การอยู่รอดของ *E. coli L. monocytogeneses* และ *Salmonella* spp. ในผลิตภัณฑ์ผักสดและผักสดที่ผ่านกระบวนการแปรรูปเล็กน้อย

Survival of *E. coli L. monocytogeneses* and *Salmonella* spp. in flesh and minimally processed vegetables

นายกานต์ แย้มพงษ์

สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
ประเภททั่วไปประจำปีงบประมาณ 2555

การอยู่รอดของ *E. coli L. monocytogeneses* และ *Salmonella* spp. ในผลิตภัณฑ์ผักสดและผักสดที่ผ่านกระบวนการแปรรูปเล็กน้อย

Survival of *E. coli L. monocytogeneses* and *Salmonella* spp. in flesh and minimally processed vegetables

นายกานต์ แย้มพงษ์

สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
ประเภททั่วไป ประจำปีงบประมาณ 2555

กานต์ แย้มพงษ์. 2555. **การอยู่รอดของ *E. coli L. monocytogeneses* และ *Salmonella spp.* ในผลิตภัณฑ์ผักสดและผักสดที่ผ่านกระบวนการแปรรูปเล็กน้อย**. สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชเพชรบูรณ์

บทคัดย่อ

จากการตรวจหาเชื้อ *Escherichai coli Listeria monocytogenes* และ *Salmonella* spp. จากตัวอย่างผักได้จากการสำรวจผักจากความนิยมในการรับประทานสดโดยไม่ผ่านกระบวนการแปรรูปจากผู้บริโภคและผู้จำหน่าย 8 ชนิด คือ ผักกาดหอม คะน้า แตงกวา มะเขือ ถั่วฝักยาว ผักกาดขาว กะหล่ำปลีและขึ้นฉ่าย และผักสดที่ผ่านกระบวนการแปรรูปเล็กน้อย 2 ชนิด จากจังหวัดเพชรบูรณ์ ในช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2555 พบว่า *E. coli* เป็นเชื้อมีพบการปนเปื้อนมากที่สุด โดยพบมากที่สุดในผักกาดหอม สำหรับ *L. monocytogenes* และ *Salmonella* spp. นั้นไม่มีการตรวจพบในทุกตัวอย่างที่สุ่มตรวจ

คำสำคัญ ผักสด ผักสดที่ผ่านกระบวนการแปรรูปเล็กน้อย ปนเปื้อน

Karn Yaempongsa. 2012. ***Survival of E. coli L. monocytogeneses and Salmonella spp. in flesh and minimally processed vegetables***. Research in Biology, Faculty of Science and Technology, Phetchabun Rajabhat University.

ABSTRACT

Survey of *Escherichai coli*, *Listeria monocytogenes* and *Salmonella* spp. from fresh vegetables that eating raw without processing by consumers and vendors. The survey found 8 types are lettuce, kale, cucumber, eggplant, lentils, cucumber, cabbage, cabbage and celery and 2 types of minimally processed vegetable from local supermarket in Phetchabun during August and September 2555 showed that *E. coli* has founded in the most contaminated in lettuce. *L. monocytogenes* and *Salmonella* spp. were not detected in all samples.

Keywords Fresh vegetable, Minimally processed fresh vegetable, Contamination

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สามารถดำเนินการได้ด้วยความอนุเคราะห์ จากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ที่ได้เล็งเห็นความสำคัญและความเสี่ยงของผู้บริโภคผักสดในจังหวัดเพชรบูรณ์ และได้พิจารณามอบทุนอุดหนุนการวิจัยประเภททั่วไปให้กับผู้วิจัย ทำให้สามารถดำเนินทำการวิจัยได้อย่างลุล่วงไปได้ด้วยดี ทั้งนี้ผู้วิจัยขอบพระคุณเป็นอย่างสูง และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการทุกท่านในหลักสูตรสาขาวิชาชีววิทยา รวมไปถึงผู้ช่วยวิจัย ที่คอยให้ความช่วยเหลือระหว่างการทำวิจัยจนงานเสร็จสมบูรณ์ได้

กานต์ แย้มพงษ์

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย		ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		ข
กิตติกรรมประกาศ		ค
สารบัญตาราง		ง
บทที่ 1	บทนำ	1
	1. ความเป็นมาของปัญหา	1
	2. จุดมุ่งหมายของงานวิจัย	1
	3. ขอบเขตของโครงการวิจัย	1
บทที่ 2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	2
	1. อาหารประเภทผักและผลไม้	2
	2. ความต้องการของผู้บริโภค	2
	3. ผลิตภัณฑ์สดตัดแต่ง	3
	4. การปนเปื้อนของผักและผลไม้	4
	5. เชื้อที่มีการปนเปื้อนในผักและผลไม้สด	5
บทที่ 3	วิธีการดำเนินการวิจัย	7
	1. ตัวอย่างผักที่ใช้การทดลอง	7
	2. วิธีการตรวจวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์	7
บทที่ 4	ผลการวิจัย	9
	1. การตรวจหา *Escherichia coli* ในผักที่นิยมบริโภคสดโดยไม่ผ่านกระบวนการแปรรูป 8 ชนิดที่มีจำหน่ายในตลาดสดเทศบาล 2 และตลาดพัฒนาจังหวัดเพชรบูรณ์และผักสดที่ผ่านกระบวนการแปรรูปเล็กน้อยจากห้างสรรพสินค้าท้องถิ่น	9
	2. การตรวจหา *Listeria monocytogenes* ในผักที่นิยมบริโภคสดโดยไม่ผ่านกระบวนการแปรรูป 8 ชนิดที่มีจำหน่ายในตลาดสดเทศบาล 2 และตลาดพัฒนาจังหวัดเพชรบูรณ์และผักสดที่ผ่านกระบวนการแปรรูปเล็กน้อยจากห้างสรรพสินค้าท้องถิ่น	11

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3. การตรวจหา *Salmonella* spp. ในผักที่นิยมบริโภคสดโดยไม่ผ่านกระบวนการแปรรูป 8 ชนิดที่มีจำหน่ายในตลาดสดเทศบาล 2 และตลาดพัฒนา จังหวัดเพชรบูรณ์ และผักสดที่ผ่านกระบวนการแปรรูปเล็กน้อยจากห้างสรรพสินค้าท้องถิ่น 12

บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 13

1. สรุปผลการศึกษา 13
2. อภิปรายผลการศึกษา 13
3. ข้อเสนอแนะ 14

บรรณานุกรม 15

ภาคผนวก 18

ภาคผนวก ก. วิธีการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ 19

ภาคผนวก ข. ตารางวิเคราะห์ *Escherichia coli* 28

ภาคผนวก ค. การคำนวณค่าดัชนี MPN 41

ภาคผนวก ง. ตารางวิเคราะห์ *Listeria monocytogenes* 44

ภาคผนวก จ. ตารางวิเคราะห์ *Salmonella* Spp. 57

การนำงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ 70

ประวัตินักวิจัย 83

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ค่าดัชนี MPN แสดงการวิเคราะห์ *E. coli* ของผักที่นิยมบริโภคสดโดยไม่ผ่านกระบวนการแปรรูป 8 ชนิดที่มีจำหน่ายในตลาดสดเทศบาล 2 และตลาดพัฒนาจังหวัดเพชรบูรณ์และผักสดที่ผ่านกระบวนการแปรรูปเล็กน้อยจากห้างสรรพสินค้าท้องถิ่น 10

ตารางที่ 2 แสดงผลการตรวจ *L. monocytogenes* ในผักที่นิยมบริโภคสดโดยไม่ผ่านกระบวนการแปรรูป 8 ชนิดที่มีจำหน่ายในตลาดสดเทศบาล 2 และตลาดพัฒนาจังหวัดเพชรบูรณ์และผักสดที่ผ่านกระบวนการแปรรูปเล็กน้อยจากห้างสรรพสินค้าท้องถิ่น 11

ตารางที่ 3 ผลการตรวจ *Salmonella* spp. ในผักที่นิยมบริโภคสดโดยไม่ผ่านกระบวนการแปรรูป 8 ชนิดที่มีจำหน่ายในตลาดสดเทศบาล 2 และตลาดพัฒนาจังหวัดเพชรบูรณ์และผักสดที่ผ่านกระบวนการแปรรูปเล็กน้อยจากห้างสรรพสินค้าท้องถิ่น 12

บทที่ 1
บทนำ

1. ความเป็นมาของปัญหา

ปัจจุบันความต้องการบริโภคผักและผลไม้สดเพิ่มสูงขึ้นทุกปี จากกระแสการบริโภคเพื่อสุขภาพ ผักจึงมีบทบาทและความสำคัญทางเศรษฐกิจมากทั้งใช้บริโภคภายในประเทศและการส่งออกเนื่องจากเป็นที่ยอมรับกันว่าการบริโภคผักให้คุณค่าทางโภชนาการและนำไปสู่การมีสุขภาพที่ดี ผักสดนั้นมีการค้าขายอย่างแพร่หลายทั้งในตลาดสด ตลาดขายปลีก หรือหาซื้อได้จากซูเปอร์มาเกต นอกจากนี้ในปัจจุบันเพื่อหลีกเลี่ยงการปนเปื้อนทางสารพิษทำให้เกิดการปลูกผักแบบไร้สาร โดยหลีกเลี่ยงการใช่สารเคมีกำจัดศัตรูพืช อย่างไรก็ตามแม้ว่าจะควบคุมสารเคมีได้ก็ไม่สามารถที่จะควบคุมจุลินทรีย์ที่เกิดจากการปนเปื้อนได้ เนื่องจากการปนเปื้อนโดยเชื้อจุลินทรีย์นั้นสามารถที่จะมาจากสภาพแวดล้อมที่ทำการเพาะปลูกตลอดไปจนการขนส่ง ทำให้มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติมีข้อกำหนดด้านความปลอดภัยของสินคาเกษตรและอาหารซึ่งครอบคลุมถึงการปนเปื้อนของจุลินทรีย์

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการอยู่รอดของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในผักสดและผักสดที่ผ่านกระบวนการแปรรูปเล็กน้อย ในตลาดสดจังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวนสามชนิด ซึ่งเป็นเชื้อจุลินทรีย์ที่มีการควบคุมในข้อกำหนดด้านความปลอดภัยสินค้าและอาหาร (มกอช. 9007-2548) จำนวน 2 ชนิด ได้แก่ *Escherichia coli* และ *Listeria* ***monocytogeneses*** และเชื้อที่พบการปนเปื้อนที่ในผักที่ไม่ผ่านมาตรฐานอาหารส่งออก คือ *Salmonella* spp. และการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ดังกล่าวระหว่างการเก็บรักษา

2. จุดมุ่งหมายของงานวิจัย

2.1 เพื่อสำรวจการอยู่รอดของเชื้อจุลินทรีย์ในผักสดและผักสดที่ผ่านกระบวนการแปรรูปเล็กน้อย

2.2 เพื่อศึกษาการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในผักสดและผักสดที่ผ่านกระบวนการแปรรูปเล็กน้อยระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 ºC

3. ขอบเขตของโครงการวิจัย

3.1 การศึกษานี้เป็นการศึกษาโดยใช้ผักสดกินและผักสดที่ผ่านกระบวนการแปรรูปเล็กน้อยจากตลาดสดและซูเปอร์มาเกตในจังหวัดเพชรบูรณ์

3.2 การศึกษาปริมาณการรอดชีวิตของเชื้อจุลินทรีย์ 3 ชนิด คือ *E. coli L. monocytogenes* และ *Salmonella* spp.

3.3 การศึกษาอุณหภูมิใช้การเก็บรักษาที่ 4±2 ºC

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. อาหารประเภทผักและผลไม้

ผักส่วนใหญ่จะมีพลังงานและโปรตีนต่ำ ในผักไม่มีวิตามินเอ แต่มีโปรวิตามินเอ เช่น แคโรทีน ซึ่งมีสีส้มเข้ม เมื่อรับประทานเข้าไปจะเปลี่ยนเป็นวิตามินเอที่ลำไส้เล็ก โปรวิตามินเอ มีมากในผักใบเขียว ผักสีส้มหรือแดง วิตามินซีมีมากในผักใบเขียว พริกหยวก มะรุม ฯลฯ นอกจากวิตามินเอและซีแล้วผักส่วนใหญ่จะมีวิตามินบี1 และไนอะซินน้อย ผักใบเขียวยังให้แคลเซียมและเหล็กแต่ผักใบเขียวบางชนิด เช่น ผักโขม และใบพลู มีกรดออกซาลิค เมื่อรวมตัวกับแคลเซียมแล้วจะทำให้แคลเซียมไม่ถูกดูดซึม ผักส่วนมากนั้นไม่มีโปรตีนและไขมัน คาร์โบไฮเดรตที่อยู่ในผักได้แก่ แป้ง กลูโคส เซลลูโลส และสารประกอบจำพวกเพคติน เมื่อร่างกายได้รับเซลลูโลสเข้าไปแล้วจะไม่สามารถย่อยได้ แต่จะถูกขับถ่ายออกมาเป็นกากอาหาร ช่วยป้องกันโรคท้องผูก ผักมีน้ำเป็นส่วนประกอบสำคัญ ผักใดที่มีน้ำมากจะมีคาร์โบไฮเดรตน้อย ผักใบเขียวที่มีเซลลูโลสมากก็ให้พลังงานต่ำ ทำให้สามารถปริโภคผักใบเขียวได้ไม่จำกัดปริมาณ (เกศราภรณ์ มนชัยภูมิวัฒน์, 2545)

2. ความต้องการของผู้บริโภค

ประเทศไทยส่งออกผักสู่ตลาดโลก (World Market) ได้ปีละ 0.2 ล้านเมตริกตันคิดเป็นมูลค่า 6,300-8,000 ล้านบาท ในปัจจุบันด้วยวิทยาการและความรู้ในการเพาะปลูกผักเกษตรอินทรีย์ สร้างสรรค์นวัตกรรมผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิตระดับประเทศ จากการใช้ประโยชน์ของทรัพยากรที่ดิน แหล่งน้ำ บุคลากรทั้งระดับเกษตรกรและนักวิชาการ พันธุ์ผัก มีระบบควบคุมและป้องกันการปนเปื้อนตลอดขั้นตอนการผลิต และตรงตามมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ ทำให้ประเทศไทยสามารถผลักดันให้มีการส่งออกผักไปสู่ตลาดโลกเพิ่มเป็น 10,000 ล้านบาท (สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ, 2554) ทั้งในรูปของผักและผลไม้สดแช่เย็นแช่แข็งและสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรผู้เพาะปลูกและผู้ส่งออกของไทยได้เป็นอย่างดี ด้วยสภาพดินฟ้าอากาศของประเทศทำให้ประเทศไทยเป็นแหล่งเพาะปลูกผักผลไม้หลากหลายชนิดและเป็นที่นิยมบริโภคทั้งในประเทศและต่างประเทศ อาทิ ญี่ปุ่น สหภาพยุโรป จีน และฮ่องกง ดังนั้น การเพาะปลูกจึงไม่ได้มุ่งเพียงเพื่อการบริโภคภายในประเทศเท่านั้น แต่ยังมุ่งเพื่อการส่งออกไปยังตลาดต่างประเทศด้วย อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าผักและผลไม้สดของไทยจะมีมูลค่าการส่งออกมากในแต่ละปีเมื่อเทียบกับสินค้าอุตสาหกรรม แต่มักประสบปัญหาในกระบวนการผลิตและการส่งออกหลายประการ อาทิ ปัญหาด้านภาษี ปัญหาสินค้าไม่ได้คุณภาพตามมาตรฐาน ปัญหามาตรการกีดกันทางการค้า ปัญหาด้านสุขอนามัย ปัญหาการแข่งขันและปัญหาการขนส่ง เป็นต้น

จากภาพรวมการส่งออกผักสดแช่เย็นแช่แข็งไปยังตลาดโลก พบว่า มูลค่าการส่งออกสินค้าดังกล่าวของไทยไปยังตลาดโลกมีอัตราการขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี 2533 แต่การขยายตัวมีอัตราลดลงในปี 2549 โดยในปี 2553 ไทยส่งออกผักสดแช่เย็นแช่แข็งไปยังตลาดโลกเป็นมูลค่าทั้งสิ้น 6,142.32 ล้านบาท ลดลงจากปี 2552 ที่มีมูลค่ากว่า 6,216 ล้านบาท ตลาดส่งออกผักสดแช่เย็นแช่แข็งสำคัญ 5 อันดับแรกของ

ไทยในปี 2553 ได้แก่ ญี่ปุ่น อังกฤษ มาเลเซีย สหรัฐอเมริกา และไต้หวันซึ่งญี่ปุ่นนับเป็นตลาดส่งออกผักสดแช่เย็นแช่แข็งของไทยอันดับหนึ่งมาโดยตลอดตั้งแต่ปี 2532โดยในปี 2553 มูลค่าการส่งออกไปยังตลาดญี่ปุ่นอยู่ที่ 2,898.8 ล้านบาท คิดเป็นสัดส่วนถึงร้อยละ 47.19 ของมูลค่าการส่งออกผักสดแช่เย็นแช่แข็งของไทยทั้งหมด (ปี 2534 ถึงปี 2541 มีสัดส่วนมากกว่าร้อยละ 60) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการส่งออกในรูปผักสดแช่แข็ง หากพิจารณาตลาดสหภาพยุโรป (รวม 27 ประเทศ) พบว่า ไทยส่งออกสินค้าผักสดแช่เย็นและผัดสดแช่แข็งไปยังตลาดสหภาพยุโรปมากเป็นอันดับสองรองจากตลาดญี่ปุ่นมาอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี 2545 โดยในปี 2553 มูลค่าการส่งออกไปยังตลาดสหภาพยุโรปอยู่ที่ 1,086 ล้านบาท คิดเป็นสัดส่วนการส่งออกร้อยละ 17.68 ของมูลค่าการส่งออกผักสดแช่เย็นแช่แข็งทั้งหมด ซึ่งผักสดที่ไทยส่งออกไปยังตลาดสหภาพยุโรป ได้แก่ หน่อไม้ฝรั่งหน่อไม้สด ข้าวโพดฝักอ่อน กระเจี๊ยบขาว ขึ้นฉ่าย และผักในกลุ่มมะเขือ กลุ่มกะหล่ำ ถั่วฝักยาว รวมทั้งพืชผักสวนครัวกลุ่มกะเพรา โหระพา แมงลักและยี่หร่า กลุ่มพริกหยวก พริกชี้ฟ้าและพริกขี้หนู กลุ่มมะระจีน มะระขี้นก กลุ่มมะเขือเปราะ มะเขือยาว มะเขือม่วง มะเขือเหลือง มะเขือขาว และมะเขือขื่น กลุ่มผักชีฝรั่งและใบผักชี เป็นต้น (สิรินาฏ พรศิริประทาน, ม.ป.ป.)

