สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

แหนมเนื้อโคผสมเอ็นข้อไก่ที่มีการเติมกล้าเชื้อ *Pediococcus pentosaceus* TISTR536

จัดทำโดย

นางสาว ชุติมา พิชิตมารกุล รหัสนักศึกษา 47040805

นางสาว ณีรนุช ศรีภัทรานุสรณ์ รหัสนักศึกษา 47040806

นางสาว ทิพาพรรณ พรมทอง รหัสนักศึกษา 47040807

ส.ม.
ร 617 ช
2550

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 85383
วัน,เดือน,ปี 11 พ.ย. 2551

โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2550

b 12010431
i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

แหนมเนื้อโคผสมเอ็นข้อไก่ที่มีการใช้กล้าเชื้อ *Pediococcus pentosaceus* TISTR536

จัดทำโดย

นางสาว ชุติมา พิชิตมารกุล รหัสนักศึกษา 47040805

นางสาว ณีรนุช ศรีภัทรานุสรณ์ รหัสนักศึกษา 47040806

นางสาว ทิพาพรรณ พรมทอง รหัสนักศึกษา 47040807

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

..... 31 / ม.ค. / 51 **อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ**

(รศ.ดร. อดิศร เสวตวิวัฒน์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุติมา พิชิตมารกุล, ณีรนุช ศรีภัทรานุสรณ์, ทิพาพรรณ พรมทอง. 2550 : แหนมเนื้อโคผสมเอ็นข้อไก่ที่มีการใช้กล้าเชื้อ *Pediococcus pentosaceus* TISTR 536. คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ. ดร. อดิศร เสวตวิวัฒน์

การศึกษาผลของการใช้กล้าเชื้อแลคติก *Pediococcus pentosaceus* TISTR 536 ในระหว่างการหมักแหนมเนื้อผสมเอ็นข้อไก่เปรียบเทียบกับแหนมเนื้อผสมเอ็นข้อไก่ที่มีการเติมกล้าเชื้อ พบว่า ในผลิตภัณฑ์แหนมที่มีการเติมกล้าเชื้อมีค่าเปอร์เซนต์กรดแลคติกที่สูงกว่าไม่เติมกล้าเชื้อ และการเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชให้ต่ำลงอย่างรวดเร็วกว่าแหนมที่ไม่มีการเติมกล้าเชื้อ จากผลการทดลองการหมักแหนมที่ใช้ส่วนผสมแบบบดและการหมักแหนมที่ใช้ส่วนผสมแบบคลุก พบว่าแหนมแบบบดให้ผลดีกว่าแหนมแบบคลุก เมื่อเปรียบเทียบการอบแห้งที่อุณหภูมิระหว่าง 50 องศาเซลเซียส และ 55 องศาเซลเซียสในชั่วโมงที่ 6 พบว่าอุณหภูมิที่ 55 องศาเซลเซียสให้ผลทางด้านประสาทสัมผัสและความชอบโดยรวมที่ดีกว่า

เมื่อดูประสิทธิภาพจากการหมักแหนมที่ใช้กล้าเชื้อในการลดจำนวนของเชื้อซัลโมเนลลา พบว่าสามารถลดจำนวนเชื้อซัลโมเนลลาลงได้จากการตรวจสอบแหนมที่หมักครบ 3 วันไม่พบเชื้อซัลโมเนลลา ส่วนค่า A_w ไม่แตกต่างกันในแหนมทุกตัวอย่างและจากผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสพบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่ชอบแหนมที่ทำจากเนื้อสายพันธ์โคขุนที่มีการใช้กล้าเชื้อมากที่สุด

กล้าเชื้อแลคติก *Pediococcus pentosaceus* TISTR 536 หลังจากการหมักครบ 3 วัน มีปริมาณเชื้อเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย โดยที่เชื้อแลคติกเริ่มต้นวันที่ 0 มีค่าเฉลี่ยปริมาณเชื้อ 7.38 (Log_{10}CFU) เมื่อทำการหมักครบ 3 วัน มีค่าเฉลี่ยปริมาณเชื้อ 8.60 (Log_{10}CFU)

