ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

โดย

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

..... 15 มิ.ย. 44 **อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ**

( )

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

.....

( )

หัวหน้าภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14857

ผลของความร้อนต่อการทำลายเชื้อ *Salmonella derby* ในส่วนผสมที่ใช้ในการผลิตมันสำปะหลังอัดเม็ด

(Effect of heat treatments on Destruction of *Salmonella derby* in mixed ingredient of tapioca pellets Production)

T097106

นางสาวรัตนาภรณ์ ทองศรี รหัส 40044450

นางสาวกัญญาณัฐ ขอสกุลไพศาล รหัส 40044489

ปพ.
ร377ม
2543

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 97106
วัน.เดือน.ปี.....

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต (อุตสาหกรรมเกษตร)

พ.ศ. 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รัตนาภรณ์ ทองศรี และ กัญญาณัฐ ขอสกุลไพศาล . 2543 : ผลของความร้อนต่อการทำลายเชื้อ Salmonella derby ในส่วนผสมที่ใช้ในการผลิตมันสำปะหลังอัดเม็ด (Effect of heat treatments on Destruction of *Salmonella derby* in mixed ingredient of tapioca pellets Production) ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตรสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. อาจารย์ที่ปรึกษา :ผศ.ดร. ประภาพร ขอไพบูลย์

ประเทศไทยเป็นผู้ส่งออกมันสำปะหลังในรูปมันสำปะหลังอัดเม็ดให้กับประเทศกลุ่มประชาคมเศรษฐกิจยุโรป (ECC) เพื่อผลิตเป็นอาหารสัตว์โดยมีปริมาณการส่งออกประมาณ 2-3 ล้านตันต่อปีและตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2544 เป็นต้นไปทางกลุ่มประชาคมเศรษฐกิจยุโรปได้กำหนดว่ามันสำปะหลังอัดเม็ดที่นำเข้าต้องผ่านการผลิตภายใต้ระบบ GMP (Good Manufacturing Practices) และ ระบบ HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point) แต่เนื่องจากปัจจุบันยังไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับอุณหภูมิที่ใช้ในการผลิตมันสำปะหลังอัดเม็ดที่จะยืนยันว่าสามารถทำลายเชื้อ *Salmonella spp.* ซึ่งมีผลต่อสุขภาพของสัตว์และคนได้ การศึกษานี้จึงเป็นการศึกษาผลของความร้อนที่อุณหภูมิต่างๆ ได้แก่ ที่ 75±2, 80±2 และ 85±2 ° ซ เป็นเวลา 5-10 วินาที ในการทำลายเชื้อ *Salmonella derby* ที่ระดับความเข้มข้น 10^3 cfu/กรัม ในส่วนผสมที่ใช้ในการผลิตมันสำปะหลังอัดเม็ด แล้วลดอุณหภูมิภายหลังการให้ความร้อนทันทีโดยแช่ลงในอ่างน้ำแข็งให้อุณหภูมิลดลงเหลือประมาณ 50-60 ° ซ หลังจากนั้นนำมาลดอุณหภูมิอีกครั้งโดยใช้พัดลมเป่าจนทำให้อุณหภูมิลดลงเหลือเท่ากับอุณหภูมิห้อง ซึ่งใช้เวลาทั้งหมดประมาณ 1-3 นาที นำมาตรวจนับจำนวนเชื้อ *Salmonella derby* ที่เหลือรอด โดยวิธี MPN จากการทดลองพบว่าการให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 75±2, 80±2 และ 85±2 ° ซ เป็นเวลา 5-10 วินาที มีจำนวนMPN ของเชื้อ *Salmonella derby* ที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ XLD เท่ากับ 138, < 3 และ < 3 ตามลำดับ และบนอาหารเลี้ยงเชื้อ SS เท่ากับ 138, < 3 และ < 3 ตามลำดับ

รัตนาภรณ์ ทองศรี

กัญญาณัฐ ขอสกุลไพศาล

ลายมือชื่อนักศึกษา

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

15 มี.ค. 44

วัน เดือน ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษฉบับนี้ สามารถสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ผู้จัดทำต้องขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร. ประภาพร ขอไพบูลย์ ซึ่งกรุณารับเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาและช่วยกรุณาแนะนำข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะ และให้คำปรึกษาต่างๆในระหว่างทำปัญหาพิเศษตลอดจนแก้ไขรูปเล่มของปัญหาพิเศษจนสำเร็จลุล่วงด้วยดี และขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกๆท่านที่ให้คำปรึกษาและช่วยแนะนำข้อคิดเห็นต่างๆอันเป็นประโยชน์ในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้

ขอขอบคุณเพื่อนๆทุกคนที่คอยเป็นกำลังใจ และช่วยคิดแก้ไขปัญหาต่างๆให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี และขอบคุณพี่ๆนักวิทยาศาสตร์ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆในระหว่างการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้

รัตนาภรณ์ ทองศรี
กัญญาณัฐ ขอสกุลไพศาล
15 มีนาคม 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ง
สารบัญรูป	จ
สารบัญภาคผนวก	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ตรวจเอกสาร	2
- ชนิดของมันสำปะหลัง	2
- องค์ประกอบทางเคมีของหัวมันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์	2
- ประโยชน์ของมันสำปะหลังแยกตามลักษณะต่างๆ	3
- การใช้มันสำปะหลังเป็นอาหารสัตว์	4
- อุตสาหกรรมมันอัดเม็ด	5
- สถานการณ์มันสำปะหลัง	6
- *Salmonella spp.*	8
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	15
- เครื่องมือและอุปกรณ์	15
- อาหารเลี้ยงเชื้อ	16
- วัตถุดิบ	16
- ขั้นตอนและวิธีการทดลอง	16
บทที่ 4 ผลการทดลอง	19
บทที่5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	23
เอกสารอ้างอิง	24
ประวัติผู้เขียน	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 ส่วนประกอบทางเคมีของหัวมันสำปะหลังสดและแห้ง	3
ตารางที่ 2 ปริมาณมูลค่าการส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังปี 2531-2535	8
ตารางที่ 3 การทดสอบปฏิกิริยาทางชีวเคมีของเชื้อ Salmonella	12
ตารางที่ 4 แสดงสัดส่วนของมันสำปะหลังแห้งบดและน้ำร้อน เพื่อให้ได้ส่วนผสม ที่อุณหภูมิ 75±2,80±2 และ 85±2 ° ซ	19
ตารางที่ 5 จำนวนเชื้อ *Salmonella derby* ในส่วนผสมมันสำปะหลังบดก่อนและหลัง การให้ความร้อนที่อุณหภูมิต่างๆเป็นเวลา 5-10 วินาที บนอาหารเลี้ยงเชื้อ XLD	20
ตารางที่ 6 จำนวนเชื้อ *Salmonella derby* ในส่วนผสมมันสำปะหลังบดก่อนและหลัง การให้ความร้อนที่อุณหภูมิต่างๆเป็นเวลา 5-10 วินาที บนอาหารเลี้ยงเชื้อ SS	21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 1 การแปรรูปหัวมันสำปะหลังสดเป็นผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง	5
รูปที่ 2 กราฟแสดงจำนวนเชื้อ *Salmonella derby* ในอาหารเลี้ยงเชื้อ XLD	22
รูปที่ 3 กราฟแสดงจำนวนเชื้อ *Salmonella derby* ในอาหารเลี้ยงเชื้อ SS	22
รูปที่ 4 แสดงการควบคุมอุณหภูมิส่วนผสมให้ได้ 75±2,80±2 และ 85±2 °ซ	26
รูปที่ 5 แสดงขั้นตอนการผสมมันเส้นบดกับน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 85±2 °ซ	27
รูปที่ 6 แสดงขั้นตอนการเติมเชื้อ *Salmonella derby* ความเข้มข้น 10^3 cfu/กรัม	28
รูปที่ 7 แสดงขั้นตอนการ Cooling ครั้งที่ 1	29
รูปที่ 8 แสดงขั้นตอนการ Cooling ครั้งที่ 2	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาคผนวก

	หน้า
ภาคผนวก ก. ขั้นตอนการทดลอง	26
ภาคผนวก ข. อาหารเลี้ยงเชื้อ	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

มันสำปะหลังจัดเป็นพืชหัวชนิดหนึ่ง ซึ่งมีชื่อเรียกตามภาษาต่างๆ ได้แก่ cassava, yuca, mandioca, manioc, tapioca สำหรับประเทศไทย มันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่ง เพราะประมาณ 97 เปอร์เซ็นต์ ของมันสำปะหลัง จะถูกส่งเข้าโรงงานเพื่อแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังมากมายหลายชนิด ในจำนวนนี้ประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ ของผลผลิตมันสำปะหลังได้ถูกนำมาแปรรูปเป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตอาหารสัตว์ ส่วนที่เหลือใช้ในอุตสาหกรรมอื่น จึงนับว่าผลผลิตจากมันสำปะหลังนอกจากจะทำรายได้ให้แก่เกษตรกรแล้ว ยังทำรายได้ให้กับวงการอุตสาหกรรมภายในประเทศอย่างมากทีเดียว ซึ่งประเทศไทยเป็นผู้ส่งออกมันสำปะหลังในรูปมันสำปะหลังอัดเม็ดให้กับประเทศกลุ่มประชาคมเศรษฐกิจยุโรป(EEC) เป็นรายใหญ่ของโลก เพื่อผลิตเป็นอาหารสัตว์ ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2544 เป็นต้นไป ทางกลุ่มประชาคมเศรษฐกิจยุโรปได้กำหนดว่ามันสำปะหลังอัดเม็ดที่นำเข้าจะต้องผ่านการผลิตภายใต้ระบบ Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) จากการวิเคราะห์อันตรายตามหลักการระบบ HACCP พบว่าเชื้อ Salmonella เป็นอันตรายทางชีวภาพที่สำคัญต่อสัตว์ซึ่งเป็นผู้บริโภคโดยตรงและยังเป็นอันตรายต่อคนซึ่งเป็นผู้บริโภคโดยทางอ้อม ดังนั้นในกระบวนการผลิตมันสำปะหลังอัดเม็ด ความร้อนที่ใช้ในกระบวนการผลิตต้องสามารถทำลายเชื้อ Salmonella ได้แต่เนื่องจากปัจจุบันนี้ยังไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับอุณหภูมิที่ใช้ในการให้ความร้อน ที่จะยืนยันว่าสามารถทำลายเชื้อ Salmonella ได้

ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาผลของความร้อนที่อุณหภูมิต่างๆต่อการทำลายเชื้อ Salmonella ในส่วนผสมที่ใช้ในการผลิตมันสำปะหลังอัดเม็ด

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาสัดส่วนที่ผสมของมันเส้นบดและน้ำร้อนเพื่อให้ได้ส่วนผสมที่มีอุณหภูมิ 75± 2, 80± 2 และ 85 ±2 องศาเซลเซียส
2. เพื่อศึกษาผลของความร้อนที่อุณหภูมิ 75±2, 80±2 และ 85 ±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5-10 วินาที ในการทำลายเชื้อ *Salmonella derby*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

มันสำปะหลังหรือที่เรียกกันทั่วไปเป็นภาษาอังกฤษว่า cassava เป็นพืชที่จัดได้ว่าเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตที่สำคัญที่สุด

ชนิดของมันสำปะหลัง

1. ชนิดหวาน (Sweet type) เป็นมันสำปะหลังที่มีปริมาณกรดไฮโดรไซยานิคต่ำ ไม่มีรสขม ใช้เพื่อการบริโภคของมนุษย์ มีทั้งชนิดเนื้อร่วน นุ่ม และชนิดเนื้อแน่นเหนียว

2. ชนิดขม (Bitter type) เป็นมันสำปะหลังที่มีปริมาณกรดไฮโดรไซยานิคสูง เป็นพิษและมีรสขม ไม่เหมาะสำหรับการบริโภคของมนุษย์หรือใช้หัวสดเลี้ยงสัตว์โดยตรง แต่จะใช้สำหรับอุตสาหกรรมแปรรูปต่างๆ เช่น แป้งมัน มันอัดเม็ด แอลกอฮอล์ เนื่องจากมีปริมาณแป้งสูง

องค์ประกอบทางเคมีของหัวมันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์

หัวมันสำปะหลังเป็นส่วนรากที่โตขึ้นสำหรับสะสมแป้ง หัวมันสำปะหลังสดมีน้ำอยู่ประมาณ 60-65 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นหัวมันสำปะหลังจึงเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตที่ให้พลังงานในอาหารของคนและสัตว์ แต่มีปริมาณโปรตีนและไขมันน้อยมาก จึงไม่เหมาะที่จะใช้เป็นแหล่งของโปรตีนและไขมัน การนำหัวมันสำปะหลังไปใช้มักจะทำให้แห้งเพื่อลดความชื้นเสียก่อน เช่น มันเส้น มันอัดเม็ด หรือสกัดเฉพาะส่วนของแป้งออกจากหัวมันสำปะหลังซึ่งส่วนประกอบทางเคมีของหัวมันสำปะหลังสด มันสำปะหลังแห้งและแป้งมันสำปะหลังแสดงในตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่าเมื่อทำให้แห้งแล้วหัวมันสำปะหลังจะเหลือความชื้นประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ จะมีคาร์โบไฮเดรต 70 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 2.63 เปอร์เซ็นต์ และไขมัน 0.51 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบทางเคมีของหัวมันสำปะหลังสดและแห้ง

ส่วนประกอบ	หัวมันสด	หัวมันแห้ง
ความชื้น (%)	63.25	10.36
คาร์โบไฮเดรต (%)	22.73	70.63
โปรตีน (%)	1.18	2.63
ไขมัน (%)	0.08	0.51
เถ้า (%)	0.85	2.20
เยื่อใย (%)	0.99	1.73
โปตัสเซี่ยม(มิลลิกรัม/กิโลกรัม)	0.26	0.43
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม/กิโลกรัม)	0.04	0.08
กรดไฮโดรไซยานิค (ส่วนในล้านส่วน)	173	100

ที่มา: เจริญศักดิ์(2532) อ้างจาก พูนสุข (2536)

ประโยชน์ของมันสำปะหลังแยกตามลักษณะต่างๆ

หัวสด

1. ใช้เป็นอาหารมนุษย์ รับประทานสด ต้ม นึ่ง อบ ปิ้ง เป็นอาหารประจำวันตลอดถึงการคลุกมะพร้าว น้ำมัน ถั่งลิสง ผัก เครื่องเทศ หรือตากแห้ง ขูดและหมักหรือหั่นตากเป็นชิ้นบางๆแล้วทอด

2. ใช้เป็นอาหารสัตว์ โดยใช้กากที่เหลือจากการทำแป้ง การหั่นหัวสดเป็นชิ้นๆใช้เปลือกของหัว ใช้หัวที่หักเป็นเศษเล็กเศษน้อย

3. ส่งโรงงานอุตสาหกรรม มันเส้น มันอัดเม็ด แอลกอฮอล์

ใบ

1. ใช้เป็นอาหารมนุษย์ รับประทานเป็นผัก ปรุงเป็นซุป

2. ใช้เป็นอาหารสัตว์ ในรูปใบสด หมัก ตากแห้งป่น ผสมอาหารเข้มข้นเลี้ยงสัตวและเป็นอาหารผสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้น

1. ใช้ทำพันธุ์ ลำต้นตัดเป็นท่อนใช้ปลูกต่อ
2. ใช้เป็นอาหารสัตว์ ต้นส่วนยอดผสมกับใบสดใช้เลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้อง ตากแห้งเป็นอาหารหยาบเลี้ยงสัตว์

มันเส้น

1. ใช้เป็นอาหารมนุษย์ หมักแล้วเติมเนื้อ น้ำมัน ผัก เครื่องเทศและน้ำ
2. ใช้เลี้ยงสัตว์
3. ส่งโรงงานอุตสาหกรรม ทำผงชูรส ทำมันอัดเม็ด แอลกอฮอล์

แป้งผง

1. ใช้เป็นอาหารมนุษย์ ทำขนมปัง อบ ใช้เป็นส่วนประกอบในการทำอาหารและขนมหลายชนิด ผสมทำเป็นแป้งที่มีโปรตีนสูง ผสมทำเป็นแป้งที่มีอะมิโนแอซิดสูง
2. ส่งโรงงานอุตสาหกรรม ทำผงชูรส ทำกาว ทำสารที่คล้ายกาว เพื่อใช้ทำไม้อัด กระดานอัด

แป้ง

1. ใช้เป็นอาหารมนุษย์ อาหารทารก เป็นเครื่องปรุงอาหารหลายชนิด ทำวุ้นเส้น ทำเบียร์
2. ส่งโรงงานอุตสาหกรรม เป็นตัวทำให้สารต่างๆติดแน่น เป็นตัวทำให้สารคงรูปร่าง เป็นตัวทำให้สิ่งของอยู่ตัว ใช้ในการซักรีด ใช้ในอุตสาหกรรมกระดาษ ทำกาว แป้งเปียก ทำแอลกอฮอล์ ทำอะซีโตน ทำกลูโคส ใช้ในอุตสาหกรรมเจาะน้ำมัน นอกจากนี้ยังใช้ในรูปแป้งอื่นอีก

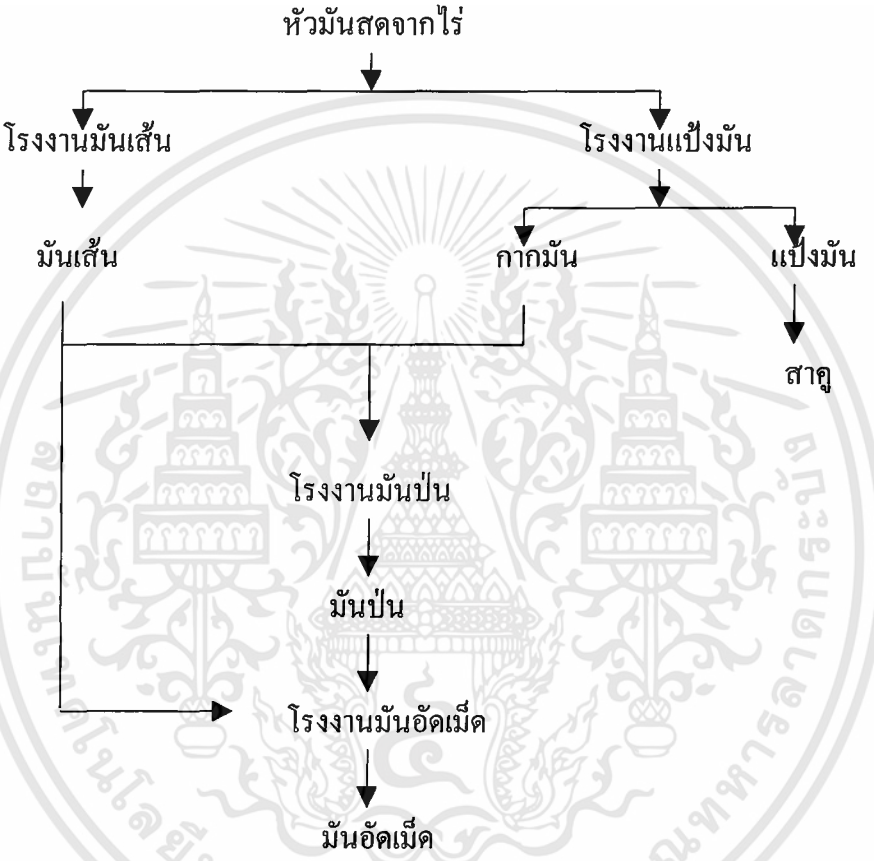
การใช้มันสำปะหลังเป็นอาหารสัตว์

เนื่องจากอาหารสัตว์ประเภทธัญพืชมีราคาสูงขึ้น จึงมีการศึกษาค้นคว้าหาพืชอื่นๆมาทดแทนธัญพืช มันสำปะหลังเป็นพืชที่ปลูกง่ายได้ผลผลิตดี และราคาค่อนข้างต่ำ อีกทั้งมีคุณค่าทางอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตสูง จึงมีการนำมันสำปะหลังเข้ามาผสมกับอาหารสัตว์เพื่อใช้เลี้ยงสัตว์ เช่น หมู ไก่ แต่ต้องเพิ่ม Vitamine, Mineral, และ Amino acid เช่น เลี้ยงไก่ต้องเสริม Methionine ปัจจุบันทั่วโลกนิยมนำมันสำปะหลังมาเลี้ยงสัตว์มากขึ้นในปริมาณมากถึง 93 เปอร์เซ็นต์ ของผลิตภัณฑ์มัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำปะหลังที่ส่งออกทั้งหมด เพื่อนำไปใช้เลี้ยงสัตว์ ตลาดสำคัญของเราคือ ประชาคมเศรษฐกิจยุโรป (EEC) ส่วนแป้งส่งขายให้ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา อินโดนีเซีย และประเทศอื่นๆ