ในปัจจุบันผู้บริโภคจึงหันมานิยมบริโภคผักและผลไม้สดมากขึ้น ผลิตภัณฑ์ผักและผลไม้ตัดแต่ง (fresh–cut fruit and vegetable products) จึงเป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้เป็นอย่างดีเนื่องจากมีลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ ด้านสี กลิ่น รส เนื้อสัมผัส และคุณค่าทางโภชนาการที่ใกล้เคียงผักและผลไม้สดมากที่สุด (รัชฎา ตั้งวงศ์ไชย และนัฏชรี ศรีบูรณศรี, 2548)

3. ผลิตภัณฑ์สดตัดแต่ง

กระทรวงเกษตรของสหรัฐอเมริกา (United States Department of Agriculture; USDA) และองค์การอาหารและยาของสหรัฐอเมริกา (United States Food and Drug Administration; USFDA) ได้ให้คำจำกัดความของผลิตภัณฑ์สดตัดแต่ง (fresh-cut product) หรือผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการแปรรูปขั้นต่ำ (minimal process) เป็นผลิตภัณฑ์สดที่ผ่านการตัดแต่งเบื้องต้นขณะที่ยังสดอยู่ ผ่านการล้าง การบรรจุ และการเก็บรักษาภายใต้อุณหภูมิตู้เย็น นอกจากนี้องค์กรการผลิตผลิตภัณฑ์สดตัดแต่งนานาชาติ (The International Fresh-cut Produce Associations; IFPA) ได้ให้คำจำกัดความของผลิตภัณฑ์สดตัดแต่งไว้ว่าเป็นผักหรือผลไม้ที่มีการตัดแต่ง และ/หรือ ปอกเปลือก และ/หรือ มีการตัดให้ได้ส่วนที่ใช้งานได้ร้อยละ 100 แล้วบรรจุขายให้กับผู้บริโภค มีคุณค่าทางโภชนาการสะดวกต่อผู้บริโภคและมีกระบวนการเก็บรักษากลิ่นรสความสดให้คงอยู่ (John and James, 2003)

ผักและผลไม้สดตัดแต่ง หมายถึง การนำผักหรือผลไม้สด ที่ผ่านการคัดเลือกคุณภาพมีความแก่-อ่อน ที่เหมาะสมในการบริโภคมาล้างทำความสะอาด ปอกเปลือก เจาะแกน ตัดแต่งตำหนิ ล้างทำความสะอาด หั่นให้เป็นชิ้นและบรรจุ ซึ่งผักและผลไม้ตัดแต่งนั้นถือเป็นการแปรรูปขั้นต่ำ ดังนั้นผลิตภัณฑ์ผักและผลไม้ตัดแต่งจึงเป็นผลิตภัณฑ์ผักและผลไม้สดบรรจุพร้อมบริโภค อย่างไรก็ตามผักและผลไม้ตัดแต่งยังเป็นเนื้อเยื่อที่มีชีวิตซึ่งยังคงกิจกรรมการมีชีวิตหรือมีปฏิกิริยาต่างๆ ภายในเซลล์เหมือนกับผักและผลไม้สด เช่น มีการหายใจอยู่ตลอดเวลา จึงยังคงมีกระบวนการสุกตามธรรมชาติ (Greve and Labavitch, 1991) ซึ่งก่อให้เกิดการ

เปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อในทางเสื่อมคุณภาพ เช่น การนิ่มขึ้นของเนื้อผลไม้ สีของผักหรือเนื้อผลไม้ที่ซีดลงและมีการเปลี่ยนแปลงของรสชาติ เป็นต้น อย่างไรก็ตามขั้นตอนในกระบวนการตัดแต่ง เช่น การปอกเปลือก การเจาะแกนตัดแต่งและการหั่นเป็นชิ้น มีผลทำให้เนื้อเยื่อพืชเกิดความเสียหายซึ่งจะไปเร่งปฏิกิริยาต่างๆ ของเซลล์ส่งผลให้เนื้อผลไม้ตัดแต่งเน่าเสียเร็วขึ้น นอกจากนี้อัตราการหายใจที่สูงขึ้นของเนื้อเยื่อที่ได้รับความเสียหายจะไปเร่งการสูญเสียน้ำของเนื้อเยื่อที่ได้รับความเสียหายจะไปเร่งการสูญเสียน้ำของเนื้อเยื่อซึ่งส่งผลให้เกิดการสูญเสียความกรอบอันเป็นปัจจัยคุณภาพที่สำคัญอันหนึ่งของผลไม้

โดยปกติผักและผลไม้ตัดแต่งเกิดการเน่าเสียได้ง่ายกว่าผักและผลไม้ที่มีเปลือกเนื่องจากมีพื้นที่สัมผัสกับอากาศเพิ่มขึ้นแก๊สออกซิเจนจึงสามารถแพร่ผ่านเข้าไปในเซลล์เพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ชั้นของเปลือกเป็นโครงสร้างของพืชที่จะช่วยป้องกันการปนเปื้อนของจุลินทรีย์และความเสียหายของเนื้อเยื่อที่เกิดจากแรงกระแทกบริเวณส่วนที่เป็นรอยตัดที่เกิดจากการปอกเปลือกการตัดแต่งและการหั่นให้เป็นชิ้นจะเป็นจุดเริ่มต้นที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะคุณภาพของผลิตภัณฑ์ (Brecht, 1995) ดังนั้นในการแปรรูปผักและผลไม้ตัดแต่งจึงต้องมีการจัดการแนวทางในการผลิตที่ดี (Good Manufacturing Practice) อย่างเคร่งครัด และมีการควบคุมอุณหภูมิในการผลิตเพื่อลดการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ นอกจากนั้นขั้นตอนเหล่านี้ควรจะเป็นกรรมวิธีที่ทำให้เนื้อเยื่อผลไม้เกิดการเสียหายน้อยที่สุด ดังนั้นอุปกรณ์และเทคนิคในการตัดแต่งจึงจำเป็นที่ต้องใช้ใบมีด ที่มีความคมมากเพื่อลดความเสียหายเนื่องจากการฉีกขาดของเนื้อเยื่อและรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้มีลักษณะผิวหน้าของชิ้นผลไม้ตัดแต่งให้คงลักษณะปรากฏที่ดึงดูดผู้บริโภคให้สนใจในตัวผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นคุณลักษณะลำดับต้นๆ ที่ผู้บริโภคส่วนใหญ่ใช้ตัดสินในการยอมรับหรือซื้อผลิตภัณฑ์นอกเหนือไปจากรสชาติเนื้อสัมผัสความสดกรอบของผลิตภัณฑ์ผลไม้ตัดแต่ง เนื้อเยื่อของพืชที่เกิดการเสียหายหรือ ฉีกขาดจะเกิดปฏิกิริยาชีวเคมีต่างๆ มีผลทำให้ผักและผลไม้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะและคุณภาพไป โดยทั่วไปผลไม้ตัดแต่งจะเกิดการเปลี่ยนแปลงที่เห็นได้ชัดกว่าผักตัดแต่ง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการที่ผลไม้มีการตัดแต่งและรอยตัดมากกว่าผักและเนื้อเยื่อของผลไม้มักจะมีสีที่อ่อนกว่าจึงสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงได้ชัดมากกว่า การเปลี่ยนแปลงของผลไม้ตัดแต่งที่สำคัญได้แก่ การเกิดสีน้ำตาลที่ผิวและการสูญเสียความกรอบไปอย่างรวดเร็ว ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของการไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภคในที่สุด (Soliva and Martin, 2003) ทั้งนี้ผลไม้ที่ผ่านการตัดแต่งมักมีอายุการเก็บรักษาลดลงจากสัปดาห์เป็นวัน (Ahvenainen, 1996) ปัจจุบันมีการใช้วิธีการต่างๆ หลายวิธีเพื่อช่วยชะลอการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลไม้ตัดแต่ง เช่น การใช้สารเคมี การควบคุมอุณหภูมิในระหว่างกระบวนการผลิต การแช่ในสารละลายกรดอินทรีย์หรือสารละลายแคลเซียม การใช้สารจากธรรมชาติเพื่อยับยั้งจุลินทรีย์ การบรรจุภายใต้บรรยากาศดัดแปลง และการใช้สารเคลือบ เป็นต้น

4. การปนเปื้อนของผักและผลไม้

ผักและผลไม้มีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ตั้งแต่อยู่ในแปลงหรือในสวนอยู่เดิมแล้วจากเชื้อจุลินทรีย์ประจำถิ่นนอกจากนี้ทันทีที่ผักและผลไม้ถูกเก็บเกี่ยวเพื่อนำไปจำหน่ายยังมีการปนเปื้อนเพิ่มขึ้นจากผู้เกี่ยวข้อง ภาชนะบรรจุ แม้กระทั่งจากผักและผลไม้ด้วยกันเอง เนื่องจากการเก็บเกี่ยวมักนำผลผลิตที่ได้มาใส่ภาชนะ

บรรจุเดียวกันจนเต็มทำให้ผลผลิตบางชิ้นอาจเกิดการเน่าเสียจากอาการช้ำซึ่งถ้าไม่ได้ทำการคัดออกจะทำให้เกิดการปนเปื้อนไปส่งทอดไปยังผลผลิตที่สมบูรณ์ นอกจากนี้การบรรจุที่แน่นเกินไป การโยนใส่ภาชนะบรรจุหรือการทับถมกันมากๆ จะทำให้เกิดการช้ำ และส่งผลให้ผลผลิตอ่อนแอต่อการทำลายของจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนเข้ามา นอกจากนี้การล้างหรือการพรมน้ำผักและผลไม้ให้สด เช่น การจุ่ม แกว่งน้ำ หรือสเปรย์ซึ่งอาจเป็นการเพิ่มการแพร่กระจายของจุลินทรีย์จากส่วนเสียไปยังส่วนดี และเป็นการเพิ่มความชื้นทำให้เชื้อจุลินทรีย์เจริญเติบโตได้ดีขึ้น (สุมาลี เหลืองสกุล, 2527, หน้า 138-139) ดังนั้นเพื่อความปลอดภัยควรจะมีการล้างผักและผลไม้ให้สะอาดหรือมีการใช้สารเคมีกับผลไม้โดยตรง เช่น การชุบ การสเปรย์ลงพื้นผิวบนผลิตภัณฑ์

การชะลอการเน่าเสียของผักผลไม้หลังจากเก็บจากแปลงสวน ควรล้างให้สะอาดและเก็บไว้ในตู้เย็น ถ้าต้องการเก็บถนอมผักผลไม้เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาอาจใช้วิธีการแช่แข็ง การให้ความร้อน การทำให้แห้ง หรือการฉายรังสีเป็นต้น ซึ่งจำเป็นต้องเลือกวิธีการให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด (นวพร ล้ำเลิศกุล, 2549)

อย่างไรก็ตามการล้างผักด้วยน้ำที่ไม่สะอาดหรือการใช้น้ำแข็งที่มีการปนเปื้อนในการขนส่งอาจทำให้เกิดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์เช่น *Escherichia coli* O157:H7 และ *Salmonella enterica* serovars Typhimurium (Chang and Fang, 2006) หรือแม้แต่ผักที่ผ่านกระบวนการแล้วถ้าไม่ได้ล้างทำความสะอาดก่อนรับประทานก็อาจพบการปนเปื้อนของเชื้อโรคได้เช่นกัน มีรายงานการปนเปื้อนของผักสลัดจากการสำรวจจากซูเปอร์มาร์เก็ตท้องถิ่น เฟรนไชส์ฟาสฟู้ดและภัตตาคารขนาดเล็ก พบว่ามีการปนเปื้อนของเชื้อก่อโรคในผักสลัดได้แก่ *Listeria monocytogenes Salmonella* spp. *E. coli* และ *E. coli* O157:H7 ซึ่งอาจมาจากการทำความสะอาดที่ไม่ทั่วถึง รวมไปถึงน้ำแข็งที่ทำการเก็บรักษา (Lin, Fernando and Wei, 1996)

การปนเปื้อนของจุลินทรีย์นอกจากกระบวนการผลิต ระหว่างการขนส่ง การเก็บรักษา รวมไปถึงการจำหน่าย ยังอาจเกิดการปนเปื้อนจากการล้างก่อนนำไปบริโภคมีรายงานว่าการล้างด้วยน้ำประปานอกจากจะไม่ทำให้ปริมาณเชื้อที่ปนเปื้อนมากับผลิตผลลดลงแล้วอาจทำให้มีการปนเปื้อนมากขึ้นอีกด้วย มีรายงานการเกิดโรคระบาดอันเนื่องมาจากอาหารเป็นพิษส่วนหนึ่งมีสาเหตุมาจากผักสดพร้อมบริโภคที่มีการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค เช่น *E. coli* O157:H7 และ *Salmonella* ในผักและผลไม้ (Tauxe, 1991)

5. **เชื้อที่มีการปนเปื้อนในผักและผลไม้สด**

ผักและผลไม้สดมักติดเชื้อแบคทีเรีย รา และไวรัส โดยเข้าสู่เนื้อเยื่อในขณะที่ผักและผลไม้กำลังเจริญ และในระยะหลังการเก็บเกี่ยว เมื่อเกิดการฉีกขาดของเนื้อเยื่อจะทำให้ติดเชื้อได้ง่าย เนื่องจากจุลินทรีย์มาสามารถเจริญได้ใน แป้ง น้ำตาล โปรตีน และเกลือแร่ที่ละลายน้ำ ซึ่งซึมออกมาจากผักและผลไม้

จุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนและเป็นสาเหตุให้ผักและผลไม้เกิดการเน่าเสียนั้นมักติดมาจากดิน ฝุ่นละออง และสภาพแวดล้อมต่างๆ แบคทีเรียที่ติดมาจากดินส่วนใหญ่เป็นชนิดที่ไม่สร้างสปอร์ ผลไม้และผักที่มีน้ำตาลมากมักเน่าเสียเนื่องจากราและยีสต์ ส่วนผักที่มีคาร์โบไฮเดรตเป็นส่วนประกอบเหมาะสำหรับแบคมีเรียสร้างกรด (นงลักษณ์ สุวรรณพินิจ และปรีชา สุวรรณพินิจ, 2544) แบคทีเรียที่ก่อโรคนั้นสามารถพบได้ทั่วไปในผักและผลไม้ โดยทั่วไปแล้วแบคทีเรียที่อยู่บนใบนั้นจะอยู่ในส่วนที่สำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนของปากใบ ส่วนฐานของไตรโครม (trichomes) ชั้นของอิพิเดอมอล (epidermal) และในส่วนของท่อลำเลียง (Beattie and

Lindow, 1999) จากการศึกษาผ่านกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนของใบกะหล่ำปลีซึ่งยังไม่ได้ทำการล้างพบว่าบริเวณผิวชั้นบนและล่างนั้นมีแบคทีเรียและเศษซากอยู่เป็นจำนวนมาก เมื่อทำการล้างด้วยน้ำประปานั้นจะสามารถที่จะลดจำนวนของแบคทีเรียและเศษซากออกจากบริเวณผิวหน้าของใบที่ไม่มีการกำบังออกได้ อย่างไรก็ตามยังพบเชื้อแบคทีเรียอยู่เป็นจำนวนมากในชั้นของอิพิเดอมอลและรอบพับต่อ (Adams, Hartley, and Cox, 1989) นอกจากนี้ยังมีรายงานการพบ *E. coli* O157:H7 ในผักและผลไม้ที่บริเวณผิวหน้าของใบกะหล่ำ แครอทหั่น แตงกวา เมลอน กะหล่ำปลีหั่นฝอย (Abdul-Raouf et al., 1993; Del and Beuchat, 1995; Seo and Frank, 1999; Gleeson and Beirne, 2005) *Salmonella* typhimurium ในเนื้อดิบ ผลิตภัณฑ์นม ผัก และน้ำ (Bopp et al.,2003; Strachan et al., 2005; Rhee et al., 2003)

จากรายงานการสำรวจของอดิสรและปรีชา (2538) ได้ตรวจพบ *Salmonella* และ *L. monocytogenes* ในผักที่วางจำหน่ายในตลาดและห้างสรรพสินค้าในเขตกรุงเทพฯ จำนวน 80 ตัวอย่าง จากผักที่นิยมรับประทานสด 6 ชนิด (ต้นหอม ผักกาดหอม สะระแหน่ กะหล่ำปลี ผักชี และโหระพา) ในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม พบ *Salmonella* จำนวน 7 ตัวอย่าง พบมากที่สุดใน สะระแหน่ รองลงมา คือ โหระพา กะหล่ำปลี และผักกาดหอม ส่วน *L. monocytogenes* พบ 3 ตัวอย่างจาก ผักกาดหอม ผักชี และสะระแหน่