ทิพาพรรณ พรมทอง
ณีรนุช ศรีภัทรานุสรณ์
ชุติมา พิชิตมารกุล
นักศึกษา

(รศ. ดร. อดิศร เสวตวิวัฒน์)
อาจารย์ที่ปรึกษา

31 ม.ค. 51
วัน/เดือน/ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การทำโครงงานปัญหาพิเศษในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ต้องกราบขอบพระคุณ รศ.ดร.อดิศร เสวตวิวัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ท่านได้กรุณาสละเวลาให้คำปรึกษา เสนอแนะ และดูแลเอาใจใส่เป็นอย่างดี รวมทั้งแก้ไขข้อบกพร่องของโครงงานให้มีความถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

กราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ที่เป็นกำลังใจและสนับสนุนในด้านต่างๆให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี และขอบคุณเพื่อนๆทุกคนที่ให้กำลังใจและคอยช่วยเหลือ และสุดท้ายขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนช่วยเหลือในการแนะนำ ติชมและให้กำลังใจในการจัดทำโครงงานทุกๆท่าน

ชุติมา พิชิตมารกุล
ณีรนุช ศรีภัทรานุสรณ์
ทิพาพรรณ พรมทอง
12 มีนาคม 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญภาพ	จ
สารบัญตาราง	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
บทที่ 2 แบคทีเรียกรดแลคติก	
2.1 แบคทีเรียกรดแลคติก	2
2.2 แหล่งที่พบ	3
2.3 คุณสมบัติทางอุตสาหกรรม	3
2.3.1 ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ (Meat products)	4
2.4 ประโยชน์ของแบคทีเรียกรดแลคติกที่มีต่ออาหารหมัก	4
2.5 แหนม	5
2.6 คุณภาพและการแบ่งเกรดเนื้อสัตว์	6
2.6.1 คุณภาพของเนื้อสัตว์	6
2.7 *Salmonella* spp.	11
2.7.1 ลักษณะของเชื้อ	11
2.7.2 โรคที่เกิดจากเชื้อ *Salmonella*	12
2.7.3 สาเหตุที่ทำให้เกิดโรค	12
2.7.4 อาการของโรค	13
2.7.5 การป้องกัน	13
2.8 งานวิจัย	13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
<u>บทที่ 3</u> วิธีการทดลอง	
3.1 วัตถุดิบ	15
3.2 เชื้อจุลินทรีย์	15
3.3 อาหารเลี้ยงเชื้อ	15
3.4 สารเคมี	16
3.5 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	16
3.6 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง	17
3.6.1 ศึกษาผลของการใช้เชื้อแลกติกบริสุทธิ์เริ่มต้นในการผลิตแหนม	17
3.6.2 วิเคราะห์คุณสมบัติต่างๆ ของตัวอย่างแหนม	20
<u>บทที่ 4</u> ผลการทดลอง	
4.1 ค่าเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกและพีเอชของผลิตภัณฑ์แหนม	22
4.2 ผลการวิเคราะห์การหลงเหลือของเชื้อ Lactic acid Bacteria (LAB)	26
4.3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านจุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์แหนมกึ่งแห้ง	28
4.4 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แหนมเนื้อ	30
4.5 ผลการทดลองในการผลิตแหนมกึ่งแห้งแบบการบดส่วนผสมและอบที่อุณหภูมิ 50 และ 55 องศาเซลเซียส	32
4.6 ค่าเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกและพีเอชของผลิตภัณฑ์แหนม	33
4.7 ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ของผลิตภัณฑ์แหนมกึ่งแห้ง	36
4.8 ผลการวิเคราะห์การหลงเหลือของเชื้อ Lactic acid Bacteria (LAB)	38
4.9 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านจุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์แหนมกึ่งแห้ง	39