รูปที่ 1 การแปรรูปหัวมันสำปะหลังสดเป็นผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง



อุตสาหกรรมมันอัดเม็ด

มันอัดเม็ดเป็นการแปรรูปมันเส้นเพื่อลดปริมาตรลง เพื่อให้ค่าใช้จ่ายถูกลง ต้องใช้มันเส้นเป็นวัตถุดิบ โดยมีกรรมวิธีการผลิตโดยสรุปดังนี้

1. นำมันเส้นมาร่อนเพื่อให้เศษและสิ่งเจือปนต่างๆแยกออกไป
2. แยกมันเส้นที่มีขนาดใหญ่เกินกว่าเครื่องอัดมันเม็ดจะอัดได้ เข้าเครื่องบดเพื่อให้มีขนาดเล็กลง
3. มันเส้นที่บดแล้ว จะถูกนำมาพ่นไอน้ำหรือน้ำมันพืชให้มีระดับความชื้นที่เหมาะสมที่จะอัดเม็ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. มันเส้นที่มีความชื้นเหมาะสมแล้วเข้าเครื่องอัด

5. มันอัดเม็ดที่ได้ออกมาใหม่ๆจะร้อนและนุ่มดังนั้นจึงต้องระบายความร้อนโดยการใช้รางเลื่อนและเป่าด้วยพัดลม เพื่อลดอุณหภูมิและความชื้น

6. มันอัดเม็ดที่เย็นตัวและแข็งจะถูกส่งเข้าตะแกรงร่อนเพื่อคัดมันอัดเม็ดที่ไม่ได้ขนาดออกและนำไปอัดใหม่

7. มันอัดเม็ดที่ได้ขนาดและใช้พัดลมเป่าไปเก็บในถังใบใหญ่ ส่วนผสมที่ปลิวไปกับลมจะถูกส่งกลับไปอัดใหม่อีกครั้ง

สถานการณ์การตลาดมันสำปะหลัง

1. การใช้ภายในประเทศ ในปัจจุบันการใช้มันสำปะหลังภายในประเทศแยกได้เป็น 3 ลักษณะ คือ

1.1 ในรูปแป้งมันสำปะหลัง ส่วนใหญ่การใช้มันสำปะหลังภายในประเทศจะอยู่ในรูปแป้งมันสำปะหลังซึ่งมีกำลังการผลิตแป้งมันสำปะหลังปีละประมาณ 1.3-1.4 ล้านตัน ใช้ภายในประเทศ 0.6 ตัน และส่งออก 0.6-0.7 ล้านตันในช่วง 4-5 ปีที่ผ่านมา ความต้องการใช้แป้งมันสำปะหลังมีแนวโน้มสูงขึ้นทั้งภายในประเทศและตลาดต่างประเทศ

1.2 ใช้มันสำปะหลังเป็นอาหารสัตว์ในรูปมันเส้น มันอัดเม็ด ซึ่งมีใช้บ้างแต่ไม่มากนัก

1.3 ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตแอลกอฮอล์ ได้ดำเนินการเป็นโรงงานต้นแบบโดยสถาบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

2. การส่งออก ในระหว่างปี 2531-2535 ปริมาณและมูลค่าการส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังของไทยได้เพิ่มขึ้นจากปริมาณ 8.612 ล้านตัน

2.1 มันอัดเม็ด เป็นผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังที่ส่งออกมากที่สุดโดยคิดเป็นมูลค่าประมาณร้อยละ 90 ของปริมาณการส่งออกทั้งหมด ตลาดผู้นำเข้าที่สำคัญได้แก่ ตลาดประชาคมยุโรป ซึ่งนำเข้าประมาณร้อยละ 65-70 ของผลิตภัณฑ์มันอัดเม็ดที่นำเข้าทั้งหมด โดยปริมาณมันอัดเม็ดที่ส่งไปยังตลาดประชาคมนั้น ถูกจำกัดโดยโควต้าให้ส่งออกได้ไม่เกินปีละ 5.75 ล้านตัน (ขอยืมโควต้า 0.5 ล้านตันของปีถัดไปได้) สำหรับการส่งออกไปยังตลาดนอกประชาคมยุโรป ซึ่งได้แก่ เกาหลีใต้ ญี่ปุ่น ไต้หวัน ปริมาณการส่งออกมีไม่มากนักและไม่ค่อยแน่นอนขึ้นอยู่กับราคาส่งออกเมื่อเปรียบเทียบกับธัญพืชอื่นๆที่ใช้ทดแทนกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในระหว่างปี 2531-2535 ปริมาณการส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังอัดเม็ดไปยังตลาดประชาคมยุโรปมีแนวโน้มลดลงในอัตราเฉลี่ยปีละ 1.61 ในขณะที่มูลค่าการส่งออกเพิ่มขึ้นในอัตราเฉลี่ยร้อยละ 3.63 ทำนองเดียวกันทั้งปริมาณและมูลค่าการส่งออกมันอัดเม็ดไปยังตลาดนอกประชาคมยุโรปมีแนวโน้มลดลงในอัตราเฉลี่ยปีละ 3.07 และ 0.04 ตามลำดับ

2.2 มันเส้น ปริมาณการส่งออกมันเส้นในปี 2531- 2535 มีแนวโน้มลดต่ำลงเฉลี่ยร้อยละ 6.68 ต่อปี ในขณะที่มูลค่าการส่งออกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นร้อยละ 2.5 ประเทศผู้นำเข้าที่สำคัญได้แก่ สาธารณะรัฐประชาชนจีน เกาหลีใต้ มาเลเซียและญี่ปุ่น ในปี 2535 ส่งออกจำนวน 237 ล้านตัน มูลค่า 407 ล้านบาท เพิ่มขึ้นจากปี 2534 ร้อยละ 10 และ 83 ตามลำดับ

2.3 แป้งมันสำปะหลัง ทั้งปริมาณและมูลค่าการส่งออกในระหว่างปี 2531-2536 เพิ่มขึ้นในอัตราเฉลี่ยร้อยละ 9.67 และ 20.63 โดยปริมาณ และมูลค่าการส่งออกในปี 2535 เพิ่มขึ้นจากปี 2534 ร้อยละ 9.31 และ 9.15 ตามลำดับ ประเทศผู้นำเข้าที่สำคัญได้แก่ ไต้หวัน ญี่ปุ่น ฮ่องกง และสหรัฐฯ

ราคาในระหว่างปี 2531-2535 ราคาหัวมันสำปะหลังสดที่เกษตรกรขายได้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น กล่าวคือ เพิ่มขึ้นจากกิโลกรัมละ 0.57 บาทในปี 2531 เป็นกิโลกรัมละ 0.77 บาท ในปี 2535 หรือเพิ่มขึ้นในอัตราเฉลี่ย ร้อยละ 10.94 ต่อปี ทั้งนี้เนื่องจากการขยายตัวของตลาดแป้งมันสำปะหลัง แต่หลังจากที่ได้มีการประกาศปฏิรูปนโยบายการเกษตรร่วมประชาคมยุโรป (CAP reform) โดยการลดราคาประกันสินค้าธัญพืชที่ได้ทดแทนมันสำปะหลังได้ลดลงเฉลี่ยร้อยละ 29 ส่งผลให้ราคาส่งออก เอฟ.โอ.บี ลดต่ำลงตั้งแต่เดือนตุลาคม 2535 เป็นต้นมาและส่งผลกระทบให้ราคาหัวมันสดที่เกษตรกรขายได้ ณ ระดับฟาร์มลดลงเช่นกัน โดยลดลงเหลือเพียงกิโลกรัมละ 0.62 บาท ในเดือนเมษายน 2536

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 ปริมาณมูลค่าการส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง ปี 2531-2535

ปริมาณ : พันตัน

มูลค่า : ล้านบาท

ปี	มันเส้น		มันอัดเม็ด		แป้งมันสำปะหลัง		สาคูและแป้งสาคู		รวม	
	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า
2531	312.5	367.5	7,334.4	19,306.8	508.3	2,615.5	6.4	38.4	8,161.9	22,328.2
2532	130.2	212.4	9,185.5	21,504.7	619.5	3,286.5	9.2	52.3	9,944.4	25,055.9
2533	210.8	359.5	7,318.4	19,856.5.	661.5	14,154.0	8.4	57.0	8,199.1	24,247.0
2534	113.2	221.9	6,269.2	19,628.4	697.8	4,374.3	10.0	75.0	7,090.2	24,899.6
2535	234.5	406.8	8,093.7	23,693.4	763.1	5,429.3	10.7	87.8	9,104.7	29,617.3
อัตราการเจริญเติบโต	-6.68	2.50	-1.83	3.23	9.76	20.63	10.73	22.32	-1.19	5.75

ที่มา : กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์(2537)

Salmonella spp.