ในปี 2000 Szabo และคณะ ได้รายงานการตรวจพบเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อนในผักกาดหั่นและบรรจุขายในถุงพลาสติกในประเทศออสเตรเลีย ซึ่งตรวจพบเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดที่ 10^3-10^9 cfu/g จากจำนวนสุ่มตรวจ 120 ตัวอย่าง ซึ่งในจำนวนที่ตรวจพบนั้นเป็นแบคทีเรียก่อนโรคที่สามารถเพิ่มจำนวนได้แม้ว่าเก็บไว้ในตู้เย็นถึง 3 ชนิด คือ *L. monocytogenes* พบจาก 3 ตัวอย่าง *Aeromonas hydrophila* พบ 66 ตัวอย่าง และ *Yersinia enterocolitica* 71 ตัวอย่าง

จากสรุปรายงานปัญหาการนำเข้า/ส่งออกสินค้าเกษตรของไทยประจำเดือนกุมภาพันธ์ 2552 (กรมวิชาการเกษตร, 2552) พบรายงานการแจ้งข้อมูล (Information notifications) สินค้าที่มีปัญหาจากประเทศไทย 11 รายการ ซึ่งเป็นปัญหาการตรวจพบ Salmonella ในสินค้าการเกษตรถึง 4 รายการ โดยพบใน ใบบัวบก ผักแพร้ว ใบโหระพา และใบชะอม โดยแจ้งพบจากประเทศเนเธอร์แลนด์ทั้งหมด นอกจากนี้ยังมีรายงานการแจ้งเตือน (Rapid Alert System) ของสหภาพยุโรป (EU) พบสินค้าทางการเกษตร-อาหารที่มีปัญหารวมทั้งหมด 294 รายการ ซึ่งเพิ่มขึ้นเมื่อทำการเปรียบเทียบกับเดือนมกราคมในปีเดียวกัน (เดือนมกราคม 2552 พบ 248 รายการ) แบ่งเป็นสินค้าที่ได้มีการวางขายในท้องตลาดแล้ว 64 รายการ สินค้าที่ยังไม่ได้มีการวางขายในท้องตลาด 84 รายการ และสินค้าที่ถูกควบคุม ณ ด่านนำเข้า 149 รายการ โดยที่ 87 รายการเป็นสินค้าที่มีปัญหาจากการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์หรือสิ่งสกปรกต่างๆ (รวมถึงการพบปรสิต ซาก แมลง มูลสัตว์ อาหารเน่าเสีย อาหารเป็นพิษประเภทต่างๆ) ซึ่งส่วนมากเป็นการตรวจพบ salmonella พบมากถึง 40 รายการ ถัดมาคืออาหารเน่าเสีย 19 รายการ เชื้อปรสิต 10 รายการ *L. monocytogenes* 5 รายการ พบซากสัตว์และแมลง 5 รายการ นอกนั้นเป็นปัญหาการตรวจพบ *E. coli Enterobacteriaceae Bacillus cereus* แบคทีเรียและเชื้อราอื่นๆ อีก 8 รายการ

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

1. ตัวอย่างผักที่ใช้การทดลอง

ตัวอย่างผักได้จากการสำรวจผักจากความนิยมในการรับประทานสดโดยไม่ผ่านกระบวนการแปรรูปจากผู้บริโภคและผู้จำหน่าย 8 ชนิด คือ ผักกาดหอม คะน้า แตงกวา มะเขือ ถั่วฝักยาว ผักกาดขาว กะหล่ำปลีและขึ้นฉ่าย และผักสดที่ผ่านกระบวนการแปรรูปเล็กน้อย 2 ชนิด โดยทำการสำรวจผักที่นิยมรับประทานสดโดยไม่ผ่านกระบวนการแปรรูปจากตลาดสดในจังหวัดเพชรบูรณ์ 2 แห่งคือ ตลาดสดเทศบาล 2 และตลาดพัฒนา และทำการสำรวจผลิตภัณฑ์ผักสดที่ผ่านกระบวนการแปรรูปเล็กน้อยจากห้างสรรพสินค้าท้องถิ่นในจังหวัดเพชรบูรณ์ 2 แห่ง โดยทำการสำรวจในช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2555 ผักที่นำมาใช้ในการทดลองทำการเก็บรักษาที่ 4±2 °C ก่อนใช้

2. วิธีการตรวจวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์

2.1 การทดสอบเชื้อ *Escherichia coli* (ISO/TS 16649-3)

วิธีการทดสอบ

2.1.1 เตรียมตัวอย่างผักสด

2.1.2 ชั่งตัวอย่าง 50±0.1g ลงใน stomacher bag เติม 450 ml ของ Butterfield's phosphate buffered diluent water (BPB) ผสมให้เข้ากันตัวอย่างที่ได้มีระดับการเจือจาง 10^{-1} ทำการเจือจางโดยดูด suspension จากการเจือจาง 10^{-1} ปริมาตร 10 ml ลงใน 90 ml ของ BPB เขย่า 25 ครั้ง ภายใน 7 นาที ตัวอย่างที่ได้ในตอนนี้มีการเจือจางเป็น 10^{-2} จะได้ระดับการเจือจาง 10^{-3} ถ้าต้องการระดับการเจือจางที่สูงขึ้นให้ทำซ้ำในขั้นตอนที่กล่าวมาจนได้ระดับการเจือจางที่ต้องการ

2.13 ดูด suspension 1 ml ของแต่ละการเจือจางใส่ในหลอด Lysogeny Broth (LB) ปริมาตร 10 ml การเจือจางละ 3 หลอด นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37±1 °C เป็นเวลา 24±2 ชั่วโมง

2.1.4 เมื่อครบ 24±2 ชั่วโมง อ่านผลการทดสอบ ผลบวกคือ LB จะเปลี่ยนเป็นสีเหลือง ผลลบคือ LB ไม่เปลี่ยนสี โดย *E. coli* ให้ผลการทดสอบเป็นบวก นับและจดบันทึกจำนวนหลอดที่ให้ผลบวกลงในแบบบันทึก ผลการทดสอบ *E. coli* MPN/g (ISO/TS 16649-3)

2.1.5 เขย่าหลอด LB ที่ให้ผลบวกจากข้อ 2.1.4 จากนั้นถ่ายเชื้อจำนวน 1 Loop streak ลงบน Eosin Methylene Blue Agar (EMB) แล้วนำไปบ่มที่ 44±1 °C เป็นเวลา 20-24 ชั่วโมง

2.1.6 เมื่อครบกำหนด อ่านผลทดสอบคือ ผลบวกจะเกิดโคโลนีสีน้ำเงินหรือน้ำเงินอมเขียวบน EMB ผลลบคือ เกิดโคโลนีสีอื่นหรือไม่เกิดโคโลนีบน EMB (*E. coli* ให้ผลบวก) นับจำนวนหลอดที่ให้ผลบวกบน EMB แล้วนำไปเทียบค่ากับตาราง MPN 3-3-3 จากวิธีการปฏิบัติงานเรื่องการอ่านค่าจากตาราง MPN

2.1.7 บันทึกผลที่อ่านค่าจากตาราง MPN

2.2 การตรวจ *Listeria monocytogeneses*

2.2.1 เติมตัวอย่างอาหาร 25 กรัม ลงในอาหาร Listeria enrichment broth (LEB) 225 ml นำตัวอย่างไปบ่มที่ 38 ºC 48 ชั่วโมง

2.2.2 นำไปขีดลงอาหาร Modified Oxford Agar (MOX agar) และ Modified McBride agar (MMA) บ่มที่ 30 ºC 48 ชั่วโมง

2.2.3 ทำการตรวจสอบโคโลนีของ Listeria เลือกโคโลนีต้องสงสัยขีดลงบนอาหาร Trypticase Soy Agar with 0.6% Yeast Extract (TSA-YE agar) บ่มที่ 30 ºC 24 ชั่วโมง ทำการพิสูจน์เพื่อระบุชื่อเชื้อโดย ทำการย้อมแกรม ปลูกบนอาหาร TSB-YE และ Cheep blood agar บ่มที่ 35 ºC 24-48 ชั่วโมง ทดสอบเอนไซม์คะตะเลสบนอาหาร TSA-YE และถ่ายเชื้อจากอาหาร TSA-YE ลงในอาหาร SIM Mitility บ่มที่ 35 ºC ห้องเป็นเวลา 7 วัน

2.3 การตรวจหา *Salmonella* spp. (ISO 6579.2002:E)

2.3.1 เตรียมตัวผักสดทำการชั่งตัวอย่าง 25±0.1 g เติม 225 ml ของ Buffered Peptone Water (BPW) นำไปบ่มที่ 37±1ºC เป็นเวลา 18±2 ชั่วโมง

2.3.2 เมื่อครบกำหนดนำออกจากตู้บ่ม เขย่าตัวอย่างให้เข้ากัน ดูด 0.1 ml ลงใน 10 ml ของ Rappaport-Vassiliadis Soya peptone broth (RVS) และดูด 1ml ลงใน 10 ml ของ Muller-Kauffman Tetrathionate broth (MKTTn)

2.3.3 นำ RVS บ่มใน water bath ที่อุณหภูมิ 41.5±1 ºC เป็นเวลา 24±3 ชั่วโมง และนำ MKTTn broth บ่มที่อุณหภูมิ 37±1 ºC เป็นเวลา 24±3 ชั่วโมง

2.3.4 เมื่อครบกำหนดเขย่าแต่ละหลอดให้เข้ากันด้วย Vortex และใช้ Loop ถ่ายเชื้อลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ Xylose Lysine Desoxycholate Agar (XLD) และ Hextoen Enteric Agar (HE) บ่มที่ 37±1 ºC เป็นเวลา 24±3 ชั่วโมง

2.3.5 เมื่อครบเวลาดังกล่าว คัดเลือก Typical colony ที่คาดว่าเป็น *Salmonella* spp.

2.3.6 บนอาหาร HE agar โคโลนีกลม สีเขียวแกมน้ำเงิน อามีหรือไม่มีจุดดำตรงกลาง บนอาหาร XLD agar โคโลนีแดงใส อาจมีหรือไม่มีจุดดำตรงกลาง

บทที่ 4
ผลการวิจัย

1. การตรวจหา *Escherichia coli* ในผักที่นิยมบริโภคสดโดยไม่ผ่านกระบวนการแปรรูป 8 ชนิดที่มีจำหน่ายในตลาดสดเทศบาล 2 และตลาดพัฒนา จังหวัดเพชรบูรณ์และผักสดที่ผ่านกระบวนการแปรรูปเล็กน้อยจากห้างสรรพสินค้าท้องถิ่น

จากการตรวจหาเชื้อ *E. coli* ที่มีการปนเปื้อนในผักชนิดรับประทานสดที่มีจำหน่ายในตลาดสดเทศบาล 2 (T) และตลาดพัฒนา (P) จังหวัดเพชรบูรณ์จำนวน 8 ชนิด คือ ผักกาดหอม (1) คะน้า (2) แตงกวา (3) มะเขือ (4) ถั่วฝักยาว (5) ผักกาดขาว (6) กะหล่ำปลี (7) และขึ้นฉ่าย (8) และผักสดที่ผ่านกระบวนการแปรรูปเล็กน้อยจากห้างสรรพสินค้าท้องถิ่น 2 แห่ง (L และ B) ที่ ทำการสำรวจในช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2555 โดยทำการสุ่มตรวจทั้งหมด 12 ครั้งพบตัวอย่างที่มีการปนเปื้อนของเชื้อ *E. coli* มากกว่ามาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช. 9007-2548) 11 ตัวอย่าง โดยตัวอย่างที่พบการปนเปื้อนจาก *E. coli* มากที่สุด คือ ผักกาดหอมจากทั้ง 2 ตลาด (T1 และ P1) ซึ่งพบปริมาณ *E. coli* มากกว่ามากกว่ามาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติได้กำหนดไว้ทุกการสุ่มตรวจ โดยมีค่าดัชนี MPN สูงสุดเท่ากับ 210 MPN/g รองลงมาคือ ผักกาดขาวจากตลาดเทศบาล 2 (T6) ซึ่งมีการตรวจพบ ปริมาณ *E. coli* มากกว่ามากกว่ามาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติได้กำหนดถึง 9 ครั้ง (จากการสุ่มตรวจทั้งหมด 12 ครั้ง) สำหรับตัวอย่างอื่นๆ ส่วนมาก 8 ตัวอย่าง (T2 T3 T5 T7 T8 P2 P6 และ P7) ตรวจพบ *E. coli* ปริมาณมากกว่าที่มาตรฐานกำหนดเล็กน้อย ซึ่งในกลุ่มนี้ตัวอย่างที่ทำการสุ่มตรวจพบ *E. coli* มากที่สุดอยู่ที่จำนวน 3 ครั้ง (P2) ตรวจพบ *E. coli* ปริมาณ 43 4 และ 4 MPN/g ตามลำดับ รองลงมาคือ (P6 และ P7) สุ่มตรวจพบ 2 ครั้ง คือ 23 23 (P6) และ 4 11 (P7) MPN/g ตามลำดับ และสุ่มตรวจพบเพียง 1 ครั้ง (T2 T3 T5 T7 และ T8) ตรวจพบ *E. coli* 4 4 4 7 9 ตามลำดับ สำหรับตัวอย่างที่ตรวจพบ *E. coli* ตามมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติทุกการสุ่มตรวจพบ 7 ตัวอย่าง (T4 P3 P4 P5 P6 P8 L และ B) ซึ่งมีปริมาณ *E. coli* น้อยกว่า 3 MPN/g ดังแสดงในตาราง 1

ตารางที่ 1 แสดงค่าดัชนี MPN แสดงการวิเคราะห์ *E. coli* ของผักที่นิยมบริโภคสดโดยไม่ผ่านกระบวนการแปรรูป 8 ชนิดที่มีจำหน่ายในตลาดสดเทศบาล 2 และตลาดพัฒนา จังหวัดเพชรบูรณ์และผักสดที่ผ่านกระบวนการแปรรูปเล็กน้อยจากห้างสรรพสินค้าท้องถิ่น

รหัสตัวอย่าง	ค่าดัชนีMPN											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T1	15	150	75	150	93	23	23	23	43	150	150	210
T2	4	<3	<3	<3	4	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
T3	4	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
T4	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
T5	4	23	<3	23	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
T6	4	<3	<3	<3	23	23	23	23	43	43	43	23
T7	7	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
T8	9	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
P1	21	93	93	75	75	43	43	43	93	75	75	23
P2	43	4	4	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
P3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
P4	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
P5	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
P6	<3	23	23	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
P7	4	<3	11	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
P8	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
L	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
B	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3

หมายเหตุ T หมายถึง ตลาดเทศบาล2
P หมายถึง ตลาดพัฒนา
หมายเลข 1 หมายถึง ผักกาดหอม
หมายเลข 2 หมายถึง คะน้า
หมายเลข 3 หมายถึง แตงกวา
หมายเลข 4 หมายถึง มะเขือ
หมายเลข 5 หมายถึง ถั่วฝักยาว
หมายเลข 6 หมายถึง ผักกาดขาว
หมายเลข 7 หมายถึง กะหล่ำปลี
หมายเลข 8 หมายถึง ขึ้นฉ่าย
L หมายถึง ผักตัดแต่งจากห้างสรรพสินท้องถิ่นที่ 1
B หมายถึง ผักตัดแต่งจากห้างสรรพสินท้องถิ่นที่ 2

2. การตรวจหา *Listeria monocytogenes* ในผักที่นิยมบริโภคสดโดยไม่ผ่านกระบวนการแปรรูป 8 ชนิดที่มีจำหน่ายในตลาดสดเทศบาล 2 และตลาดพัฒนา จังหวัดเพชรบูรณ์และผักสดที่ผ่านกระบวนการแปรรูปเล็กน้อยจากห้างสรรพสินค้าท้องถิ่น

จากการตรวจหาเชื้อ *L. monocytogenes* ที่มีการปนเปื้อนในผักชนิดรับประทานสดที่มีจำหน่ายในตลาดสดเทศบาล 2 (T) และตลาดพัฒนา (P) จังหวัดเพชรบูรณ์จำนวน 16 ตัวอย่าง (T1 T2 T3 T4 T5 T6 T7 T8 P1 P2 P3 P4 P5 P6 P7 และ P8) และผักสดที่ผ่านกระบวนการแปรรูปเล็กน้อยจากห้างสรรพสินค้าท้องถิ่น (L และ B) ทำการสำรวจในช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2555 โดยทำการสุ่มตรวจทั้งหมด 12 ครั้ง ไม่มีการตรวจพบ *L. monocytogenes* จากทุกรอบการสุ่มตรวจซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช. 9007-2548) ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงผลการตรวจ *L. monocytogenes* ในผักที่นิยมบริโภคสดโดยไม่ผ่านกระบวนการแปรรูป 8 ชนิดที่มีจำหน่ายในตลาดสดเทศบาล 2 และตลาดพัฒนา จังหวัดเพชรบูรณ์และผักสดที่ผ่านกระบวนการแปรรูปเล็กน้อยจากห้างสรรพสินค้าท้องถิ่น

รหัสตัวอย่าง	พบ/ไม่พบ											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
T2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
T3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
T4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
T5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
T6	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
T7	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
T8	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
P1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
P2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
P3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
P4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
P5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
P6	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
P7	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
P8	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
L	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
B	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

3. การตรวจหา *Salmonella* spp. ในผักที่นิยมบริโภคสดโดยไม่ผ่านกระบวนการแปรรูป 8 ชนิดที่มีจำหน่ายในตลาดสดเทศบาล 2 และตลาดพัฒนา จังหวัดเพชรบูรณ์และผักสดที่ผ่านกระบวนการแปรรูปเล็กน้อยจากห้างสรรพสินค้าท้องถิ่น

