimurium* Contaminating Chicken Carcases to Cetylpyridinium Cholide and Nisin. Kasetsart Journal: Natural Science October-December 2005. Vol. 39 No. 4 (622-632)

Gasaluck, P. 1999. The Development of the Curricula of Food Technology of Suranaree University of Technology (SUT). In Proceedings of the International Workshop on University Education, Research and in Asia-Pacific Region, Mie University Press, April 6 and 7.

Gasaluck, P., Yokoyama, K., Kimura, T. and Sugahara, I. 1996. The occurrence of *Bacillus cereus* in Local Thai Traditional Foods. J. Antibact. Antifung. Agents Vol 24. No. 5 (349-356)

Gasaluck, P., Yokoyama, K, , Kimura, T. and Sugahara, I. 1996. Some Chemical and Microbiological Properties of Thai Fish Sauce and Paste. J. Antibact. Antifung. Agents Vol 24. No. 6, (385-390)

Gasaluck, P. 1994. "Thai Fermented Fish Sauce." In Proceedings of the International Seafood Research Meeting Of Mie University,Mie Academic Press, September 30.

Gasaluck, P., Midorigawa, Y., Imai, M. and Yoshimura, H. 1990. Enteropathogenic E.coli (ETEC) Isolation in Northeast Thailand and Their Resistance to Antibiotics. Mie Medical Journal Vol 40 (3):379-384.

งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว

นางปิยะวรรณ กาสลัก หัวหน้าโครงการวิจัย โครงการการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมผลิตภัณฑ์กุนเชียงไขมันต่ำ 2553

นางปิยะวรรณ กาสลัก หัวหน้าโครงการวิจัย โครงการการคัดแยกและบ่งชี้แบคทีเรีย กรดแลคติกจากผลิตภัณฑ์แหนม เพื่อใช้ในการผลิตเป็นกล้าเชื้อบริสุทธิ์ 2553

นางปิยวรรณ กาสลัก หัวหน้าโครงการวิจัย การศึกษาผลการเติม "แคลเซียมเบนโทไนต์" ในอาหารสัตว์ต่อ การดูดซับ สารพิษจากเชื้อรา 2553

นางปิยะวรรณ กาสลัก หัวหน้าโครงการวิจัย การศึกษาอายุการเก็บของขนมถั่วอบเทียน 2552

นางปิยะวรรณ กาสลัก ผู้ร่วมวิจัย โครงการศึกษาการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในโรงฆ่าสุกร การขนส่ง จากโรงฆ่าไป ยังจุดจำหน่าย และแหล่งจำหน่ายเนื้อสุกร ในเขตจังหวัดนครราชสีมา 2552

ที่อยู่ สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัด นครราชสีมา 30000

โทรศัพท์ 0-4422 - 4270 โทรสาร 0-4422 – 4387

Email address: **piyawan@sut.ac.th**

ประวัติผู้ร่วมโครงการวิจัย

นางลำไพร ศรีธรรม

นางลำไพร ศรีธรรมมา เกิดเมื่อวันที่31 เดือนพฤษภาคม พ.ศ.2510 ณ จังหวัดมหาสารคาม ปัจจุบันดำรงตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ หัวหน้างานวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา สังกัดศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จบการศึกษาระดับปริญญาตรี วท.บ. (เทคโนโลยีชีวภาพ) จากมหาวิทยาลัยขอนแก่น เมื่อ พ.ศ. 2533 จบการศึกษาระดับปริญญาโท วท.ม. (เทคโนโลยีชีวภาพ) จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี เมื่อ พ.ศ. 2544 จบการศึกษาระดับปริญญาเอก (Beverage Technology) จาก Technical University of Munich – Weihenstephan ประเทศเยอรมนี เมื่อ พ.ศ. 2552

สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

1. การตรวจวิเคราะห์อาหารทางจุลชีววิทยา
2. Food Safety and Quality Control System
3. Beverage and Functional Drink

ประวัติการทำงาน

2539- ปัจจุบัน	นักวิทยาศาสตร์ ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
2545-2547	TA&RA (Fermentation Technology Laboratory) School of Brewing Technology II Technical University of Munich, Germany
2542-2543	ผู้ช่วยวิจัย โครงการองุ่นครบวงจร (ส่วนของการแปรรูป) สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีผู้จัดการแผนกควบคุมคุณภาพและพัฒนาผลิตภัณฑ์บริษัท 2534-2539 ดอยคำผลิตภัณฑ์อาหาร จำกัด(โครงการหลวง-โครงการตามพระราชดำริ ฝ่ายอาหารสำเร็จรูป)
2533-2534	พนักงานควบคุมคุณภาพ (QC Technician) บริษัทไทยเทพรสผลิตภัณฑ์อาหาร จำกัด (มหาชน)

ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัย

1. ผู้ช่วยวิจัย: โครงการองุ่นครบวงจร (รับผิดชอบในส่วนของการแปรรูป)

2. หัวหน้าโครงการวิจัย: โครงการพัฒนาสูตรน้ำผลไม้พร้อมดื่ม 25% (Development of formulated 25% fruit juice product) ภายใต้โครงการสนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมไทย(ITAP-SUT) ร่วมกับบริษัทโคราชเอ็น.ดี.ซี จำกัด

3. งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว: โครงการองุ่นครบวงจร, โครงการพัฒนาสูตรน้ำผลไม้พร้อมดื่ม25% (Development of formulated 25% fruit juice product)

4. งานวิจัยที่กำลังทำ: โครงการปรับปรุงคุณภาพผลิตภัณฑ์เต้าหู้นมสด (Quality Improvement of Fresh Milk Pudding) ภายใต้โครงการสนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมไทย (ITAP-SUT) ร่วมกับบริษัท โคราชเอ็น.ดี.ซี จำกัด

สถานที่ติดต่อ : ฝ่ายวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือ ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา 30000 โทรศัพท์: 0-4422-3313 โทรสาร: 0-4422-3260
E-mail address : Lumprai@sut.ac.th

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

นายชัยวัฒน์ คงมั่นกลาง

นายชัยวัฒน์ คงมั่นกลาง เกิดเมื่อวันที่ 20 เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2517 ณ จังหวัดนครราชสีมา ปัจจุบันดำรงตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ หัวหน้าฝ่ายห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสังคม สังกัดศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จบการศึกษาระดับปริญญาตรี วท.บ. (เคมี) จากมหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี พ.ศ. 2539 จบการศึกษาระดับปริญญาโท วท.ม. (เคมีวิเคราะห์) จากมหาวิทยาลัยขอนแก่น พ.ศ. 2546

สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

1. Modified silica surface, Silica Extracted
2. Instrumental Analysis
3. Development and Validation of Analytical Methods

ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัย

1. Research Assistant for Zeolite A Synthesis
2. Research Assistant “Study of Environmental Effect from Water Recycling Electricity Establishment Project”
3. Research Assistant of Technology Transfer Project

สถานที่ติดต่อ : ฝ่ายห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสังคม ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา 30000 โทรศัพท์: 0-4422-3325
E-mail address : chaiwat@sut.ac.th