Morphology and Identification

เชื้อ *Salmonella spp.* จัดอยู่ใน Family Enterbacterlaceae มีรูปร่างเป็นท่อน ย้อมสีติดแกรมลบ ไม่สร้าง สปอร์ เคลื่อนที่ได้โดยมี peritrichous flagella (ยกเว้น *Salmonella pullurum* และ *Salmonella gallinarum*) สามารถย่อยสลายกลูโคสได้กรดกับก๊าซแต่ไม่ย่อยสลายแล็กโทสหรือซูโครส มี การแยกชนิดโดยการใช้วิธีทาง serelogy เพราะเชื้อมีคุณสมบัติเป็นแอนติเจน เชื้อ *Salmonella spp.* จะเจริญได้ในช่วงอุณหภูมิ 5-47 ^{0} ซ A_w ขั้นต่ำประมาณ 0.93-0.95 การทนความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ร้อนและผลกระทบที่มีต่อปัจจัยต่างๆของสิ่งแวดล้อมในการเจริญจะแตกต่างกันในแต่ละสายพันธุ์และชนิดของอาหาร เชื้อ *Salmonella spp.* มีค่า $D_{60^\circ_C}$ อยู่ในช่วง 0.06 – 11.3 นาที โดยทั่วไปเชื้อ *Salmonella spp.* จะถูกทำลายที่อุณหภูมิ 66 ^{0} ซ นานอย่างน้อย 12 นาที

แบคทีเรียในกลุ่มนี้ประกอบด้วยเชื้อหลาย species สามารถทำให้เกิดโรคได้ทั้งคนและสัตว์ เชื้อ *Salmonella spp.* ที่ทำให้เกิดโรคได้แก่ *S. typhi, S. paratyphi, S. enteritidis* เป็นต้น ซึ่งทำให้เกิดโรคทางเดินอาหารแต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้านทานของผู้บริโภค ความสามารถในการทำให้เกิดโรคของเชื้อ และโรคของเชื้อและจำนวนเชื้อที่ผู้บริโภคได้รับเช่น *S. pullorum* จะต้องบริโภคเข้าไป 100 ล้านถึงล้านล้านเซลล์ จึงทำให้เกิดโรคขึ้นเมื่อเทียบกับ *S. enteritidis* ที่ถูกบริโภคเข้าไปเพียงล้านเซลล์ก็ทำให้เกิดโรคได้แล้ว การเจริญของเชื้อ *Salmonella spp* ในอาหารมักไม่ทำให้ลักษณะของอาหารเปลี่ยนแปลงไม่ว่าจะเป็นกลิ่นหรือรส ดังนั้นถ้ามีเชื้อนี้อยู่ในอาหารมากเท่าใดก็จะทำให้ผู้บริโภคเกิดโรคติดเชื้อได้มากขึ้นและมีระยะฟักตัวเร็วขึ้น โดยที่ผู้บริโภคไม่สามารถทราบได้

*Salmonella spp.*มีความทนต่อสภาวะที่แช่เย็น (freezing in water) และทนต่อสารเคมี เช่น brilliant green, sodium tetrathionate และ sodium deoxycholate ซึ่งสารเคมีเหล่านี้สามารถยับยั้งการเจริญการเจริญของ Coliform bacilli

การจำแนก species ของ Salmonella ใช้การทดสอบปฏิกิริยาชีวเคมี และการทดสอบทาง antigen ของเซลล์ สำหรับการแยก strain ต่างในแต่ละ species อาจใช้วิธี "Phage typing" โดยใช้ specific bacteriophage ทำปฏิกิริยากับเซลล์ ถ้า specific กันจะทำให้เซลล์แตกสลายในที่สุด

Antigenic Structure

1. Antigens : เซลล์ของ Salmonella ประกอบด้วย antigen 3 ชนิด คือ

1.1 H-antigen (flagella antigen) ไม่ทนความร้อน กรด และ alcohol เมื่อ treat ด้วย formalin คุณสมบัติของ H-antigen ยังคงอยู่ไม่สูญเสีย เพราะฉะนั้นวิธีทดสอบทาง serology ของเชื้อทำได้โดยเติม formalin ลงใน broth culture ของ salmonella แล้วเติม serumที่มี anti-H antibody (IgG) ลงไป ถ้า specific กันจะเกิด agglutinatin ของเซลล์ Salmonella

H-antigen แต่ละ species มี antigen ที่สำคัญ 2 ชนิด คือ ชนิดที่หนึ่งเป็น type-specific เรียก phase 1. ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของ species หนึ่งเท่านั้นอีกชนิดเป็น group- species หรือเรียกว่า phase 2. พบได้ทั่วไปใน O-group ต่างๆ

1.2 O-antigen (somatic antigen) มีคุณสมบัติเหมือน O-antigen ของแบคทีเรียใน genus อื่นๆ คือทนความร้อน ทนกรด และ alcohol พบได้ทั้งในแบคทีเรียที่เคลื่อนที่และไม่เคลื่อนที่เพราะเป็นส่วนหนึ่งของผนังเซลล์ เนื่องจากโครงสร้าง antigen ที่แตกต่างกันทำให้จัดเป็นกลุ่มต่างๆได้คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

group A, B, C...ถึง Z และ 51 ถึง 65 (รวมทั้งสิ้น 41 group) antigen แต่ละชนิดใช้เป็นตัวเลข 1 ถึง 65 แต่ละกลุ่มมี O-antigen ชนิดเดียวกันหรือหลายชนิด antibody ต่อ O-antigen เป็นชนิด IgM

1.3 Vi-antigen เป็นส่วนที่หุ้มรอบผนังเซลล์ เกี่ยวข้องกับ ความรุนแรงในการทำให้เกิดโรค (virulence factor) พบได้ใน *Salmonella typhi* และ *Salmonella paratyphi C* Vi-antigen 0 จะถูกทำลายโดยความร้อน 60 ° ซ นาน 1 ชั่วโมง โดยกรดและ phenol แบคทีเรียที่มี Vi-antigen เมื่อ transfer เชื้อบ่อยๆ จะสูญเสีย antigen นี้ไป

2. variation : Salmonella อาจสูญเสีย H-antigen แล้วทำให้เชื้อไม่เคลื่อนไหว (nonmotile) ส่วนการ
สูญเสีย O-antigen ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงของ colony จาก smooth เป็น rough colony สำหรับ Vi-antigen อาจจะสูญเสียไปบางส่วนหรือสูญเสียหมดก็ได้ ซึ่งจะทำให้ความรุนแรงของเชื้อสูญเสียไปด้วย

Antigen ทั้ง 3 ชนิด ดังกล่าวสามารถสูญเสียหรือรับเข้ามาได้โดยขบวนการ transduction

Toxin

Salmonella ก็เช่นเดียวกับ gram-negative bacteria อื่นๆที่ผนังเซลล์จะประกอบด้วย lipopolysaccharide ซึ่งมีคุณสมบัติเป็น endotoxin จะถูกปล่อยออกจากเซลล์ต่อเมื่อเซลล์แตก (lysis)

Pathogenesis

Salmonella มีทั้งหมดประมาณ 1930 serotype ซึ่งทำให้เกิดโรคได้ทั้งในคนและในสัตว์ ซึ่งเราจัดแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ

กลุ่มที่1 ก่อให้เกิดโรคเฉพาะกับคน ที่สำคัญคือ *Salmonella typhi* ซึ่งตามธรรมชาติพบก่อให้เกิดโรคเฉพาะในคน และคนเท่านั้นที่เป็นพาหนะของเชื้อนี้ species อื่นๆ ก็มี *Salmonella paratyphi A, Salmonella paratyphi B,* (*Salmonella schottmuelleri*) และ *Salmonella paratyphi C* (*Salmonella hirschfeldii*) ซึ่งพบก่อให้เกิดโรคในสัตว์ในอัตราต่ำมาก

กลุ่มที่ 2 ก่อให้เกิดโรคได้ทั้งในคนและสัตว์ ซึ่งพบเป็นส่วนใหญ่ของ Salmonella ทั้งหมด สัตว์ต่างๆที่พบเป็นโรคมี หมู, หนู, เป็ด, ไก่ ฯลฯ เชื้อที่พบบ่อย คือ *Salmonella typhimurium, Salmonella enteritidis, Salmonella choerasuis, Salmonella anatum* ฯลฯ

สัตว์อื่นที่พบเป็นแหล่งสะสมเชื้อ (reservoir) คือพบได้ในทางเดินอาหาร แต่ไม่เป็นโรค ได้แก่ จิ้งจก ตุ๊กแก สัตว์เลื้อยคลานอื่นๆ เต่า นกกระจอก ซึ่งสัตว์เหล่านี้จะเป็นตัวแพร่เชื้อติดต่อถึงคน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โรคที่เกิดจากเชื้อ Salmonella

ในคนแบ่งได้เป็น 3 แบบ คือ

1. Enteric fever
2. Gastroenteritis
3. Septicemia

1. Enteric fever หมายถึงไข้ typhoid และ paratyphoid ต้นเหตุของโรคเกิดจากเชื้อ *Salmonella typhi* และ *Salmonella paratyphi A,B* และ *C* อาการที่เกิดจากเชื้อทั้ง 4 ชนิดนี้ไม่สามารถแยกออกจากกันได้ แม้จะมีรายงานว่า paratyphoid มีอาการรุนแรงน้อยกว่า typhoid ก็ตาม แต่ก็ไม่แน่นอนทุกราย

พยาธิกำเนิด ผู้ป่วยได้รับเชื้อโดยการกินอาหารหรือเครื่องดื่มที่มีเชื้อปะปนอยู่ จำนวนเชื้อที่พอจะเกิดโรคได้ประมาณ 10^5 ตัว เมื่อผ่านกระเพาะอาหารเชื้อจะตายไปบ้าง ส่วนที่เหลือเมื่อถึงลำไส้เล็กจะเข้าสู่ lymphoid tissue ของผนังลำไส้และต่อมน้ำเหลืองบริเวณนั้นจำนวนเชื้อเพิ่มขึ้นมาก ในระยะเวลาประมาณ 7-20 วัน (เท่ากับระยะฟักตัว) เชื้อจะผ่านทางหลอดน้ำเหลืองและ thoracic duct เข้าสู่กระแสโลหิตไหลเวียนผ่านอวัยวะต่างๆจะพบเชื้อในปอด ตับ ม้าม ถุงน้ำดี ไขกระดูก ระยะที่เชื้อเริ่มเข้าสู่กระแสโลหิตจะมีเชื้อจำนวนหนึ่งตาย และปล่อย endotoxin ออกมากระตุ้นเม็ดเลือดขาวให้เกิด endogenous pyrogen ก่อให้เกิดอาการไข้ การทำให้เกิดโรคโดย *Salmonella typhi* เป็นแบบ intracellula parasitic investion ดังนั้นจะมีการเพิ่มจำนวนของ reticuloendothelial cell จำนวนมากในตับและม้าม ทำให้อวัยวะดังกล่าวมีขนาดโตขึ้น

เนื่องจากน้ำดีเป็นปัจจัยอย่างดี ช่วยในการเจริญของ *Salmonella typhi* จึงพบเชื้อที่ถุงน้ำดี เชื้อจะเจริญเพิ่มจำนวนขึ้นและไหลออกมากับน้ำดีลงสู่ลำไส้เล็ก ก่อการอักเสบเพิ่มเติมที่ Peyer's patch มีเลือดออกหรือผนังลำไส้ทะลุ

ส่วนที่กระแสโลหิตเมื่อผ่านไต เชื้อจะออกทางปัสสาวะ ผู้ป่วยบางรายเชื้อไปทำให้เกิดพยาธิสภาพที่ปอด หรือที่กระดูก