จากการตรวจหาเชื้อ *Salmonella* spp. ที่มีการปนเปื้อนในผักชนิดรับประทานสดที่มีจำหน่ายในตลาดสดเทศบาล 2 (T) และตลาดพัฒนา (P) จังหวัดเพชรบูรณ์จำนวน 16 ตัวอย่าง (T1 T2 T3 T4 T5 T6 T7 T8 P1 P2 P3 P4 P5 P6 P7 และ P8) และผักสดที่ผ่านกระบวนการแปรรูปเล็กน้อยจากห้างสรรพสินค้าท้องถิ่น (L และ B) ทำการสำรวจในช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2555 โดยทำการสุ่มตรวจทั้งหมด 12 ครั้ง ไม่มีการตรวจพบ *Salmonella* spp. จากทุกรอบการสุ่มตรวจซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช. 9007-2548) ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงผลการตรวจ *Salmonella* spp. ในผักที่นิยมบริโภคสดโดยไม่ผ่านกระบวนการแปรรูป 8 ชนิดที่มีจำหน่ายในตลาดสดเทศบาล 2 และตลาดพัฒนา จังหวัดเพชรบูรณ์และผักสดที่ผ่านกระบวนการแปรรูปเล็กน้อยจากห้างสรรพสินค้าท้องถิ่น

รหัสตัวอย่าง	พบ/ไม่พบ											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
T2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
T3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
T4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
T5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
T6	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
T7	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
T8	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
P1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
P2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
P3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
P4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
P5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
P6	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
P7	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
P8	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
L	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
B	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

1. สรุปผลการศึกษา

จากการสำรวจผักชนิดรับประทานสดที่มีจำหน่ายในตลาดสดเทศบาล 2 (T) และตลาดพัฒนา (P) จังหวัดเพชรบูรณ์ ระหว่างช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2555 พบผักที่มีการจำหน่ายเพื่อใช้รับประทานสดจำนวน 8 ชนิด คือ ผักกาดหอม (1) คะน้า (2) แตงกวา (3) มะเขือ (4) ถั่วฝักยาว (5) ผักกาดขาว (6) กะหล่ำปลี (7) และขึ้นฉ่าย (8) และทำการสำรวจผักสดที่ผ่านกระบวนการแปรรูปเล็กน้อยจากห้างสรรพสินค้าท้องถิ่น 2 แห่ง (L และ B) ที่ โดยทำการสุ่มตรวจทั้งหมด 12 ครั้ง พบว่าตัวอย่างที่ทำการสำรวจทั้งหมด 18 ตัวอย่างนั้น มีการปนเปื้อนของเชื้อ *Escherichia coli* มากที่สุด ซึ่งมีการสำรวจพบจากตลาดสดทั้ง 2 แห่ง (T และ P) โดยผักกาดหอม (T1 และ P1) พบการปนเปื้อนของ *E. coli* มากที่สุด ซึ่งเกินกว่าค่ามาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช. 9007-2548) โดยตรวจพบทั้ง 12 ครั้ง รองลงมาพบ 8 ตัวอย่าง (T2 T3 T5 T7 T8 P2 P6 และ P7) ที่ตรวจพบ *E. coli* เกินมาตรฐานบ้างเล็กน้อยจากการสุ่มตรวจ (2-3 ครั้งการสุ่มตรวจ) สำหรับตัวอย่างที่เหลือ (T4 P3 P4 P5 P6 P8 L และ B) ตรวจพบ *E. coli* ตามมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติทุกการสุ่มตรวจพบ 7 ตัวอย่าง ซึ่งมีปริมาณ *E. coli* น้อยกว่า 3 MPN/g สำหรับการตรวจหา *Listeria monocytogenes* และ *Salmonella* spp. นั้นไม่พบการทุกรอบการสุ่มตรวจ

2. อภิปรายผลการศึกษา

จากผลการศึกษาจะเห็นได้ว่าผักที่พบการปนเปื้อนมากที่สุดคือผักกาดหอม ซึ่งเมื่อพิจารณาจากลักษณะที่ปรากฏแล้วพบว่าผักกาดหอมนั้นจะมีพื้นผิวที่มีลักษณะหงิกงอมากกว่าผักชนิดอื่นๆ ซึ่งผลจากสรีระของผักกาดหอมมีความเป็นไปได้ว่าผักกาดหอมนั้นจะมีพื้นที่ที่ทำให้เซลล์ของจุลินทรีย์ยึดเกาะ ได้มากกว่าผักชนิดอื่นๆ หรือทำการชะล้างออกได้ลำบากกว่า ซึ่งปัจจัยนี้สามารถส่งผลให้ปริมาณของเชื้อมีสะสมตั้งแต่อยู่ในแปลงหรือในสวนจากเชื้อจุลินทรีย์ประจำถิ่นนอกตลอดจนกระบวนการต่าง เช่น การขนส่ง หรือการเก็บรักษา (สุมาลี เหลืองสกุล, 2527) มีสะสมมากขึ้นตามขั้นตอนต่างๆ นอกจากนี้ยังมีความสอดคล้องกับที่ Beattie และ Lindow (1999) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ของพื้นที่ผิวกับแบคทีเรียที่ปนเปื้อน โดยทำการศึกษาเซลล์กะหล่ำผ่านกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนซึ่งยังไม่ได้ทำการล้างพบว่าบริเวณผิวชั้นบนและล่างนั้นมีแบคทีเรียและเศษซากอยู่เป็นจำนวนมาก เมื่อทำการล้างด้วยน้ำประปานั้นจะสามารถที่จะลดจำนวนของแบคทีเรียและเศษซากออกจากบริเวณผิวหน้าของใบที่ไม่มีการกำบังออกได้ ดังนั้นการที่ผักกาดหอมมีสรีระที่หงิงงอและขรุขระมากนั้นจึงมีความเป็นไปได้ที่จะทำการชะล้างเซลล์จุลินทรีย์ออกได้ลำบากเช่นกัน

เมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างข้อมูลผักชนิดรับประทานสดที่มีจำหน่ายในตลาดสดเทศบาลและตลาดพัฒนาพบว่าผักที่จำหน่ายในตลาดพัฒนานั้นอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานมากกว่า ทั้งนี้อาจเกิดจากกระบวนการจัดการ รวมถึงสภาพแวดล้อมที่มีความสะอาดมากกว่า

สำหรับผักที่ผ่านกระบวนการแปรรูปเล็กน้อยที่มีวางจำหน่ายในห้างสรรพสินค้าท้องถิ่นทั้ง 2 แห่ง นั้นไม่พบการตรวจพบเชื้อที่เกินกว่ามาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติกำหนดทั้งนี้เนื่องจากกระบวนการผลิตผักที่ผ่านกระบวนการแปรรูปเล็กน้อยของทั้ง 2 ห้าง ผ่านระบบการควบคุมคุณภาพ ที่เป็นการควบคุมขั้นพื้นฐานของกระบวนการผลิต ซึ่งในกรณีนี้ผักที่วางขายในตลาดสดทั้ง 2 แห่งนั้น อาจยังมีการจัดการที่ดีไม่เพียงพอ ดังนั้นเพื่อที่จะลดความเสี่ยงต่อผู้บริโภคแล้วการจัดการขั้นพื้นฐาน เช่น GMP (Good manufacturing practice) จึงมีความสำคัญเป็นอย่างมาก

3. ข้อเสนอแนะ

3.1 ในการสำรวจข้อมูลนั้นควรศึกษาข้อมูลการผลิต เช่น ลักษณะพื้นที่ วิธีการให้ปุ๋ย ทั้งนี้เนื่องปัจจัยเหล่านี้ส่งผลต่อการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์

3.2 ควรทำการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อจากน้ำที่ใช้ในการพรม หรือสเปรย์ ซึ่งหนึ่งเป็นสาเหตุของการปนเปื้อนข้าม

3.3 ในการสำรวจถ้ามีการเพิ่มระยะเวลาวิจัย จะทำให้สามารถสุ่มตรวจผักในระยะเวลาที่มากขึ้น ซึ่งจะสามารถตรวจผักที่นิยมรับประทานตามฤดูกาลได้มากขึ้น เช่น ปวยเล้ง

บรรณานุกรม

กรมวิชาการการเกษตร. (ม.ป.ป.). **สรุปรายงานปัญหาการนำเข้า/ส่งออกสินค้าเกษตรของไทยประจำเดือนกุมภาพันธ์ 2552**. สืบค้นเมื่อ 16 มีนาคม 2554, จาก http://www.doa.go.th/th/index.php?option=com_jotloader&view=categories&cid=3_939527fba27ed6df888676375d999cc8&Itemid=79.

เกศราภรณ์ มนชัยภูมิวัฒน์. (7 ตุลาคม 2545). ผักและผลไม้. **โภชนาการ**. สืบค้นเมื่อ 10 มกราคม 2555, จาก: http://www.thaigoodview.com/library/studentshow/st2545/45/no12/veg etablepic.ht ml.

นงลักษณ์ สุวรรณพินิจ และปรีชา สุวรรณพินิจ. (2544**). จุลชีววิทยาทั่วไป** (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพ: เท็กซ์ แอนด์ แอนด์ เจอร์นัล พับลิเคชั่น จำกัด.

นวพร ล้ำเลิศกุล. (2549). **จุลชีววิทยาทางอาหาร** (พิมพ์ครั้งที่ 1). เชียงใหม่: พิทักษ์การพิมพ์.

มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ; มกอช. 9007-2548. (2548). **ข้อกำหนดด้านความปลอดภัยสินค้าเกษตรและอาหาร**. สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

รัชฎา ตั้งวงศไชย และนัฏชรี ศรีบูรณศรี. (2548). ผลไม้ตัดแต่งและการปรับปรุงคุณภาพ โดยใช้สารละลายแคลเซียมคลอไรด์. **Food**, 35, 115-118.

สิรินาฏ พรศิริประทาน. (ม.ป.ป.). **การส่งออกผักและผลไม้สดไทยไปสหภาพยุโรป**. สืบค้นเมื่อ 4 มกราคม 2555. จาก www.itd.or.th/articles?download=74%3Aar40

สุมาลี เหลืองสกุล. (2527). **จุลชีววิทยาทางอาหาร** (ฉบับปรับปรุงใหม่). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ. (2554). การเพาะปลูกผักเกษตรอินทรีย์สมบูรณ์ เพื่อการส่งออกตลาดโลกของประเทศไทย. **องค์ความรู้และนวัตกรรมด้านเกษตรอินทรีย์ ปี พ.ศ. 2552-2553**. สืบค้นเมื่อ 3 มกราคม 2555, จาก: http://www.nia.or.th/organic/books/14_1.pdf.

อดิสร เสวตวิวัฒน์ และปรีชา จึงสมานุกูล. (2538). ซาลโมแนลลาและลิสทีเรียในผักสด. **วารสารอาหาร**, 25(3), 185-186.

Abdul-Raouf et al., 1993; Del Rosario and Beuchat. (1995). Survival and growth of *Escherichia coli* 0157:H7 on salad vegetables. **Applied and Environmental Microbiology**, 59, 1999-2006.

Adams, M. R., Hartley, A. D., and Cox, L. J. (1989). Factors affecting the efficacy of washing procedures used in the production of prepared salads. **Food Microbiology**, 6, 69–77.

Ahvenainen, R. (1996). New approaches in improving the shelf life of minimally processed fruit and vegetables. **Trends in Food Science and Technology**. 7(6), 179-187.

Beattie, G. A., and Lindow, S. E. (1999). Bacterial colonization of leaves: a spectrum of strategies. **Phytopathology**, 89, 353–359.

Bopp, D.J., Sauders, B.D., Waring, A.L., Ackelsberg, J., Dumas, N.,Braun-Howland, E., Dziewulski, D., Wallace, B.J., Kelly, M., Halse,T., Musser, K.A., Smith, P.F., Morse, D.L. and Limberger, R.J. (2003). Detection, isolation, and molecular subtyping of *Escherichia coli* O157:H7 and *Campylobacter jejuni* associated with a large waterborne outbreak. **Journal of Clinical Microbiology**, 41, 174–180.

Brecht, K. (1995). Physiology of lightly processed fruits and vegetables. **HortScience**. 30(1), 18-22.

Chang, J.-M. and Fang, T. J. (2006). Survival of *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella enterica* serovars *Typhimurium* in iceberg lettuce and the antimicrobial effect of rice vinegar against E. coli O157:H7. **Food Microbiology**, 24, 745–751.

Del R., B.A. and Beuchat, L.R. (1995). Survival and growth of enterohemorrhagic *Escherichia coli* 0157:H7 in cantaloupe and watermelon. **Journal of Food Protection**, 58, 105-107.

Gleeson, E. and O'Beirne, D. (2005). Effects of process severity on survival and growth of *Escherichia coli* and *Listeria innocua* on minimally processed vegetables. **Food Control**, 16, 677–685.

Greve, LC., Labavitch, JM. (1991) Cell wall metabolism in ripening fruit. V. Analysis of cell wall synthesis in ripening tomato pericarp tissue using a D-[U-^{13}C]-glucose tracer and gas chromatography-mass spectrometry. **Plant Physiol**, 97,1456-1461.

John C. Beaulieu, Jeanne M. Lea. (2003). Volatile and quality changes in fresh-cut mangos prepared from firm-ripe and soft-ripe fruit, stored in clamshell containers and passive MAP. **Postharvest Biology and Technology**, 30(1), 15-28

Lin, C.-M., Fernando, S. Y. and Wei, C.-i. (1996), Occurrence of *Listeria monocytogenes, Salmonella* spp., *Escherichia coli* and *E. coli* 0157:H7 in vegetable salads. **Food Control**, Vol. 7, No. 3, 135-140.

Rhee, M.S., Lee, S.Y., Dougherty, R.H. and Kang, D.H. (2003)**.** Antimicrobial effects of mustard flour and acetic acid against *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes*, and *Salmonella enterica* Serovar Typhimurium**. Applied and Environmental Microbiology**, 69, 2959–2963.

Seo, K. H., and Frank, J. F. (1999). Attachment of *Escherichia coli* O157:H7 to lettuce leaf surface and bacterial viability in response to chlorine treatment as demonstrated by using confocal scanning laser microscopy. **Journal of Food Protection**, 62, 3–9.

Soliva-Fortuny, R. C. and Martin-Belloso, O. (2003). New advances in extending the shelf-life of fresh-cut fruits. **Trends in Food Science and Technology**. 14, 341-353.

Strachan, N.J.C., Doyle, M.P., Kasuga, F., Rotariu, O. and Ogden, I.D. (2005). Dose response modeling of *Escherichia coli* O157:H7 incorporating data from foodborne and environmental outbreaks. **International Journal of Food Microbiology**, 103, 35–47.

Szabo, E.A., K.J. Scurrah and J.M. Burrows. (2000). Survey for psychotropic bacterial pathogens in minimally processed lettuce. **Letters in Applied Microbiology**, 30, 456-460.

Tauxe, R.V. (1991). *Salmonella*: a postmodern pathogen. **Journal of Food Protection**, 54, 563-568.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

วิธีการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

1. Buffered Peptone Water (BPW)

1.1 ส่วนประกอบ

Tryptone	10.0	g
NaCl	5.0	g
$Na_2 H_2PO_4 (12H_2O)$	9.0	g
KH_2PO_4	1.5	g
น้ำกลั่น	1,000	ml

1.2 วิธีการเตรียม

1.2.1 ชั่งอาหารเลี้ยงเชื้อตามอัตราส่วนที่กำหนด กรณีใช้อาหารสำเร็จรูปให้ชั่งตามผู้ผลิตระบุไว้ข้างขวด ใส่ลงใน Beaker ขนาดที่เหมาะสมแล้วเติมน้ำกลั่นหรือน้ำกรอง ผสมให้เข้ากันดี

1.2.1 ปรับ pH ในกรณีที่ค่า pH ไม่ได้ตามช่วงที่กำหนดด้วย 1N NaOH และ 1N HCl

1.2.3 บรรจุใส่ขวดเตรียมอาหารขนาดที่เหมาะสม ปริมาตรขวดละ 225 ml หรือใส่หลอดทดลองขนาดที่เหมาะสม ปริมาตรหลอดละ 10 ml

1.2.4 ติดฉลากชื่ออาหารเลี้ยงเชื้อ Batch no. ผู้เตรียม ปริมาตรที่เตรียม วันที่เตรียม และวันหมดอายุ

1.2.5 นำไปฆ่าเชื้อด้วย Autoclave ที่อุณหภูมิ 121±3°C เป็นเวลา 15 นาที

1.2.6 ทำการสุ่มอาหารเลี้ยงเชื้อมาตรวจสอบคุณภาพอาหารเลี้ยงเชื้อ

1.3 คุณสมบัติ

1.3.1 ลักษณะสี (Color)	=	สีเหลืองอ่อน
1.3.2 ความใส (Clearity)	=	ใส
1.3.3 เนื้อสัมผัส (Texture)	=	ของเหลว
1.3.4 Final pH	=	7.0±0.2

1.4 การเก็บรักษา

1.4.1 Dehydrate medium เก็บที่อุณหภูมิ 25±3°C ตามวันหมดอายุที่ผู้ผลิตระบุไว้ข้างขวด

1.4.2 BPW ที่เตรียมเรียบร้อยแล้ว เก็บที่อุณหภูมิ 25±3°C ได้เป็นเวลา 3 วัน

2. Butterfield's Phosphate-Buffered dilution water (BPB)

2.1 ส่วนประกอบ (Stock solution)

KH_2PO_4	34.0	g
น้ำกลั่นหรือน้ำกรอง	500	ml

2.2 วิธีการเตรียม Stock solution

2.2.1 ชั่งสารเคมีตามอัตราส่วนที่ระบุไว้ในข้อ 1 ใส่ลงใน Beaker ขนาดที่เหมาะสม เติมน้ำกลั่นหรือน้ำกรอง ตามอัตราส่วนที่กำหนด

2.2.2 บรรจุใส่ Volumetric flask (1,000 ml) ปรับปริมาตรให้ได้ 1,000 ml

2.2.3 ปรับ pH ให้ได้ 7.2 ด้วย 1N NaOH และ 1N HCl

2.2.4 ติดฉลาก แสดงชื่ออาหารเลี้ยงเชื้อ Batch No. ผู้เตรียม ปริมาตรที่เตรียม วันที่เตรียม และวันหมดอายุ

2.2.5 นำไปฆ่าเชื้อด้วย Autoclave ที่อุณหภูมิ 121±3°C เป็นเวลา 15 นาที

2.2.6 เก็บที่อุณหภูมิ 2-8°C ได้เป็นเวลา 3 เดือน

2.3 วิธีเตรียม Dilution blanks

2.3.1 ดูด 1.25 ml ของ Stock solution ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นหรือน้ำกรองให้ได้ 1,000 ml

2.3.2 บรรจุอาหารใส่ขวดเตรียมอาหารขนาดที่เหมาะสม ปริมาตร 450 ml 90 ml หรือ 9 ml ตามความเหมาะสมของวิธีการทดสอบ

2.3.3 ติดฉลาก แสดงชื่ออาหารเลี้ยงเชื้อ Batch No. ผู้เตรียม ปริมาตรที่เตรียม วันที่เตรียม และวันหมดอายุ

2.3.4 นำไปฆ่าเชื้อด้วย Autoclave ที่อุณหภูมิ 121±3°C เป็นเวลา 15 นาที

2.3.5 ทำการสุ่มอาหารเลี้ยงเชื้อมาตรวจสอบคุณภาพอาหารเลี้ยงเชื้อ

2.4 คุณสมบัติ

2.4.1 ลักษณะสี (Color) = ไม่มีสี

2.4.2 ความใส (Clearity) = ใส

2.4.3 เนื้อสัมผัส (Texture) = ของเหลว

2.4.4 Final pH = 7.2±0.2

2.5 การเก็บรักษา

เก็บ BPB ที่อุณหภูมิ 25±3°C ได้เป็นเวลา 3 วัน

3. Eosin Methylene Blue Agar (EMB)

3.1 ส่วนประกอบ

Peptone	10.0 g
K_2HPO_4	2.0 g
Methylene blue	0.06 g
Lactose	10.0 g
Eosin	0.4 g
Agar	15.0 g
น้ำกลั่น	1,000 ml

3.2 วิธีการเตรียม

3.2.1 ชั่งอาหารเลี้ยงเชื้อตามข้อ 1 กรณีที่ใช้อาหารสำเร็จรูปให้ชั่งตามที่ผู้ผลิตระบุข้างขวด บรรจุลงในขวดขนาดที่เหมาะสม แล้วเติมน้ำกลั่นหรือน้ำกรอง ตามอัตราส่วนที่กำหนด ผสมให้เข้ากันดี

3.2.2 นำไปต้มให้เดือดบน Hot Plate หรือ Microwave จนอาหารเลี้ยงเชื้อเป็นสารละลายเนื้อเดียวกัน

3.2.3 นำอาหารไปหล่อใน Water bath เพื่อรักษาอุณหภูมิให้ได้ประมาณ 50°C แบ่งอาหาร 20-30 ml เพื่อวัดค่า pH เมื่ออาหารมีอุณหภูมิ 25 ± 3°C และปรับ pH ให้ได้ตามที่กำหนดด้วย 1N NaOH และ 1N HCl

3.2.4 ฉลากชื่ออาหารเลี้ยงเชื้อ, Batch No., ผู้เตรียม, ปริมาตรที่เตรียม,วันที่เตรียม และวันหมด อายุ

3.2.5 นำไปฆ่าเชื้อ Autoclave ที่อุณหภูมิ 121 ± 3°C เป็นเวลา 15 นาที

3.2.6 นำอาหารไปหล่อใน Water Bath ให้ได้อุณหภูมิ 50°C

3.2.7 เทใส่ Petri dishes ที่ปราศจากเชื้อโดยวิธี Aseptic Technique ปริมาตรจานละ15-20 ml ปล่อยให้วุ้นแข็งตัว

3.2.8 เขียนชื่ออาหารเลี้ยงเชื้อ , Batch No.

3.2.9 ทำการสุ่มอาหารเลี้ยงเชื้อมาตรวจสอบคุณภาพอาหารเลี้ยงเชื้อ

3.3 คุณสมบัติ

3.3.1 ลักษณะสี (Color) = สีแดง

3.3.2 ความใส (Clearity) = ใส

3.3.3 เนื้อสัมผัส (Texture) = ของแข็ง

3.3.4 Final pH = 6.8 ± 0.2

3.4 การเก็บรักษา

3.4.1 Dehydrate medium เก็บที่อุณหภูมิ 25 ± 3°C ตามวันหมดอายุที่ผู้ผลิตระบุไว้ข้างขวด

3.4.2 อาหาร EMB ที่เตรียมเรียบร้อย เก็บที่อุณหภูมิ 2-8 °C ได้เป็นเวลา 2 สัปดาห์

4. Hextoen Enteric agar (HE)

4.1 ส่วนประกอบ

Proteose peptone	12.0 g
Yeast extract	3.0 g
Bile salt No.3	9.0 g
Lactose	12.0 g
Saccharose	12.0 g
Salicin	2.0 g
NaCl	5.0 g

Sodium thiosulphate	5.0g
Ferric Ammonium Citrate	1.5 g
Bromthymol Blue	0.065 g
Acid Fuchsin	0.1 g
Agar	14.0 g
น้ำกลั่น	1,000 ml

4.2 วิธีการเตรียม

4.2.1 ชั่งอาหารเลี้ยงเชื้อตามอัตราส่วนที่กำหนด กรณีใช้อาหารสำเร็จรูปให้ชั่งตามผู้ผลิตระบุไว้ข้างขวด ใส่ลงใน Beaker ขนาดที่เหมาะสมแล้วเติมน้ำกลั่นหรือน้ำกรอง ผสมให้เข้ากันดี

4.2.2 นำไปต้มด้วย Hot Plate จนสารละลายเป็นเนื้อเดียวกัน

4.2.3 นำอาหารไปหล่อใน Water bath เพื่อรักษาอุณหภูมิ แบ่งอาหาร 20-30 ml เพื่อวัดค่า pH เมื่อได้อุณหภูมิ 25±3oC และปรับ pH ให้ได้ตามที่กำหนดด้วย 1N NaOH และ 1N HCl

4.2.4 เทอาหารลงใน Petridishes Sterile ด้วยวิธี Aseptic technique ปล่อยให้อาหารแข็งตัว

4.2.5 เขียนชื่ออาหารเลี้ยงเชื้อ, Batch No.

4.2.6 ทำการสุ่มอาหารเลี้ยงเชื้อมาตรวจสอบคุณภาพอาหารเลี้ยงเชื้อ

4.3 คุณสมบัติ

4.3.1 ลักษณะสี (Color) = เขียวค่อนข้างเหลือง

4.3.2 ความใส (Clearity) = ใส

4.3.3 เนื้อสัมผัส (Texture) = ของแข็ง

4.3.4 Final pH = 7.5±0.2

4.การเก็บรักษา

1. Dehydrate medium เก็บที่อุณหภูมิ 25±3°C ตามวันหมดอายุที่ผู้ผลิตระบุไว้ข้างขวด

2. อาหาร HE เตรียมใช้งานไม่เกิน 1 วัน

5. Lactose broth (LB)

5.1 ส่วนประกอบ

Beef extract	3.0 g
Lactose	5.0 g
Peptone	5.0 g
น้ำกลั่น	1,000 ml

5.2 วิธีการเตรียม

5.2.1 ชั่งอาหารเลี้ยงเชื้อตามอัตราส่วนที่ระบุในข้อ 1 กรณีใช้อาหารสำเร็จรูปให้ชั่งตามผู้ผลิตระบุไว้ข้างขวด ใส่ลงใน Beaker ขนาดที่เหมาะสมแล้วเติมน้ำกลั่นหรือน้ำกรอง ผสมให้เข้ากันดี

5.2.2 ปรับ pH ในกรณีที่ค่า pH ไม่ได้ตามช่วงที่กำหนดด้วย 1N NaOH และ 1N HCl

5.2.3 บรรจุใส่หลอดทดลองขนาดที่เหมาะสมที่มี Durham tube อยู่ภายใน ปริมาตรหลอดละ 10 ml

5.2.4 ติดฉลากชื่ออาหารเลี้ยงเชื้อ Batch No. ผู้เตรียม ปริมาตรที่เตรียม วันที่เตรียมและวันหมดอายุ

5.2.5 นำไปฆ่าเชื้อด้วย Autoclave ที่อุณหภูมิ 121±3°C เป็นเวลา 15 นาที

5.2.6 ทำการสุ่มอาหารเลี้ยงเชื้อมาตรวจสอบคุณภาพอาหารเลี้ยงเชื้อ

5.3 คุณสมบัติ

5.3.1 ลักษณะสี (Color) = สีเหลือง

5.3.1 ความใส (Clearity) = ใส

5.3.1 เนื้อสัมผัส (Texture) = ของเหลว

5.3.1 Final pH = 6.9±0.2

5.4 การเก็บรักษา

5.4.1 Dehydrate medium เก็บที่อุณหภูมิ 25±3°C ตามวันหมดอายุที่ผู้ผลิต ระบุไว้ข้างขวด

5.4.2 อาหาร LB ที่เตรียมเรียบร้อย เก็บที่อุณหภูมิ 25±3°C ได้เป็นเวลา 3 วันหรือที่อุณหภูมิ 2-8°C ได้เป็นเวลา 1 เดือน

6. Muller-Kauffmann Tetrathionate-novobiocin broth (MKTT-n)

6.1 ส่วนประกอบ

Meat extract	4.3 g
Enzymematic digest of casein	8.6 g
NaCl	2.6 g
Sodium thiosulphate (anhydrous)	30.5 g
Ox bile	4.78 g
Ca_2CO_3	38.7 g
Brilliant green	0.0096 g
น้ำกลั่น	1,000 ml

6.2 วิธีการเตรียม

6.2.1 ชั่งอาหารเลี้ยงเชื้อตามอัตราส่วนที่ระบุในข้อ 1 กรณีใช้อาหารสำเร็จรูปให้ชั่งตามผู้ผลิตระบุไว้ข้างขวด ใส่ลงใน Beaker ขนาดที่เหมาะสมแล้วเติมน้ำกลั่นหรือน้ำกรอง ผสมให้เข้ากันดี

6.2.2 นำไปต้มด้วย Hot Plate หรือ microwave จนเดือดและอาหารละลายเป็นเนื้อเดียวกัน นำอาหารไปหล่อใน Water bath เพื่อปรับอุณหภูมิให้ได้ 50 oC

6.2.3 เติม Iodine-Iodide Solution 20 ml และ Novobiocin Supplement (SR 0181E) 8 ml ต่ออาหารเลี้ยงเชื้อ 1,000 ml

6.2.4 ดูดอาหาร 10 ml ใส่หลอดทดลอง Sterile ขนาดที่เหมาะสม

6.2.5 ติดฉลากชื่ออาหารเลี้ยงเชื้อ Batch No. ผู้เตรียม ปริมาตรที่เตรียม วันที่เตรียม และวันหมดอายุ

6.2.6 ทำการสุ่มอาหารเลี้ยงเชื้อมาตรวจสอบคุณภาพอาหารเลี้ยงเชื้อ

6.3 คุณสมบัติ

6.3.1 ลักษณะสี (Color) = สีขาวน้ำนมอมเขียว

6.3.2 ความใส (Clearity) = ขุ่น ตกตะกอน

6.3.3 เนื้อสัมผัส (Texture) = ของเหลว

6.3.4. Final pH = 8.0±0.2

6.4 การเก็บรักษา

6.4.1 Dehydrate medium เก็บที่อุณหภูมิ 25±3°C ตามวันหมดอายุที่ผู้ผลิตระบุไว้ข้างขวด

6.4.2 เตรียม MKTTn ใช้งานวันต่อวัน

7. Rappaport-Vassiliadis Soya peptone broth (RVS)

7.1 ส่วนประกอบ

Soya peptone	4.5	g
NaCl	7.2	g
KH_2PO_4	1.26	g
K_2HPO_4	0.18	g
$MgCl_2$ (anhydrous)	13.58	g
Malachite green	0.036	g
น้ำกลั่น	1,000	ml

7.2 วิธีการเตรียม

7.2.1 ชั่งอาหารเลี้ยงเชื้อตามอัตราส่วนที่ระบุในข้อ 1 กรณีใช้อาหารสำเร็จรูปให้ชั่งตามผู้ผลิตระบุไว้ข้างขวด ใส่ลงในขวดขนาดที่เหมาะสมแล้วเติมน้ำกลั่นหรือน้ำกรอง ผสมให้เข้ากันดี

7.2.3 นำไปต้มให้เดือดบน Hot Plate หรือ Microwave จนอาหารเลี้ยงเชื้อเป็นสารละลายเนื้อเดียวกัน แบ่งอาหาร 20-30 ml เพื่อวัดค่า pH เมื่ออาหารมีอุณหภูมิ 25±3oC และปรับ pH ให้ได้ตามที่กำหนดด้วย 1N NaOH และ 1N HCl

7.2.3 ดูดอาหาร 10 ml ใส่หลอดทดลอง screw cap ขนาดที่เหมาะสม

7.2.4 ติดฉลากชื่ออาหารเลี้ยงเชื้อ Batch No. ผู้เตรียม ปริมาตรที่เตรียม วันที่เตรียม และวันหมดอายุ

7.2.5 นำไปฆ่าเชื้อ Autoclave ที่อุณหภูมิ 121 ± 3 °C เป็นเวลา 15 นาที

7.2.6 ทำการสุ่มอาหารเลี้ยงเชื้อมาตรวจสอบคุณภาพอาหารเลี้ยงเชื้อ

7.3 คุณสมบัติ

7.3.1 ลักษณะสี (Color) = น้ำเงิน

7.3.2 ความใส (Clearity) = ใส

7.3.3 เนื้อสัมผัส (Texture) = ของเหลว

7.3.4 Final pH = 5.2 ± 0.2

7.4 การเก็บรักษา

7.4.1 อาหาร RVS ที่เตรียมเรียบร้อย เตรียมใช้งานวันต่อวัน

7.4.2 Dehydrate medium เก็บที่อุณหภูมิ 25 ± 33°C ตามวันหมดอายุที่ผู้ผลิตระบุไว้ข้างขวด

8. 0.1 % Peptone water

8.1 ส่วนประกอบ

Peptone	1.0 g
น้ำกลั่น	1,000 ml

8.2 วิธีการเตรียม

8.2.1 ชั่งอาหารเลี้ยงเชื้อตามอัตราส่วนที่ระบุในข้อ 1 กรณีใช้อาหารสำเร็จรูปให้ชั่งตามผู้ผลิตระบุไว้ข้างขวด ใส่ลงในขวดขนาดที่เหมาะสมแล้วเติม น้ำกลั่นหรือน้ำกรอง ผสมให้เข้ากันดี

8.2.2 ปรับ pH ให้ได้ตามที่กำหนดด้วย 1N NaOH และ 1N HCl

8.2.3 ติดฉลากชื่ออาหารเลี้ยงเชื้อ Batch No. ผู้เตรียม ปริมาตรที่เตรียม วันที่เตรียมและวันที่หมดอายุ

8.2.4 นำไปฆ่าเชื้อด้วย Autoclave ที่อุณหภูมิ 121±3°C เป็นเวลา 15 นาที

8.2.5 ทำการสุ่มอาหารเลี้ยงเชื้อมาตรวจสอบคุณภาพอาหารเลี้ยงเชื้อ

8.3 คุณสมบัติ

8.3.1 ลักษณะสี (Color) = สีเหลือง

8.3.2 ความใส (Clearity) = ใส

8.3.3 เนื้อสัมผัส (Texture) = ของเหลว

8.3.4 Final pH = 7.2±0.2

8.4 การเก็บรักษา

8.4.1 Dehydrate medium เก็บที่อุณหภูมิ 25±3°C ตามวันหมดอายุที่ผู้ผลิต ระบุไว้ข้างขวด

8.4.2 อาหาร 0.1% Peptone water ที่เตรียมเรียบร้อย เก็บที่อุณหภูมิ 25±3°C ได้เป็นเวลา 3 วัน

9. Xylose Lysine Desoxycholate (XLD) agar

9.1 ส่วนประกอบ

Yeast extract	3.0 g
L-lysine	5.0 g
Xylose	3.75 g
Lactose	7.5 g
Sucrose	7.5 g
Sodium Desoxycholate	1.0 g
NaCl	5.0 g
Sodium thiosulphate	6.8 g
Ferric ammonium citrate	0.8 g
Phenol red	0.08 g
Agar	14.0 g
น้ำกลั่น	1,000 ml

9.2 วิธีการเตรียม

9.2.1 ชั่งอาหารเลี้ยงเชื้อตามอัตราส่วนที่กำหนด กรณีใช้อาหารสำเร็จรูปให้ชั่งตามผู้ผลิตระบุไว้ข้างขวด ใส่ลงใน Beaker ขนาดที่เหมาะสมแล้วเติมน้ำกลั่นหรือน้ำกรอง ผสมให้เข้ากันดี

9.2.2 นำไปต้มด้วย Hot Plate จนสารละลายเป็นเนื้อเดียวกัน

9.2.3 นำอาหารไปหล่อใน Water bath เพื่อรักษาอุณหภูมิ แบ่งอาหาร 20-30 ml เพื่อวัดค่า pH เมื่อได้อุณหภูมิ 25±3°C และปรับ pH ให้ได้ตามที่กำหนดด้วย 1N NaOH และ 1N HCl

9.2.4 เทอาหารลงใน Petri dishes Sterile ด้วยวิธี Aseptic technique ปล่อยให้อาหารแข็งตัว

9.2.5 เขียนชื่ออาหารเลี้ยงเชื้อ Batch No.