2. **Gastroenteritis หรือ Salmonella food poisoning** หลังจากที่กินอาหารซึ่งมีเชื้อปนอยู่ เชื้อจะไปทำให้เกิดการอักเสบของลำไส้ใหญ่ ระยะฟักตัวอยู่ระหว่าง 8-48 ชั่วโมง (นานกว่า food poisoning ที่เกิดจาก Staptyiococcus aureus) ผู้ป่วยจะเกิดอาการไข้หนาวสั่น คลื่นไส้ อุจจาระร่วง ในรายที่ไม่รุนแรงโรคจะหายได้เองใน 2-4 วัน แต่ยังคงตรวจพบเชื้อในอุจจาระได้นานถึง 3-4 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. **Septicemia** เชื้อจะเข้าสู่กระแสโลหิต ส่วนอาการจะเป็นเช่นเดียวกับ Septicemia ที่เกิดจาก gram-negative อื่นๆ ผลจากภาวะ Septicemia จะก่อให้เกิดอาการอักเสบที่อวัยวะต่างๆ เช่น เยื่อหุ้มสมองอักเสบ สำหรับเชื้อที่พบบ่อยทำให้เกิด Septicemia คือ *Salmonella cholerasuis*

ขั้นตอนการแยกเชื้อ Salmonella

1. Enrichment culture นำ specimen (โดยเฉพาะอุจจาระ) ใส่ใน selenite-F-broth หรือ tetathionate broth ในอาหารดังกล่าวจะยับยั้งการเจริญของ normal intestinal flora ภายหลัง incubate 1-2 วันก็นำไปเพาะเลี้ยงใน differental และ selective media หรือนำไปตรวจสอบโดยวิธี direct immunoflorescence

2. Selective medium culture เลี้ยงเชื้อบน SS (Salmonella-Shigella) agar หรือ deoxycholate citrate agar ซึ่งในอาหารนี้ทำให้ Salmonella และ Shigella เจริญได้ดีกว่า Coliform bacilli

3. Differential medium culture มีหลายชนิด เช่น EMB agar (eosin methylene blue), Mac Conkey's และ deoxycholate medium อาหารดังกล่าวมักใช้ตรวจหา lactose nonfermenter ซึ่งได้แก่ Salmonella, Shigella, Proteus และ Pseudomonas ส่วน gram-positive bacteria มักจะถูกยับยั้ง สำหรับ bismuth sulfite medium เชื้อ *Salmonella typhi* เจริญได้ดี colony มีสีดำเนื่องจากเชื้อสร้าง hydrogen sulfide

4. Final identificaation เลือก colony ที่เจริญบนอาหารดังกล่าว นำไปทดสอบปฏิกิริยาทางชีวเคมี ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การทดสอบปฏิกิริยาทางชีวเคมีของเชื้อ Salmonella

Organism	Glucose	Mannitol	Xylose	d-tartarate	Mucate
S. typhi	A	A	V	A	V
S. paratyphiA	AG	AG	-	-	-
S. paratyphiB	AG	AG	AG	-	AG
S. paratyphiC	AG	AG	AG	AG	-

A = acid; AG = acid and gas; V = variable; - = no reaction

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจหา antibody ใน serum

ผู้ป่วย enteric fever มี antibody ต่อเชื้อ Salmonella ที่ตรวจได้โดยวิธี agglutination 3 ชนิด คือ

O-antigen, H-antigen และ Vi-antigen ปริมาณ antibody จะมี titer มากในช่วงสัปดาห์ที่ 2 และ 3 ของการเป็นโรค การตรวจต้องเจาะเลือด 2 ครั้ง ห่างกัน 7-10 วัน ถ้า titer สูงกว่าเดิม 4 เท่า (four fold dilution) แสดงว่าผู้ป่วยเป็น enteric fever วิธีการทดสอบนี้มีชื่อเรียกว่า "Widal test" ซึ่งเป็นการตรวจหา agglutinin titer ต่อ *Salmonella typhi*, *Salmonella paratyphi A, B* และ *C* เท่านั้น

ผู้ป่วยที่มารับการตรวจโรคในระนะสัปดาห์ที่ 2 หรือ 3 ของโรค ถ้าตรวจพบ O-antigen สูงกว่าระดับที่พบในคนปกติ เช่น 1:160 หรือ 1:320 การแปรผลในครั้งแรกมีแนวโน้มว่าผู้ป่วยเป็น enteric fever ค่อนข้างแน่นอน

การแปรผลจาก Widal test

1. ถ้า O-antigen สูง (1:160 หรือมากกว่านี้) H-antigen ต่ำ แสดงว่ากำลังเป็นโรค enteric fever (active infection)

2. ถ้า H-antigen สูง (1:160 หรือมากกว่านี้) O-antigen ต่ำ แสดงว่าเคยได้รับ vaccine มาก่อน หรือเป็นโรคมาก่อน

3. ถ้า Vi-antigen สูง (1:5 หรือมากกว่านี้) แสดงว่าเป็น carrier

Epidemiology

1. แหล่งของเชื้อ ได้แก่ อาหาร หรือเครื่องดื่มที่แปะเปื้อนด้วย Salmonella เช่น

1.1 น้ำ ที่แปะเปื้อนด้วยอุจจาระทำให้เชื้อระบาดได้เร็วมาก

1.2 น้ำนมและผลิตภัณฑ์นม เช่น ไอศกรีม, เนย, และ custard ที่แปะเปื้อนด้วยอุจจาระหรือที่ไม่ผ่านการ pasteurization

1.3. หอย ที่อยู่ในน้ำสกปรก มีเชื้อ Salmonella ปะปนอยู่

14. เนื้อและผลิตภัณฑ์จากเนื้อ จากเนื้อสัตว์ (เป็ด-ไก่) ที่เป็นโรคหรือที่แปะเปื้อนด้วยอุจจาระแล้วนำมาทำเป็นอาหารสำเร็จรูป เช่น ไส้กรอก แหนม

1.5 สัตว์เลี้ยง เช่น เต่า สุนัข แมว

2. แหล่งแพร่เชื้อที่สำคัญคือคนที่เป็น carrier มากกว่าผู้ป่วยที่แสดงอาการ และอาจติดต่อมาจากสัตว์เลี้ยง เช่น วัว ควาย หมู เป็ด ไก่ เต่า นก หนู

3. พาหะที่สำคัญของ Salmonella กลุ่มที่ทำให้เกิดโรค enteric fever คือคน ลักษณะของการเป็นพาหะแบ่งได้เป็น 2 พวก พวกแรกเป็น Temporary carrier หรือ convalescent carrier ได้แก่ผู้ป่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือผู้รับเชื้อแต่ไม่เกิดโรค (inappearant) จะแพร่เชื้อเป็นครั้งคราว ไม่เกินปี พวกที่สองเรียกว่า chronic carrier แพร่เชื้อได้นานเป็นปีหรือตลอดชีวิต บุคคลเหล่านี้เริ่มต้นจากป่วยด้วย typhoid fever เมื่อหายแล้วจะพบว่าประมาณร้อยละ 3 เป็นพาหะเรื้อรัง ซึ่งเชื้อมักซ่อนตัวอยู่ในส่วนของถุงน้ำดี, ในลำไส้, และในทางเดินปัสสาวะ (ซึ่งพบน้อยมาก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่3
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

อุปกรณ์

1. ขวดสีชา
2. ขวดเอ็ม
3. ตะเกียงแอลกอฮอล์
4. ช้อนตักสาร
5. ถุงมือ
6. จุกยาง
7. ถุงพลาสติกปลอดเชื้อ
8. เทอร์โมมิเตอร์
9. จานเพาะเชื้อที่ปราศจากเชื้อ
10. หลอดทดลองปลอดเชื้อขนาด 16×150 มม. ที่มีฝาหรือจุกสำลีปิดมิดชิด
11. ปิเปตปลอดเชื้อขนาด 5 หรือ 10 มิลลิลิตร
12. บีกเกอร์ขนาด 250 มล., 500 มล.และ 1000 มล.
13. กระบอกน้ำกลั่น
14. กระบอกตวง
15. กระดาษชั่งสาร
16. ลวดเขี่ยเชื้อ
17. เข็มเขี่ยเชื้อ
18. ที่วางหลอดทดลอง
19. แท่งแก้ว

เครื่องมือ

1. เครื่องชั่ง
2. ตู้อบฆ่าเชื้อ (hot air oven)
3. หม้อนึ่งความดัน (autoclave)
4. ตู้เขี่ยเชื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ตู้บ่มเชื้อ
6. เครื่องวัดพีเอช
7. เตาแก๊ส
8. เตาไมโครเวฟ

อาหารเลี้ยงเชื้อ

1. Trypticase Soy Broth (TSB)
2. Selenite cystine broth (SCB)
3. XLD Agar
4. SS Agar

วัตถุดิบ

1. มันสำปะหลังแห้ง(มันเส้น)บด

ขั้นตอนและวิธีการทดลอง

1. ศึกษาสัดส่วนของมันสำปะหลังแห้งบดและน้ำร้อนเพื่อให้ได้ส่วนผสมที่มีอุณหภูมิ 75±2, 80±2 และ 85 ±2 ^{0}ซ

1.1 นำมันเส้นที่บดแล้วซึ่งมีลักษณะเป็นผงหยาบ นึ่งฆ่าเชื้อใน Autoclave ที่อุณหภูมิ 121 ^{0}ซ นาน 15 นาที

1.2 นำมันบดจากข้อ 1.1 มาผสมกับน้ำร้อนที่อุณหภูมิประมาณ 90 ^{0}ซ บน Stirrer Hot Plate และควบคุมอุณหภูมิของส่วนผสมให้ได้ 75±2, 80±2 และ 85 ±2 ^{0}ซ

2. การเตรียมกล้าเชื้อ *Salmonella derby*

2.1 ถ่ายเชื้อที่เลี้ยงบน NA slant ที่ 35 ^{0}ซ เวลา 24 ชั่วโมง ปริมาณ 1 loop ลงในหลอดที่บรรจุ TSB 10 มล. บ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เวลา 24 ชั่วโมง

2.2 ดูดเชื้อจากข้อ 2.1 ปริมาณ 0.5 มล. ใส่ใน TSB 50 มล. ที่บรรจุในขวดสีชาขนาด 250 มล. ที่บรรจุ TSB ไว้ 50 มล. บ่มที่อุณหภูมิ 35 ^{0}ซ เวลา 16-18 ชั่วโมง