9.2.6 ทำการสุ่มอาหารเลี้ยงเชื้อมาตรวจสอบคุณภาพอาหารเลี้ยงเชื้อ

9.3 คุณสมบัติ

9.3.1 ลักษณะสี (Color) = สีแดง

9.3.2 ความใส (Clearity) = ใส

9.3.3 เนื้อสัมผัส (Texture) = ของแข็ง

9.3.4 Final pH = 7.4±0.2

9.4 การเก็บรักษา

9.4.1 Dehydrate medium เก็บที่อุณหภูมิ 25±3°C ตามวันหมดอายุที่ผู้ผลิตระบุไว้ข้างขวด

9.4.2 อาหาร XLD เตรียมใช้งานไม่เกิน 1 วัน

ภาคผนวก ข

ตารางวิเคราะห์ *Escherichia coli*

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ *E. coli* ครั้งที่ 1

ตลาด	LB			EC			EMB			MPN
	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	
T1	3	3	0	3	3	0	2	1	0	15
T2	3	3	0	3	3	0	1	0	0	4
T3	3	3	0	3	3	0	1	0	0	4
T4	3	3	3	3	3	2	0	0	0	<3
T5	3	3	0	2	0	0	1	0	0	4
T6	3	3	0	3	0	0	1	0	0	4
T7	3	3	0	3	3	0	1	1	0	7
T8	3	3	0	3	0	0	2	0	0	9
P1	3	3	3	3	3	1	2	2	0	21
P2	3	3	3	3	3	3	3	1	0	43
P3	3	3	1	3	3	3	0	0	0	<3
P4	3	2	1	2	2	1	0	0	0	<3
P5	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
P6	3	3	3	2	2	1	0	0	0	<3
P7	3	3	3	3	3	3	1	0	0	4
P8	3	2	2	2	1	1	0	0	0	<3
L	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
B	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ *E. coli* ครั้งที่ 2

ตลาด	LB			EC			EMB			MPN
	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	
T1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	150
T2	3	2	1	3	2	1	0	0	0	<3
T3	3	2	2	3	2	2	0	0	0	<3
T4	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
T5	3	3	2	3	3	2	3	0	0	23
T6	3	2	2	3	2	2	0	0	0	<3
T7	3	1	1	3	1	1	0	0	0	<3
T8	3	2	2	3	2	2	0	0	0	<3
P1	3	2	1	3	2	1	3	2	0	93
P2	3	3	3	3	3	3	1	0	0	4
P3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
P4	3	1	1	3	1	1	0	0	0	<3
P5	3	3	3	3	2	2	0	0	0	<3
P6	3	3	3	3	3	3	3	0	0	23
P7	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
P8	3	3	3	3	2	1	0	0	0	<3
L	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
B	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ *E. coli* ครั้งที่ 3

ตลาด	LB			EC			EMB			MPN
	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	
T1	3	2	1	3	2	1	3	1	1	75
T2	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
T3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
T4	3	1	1	3	1	1	0	0	0	<3
T5	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
T6	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
T7	3	3	3	3	3	2	0	0	0	<3
T8	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
P1	3	2	1	3	2	1	3	2	0	93
P2	3	2	2	3	3	3	1	0	0	4
P3	3	3	3	3	2	0	0	0	0	<3
P4	3	2	3	3	1	3	0	0	0	<3
P5	3	2	2	3	2	2	0	0	0	<3
P6	3	3	2	3	3	1	3	0	0	23
P7	3	1	1	3	1	1	1	1	1	11
P8	3	2	2	3	2	1	0	0	0	<3
L	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
B	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ *E. coli* ครั้งที่ 4

ตลาด	LB			EC			EMB			MPN
	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	
T1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	150
T2	3	2	1	3	2	1	0	0	0	<3
T3	3	2	2	3	2	2	0	0	0	<3
T4	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
T5	3	3	2	3	3	2	3	0	0	23
T6	3	2	2	3	2	2	0	0	0	<3
T7	3	1	1	3	1	1	0	0	0	<3
T8	3	2	2	3	2	2	0	0	0	<3
P1	3	2	1	3	2	1	3	1	1	75
P2	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
P3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
P4	3	1	1	3	1	1	0	0	0	<3
P5	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
P6	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
P7	3	3	3	3	3	2	0	0	0	<3
P8	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
L	3	3	3	3	2	1	0	0	0	<3
B	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ *E. coli* ครั้งที่ 5

ตลาด	LB			EC			EMB			MPN
	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	
T1	3	2	1	3	2	1	3	2	0	93
T2	3	3	3	3	3	3	1	0	0	4
T3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
T4	3	1	1	3	1	1	0	0	0	<3
T5	3	3	3	3	2	2	0	0	0	<3
T6	3	3	3	3	3	3	3	0	0	23
T7	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
T8	3	3	3	3	2	1	0	0	0	<3
P1	3	2	1	3	2	1	3	1	1	75
P2	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
P3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
P4	3	1	1	3	1	1	0	0	0	<3
P5	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
P6	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
P7	3	3	3	3	3	2	0	0	0	<3
P8	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
L	3	3	3	3	2	1	0	0	0	<3
B	3	2	1	3	1	0	0	0	0	<3

ตารางแสดงผลวิเคราะห์ *E. coli* ครั้งที่ 6

ตลาด	LB			EC			EMB			MPN
	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	
T1	3	3	3	3	2	1	3	0	0	23
T2	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
T3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
T4	3	3	3	3	1	1	0	0	0	<3
T5	3	3	3	3	2	2	0	0	0	<3
T6	3	3	3	3	3	3	3	0	0	23
T7	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
T8	3	3	3	3	2	1	0	0	0	<3
P1	3	3	3	3	2	1	3	1	0	43
P2	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
P3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
P4	3	3	3	3	1	1	0	0	0	<3
P5	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
P6	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
P7	3	3	3	3	3	2	0	0	0	<3
P8	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
L	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
B	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ *E. coli* ครั้งที่ 7

ตลาด	LB			EC			EMB			MPN
	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	
T1	3	3	3	3	3	2	3	0	0	23
T2	3	3	2	3	3	2	0	0	0	<3
T3	3	3	2	3	3	1	0	0	0	<3
T4	3	3	3	3	3	1	0	0	0	<3
T5	3	3	2	3	2	1	0	0	0	<3
T6	3	3	2	3	3	2	3	0	0	23
T7	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
T8	3	3	3	3	2	3	0	0	0	<3
P1	3	3	3	3	3	3	3	1	0	43
P2	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
P3	3	3	3	3	3	2	0	0	0	<3
P4	3	3	2	3	3	2	0	0	0	<3
P5	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
P6	3	3	3	3	3	1	0	0	0	<3
P7	3	3	3	3	1	1	0	0	0	<3
P8	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
L	3	3	3	3	3	1	0	0	0	<3
B	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ *E. coli* ครั้งที่ 8

ตลาด	LB			EC			EMB			MPN
	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	
T1	3	3	3	3	2	1	3	0	0	23
T2	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
T3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
T4	3	3	3	3	1	1	0	0	0	<3
T5	3	3	3	3	2	2	0	0	0	<3
T6	3	3	3	3	3	3	3	0	0	23
T7	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
T8	3	3	3	3	2	1	0	0	0	<3
P1	3	3	3	3	2	1	3	1	0	43
P2	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
P3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
P4	3	3	3	3	1	1	0	0	0	<3
P5	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
P6	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
P7	3	3	3	3	3	2	0	0	0	<3
P8	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
L	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
B	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ *E. coli* ครั้งที่ 9

ตลาด	LB			EC			EMB			MPN
	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	
T1	3	3	3	3	2	1	3	1	0	43
T2	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
T3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
T4	3	3	3	3	1	1	0	0	0	<3
T5	3	3	3	3	2	2	0	0	0	<3
T6	3	3	3	3	3	3	3	1	0	43
T7	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
T8	3	3	3	3	2	1	0	0	0	<3
P1	3	3	3	3	2	1	3	2	0	93
P2	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
P3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
P4	3	3	3	3	1	1	0	0	0	<3
P5	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
P6	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
P7	3	3	3	3	3	2	0	0	0	<3
P8	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
L	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
B	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ *E. coli* ครั้งที่ 10

ตลาด	LB			EC			EMB			MPN
	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	
T1	3	3	3	3	2	1	3	2	1	150
T2	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
T3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
T4	3	3	3	3	1	1	0	0	0	<3
T5	3	3	3	3	2	2	0	0	0	<3
T6	3	3	3	3	3	3	3	1	0	43
T7	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
T8	3	3	3	3	2	1	0	0	0	<3
P1	3	3	3	3	2	1	3	1	1	75
P2	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
P3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
P4	3	3	3	3	1	1	0	0	0	<3
P5	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
P6	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
P7	3	3	3	3	3	2	0	0	0	<3
P8	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
L	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
B	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ *E. coli* ครั้งที่ 11

ตลาด	LB			EC			EMB			MPN
	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	
T1	3	3	3	3	2	1	3	2	1	150
T2	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
T3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
T4	3	3	3	3	1	1	0	0	0	<3
T5	3	3	3	3	2	2	0	0	0	<3
T6	3	3	3	3	3	3	3	1	0	43
T7	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
T8	3	3	3	3	2	1	0	0	0	<3
P1	3	3	3	3	2	1	3	1	1	75
P2	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
P3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
P4	3	3	3	3	1	1	0	0	0	<3
P5	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
P6	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
P7	3	3	3	3	3	2	0	0	0	<3
P8	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
L	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
B	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ *E. coli* ครั้งที่ 12

ตลาด	LB			EC			EMB			MPN
	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	
T1	3	3	3	3	2	1	3	2	2	210
T2	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
T3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
T4	3	3	3	3	1	1	0	0	0	<3
T5	3	3	3	3	2	2	0	0	0	<3
T6	3	3	3	3	3	3	3	0	0	23
T7	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
T8	3	3	3	3	2	1	0	0	0	<3
P1	3	3	3	3	2	1	3	0	0	23
P2	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
P3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
P4	3	3	3	3	1	1	0	0	0	<3
P5	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
P6	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
P7	3	3	3	3	3	2	0	0	0	<3
P8	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
L	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3
B	3	3	3	3	3	3	0	0	0	<3

ภาคผนวก ค

การคำนวณค่าดัชนี MPN

นำจำนวนของหลอดที่ให้ผล positive ของแต่ละระดับการเจือจางจำนวน 3 ระดับ ในการตรวจสอบขั้นยืนยัน มาหาค่าปริมาณของเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียหรือฟิคอลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ในตัวอย่างน้ำเทียบกับตารางดัชนี MPN เช่น ถ้าในอนุกรมการเจือจางตัวอย่างน้ำ 10, 1, 0.1 พบว่า 10 ml มีหลอดที่ให้ผลบวก 4 หลอดจาก 5 หลอด (ระดับการเจือจางแรกควรเข้าใกล้ 5) 1 ml มีหลอดที่ให้ผลบวก 3 หลอดจาก 5 หลอด 0.1 ml มีหลอดที่ให้ผลบวก 1 หลอดจาก 5 หลอด (ระดับการเจือจางสุดท้ายควรเข้าใกล้ 0 ไม่ควรเกิน 2)ดังนั้นให้ไปเปิดดูตารางดัชนี MPN จากเลขรวมของหลอดที่ให้ผลบวก คือ 4-3-1 ซึ่งจะให้ค่าดัชนี MPN ของตัวอย่างเป็น 33 MPN/100 ml ของตัวอย่าง แต่ถ้า อนุกรมการเจือจางตัวอย่างน้ำที่อ่านผลได้เป็น 1,0.1,0.01 ml ค่าที่อ่านได้จากดัชนี MPN จะต้องคูณด้วย 10 แต่ถ้าอนุกรมการเจือจางตัวอย่างน้ำที่อ่านผลได้เป็น 0.1, 0.01, 0.001 ml ค่าที่อ่านได้จากดัชนี MPN จะต้องคูณด้วย 100 บางครั้งผลที่ได้อาจจะอ่านไม่ได้จากตารางดัชนี MPN ให้ทำการคำนวณหาค่า MPN/100 ml

$$\text{MPN/100 ml} = \frac{\text{No of possitive tube x 100}}{\sqrt{(\text{ml sample in negative tubes})x(\text{ml sample in all sample})}}$$

รายงานผล

รายงานปริมาณของแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดและแบคทีเรีย กลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม หน่วยเป็น MPN/100 m

ตาราง MPN Index and 95% Confidence Limits For Various Combinations of Positive Results When Various Numbers of Tubes Are Used Per Dilution (10 ml, 1.0 ml, 0.1 ml)

	Tubes per Dilution					
Combination	3			5		
Of Positives	MPN Index	95% Confidence Limits		MPN Index	95% Confidence Limits	
	/100 ml	Lower	Upper	/100 ml	Lower	Upper
0-0-0	<3	<0.5	9	<2	<0.5	7
0-0-1	3	<0.5	13	2	<0.5	7
0-1-0	3	<0.5	20	2	<0.5	11
0-2-0	-	1	21	4	<0.5	7
1-0-0	4	1	23	2	<0.5	11
1-0-1	7	3	36	4	<0.5	11
1-1-0	7	3	36	4	<0.5	15
1-1-1	11	1	36	6	<0.5	15
1-2-0	11	3	37	6	<0.5	13
2-0-0	9	3	44	5	1	7
2-0-1	14	7	89	7	1	17
2-1-0	15	4	47	7	2	21
2-1-1	20	10	150	9	2	21
2-2-0	21	4	120	9	3	28
2-2-1	28	7	130	-	1	19
2-3-0	-	15	380	12	2	25
3-0-0	23	7	210	8	2	25
3-0-1	39	14	230	11	4	34
3-0-2	64	30	380	-	4	34
3-1-0	43	15	380	11	5	46
3-1-1	75	30	440	14		
3-1-2	120	35	470	-		
3-2-0	93			14		
3-2-1	150			17		
3-2-2	210			-		

ภาคผนวก ง

ตารางวิเคราะห์ ***Listeria monocytogenes***

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ *L. monocytogenes* ครั้งที่ 1

ตลาด	LEB	
	MOX agar	MMA
T1	X	X
T2	X	X
T3	X	X
T4	X	X
T5	X	X
T6	X	X
T7	X	X
T8	X	X
P1	X	X
P2	X	X
P3	X	X
P4	X	X
P5	X	X
P6	X	X
P7	X	X
P8	X	X
L	X	X
B	X	X

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ *L. monocytogenes* ครั้งที่ 2

ตลาด	LEB	
	MOX agar	MMA
T1	X	X
T2	X	X
T3	X	X
T4	X	X
T5	X	X
T6	X	X
T7	X	X
T8	X	X
P1	X	X
P2	X	X
P3	X	X
P4	X	X
P5	X	X
P6	X	X
P7	X	X
P8	X	X
L	X	X
B	X	X

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ *L. monocytogenes* ครั้งที่ 3

ตลาด	LEB	
	MOX agar	MMA
T1	X	X
T2	X	X
T3	X	X
T4	X	X
T5	X	X
T6	X	X
T7	X	X
T8	X	X
P1	X	X
P2	X	X
P3	X	X
P4	X	X
P5	X	X
P6	X	X
P7	X	X
P8	X	X
L	X	X
B	X	X

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ *L. monocytogenes* ครั้งที่ 4

ตลาด	LEB	
	MOX agar	MMA
T1	X	X
T2	X	X
T3	X	X
T4	X	X
T5	X	X
T6	X	X
T7	X	X
T8	X	X
P1	X	X
P2	X	X
P3	X	X
P4	X	X
P5	X	X
P6	X	X
P7	X	X
P8	X	X
L	X	X
B	X	X

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ *L. monocytogenes* ครั้งที่ 5

ตลาด	LEB	
	MOX agar	MMA
T1	X	X
T2	X	X
T3	X	X
T4	X	X
T5	X	X
T6	X	X
T7	X	X
T8	X	X
P1	X	X
P2	X	X
P3	X	X
P4	X	X
P5	X	X
P6	X	X
P7	X	X
P8	X	X
L	X	X
B	X	X

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ *L. monocytogenes* ครั้งที่ 6

ตลาด	LEB	
	MOX agar	MMA
T1	X	X
T2	X	X
T3	X	X
T4	X	X
T5	X	X
T6	X	X
T7	X	X
T8	X	X
P1	X	X
P2	X	X
P3	X	X
P4	X	X
P5	X	X
P6	X	X
P7	X	X
P8	X	X
L	X	X
B	X	X

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ *L. monocytogenes* ครั้งที่ 7

ตลาด	LEB	
	MOX agar	MMA
T1	X	X
T2	X	X
T3	X	X
T4	X	X
T5	X	X
T6	X	X
T7	X	X
T8	X	X
P1	X	X
P2	X	X
P3	X	X
P4	X	X
P5	X	X
P6	X	X
P7	X	X
P8	X	X
L	X	X
B	X	X

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ *L. monocytogenes* ครั้งที่ 8

ตลาด	LEB	
	MOX agar	MMA
T1	X	X
T2	X	X
T3	X	X
T4	X	X
T5	X	X
T6	X	X
T7	X	X
T8	X	X
P1	X	X
P2	X	X
P3	X	X
P4	X	X
P5	X	X
P6	X	X
P7	X	X
P8	X	X
L	X	X
B	X	X

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ *L. monocytogenes* ครั้งที่ 9

ตลาด	LEB	
	MOX agar	MMA
T1	X	X
T2	X	X
T3	X	X
T4	X	X
T5	X	X
T6	X	X
T7	X	X
T8	X	X
P1	X	X
P2	X	X
P3	X	X
P4	X	X
P5	X	X
P6	X	X
P7	X	X
P8	X	X
L	X	X
B	X	X

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ *L. monocytogenes* ครั้งที่ 10

ตลาด	LEB	
	MOX agar	MMA
T1	X	X
T2	X	X
T3	X	X
T4	X	X
T5	X	X
T6	X	X
T7	X	X
T8	X	X
P1	X	X
P2	X	X
P3	X	X
P4	X	X
P5	X	X
P6	X	X
P7	X	X
P8	X	X
L	X	X
B	X	X

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ *L. monocytogenes* ครั้งที่ 11

ตลาด	LEB	
	MOX agar	MMA
T1	X	X
T2	X	X
T3	X	X
T4	X	X
T5	X	X
T6	X	X
T7	X	X
T8	X	X
P1	X	X
P2	X	X
P3	X	X
P4	X	X
P5	X	X
P6	X	X
P7	X	X
P8	X	X
L	X	X
B	X	X

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ *L. monocytogenes* ครั้งที่ 12

ตลาด	LEB	
	MOX agar	MMA
T1	X	X
T2	X	X
T3	X	X
T4	X	X
T5	X	X
T6	X	X
T7	X	X
T8	X	X
P1	X	X
P2	X	X
P3	X	X
P4	X	X
P5	X	X
P6	X	X
P7	X	X
P8	X	X
L	X	X
B	X	X

ภาคผนวก จ

ตารางวิเคราะห์ ***Salmonella*** **Spp.**

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ *Salmonella* spp. ครั้งที่ 1

ตลาด	XLD		HE	
	MK	RVS	MK	RVS
T1	X	X	X	X
T2	X	X	X	X
T3	X	X	X	X
T4	X	X	X	X
T5	X	X	X	X
T6	X	X	X	X
T7	X	X	X	X
T8	X	X	X	X
P1	X	X	X	X
P2	X	X	X	X
P3	X	X	X	X
P4	X	X	X	X
P5	X	X	X	X
P6	X	X	X	X
P7	X	X	X	X
P8	X	X	X	X
L	X	X	X	X
B	X	X	X	X

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ *Salmonella* spp. ครั้งที่ 2

ตลาด	XLD		HE	
	MK	RVS	MK	RVS
T1	X	X	X	X
T2	X	X	X	X
T3	X	X	X	X
T4	X	X	X	X
T5	X	X	X	X
T6	X	X	X	X
T7	X	X	X	X
T8	X	X	X	X
P1	X	X	X	X
P2	X	X	X	X
P3	X	X	X	X
P4	X	X	X	X
P5	X	X	X	X
P6	X	X	X	X
P7	X	X	X	X
P8	X	X	X	X
L	X	X	X	X
B	X	X	X	X

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ *Salmonella* spp. ครั้งที่ 3

ตลาด	XLD		HE	
	MK	RVS	MK	RVS
T1	X	X	X	X
T2	X	X	X	X
T3	X	X	X	X
T4	X	X	X	X
T5	X	X	X	X
T6	X	X	X	X
T7	X	X	X	X
T8	X	X	X	X
P1	X	X	X	X
P2	X	X	X	X
P3	X	X	X	X
P4	X	X	X	X
P5	X	X	X	X
P6	X	X	X	X
P7	X	X	X	X
P8	X	X	X	X
L	X	X	X	X
B	X	X	X	X

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ *Salmonella* spp. ครั้งที่ 4

ตลาด	XLD		HE	
	MK	RVS	MK	RVS
T1	X	X	X	X
T2	X	X	X	X
T3	X	X	X	X
T4	X	X	X	X
T5	X	X	X	X
T6	X	X	X	X
T7	X	X	X	X
T8	X	X	X	X
P1	X	X	X	X
P2	X	X	X	X
P3	X	X	X	X
P4	X	X	X	X
P5	X	X	X	X
P6	X	X	X	X
P7	X	X	X	X
P8	X	X	X	X
L	X	X	X	X
B	X	X	X	X

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ *Salmonella* spp. ครั้งที่ 5

ตลาด	XLD		HE	
	MK	RVS	MK	RVS
T1	X	X	X	X
T2	X	X	X	X
T3	X	X	X	X
T4	X	X	X	X
T5	X	X	X	X
T6	X	X	X	X
T7	X	X	X	X
T8	X	X	X	X
P1	X	X	X	X
P2	X	X	X	X
P3	X	X	X	X
P4	X	X	X	X
P5	X	X	X	X
P6	X	X	X	X
P7	X	X	X	X
P8	X	X	X	X
L	X	X	X	X
B	X	X	X	X

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ *Salmonella* spp. ครั้งที่ 6

ตลาด	XLD		HE	
	MK	RVS	MK	RVS
T1	X	X	X	X
T2	X	X	X	X
T3	X	X	X	X
T4	X	X	X	X
T5	X	X	X	X
T6	X	X	X	X
T7	X	X	X	X
T8	X	X	X	X
P1	X	X	X	X
P2	X	X	X	X
P3	X	X	X	X
P4	X	X	X	X
P5	X	X	X	X
P6	X	X	X	X
P7	X	X	X	X
P8	X	X	X	X
L	X	X	X	X
B	X	X	X	X

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ *Salmonella* spp. ครั้งที่ 7

ตลาด	XLD		HE	
	MK	RVS	MK	RVS
T1	X	X	X	X
T2	X	X	X	X
T3	X	X	X	X
T4	X	X	X	X
T5	X	X	X	X
T6	X	X	X	X
T7	X	X	X	X
T8	X	X	X	X
P1	X	X	X	X
P2	X	X	X	X
P3	X	X	X	X
P4	X	X	X	X
P5	X	X	X	X
P6	X	X	X	X
P7	X	X	X	X
P8	X	X	X	X
L	X	X	X	X
B	X	X	X	X

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ *Salmonella* spp. ครั้งที่ 8

ตลาด	XLD		HE	
	MK	RVS	MK	RVS
T1	X	X	X	X
T2	X	X	X	X
T3	X	X	X	X
T4	X	X	X	X
T5	X	X	X	X
T6	X	X	X	X
T7	X	X	X	X
T8	X	X	X	X
P1	X	X	X	X
P2	X	X	X	X
P3	X	X	X	X
P4	X	X	X	X
P5	X	X	X	X
P6	X	X	X	X
P7	X	X	X	X
P8	X	X	X	X
L	X	X	X	X
B	X	X	X	X

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ *Salmonella* spp. ครั้งที่ 9

ตลาด	XLD		HE	
	MK	RVS	MK	RVS
T1	X	X	X	X
T2	X	X	X	X
T3	X	X	X	X
T4	X	X	X	X
T5	X	X	X	X
T6	X	X	X	X
T7	X	X	X	X
T8	X	X	X	X
P1	X	X	X	X
P2	X	X	X	X
P3	X	X	X	X
P4	X	X	X	X
P5	X	X	X	X
P6	X	X	X	X
P7	X	X	X	X
P8	X	X	X	X
L	X	X	X	X
B	X	X	X	X

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ *Salmonella* spp. ครั้งที่ 10

ตลาด	XLD		HE	
	MK	RVS	MK	RVS
T1	X	X	X	X
T2	X	X	X	X
T3	X	X	X	X
T4	X	X	X	X
T5	X	X	X	X
T6	X	X	X	X
T7	X	X	X	X
T8	X	X	X	X
P1	X	X	X	X
P2	X	X	X	X
P3	X	X	X	X
P4	X	X	X	X
P5	X	X	X	X
P6	X	X	X	X
P7	X	X	X	X
P8	X	X	X	X
L	X	X	X	X
B	X	X	X	X

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ *Salmonella* spp. ครั้งที่ 11

ตลาด	XLD		HE	
	MK	RVS	MK	RVS
T1	X	X	X	X
T2	X	X	X	X
T3	X	X	X	X
T4	X	X	X	X
T5	X	X	X	X
T6	X	X	X	X
T7	X	X	X	X
T8	X	X	X	X
P1	X	X	X	X
P2	X	X	X	X
P3	X	X	X	X
P4	X	X	X	X
P5	X	X	X	X
P6	X	X	X	X
P7	X	X	X	X
P8	X	X	X	X
L	X	X	X	X
B	X	X	X	X

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ *Salmonella* spp. ครั้งที่ 12

ตลาด	XLD		HE	
	MK	RVS	MK	RVS
T1	X	X	X	X
T2	X	X	X	X
T3	X	X	X	X
T4	X	X	X	X
T5	X	X	X	X
T6	X	X	X	X
T7	X	X	X	X
T8	X	X	X	X
P1	X	X	X	X
P2	X	X	X	X
P3	X	X	X	X
P4	X	X	X	X
P5	X	X	X	X
P6	X	X	X	X
P7	X	X	X	X
P8	X	X	X	X
L	X	X	X	X
B	X	X	X	X

การนำผลงานวิจัยไปใช่ประโยชน์

งานวิจัยเรื่อง การอยู่รอดของ *E. coli L. monocytogeneses* และ *Salmonella spp.* ในผลิตภัณฑ์ผักสดและผักสดที่ผ่านกระบวนการแปรรูปเล็กน้อย นี้ได้นำผลจากงานวิจัยไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการในรายวิชา 4034609 จุลชีววิทยาทางอาหาร ในหัวข้อเรื่อง อาหารประเภทผัก ผลไม้และผลิตภัณฑ์จากผลไม้ ซึ่งอยู่ในการเนื้อหาบทที่ 5 ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับผัก การเน่าเสียของผัก ผลไม้ เครื่องดื่มน้ำผลไม้และผัก ความปลอดภัยของผักและผลไม้ต่อผู้บริโภค และเนื้อหาในบทที่ 8 ในเรื่องการตรวจสอบจุลินทรีย์ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับจำนวนจุลินทรีย์ในอาหาร การสุ่มเก็บตัวอย่าง เทคนิคการเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์ในอาหารเลี้ยงเชื้อ ซึ่งในส่วนของงานวิจัยจะแสดงถึงการสุ่มตัวอย่างและความปลอดภัยของผักต่อผู้บริโภคดังแสดงใน มคอ. 3 ของรายวิชา 4034609 จุลชีววิทยาทางอาหาร

รายละเอียดของรายวิชา

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา	มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
วิทยาเขต/คณะ/ภาควิชา	ชีววิทยา

หมวดที่ 1 ข้อมูลโดยทั่วไป

1. รหัสและชื่อรายวิชา

4034609 จุลชีววิทยาทางอาหาร (Food Microbiology)

2. จำนวนหน่วยกิต

3(2-3-6)

3. หลักสูตรและประเภทของรายวิชา

วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาชีววิทยา และวิชาเฉพาะด้านเอกเลือก

4. อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้สอน

อาจารย์กานต์ แย้มพงษ์ และคณาจารย์ผู้สอนหลักสูตรสาขาชีววิทยา

5. ภาคการศึกษา/ชั้นปีที่เรียน

ระดับปริญญาตรี

6. รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (Pre-requisites) (ถ้ามี)

4032601 จุลชีววิทยา

7. รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (Co-requisites) (ถ้ามี)

ไม่มี

8. สถานที่เรียน

สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

9. วันที่จัดทำรายละเอียดของรายวิชา หรือวันที่มีการปรับปรุงครั้งล่าสุด

วันที่ 2 ตุลาคม 2555

หมวดที่ 2 จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

1. จุดมุ่งหมายของรายวิชา

1. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับจุลินทรีย์
2. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดการเน่าเสียเชื้อโรคและสารพิษจากจุลินทรีย์ในอาหาร
3. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับองค์ประกอบของอาหารที่มีผลต่อการเจริญของจุลินทรีย์ และลักษณะการเน่าเสีย
4. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเน่าเสียของอาหารประเภทต่าง ๆ
5. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการสุ่มตัวอย่าง วิธีการตรวจหาจุลินทรีย์ในอาหาร
6. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการถนอมอาหารทางจุลชีววิทยา
7. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีป้องกันและกำจัดจุลินทรีย์ในอาหาร

2. วัตถุประสงค์ในการพัฒนา/ปรับปรุงรายวิชา

เพื่อให้สอดคล้องกับสาระวิชาในกรอบมาตรฐานหลักสูตรกลุ่มวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับอัตลักษณ์และลักษณะที่พึงประสงค์ของนักศึกษาตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ของหมวดวิชาเฉพาะและเปิดโอกาสให้แต่ละหลักสูตรได้เลือกเรียนวิชาในกลุ่มวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มากขึ้น

หมวดที่ 3 ลักษณะและการดำเนินการ

1. คำอธิบายรายวิชา

จุลินทรีย์กับอาหาร จุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดการเน่าเสีย เชื้อโรคและสารพิษจากจุลินทรีย์ในอาหาร องค์ประกอบของอาหารที่มีผลต่อการเจริญของจุลินทรีย์และลักษณะการเน่าเสีย การเน่าเสียของอาหารประเภทต่าง ๆ การสุ่มตัวอย่าง วิธีการตรวจหาจุลินทรีย์ในอาหาร น้ำนม ผลิตภัณฑ์นม มาตรฐานอาหาร ทางจุลชีววิทยา วิธีป้องกันและกำจัด จุลินทรีย์ในอาหาร การถนอมอาหารทางจุลชีววิทยา วิธีป้องกันและกำจัดจุลินทรีย์ในอาหาร การถนอมอาหาร การศึกษาภาคสนาม

Microbial food. Microorganisms cause spoilage. Pathogens and toxins from microorganisms in food. Composition of foods that affect microbial growth and spoilage characteristics. Spoilage of various food samples. How to detect microorganisms in food, milk products, milk. Food standards in microbiology. How to prevent and eliminate microorganisms

in food Microbiological preservation. How to prevent and eliminate microorganisms in food preservation. Field study.
2. จำนวนชั่วโมงที่ใช้/ภาคการศึกษา

บรรยาย	สอนเสริม	การฝึกปฏิบัติ/งานภาคสนาม/การฝึกงาน	การศึกษาด้วยตนเอง
30 ชั่วโมง	มี	45	90 ชั่วโมง

3. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล

1 ชั่วโมง/สัปดาห์

หมวดที่ 4 การพัฒนาการเรียนรู้ของนักศึกษา

1. คุณธรรม จริยธรรม

1.1 คุณธรรม จริยธรรมที่ต้องพัฒนา

1.1.1 มีความเสียสละ และซื่อสัตย์สุจริต

1.1.2 มีวินัยตรงต่อเวลา และมีความรับผิดชอบทั้งต่อตนเอง วิชาชีพและสังคม

1.1.3 เคารพสิทธิและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นรวมทั้งเคารพในคุณค่าและศักดิ์ศรีของความเป็นมนุษย์

1.1.4 เคารพกฎระเบียบและข้อบังคับต่าง ๆ ขององค์กรและสังคม

1.2 วิธีการสอนที่จะใช้พัฒนาการเรียนรู้

1.2.1 กำหนดให้มีวัฒนธรรมองค์กรเพื่อปลูกฝังความมีระเบียบวินัย เคารพในกฎระเบียบของมหาวิทยาลัย เช่น การเข้าชั้นเรียนตรงเวลา แต่งกายตามระเบียบของมหาวิทยาลัย มีความซื่อสัตย์ไม่ทุจริตในการสอบหรือการลอกการบ้าน

1.2.2 จัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรและสอนสอดแทรกตามโอกาสอันควรเพื่อเน้นย้ำให้ผู้เรียนเข้าใจ เข้าถึงคุณธรรมจริยธรรมที่ต้องการปลูกฝังบ่มเพาะให้ปรากฏในตัวผู้เรียนอย่างเป็นรูปธรรม

1.3 วิธีการประเมินผล

1.3.1 ประเมินจากการตรงเวลาของนักศึกษาในการเข้าชั้นเรียน การส่งงานที่ได้รับมอบหมายตามกำหนดเวลา และการร่วมกิจกรรม

1.3.2 ประเมินจากการมีวินัย และพร้อมเพรียงของนักศึกษาในการเข้าร่วมกิจกรรม

1.3.3 ประเมินจากการกระทำทุจริตในการสอบ และความรับผิดชอบในหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย

1.3.4 ประเมินจากความร่วมมือในการแต่งกายที่ถูกระเบียบ

2. ความรู้

2.1 ความรู้ที่ต้องได้รับ

2.1.1 มีความเข้าใจแนวคิด หลักการ ทฤษฎีที่สำคัญของชีววิทยา และการนำไปประยุกต์ใช้ รวมทั้งติดตามความก้าวหน้าทางวิชาการอยู่เสมอ

2.1.2 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต รวมทั้งกฎระเบียบข้อบังคับที่เกี่ยวข้อง

2.2 วิธีการสอน

2.2.1 จัดการเรียนการสอนที่มีลักษณะยึดผู้เรียนเป็นสำคัญโดยจัดกิจกรรมในลักษณะการบรรยาย ค้นคว้า เน้นทฤษฎี และกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ในเชิงวิเคราะห์

2.2.2 มีการมอบหมายงานให้ผู้เรียนฝึกฝนทักษะให้รู้จักคิด วางแผนการทดลอง วิจัย วิเคราะห์ และแก้ปัญหาด้วยตนเอง

2.3 วิธีการประเมินผล

2.3.1 ประเมินด้วยการสอบย่อย สอบปฏิบัติการ สอบกลางภาคการศึกษาและสอบปลายภาคการศึกษา