2.3 ตรวจวิเคราะห์ปริมาณเชื้อโดยนำเชื้อจากข้อ 2.2 มาเจือจางด้วยสารละลายเปปโตน ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 ให้มีระดับความเจือจาง 10^{-1}-10^{-5} หลังจากนั้นนำมา spread plate ในอาหารแข็ง NA ตรวจนับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยให้มีปริมาณเชื้อเชื้อประมาณ 10^5 cfu/ml ซึ่งเมื่อนำมาถ่ายเชื่อลงในส่วนผสมจะได้ความเข้มข้นของเชื้อประมาณ 10^3 cfu/g

3. ศึกษาผลของการใช้ความร้อนที่อุณหภูมิ 75±2, 80±2 และ 85 ±2 ^{0}ซ เป็นเวลา 5-10 วินาที ในการทำลายเชื้อ *Salmonella derby* ในส่วนผสมที่ใช้ในการผลิตมันสำปะหลังอัดเม็ด ในข้อ 1

3.1 เตรียมมันบดตามข้อ 1.1 มาให้ความร้อนให้ได้อุณหภูมิ 85 ^{0}ซ แล้วเติมน้ำร้อนที่มีอุณหภูมิ 90^{0}ซ ให้ความร้อนต่อไปจนได้อุณหภูมิส่วนผสมเท่ากับ 75±2, 80±2 และ 85 ±2 ^{0}ซ

3.2 เติมเชื้อ *Salmonella derby* ที่เตรียมจากข้อ 2 โดยให้มีความเข้มข้นของเชื้อในส่วนผสมประมาณ 10^3cfu/g คนให้เชื้อกระจายทั่วส่วนผสม เป็นเวลา 5-10 วินาที

3.3 นำมาลดอุณหภูมิโดยแช่ลงในอ่างน้ำแข็ง ให้อุณหภูมิลดลงเหลือประมาณ 50-60 ^{0}ซ หลังจากนั้นนำมาลดอุณหภูมิอีกครั้งโดยใช้พัดลมเป่า จนทำให้อุณหภูมิลดลงเหลือเท่ากับอุณหภูมิห้อง ใช้เวลาทั้งหมดประมาณ 1-3 นาที

3.4 นำตัวอย่างมาตรวจหาจำนวนเชื้อ *Salmonella derby* ที่เหลือรอด ตามวิธีการในข้อ 4

4. การตรวจนับเชื้อ *Salmonella derby* ที่เหลือรอดโดยวิธี MPN

4.1 นำตัวอย่างจากข้อ 3.3 มาเจือจางด้วยสารละลายเปปโตน ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 ให้มีระดับความเจือจาง 10^{-1}- 10^{-3}

4.2 ดูดสารละลายเจือจางของตัวอย่าง 1 มล. แต่ละความเข้มข้นลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ TSB 9 มล. ความเข้มข้นละ 3หลอด ผสมให้เข้ากัน บ่มที่ 37 ^{0}ซ เวลา 24 ชั่วโมง

4.3 ถ่ายเชื้อจากข้อ 4.2 ปริมาณ 1 มล. ลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ Selenite Cystine Broth 9 มล. บ่มที่ 35 ^{0}ซ เวลา 24 ชั่วโมง

4.4 เขี่ยเชื้อจากข้อ 4.3 โดยนำมาลากบน SS Agar และ XLD Agar บ่มที่ 35 ^{0}ซ เวลา 24 ชั่วโมง

4.5 ตรวจนับจำนวนจานเพาะเชื้อที่มีลักษณะของโคโลนีบน SS Agar ซึ่งลักษณะโคโลนีของเชื้อ Salmonella จะกลมใส มีหรือไม่มีจุดสีดำของการเกิดไฮโดรเจนซัลไฟด์ในโคโลนี และลักษณะของโคโลนีบน XLD Agar ลักษณะโคโลนีจะกลมมีสีชมพู มีหรือไม่มีจุดโคโลนี สีดำของการเกิดไฮโดรเจนซัลไฟด์ในโคโลนี นำผลที่ได้ไปคำนวณหาปริมาณเชื้อ *Salmonella* derby โดยวิธี MPN

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

97106

4.5 ตรวจนับจำนวนจานเพาะเชื้อที่มีลักษณะของโคโลนีบน SS Agar ซึ่งลักษณะโคโลนีของเชื้อ Salmonella จะกลมใส มีหรือไม่มีจุดสีดำของการเกิดไฮโดรเจนซัลไฟด์ในโคโลนี และลักษณะของโคโลนีบน XLD Agar ลักษณะโคโลนีจะกลมมีสีชมพู มีหรือไม่มีจุดโคโลนี สีดำของการเกิดไฮโดรเจนซัลไฟด์ในโคโลนี นำผลที่ได้ไปคำนวณหาปริมาณเชื้อ *Salmonella* derby โดยวิธี MPN

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่4

ผลการทดลอง

4.1 ศึกษาสัดส่วนของมันสำปะหลังแห้งบดและน้ำร้อน เพื่อให้ได้ส่วนผสมที่อุณหภูมิ 75 ±2 , 80 ± 2 และ 85 ± 2 ^{0}ซ

โดยการนำมันสำปะหลังบดจำนวน 50 กรัม ผสมกับน้ำร้อนที่อุณหภูมิประมาณ 90^0 ซ ในปริมาณต่างๆ แล้วนำมาวางบน hot plate เพื่อให้ได้อุณหภูมิของส่วนผสมที่ 75 ± 2 , 80 ± 2 และ 85 ± 2 ^{0}ซ เป็นเวลา 5–10 วินาที แล้วทำให้เย็นทันที โดยนำมาแช่ในน้ำแข็งให้อุณหภูมิลดลงเหลือประมาณ 50-60 ^{0} ซ หลังจากนั้นนำมาลดอุณหภูมิอีกครั้งโดยใช้พัดลมเป่า จนอุณหภูมิลดลงเหลือเท่ากับอุณหภูมิห้อง คือ ประมาณ 30 ^{0}ซ ภายในเวลา 1-3 นาที ผลการทดลอง พบว่า ต้องเติมน้ำร้อนปริมาณ 20 , 20 และ 25 มล. เพื่อให้ได้อุณหภูมิ 75 ± 2 , 80 ± 2 และ 85 ± 2 ^{0}ซ ตามลำดับ

ตารางที่ 4 แสดงสัดส่วนของมันสำปะหลังแห้งบดและน้ำร้อน เพื่อให้ได้ส่วนผสมที่อุณหภูมิ 75 ±2 , 80 ± 2 และ 85 ± 2 ^{0}ซ

อุณหภูมิ (^{0}ซ)	มันสำปะหลังแห้งบด (กรัม)	น้ำร้อน (มล.)
75 ± 2	50	20
80 ± 2	50	20
85 ± 2	50	25

4.2 ศึกษาผลของการให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 75 ± 2 , 80 ± 2 และ 85 ± 2 ^{0}ซ เป็นเวลา 5-10 วินาที ในการทำลายเชื้อ *Salmonella Derby* ในส่วนผสมของมันสำปะหลังแห้งบดและน้ำร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยการเติมเชื้อ *Salmonella Derby* ที่ระดับความเข้มข้น 10^3 cfu / กรัม ลงไปในส่วนผสมของมันสำปะหลังบดและน้ำร้อน ที่อุณหภูมิ 75 ± 2 , 80 ± 2 และ 85 ± 2 ^{0}ซ คงไว้เป็นเวลา 5-10 วินาที แล้วนำมาทำให้เย็นทันที ตามวิธีการทดลองในข้อ 4.1 นำมาตรวจนับจำนวนเชื้อ *Salmonella Derby* ที่เหลือรอดในอาหาร SS และ XLD agar ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

ตารางที่ 5 แสดงจำนวนเชื้อ *Salmonella derby* ในส่วนผสมมันสำปะหลังบดก่อนและหลังการให้ความร้อนที่อุณหภูมิต่างๆ เป็นเวลา 5-10 วินาที บนอาหารเลี้ยงเชื้อ XLD

จำนวนเชื้อ *Salmonella Derby* (MPN/กรัม) บนอาหาร XLD Agar			
ก่อนการให้ความร้อน	ภายหลังการให้ความร้อนที่อุณหภูมิ		
	75 ± 2^{0}ซ	80 ± 2^{0}ซ	85 ± 2^{0}ซ
> 1,100	138	< 3	< 3
> 1,100	138	< 3	< 3
> 1,100	138	< 3	< 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

17487

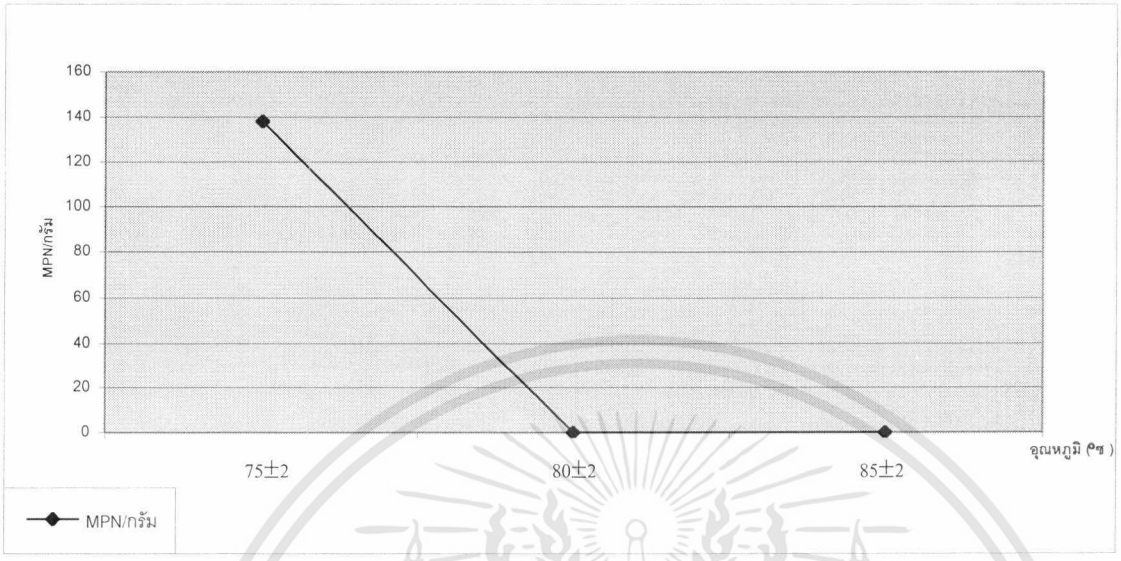
ตารางที่ 6 แสดงจำนวนเชื้อ *Salmonella derby* ในส่วนผสมมันสำปะหลังบดก่อนและหลังการให้ความร้อนที่อุณหภูมิต่างๆ เป็นเวลา 5-10 วินาที บนอาหารเลี้ยงเชื้อ SS

จำนวนเชื้อ *Salmonella Derby* (MPN/กรัม) บนอาหาร SS Agar			
ก่อนการให้ความร้อน	ภายหลังการให้ความร้อนที่อุณหภูมิ		
	75 ± 2^0 ซ	80 ± 2^0 ซ	85 ± 2^0 ซ
> 1,100	138	< 3	< 3
> 1,100	138	< 3	< 3
> 1,100	138	< 3	< 3

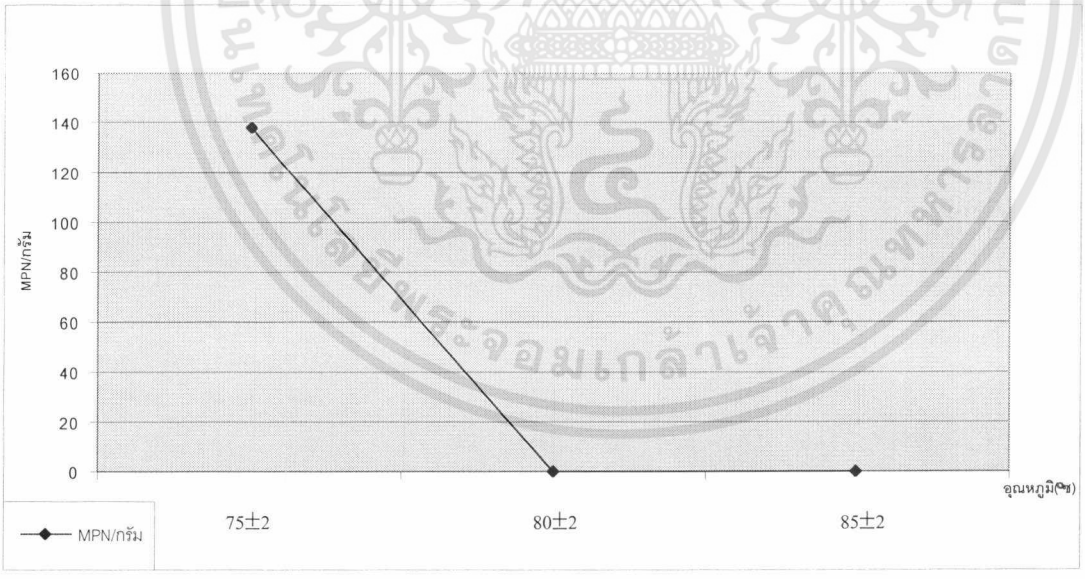
ผลการทดลองพบว่า ค่า MPN ของเชื้อ *Salmonella Derby* ในส่วนผสมมันสำปะหลังบดก่อนการให้ความร้อนมีค่า > 1,100 MPN/กรัม และภายหลังการให้ความร้อนที่ 75 ± 2 , 80 ± 2 และ 85 ± 2^0 ซ มีปริมาณเชื้อ *Salmonella Derby* บนอาหาร SS และ XLD agar เท่ากันคือ 138 , < 3 และ < 3 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 5และ6 และ รูปที่2และ3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง



รูปที่ 2. กราฟแสดงจำนวนเชื้อ *Salmonella derby* ในอาหารเลี้ยงเชื้อ XLD



รูปที่ 3. กราฟแสดงจำนวนเชื้อ *Salmonella derby* ในอาหารเลี้ยงเชื้อ SS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่5
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาผลของความร้อนที่อุณหภูมิ 75 ± 2, 80 ± 2, และ 85 ± 2 ^{0}ซ เป็นเวลา 5-10 วินาที ในการทำลายเชื้อ *Salmonella derby* ในส่วนผสมที่ใช้ในการผลิตมันสำปะหลังอัดเม็ดโดยมีเชื้อเริ่มต้น 10^3 cfu/กรัม ภายหลังการให้ร้อนแล้วทำให้เย็นทันที จนให้อุณหภูมิลดลงเหลือประมาณอุณหภูมิห้อง ภายใน 1-3 นาที พบว่า ที่อุณหภูมิ 75 ± 2, 80 ± 2, และ 85 ± 2 ^{0}ซ เป็นเวลา 5 –10 วินาที มีค่า MPN/กรัม ของเชื้อ *Salmonella derby* เท่ากับ 138, < 3 และ < 3 ตามลำดับ ซึ่งผลการทดลองนี้สอดคล้องกับทฤษฎีที่กล่าวว่า โดยทั่วไปเชื้อ Salmonella จะถูกทำลายที่อุณหภูมิ 66^{0}ซ นานอย่างน้อย 12 นาที ซึ่งการให้ความร้อนที่อุณหภูมิ75 ± 2 ^{0}ซ เป็นเวลา 5 –10 วินาที ยังคงมีเชื้อ *Salmonella derby* เหลือรอดในส่วนผสมที่จะใช้ในการผลิตมันสำปะหลังอัดเม็ด แต่ที่อุณหภูมิ 80 ± 2 และ 85 ± 2 ^{0}ซ เป็นเวลา 5 –10 วินาที สามารถทำลายเชื้อ *Salmonella derby* ได้หมด

ดังนั้นควรใช้อุณหภูมิในกระบวนการผลิตมันสำปะหลังอัดเม็ดเพื่อทำลายเชื้อ *Salmonella spp* ไม่ควรต่ำกว่า 80^{0}ซ เพื่อให้เกิดความปลอดภัยในผลิตภัณฑ์และผู้บริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ

1. เนื่องจากประเทศไทยเป็นผู้ส่งออกมันสำปะหลังในรูปมันสำปะหลังอัดเม็ดให้กับกลุ่มประชาคมเศรษฐกิจยุโรป เพื่อใช้ผลิตเป็นอาหารสัตว์ ทางกลุ่มประชาคมเศรษฐกิจยุโรปกำหนดว่ามันสำปะหลังอัดเม็ดที่นำเข้าจะต้องผ่านการผลิตภายใต้ระบบ GMP และ HACCP โดยผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังที่นำเข้าจะต้องไม่ตรวจพบเชื้อ *Salmonella spp.* เพราะจากการวิเคราะห์อันตรายตามหลักการระบบ HACCP พบว่าเชื้อ เป็นอันตรายทางชีวภาพที่สำคัญต่อสัตว์ ซึ่งเป็นผู้บริโภคโดยตรงและยังเป็นอันตรายต่อคนซึ่งเป็นผู้บริโภคโดยทางอ้อม นอกจากนี้ยังมีผลกระทบต่อการส่งออกมันสำปะหลังอัดเม็ด เนื่องจากกลุ่มประชาคมเศรษฐกิจยุโรปจะระงับการนำเข้า ซึ่งจะทำให้เกิดความเสียหายต่อผู้ประกอบการ เศรษฐกิจและชื่อเสียงของประเทศ

2. การทดลองครั้งต่อไปควรใช้เชื้อ Salmonella มากกว่าหนึ่งชนิดเพื่อศึกษาผลของการให้ความร้อนต่อการทำลายเชื้อ Salmonella สกุลต่างๆ จะได้สามารถกำหนดอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการทำลายเชื้อ Salmonella ในส่วนผสมที่ใช้ในกระบวนการผลิตมันสำปะหลังอัดเม็ดเพื่อให้ผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังอัดเม็ดเป็นที่ยอมรับของกลุ่มสมาคมเศรษฐกิจยุโรป และเกิดความปลอดภัยต่อสัตว์และผู้บริโภคเนื้อสัตว์อีกทางหนึ่งด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

นิตยา บุญมี และอดิศร เสวตวิวัฒน์.บทปฏิบัติการวิชาจุลชีววิทยาทางอาหาร.ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง:60-62 หน้า.

บุญทา วรินทร์รักษ์. 2524. แบคทีเรียที่ก่อโรค. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ ห.จ.ก.วิคตอรี่การพิมพ์. 119-126 หน้า.

สุมาลี เหลืองสกุล. 2541. จุลชีววิทยาในอาหาร. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ชัยเจริญ. 223- 224 หน้า.

โสภา ลีชอล์ค. 2541. ผลของเชื้อแบคทีเรียแลคติกผสมเริ่มต้นโซเดียมคลอไรด์ โซเดียมไนเตรต และโซเดียมไนไตรต์ต่อการลดลงของเชื้อ *Salmonella typhimirium* และ *Salmonella anatum*. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต หลักสูตรเทคโนโลยีการอาหาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้า คุณทหารลาดกระบัง : 143 หน้า.

ศิริขวัญ วงษ์ราษฎร์ และสมชาย สุพลวงค์.2542. การตรวจหาเชื้อสกุล *Salmonella* ในเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์.ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง :20-28 หน้า.

เอกสารวิชาการ มันสำปะหลัง.กรมวิชาการเกษตร .งานทะเบียนและประมวลสถิติ กองแผนงานและวิชาการ:120-128 หน้า.

เอกสารวิชาการ มันสำปะหลัง.2537.ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง สถาบันวิจัยพืชไร่. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์:178-179 หน้า.

Ronal M. Atlas. 1993. HANDBOOK OF MICROBIOLOGICAL Media. Washington D.C. CRC Press, Inc. 941, 996 pp.