2.3.2 ประเมินจากการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ของรายวิชา เช่น การนำเสนอ รายงาน โครงการวิจัย

2.3.3 ประเมินจากการแก้ปัญหาที่ได้รับมอบหมาย

3. ทักษะทางปัญญา

3.1 ทักษะทางปัญญาที่ต้องพัฒนา

3.1.1 มีทักษะในการจัดการประมวลความคิดอย่างเป็นระบบ

3.1.2 สามารถนำความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการและทฤษฎีทางชีววิทยามาแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

3.1.3 มีสมรรถนะในการวางแผนการทำวิจัย ออกแบบปฏิบัติการต่าง ๆ

3.2 วิธีการสอน

3.2.1 การทำรายงาน และการนำเสนอ

3.2.2 การอภิปรายกลุ่ม

3.2.3 การฝึกให้นักศึกษามีโอกาสปฏิบัติจริง

3.3 วิธีการประเมินผล

3.3.1 ประเมินตามสภาพจริงจากผลงาน และการปฏิบัติของนักศึกษา

3.3.2 ประเมินจากการนำเสนอรายงานหน้าชั้นเรียน การทดสอบ การสัมภาษณ์ การทดลอง

4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

4.1.ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบที่ต้องพัฒนา

4.1.1 สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นและเคารพในความแตกต่าง และการปฏิบัติต่อผู้อื่นอย่างเป็นกัลยาณมิตร 4.1.2 ความรับผิดชอบในการทำงาน สามารถทำงานเป็นทีม และมีส่วนร่วมในการกิจกรรม การเรียน การแสวงหาความรู้
4.2.วิธีการสอน 4.2.1 จัดกิจกรรมให้มีการทำงานเป็นกลุ่ม และการทำงานที่ต้องประสานกับผู้อื่น 4.2.2 ค้นคว้าหาข้อมูลจากการสัมภาษณ์บุคคลอื่น หรือผู้มีประสบการณ์
4.3.วิธีการประเมินผล 4.3.1 ประเมินจากพฤติกรรม และการแสดงออกของนักศึกษาในการนำเสนอรายงานในชั้นเรียน 4.3.2 สังเกตจากพฤติกรรมที่แสดงออกจากการร่วมกิจกรรมต่าง ๆ
5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
5.1.ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่ต้องพัฒนา 5.1.1 ทักษะด้านนำเสนอผลงาน รายงาน โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ คณิตศาสตร์และสถิติพื้นฐาน 5.1.2 ทักษะการใช้ภาษา เทคโนโลยีสารสนเทศ คณิตศาสตร์และสถิติพื้นฐานในการสื่อสารการเรียนรู้และการจัดกิจกรรมอย่างมีประสิทธิภาพ 5.1.3 ทักษะการค้นคว้าความรู้โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและนำมาประยุกต์ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน
5.2.วิธีการสอน 5.2.1 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยการวิเคราะห์สถานการณ์จำลอง และเสมือนจริง 5.2.2 การนำเสนอการแก้ปัญหาที่เหมาะสม ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่หลากหลายสถานการณ์
5.3.วิธีการประเมินผล 5.3.1 ประเมินจากเทคนิค และการใช้เทคโนโลยีในการนำเสนอ 5.3.2 ประเมินจากความสามารถในการอภิปราย นำเสนอต่อชั้นเรียน

หมวดที่ 5 แผนการสอนและการประเมินผล

1. แผนการสอน

สัปดาห์ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวนชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อที่ใช้	ผู้สอน
1	**ปฐมนิเทศการเรียนรู้** (Pre-school) - แนะนำการเรียนและการประเมินผล - แนะนำแหล่งเรียนรู้และเอกสารการค้นคว้า - วิเคราะห์ความรู้พื้นฐานผู้เรียน - วิเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้ผู้เรียน	5	- อธิบายประมวลการสอนรายวิชา - อธิบายแผนการเรียนวิธีการเรียน การให้คะแนน - กำหนดกิจกรรมการเรียน - Power Point	
2	**บทที่ 1 บทนำ** - ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจุลชีววิทยาทางอาหาร	5	- บรรยายประกอบสื่อการสอน - อภิปรายซักถาม	
3	**บทที่ 2 ปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอกของอาหารที่มีผลต่อการเจริญของจุลินทรีย์** - ปัจจัยภายในที่มีผลต่อการเจริญของจุลินทรีย์ - ปัจจัยภายนอกที่มีผลต่อการเจริญของจุลินทรีย์	5	- บรรยายประกอบสื่อการสอน - อภิปรายซักถาม - แบบฝึกหัด ทดสอบย่อย - ปฏิบัติการ	
4	**บทที่ 3 เนื้อสด ผลิตภัณฑ์เนื้อและสัตว์ปีก** - จุลินทรีย์ที่พบในผลิตภัณฑ์เนื้อสด - การเน่าเสียจากจุลินทรีย์ของเนื้อสด - ผลิตภัณฑ์เนื้อ	5	- บรรยายประกอบสื่อการสอน - อภิปรายซักถาม - ปฏิบัติการ	
5	**บทที่ 4 อาหารทะเล** - ปลา	5	- บรรยายประกอบสื่อการสอน - อภิปรายซักถาม	

สัปดาห์ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวนชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อที่ใช้	ผู้สอน
	- ปัจจัยที่มีผลต่อการเน่าเสีย - กระบวนการผลิตเนื้อปลา			
6	**บทที่ 5 อาหารประเภทผัก ผลไม้และผลิตภัณฑ์จากผลไม้** - ผัก - การเน่าเสียของผัก - ผลไม้ - เครื่องดื่มน้ำผลไม้และผัก - ความปลอดภัยของผักและผลไม้ต่อผู้บริโภค	5	- บรรยายประกอบสื่อการสอน - อภิปรายซักถาม - ปฏิบัติการ	
7	**บทที่ 6 นม การหมักและผลิตภัณฑ์อาหารประจำวันจากการหมักและไม่หมัก** - การหมัก - บทบาทของจุลินทรีย์ในอาหารหมัก - ผลิตภัณฑ์นม - โปรไบโอติกและพรีไบโอติก - ผลิตภัณฑ์นมหมัก	5	- บรรยายประกอบสื่อการสอน - อภิปรายซักถาม - อภิปรายกลุ่ม	
8	**บทที่ 7 อาหารหมักและผลิตภัณฑ์หมัก** - ผลิตภัณฑ์เนื้อ - ผลิตภัณฑ์อาหารปลา - ขนมปัง - ผลิตภัณฑ์พืช - เครื่องดื่มแอลกอฮอล์	-	- บรรยายประกอบสื่อการสอน - อภิปรายซักถาม - สอบเก็บคะแนนกลางภาค	
9	**บทที่ 8 การตรวจสอบจุลินทรีย์** - จำนวนจุลินทรีย์ในอาหาร - การสุ่มเก็บตัวอย่าง - เทคนิคการเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์ในอาหาร	5	- บรรยายประกอบสื่อการสอน - อภิปรายซักถาม - ปฏิบัติการ	

สัปดาห์ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวนชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อที่ใช้	ผู้สอน
	เลี้ยงเชื้อ **บทที่ 9 การวิเคราะห์จุลินทรีย์ทางอ้อม** - เทคนิคทางเคมี - เทคนิคทางชีวภาพ - เทคนิคทางกายภาพ			
10	**บทที่ 10 การป้องกันการเน่าเสียของอาหารโดยใช้สารเคมีและการควบคุมทางชีวภาพ** - สารเคมีที่ใช้ในการป้องกันการเน่าเสียของอาหาร - สารทำความสะอาด - สารต้านจุลินทรีย์ทางอ้อม	5	- บรรยายประกอบสื่อการสอน - อภิปรายซักถาม - ปฏิบัติการ	
11	**บทที่ 11 การป้องกันอาหารโดยใช้การดัดแปลงสภาพบรรยากาศ** - เทคนิคการเก็บรักษาในสภาพความดันต่ำ - เทคนิคสุญญากาศ - การดัดแปลงบรรยากาศ **บทที่ 12 การป้องกันการเน่าเสียของอาหารโดยการฉายรังสีและธรรมชาติของจุลินทรีย์ในการต้านทานรังสี** - การฉายรังสี - คุณลักษณะของพลังงานรังสีที่น่าสนใจในการถนอมอาหาร - หลักการทำลายจุลินทรีย์โดยการฉายรังสี - ผลกระทบของรังสีต่อคุณภาพของอาหาร	5	- บรรยายประกอบสื่อการสอน - อภิปรายซักถาม	

สัปดาห์ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวนชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อที่ใช้	ผู้สอน
12	**บทที่ 13 การป้องกันอาหารโดยการควบคุมอุณหภูมิ** - การใช้อุณหภูมิในการควบคุมการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ - ผลของอุณหภูมิต่อจุลินทรีย์ - การถนอมอาหารโดยการควบคุมอุณหภูมิ	5	- บรรยายประกอบสื่อการสอน - อภิปรายซักถาม - ปฏิบัติการ	
13	**บทที่ 14 กรรมวิธีป้องกันอาหารด้วยวิธีอื่นๆ** - การทำแห้ง - การบรรจุผลิตภัณฑ์แบบปลอดเชื้อ - pulsed electric field	5	- บรรยายประกอบสื่อการสอน - อภิปรายซักถาม	
14	**บทที่ 15 เทคโนโลยีเฮอเดิล** - ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเทคโนโลยีเฮอเดิล - การถนอมอาหารด้วยหลักของเฮอเดิล	5	- บรรยายประกอบสื่อการสอน - อภิปรายซักถาม - อภิปรายกลุ่ม	
15	**บทที่ 16 ตัวบ่งชี้ความปลอดภัยและคุณภาพทางจุลชีววิทยาในอาหาร** - ตัวบ่งชี้คุณภาพและความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ - ดัชนีจุลินทรีย์ **บทที่ 17 ระบบ HACCP** - หลักการของ HACCP - ขีดจำกัดบางประการของ HACCP - มาตรฐานทางจุลชีววิทยา	5	- บรรยายประกอบสื่อการสอน - อภิปรายซักถาม	

สัปดาห์ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวนชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อที่ใช้	ผู้สอน
16	**สอบปลายภาค**	**-**	-	

2. แผนการประเมินผลการเรียนรู้

ที่	ผลการเรียนรู้	วิธีการประเมิน	สัปดาห์ที่ประเมิน	สัดส่วนของการประเมินผล
1	1.1, 1.3, 1.4, 3.3	**สังเกตและจดบันทึก** - การเข้าเรียน - การตรงต่อเวลา - การรับผิดชอบต่องานที่มอบหมาย	2 - 7 9 - 15	15 %
2	2.1, 2.3, 3.2	**สอบกลางภาค**	8	20 %
3	2.1, 2.3, 3.1, 3.4, 4.3, 5.1, 5.2	**สังเกตและสอบปากเปล่า** - การนำเสนอ - การสื่อความหมาย - การแสดงเหตุผลจากการอภิปรายและนำเสนอ	14 - 15	15 %
4	1.3, 2.3, 3.2, 3.4, 4.3	**สอบบทปฏิบัติการ**	15	20%
5	2.3, 3.3	**สอบปลายภาค**	16	30 %

หมวดที่ 6 ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

1. ตำราและเอกสารหลัก

ธีรพร กงบังเกิด. (2546). **จุลชีววิทยาทางอาหาร**. พิษณุโลก: คณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร.

นวพร ล้ำเลิศกุล. (2549). **จุลชีววิทยาทางอาหาร** (พิมพ์ครั้งที่ 1). เชียงใหม่: พิทักษ์การพิมพ์.

สุมณฑา วัฒนสินธุ์. (2549). **ตำราจุลชีววิทยาทางอาหาร**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

สุมาลี เหลืองสกุล. (2527). **จุลชีววิทยาทางอาหาร** (ฉบับปรับปรุงใหม่). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

2. เอกสารและข้อมูลสำคัญ

สุกิจ นววงศ์. (2548). **วัตถุเจือปนอาหาร**. กรุงเทพฯ: หจก. เอมี่ เทรดดิ้ง.

Branen, A. L. (2002). **Food additives**. United States of America: Marcel Dekker.

Jay, J. M., Loessner, M. J. and Golden, D. A. (2005). **Modern food microbiology (7th edition)**. United States of America: Aspen.

Smith, J. and Hong, L. (2003). **Food Additives Data Book**. England: Blackwell Publishing.

John C. Beaulieu, Jeanne M. Lea. (2003). Volatile and quality changes in fresh-cut mangos prepared from firm-ripe and soft-ripe fruit, stored in clamshell containers and passive MAP. **Postharvest Biology and Technology**, 30(1), 15-28.

3. เอกสารและข้อมูลแนะนำ

เว็บไซต์ที่เกี่ยวกับหัวข้อในประมวลรายวิชา เช่น Wikipedia คำอธิบายศัพท์

หมวดที่ 7 การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา

1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา

1.1 การสนทนากลุ่มระหว่างผู้สอนและผู้เรียน

1.2 การสังเกตการณ์จากพฤติกรรมของผู้เรียน

1.3 แบบประเมินผู้สอนและแบบประเมินรายวิชา

1.4 ขอเสนอแนะผ่านเว็บบอร์ดที่อาจารย์ผู้สอนได้จัดทำเป็นช่องทางการสื่อสารกับนักศึกษา

2. กลยุทธ์การประเมินการสอน

2.1 สังเกตการสอนของผู้ร่วมทีมการสอน

2.2 ผลการสอบ

2.3 การทวนสอบผลประเมินการเรียนรู้

2.4 การตอบสนองและการมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม

3. การปรับปรุงการสอน

หลังจากผลการประเมินการสอนในข้อ 2 จึงมีการปรับปรุงการสอนโดยการจัดกิจกรรมในการระดมสมองและหาข้อมูลเพิ่มเติมในการปรับปรุงการสอน ดังนี้

3.1 สัมมนาการจัดการเรียนการสอน

3.2 การวิจัยในและนอกชั้นเรียน

3.3 ใช้สื่อการสอนที่มีความหลากหลาย

4. การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาในรายวิชา

ในระหว่างกระบวนการสอนรายวิชา มีการทวนสอบผลสัมฤทธิ์ในรายหัวข้อ ตามที่คาดหวังจากการเรียนรู้ในวิชา ได้จากการสอบถามนักศึกษา หรือการสุ่มตรวจผลงานของนักศึกษา รวมถึงพิจารณาจากผลการทดสอบย่อย และหลังการออกผลการเรียนรายวิชา มีการทวนสอบผลสัมฤทธิ์โดยรวมในวิชาได้ ดังนี้

4.1 การทวนสอบการให้คะแนนจากการสุ่มตรวจผลงานของนักศึกษาโดยอาจารย์อื่น หรือผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ไม่ใช่อาจารย์ประจำหลักสูตร

4.3 ทวนสอบจากการประเมินพฤติกรรมของผู้เรียน (ลักษณะนิสัย ได้แก่ การเข้าเรียน และการสังเกตพฤติกรรม) โดยอาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา

4.2 มีการตั้งคณะกรรมการในสาขาวิชาตรวจสอบผลการประเมินการเรียนรู้ของนักศึกษา โดยตรวจสอบข้อสอบ รายงานวิธีการให้คะแนนสอบและการให้คะแนนพฤติกรรม รวมถึงประเมินผลการเรียน

5. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา

จากผลการประเมิน และทวนสอบผลสัมฤทธิ์ประสิทธิผลรายวิชา ได้มีการวางแผนการปรับปรุงการสอน และรายละเอียดวิชาเพื่อให้เกิดคุณภาพมากขึ้น ดังนี้

5.1 ปรับปรุงรายวิชาทุก 3 ปีหรือตามข้อเสนอแนะและผลการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ตามข้อ4

5.2 เปลี่ยนหรือสลับอาจารย์ผู้สอน เพื่อให้นักศึกษามีมุมมองในเรื่องการประยุกต์ความรู้นี้กับปัญหาที่มาจากงานวิจัยของอาจารย์หรืออุตสาหกรรมต่าง ๆ

5.3 นำผลประเมินจากนักศึกษามาปรับปรุงแก้ไขในการสอน

ประวัตินักวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย)

นาย กานต์ แย้มพงษ์

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ)

Mr Karn Yaenpongsa

2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน

3670101080211

3. ตำแหน่งปัจจุบัน

พนักงานมหาวิทยาลัย สายวิชาการ

4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ 67000

E-mail : yaempongsa_karn@hotmail.com

5. ประวัติการศึกษา

วท.ม. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร)

วท.บ. (จุลชีววิทยา)

6. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นหัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย

6.1 หัวหน้าโครงการวิจัย :

- ประสิทธิภาพของสารละลายเกลืออินทรีย์และสารละลายเกลืออินทรีย์ผสมในการลดปริมาณและยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ก่อโรคในกระหล่ำปลีหั่นฝอย

- ประสิทธิภาพของสารละลายกรดอินทรีย์ในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในผักสลัด : กะหล่ำปลี

6.2 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว :

กานต์ แย้มพงษ์ ธีรพร กงบังเกิด และอรอินทุ์ ประไชโย. (2554). ประสิทธิภาพของสารละลายเกลืออินทรีย์และสารละลายเกลืออินทรีย์ผสมในการลดปริมาณและยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ก่อโรคในกระหล่ำปลีหั่นฝอย. **ใน proceeding การประชุมวิชาการนเรศวรวิจัยครั้งที่ 7 (เกษตรนเรศวรครั้งที่ 9)**. พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยนเรศวร. หน้า 209-209.

กานต์ แย้มพงษ์ และอรอินทุ์ ประไชโย. (2554). ประสิทธิภาพของสารละลายกรดอินทรีย์ใน การยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในผักสลัด : กะหล่ำปลี. **ราชภัฏเพชรบูรณ์สาร**, 13(1), 79-87.