Ronal M. Atlas. 1995. HANDBOOK OF MICROBIOLOGICAL Media For THE Examination of Food. Washington D.C. : CRC Press, Inc. 229 pp.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
ขั้นตอนการทดลอง

1. ศึกษาสัดส่วนของมันสำปะหลังแห้งบดและน้ำร้อน เพื่อให้ได้ส่วนผสมที่อุณหภูมิ 75 ± 2 , 80 ± 2 และ $85 \pm 2\ ^{0}C$

มันเส้นบดนึ่งฆ่าเชื้อ 121 ^{0}ซ

↓

ผสมน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 90 ^{0}ซ บน Stirrer Hot Plate

↓

ควบคุมอุณหภูมิส่วนผสมให้ได้ 75 ± 2 , 80 ± 2 และ $85 \pm 2\ ^{0}$ซ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การเตรียมกล้าเชื้อ Salmonella derby

ถ่ายเชื้อที่เลี้ยงบน NA Slant 1 loop

↓

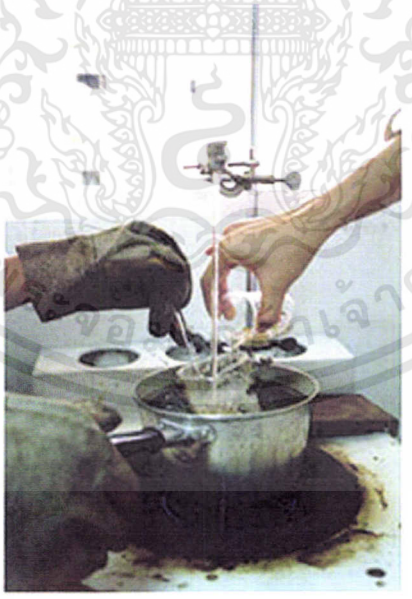
TSB 10 มล., บ่ม 35 ^{0}ซ เวลา 24 ชม.

↓ ← ดูดเชื้อ 0.5 มล.

TSB 50 มล., บ่ม 35 ^{0}ซ เวลา 16-18 ชม.

3. ศึกษาผลของการใช้ความร้อนที่อุณหภูมิ 75± 2, 80± 2 และ 85 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5-10 วินาที ในการทำลายเชื้อ Salmonella derby ในส่วนผสมที่ใช้ในการผลิตมันสำปะหลังอัดเม็ด ในข้อ 1

มันเส้นบด (85 ^{0}ซ) + น้ำร้อน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

↓

เติมเชื้อ Salmonella derby ความเข้มข้น 10^3 cfu/กรัม

↓

cooling 1, 50-60 ^{0} ซ

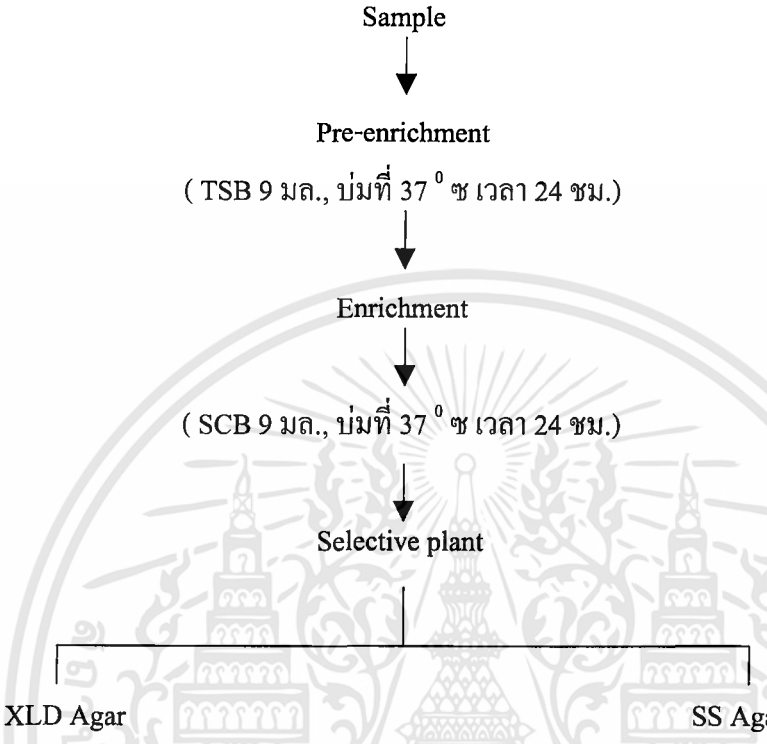
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

cooling 2, อุณหภูมิห้อง

ตรวจหาเชื้อ Salmonella derby ที่เหลือรอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การตรวจนับเชื้อ Salmonella derby ที่เหลือรอดโดยวิธี MPN



XLD Agar : ลักษณะโคโลนีจะกลมมีสีชมพู มีหรือไม่มีจุดโคโลนีสีดำของการเกิดไฮโดรเจนซัลไฟต์

SS Agar : ลักษณะโคโลนีจะกลมใสมีหรือไม่มีจุดโคโลนีสีดำของการเกิดไฮโดรเจนซัลไฟต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข
การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

1. อาหารเหลว Trypticase Soy (Trypticase Soy Broth)

ประกอบด้วย

Trypticase Peptone	17.0	ก.
เปปโตน	3.0	ก.
โซเดียมคลอไรด์	5.0	ก
ไดโปแตสเซียมไฮโดรเจนฟอสเฟต	2.5	ก.
น้ำตาลกลูโคส	2.5	ก.
น้ำกลั่น	1000	มล.

วิธีการเตรียม

1.1 ละลายส่วนผสมทั้งหมดในน้ำกลั่น ปรับ pH เท่ากับ 7.3 $\pm$ 0.2

1.2 ทำการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

2. อาหารเหลว Selenite Cystine (Selenite Cystine Broth)

ประกอบด้วย

ทริปโตน	5.0	ก.
โซเดียมซีลีไนท์ (sodium selenite)	4.0	ก.
น้ำตาลแลคโตส	4.0	ก.
ซีสตีน (cystine)	0.01	ก.
ไดโซเดียมฟอสเฟต	10.0	ก.
น้ำกลั่น	1000	มล.

วิธีการเตรียม

2.1 ละลายส่วนผสมทั้งหมดในน้ำกลั่น ปรับ pH เท่ากับ 7.0 $\pm$ 0.2

2.2 นำไปกวนและให้ความร้อน ประมาณ 10 นาที อาหารนี้ไม่จำเป็นต้องฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดัน

หมายเหตุ : ควรเตรียมอาหารนี้เฉพาะในวันที่ใช้งานเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. อาหารแข็ง Salmonella Shigella Agar (SS Agar)

ประกอบด้วย

วุ้น	12.0	ก.
น้ำตาลแลคโตส	10.0	ก.
โซเดียมซิเตรท	10.0	ก.
โซเดียมไธโอซัลเฟต	8.5	ก.
Bile salts	5.5	ก.
เนื้อสกัด	5.0	ก.
เปปโตน	5.0	ก.
เฟอริกซิเตรท	1.0	ก.
Neutral Red	0.025	ก.
Brilliant Green	0.330	ก.

วิธีการเตรียม

3.1 ละลายส่วนผสมทั้งหมดในน้ำกลั่น

3.2 นำไปให้ความร้อนด้วยไอน้ำจนสารละลายเดือด ไม่จำเป็นต้องฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดัน

หมายเหตุ

ควรเตรียมอาหารนี้เฉพาะในวันที่ใช้งานเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. Xylose – Lysine Desoxycholate (XLD Agar)

ประกอบด้วย

ยีสต์สกัด	3.0	ก.
L – Lysine	5.0	ก.
ไซโลส	3.75	ก.
เฟอริกแอมโมเนียมซิเตรท	0.8	ก.
โซเดียมไธโอซัลเฟต	6.8	ก.
โซเดียมคลอไรด์	5.0	ก.
โซเดียมดีซอกซีโคเลท	2.5	ก.
น้ำตาลแลคโตส	7.5	ก.
น้ำตาลซูโครส	7.5	ก.
ฟีนอลเรด	0.08	ก.
วุ้น	15.0	ก.
น้ำกลั่น	1000	มล.

วิธีการเตรียม

4.1 ละลายส่วนผสมทั้งหมดในน้ำกลั่น ปรับ pH เท่ากับ 7.4 $\pm$ 0.2

4.2 นำไปให้ความร้อนด้วยไอน้ำจนสารละลายเดือด ไม่จำเป็นต้องฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดัน

หมายเหตุ

ควรเตรียมอาหารนี้เฉพาะในวันที่ใช้งานเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. อาหารแข็ง Lysine Indole Motility (LIM Medium)

ประกอบด้วย

โพลีเปปโตน	10.0	ก.
ยีสต์สกัด	3.0	ก.
น้ำตาลเดกซ์โตรส	1.0	ก.
โซเดียมคลอไรด์	30.0	ก.
L – Lysine Dihydrochloride	10.0	ก.
L – Trytophan	0.5	ก.
บรอมครีซอลเพอเพิล	0.02	ก.
วุ้น	3.0	ก.
น้ำกลั่น	1000	มล.

วิธีการเตรียม

5.1 ละลายส่วนผสมทั้งหมดในน้ำกลั่น ปรับ pH เท่ากับ 6.6 $\pm$ 0.2

5.2 ทำการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

หมายเหตุ

ควรเตรียมอาหารนี้เฉพาะในวันที่ใช้งานเท่านั้น

6. อาหารแข็ง Triple Sugar Iron (TSI Agar)

ประกอบด้วย

โพลีเปปโตน	20.0	ก.
ยีสต์สกัด	3.0	ก.
เนื้อสกัด	3.0	ก
น้ำตาลแลคโตส	10.0	ก.
น้ำตาลซูโครส	10.0	ก.
น้ำตาลเดรซ์โตรส	1.0	ก.
โซเดียมคลอไรด์	30.0	ก.
โซเดียมไธโอซัลเฟต	0.3	ก.
เฟอรัสแอมโมเนียมซัลเฟต หรือ เฟอรัสซัลเฟต	0.2	ก.
ฟีนอลเรด	0.4	ก.
วุ้น	13.0	ก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำกลั่น 1000 มล.

วิธีการเตรียม

6.1 ละลายส่วนผสมทั้งหมดในน้ำกลั่น ปรับ pH เท่ากับ 7.3 $\pm$ 0.2

6.2 ทำการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นางสาวรัตนาภรณ์ ทองศรี เกิดเมื่อวันที่ 26 กรกฎาคม 2521 จ.พังงา จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนภูเก็ตวิทยาลัย ปีการศึกษา 2539 และจบการศึกษาระดับปริญญาตรีจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2543

นางสาวกัญญาณัฐ ขอสกุลไพศาล เกิดเมื่อวันที่ 27 กรกฎาคม 2522 จ.ภูเก็ต จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนภูเก็ตวิทยาลัย ปีการศึกษา 2539 และจบการศึกษาระดับปริญญาตรีจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้