4.10 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แหนมกึ่งแห้ง	42
<u>บทที่ 5</u> สรุปผลการทดลอง	45
เอกสารอ้างอิง	47
ภาคผนวก	49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ก	50
ภาคผนวก ข	55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 เชื้อ *Salmonella*	11
3.1 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง	18
3.2 การวิเคราะห์โดยตรวจหาเชื้อซัลโมเนลลาในแหนมเนื้อวัวโดยใช้วิธี salmosyst	21
4.1 กราฟแสดงผลการวิเคราะห์คุณค่าด้านประสาทสัมผัสในผลิตภัณฑ์แหนมเนื้อที่ผ่านการหมักครบ 3 วัน	32
4.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าวอเตอร์แอคติวิตี้กับระยะเวลาการอบ	38
4.3 กราฟแสดงผลคุณค่าด้านประสาทสัมผัสในผลิตภัณฑ์แหนมเนื้อที่ผ่าน การหมักครบ 3 วันและทำการอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 และ 55 องศาเซลเซียส ในชั่วโมงที่ 6	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
4.1	แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณเปอร์เซ็นต์กรดแลคติก (w / v) ในผลิตภัณฑ์แหนมเนื้อกึ่งแห้ง	23
4.2	แสดงผลการวิเคราะห์ค่าพีเอชในผลิตภัณฑ์แหนมเนื้อกึ่งแห้ง	25
4.3	แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณ Lactic acid Bacteria (log(cfu / g)) ในผลิตภัณฑ์แหนมเนื้อกึ่งแห้ง	27
4.4	แสดงผลการตรวจเชื้อซัลโมเนลลาในระหว่างการผลิตแหนมเนื้อกึ่งแห้ง	29
4.5	แสดงผลการประเมินคุณค่าด้านประสาทสัมผัส	31
4.6	แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณเปอร์เซ็นต์กรดแลคติก (w / v) ในผลิตภัณฑ์แหนมเนื้อกึ่งแห้ง	34
4.7	แสดงผลการวิเคราะห์ค่าพีเอชในผลิตภัณฑ์แหนมเนื้อกึ่งแห้ง	35
4.8	แสดงผลการวิเคราะห์ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ในผลิตภัณฑ์แหนมเนื้อกึ่งแห้ง	37
4.9	แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณ Lactic acid Bacteria (log (cfu / g)) ในผลิตภัณฑ์แหนมกึ่งแห้ง	39
4.10	แสดงผลการตรวจเชื้อซัลโมเนลลาในระหว่างการผลิตแหนมเนื้อกึ่งแห้ง	41
4.11	แสดงผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แหนมเนื้อกึ่งแห้ง	43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากต้องการนำเนื้อโคส่วนที่ผู้บริโภคไม่ให้การยอมรับมาปรับปรุงใช้ในการผลิตแหนมเนื้อโคกึ่งแห้ง เพื่อเปรียบเทียบการยอมรับได้ระหว่างเนื้อโคสองสายพันธุ์ คือ พันธุ์บราห์มันและพันธุ์โคขุนและต้องการศึกษาถึงการใช้กล้าเชื้อบริสุทธิ์ *Pediococcus pentosaceus* TISTR 536 ที่มีผลต่อเชื้อซัลโมเนลลาในระหว่างการผลิตแหนมเนื้อโคกึ่งแห้ง รวมถึงการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีบางประการต่อแหนมเนื้อโคกึ่งแห้ง และปัจจัยต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัสในการบริโภคผลิตภัณฑ์แหนมเนื้อโคกึ่งแห้ง วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้เพื่อให้เนื้อโคสายพันธุ์โคขุนเป็นที่ยอมรับต่อผู้บริโภคมากขึ้นและยังเป็นการเพิ่มมูลค่าและระยะเวลาการเก็บรักษาให้กับเนื้อโคอีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาดูความเป็นไปได้ในการพัฒนาการผลิตแหนมเนื้อโคกึ่งแห้ง จากเนื้อโคส่วนที่ผู้บริโภคไม่ให้การยอมรับ
2. เพื่อเปรียบเทียบการยอมรับของผู้บริโภคระหว่างแหนมที่ใช้เนื้อโคสองสายพันธุ์คือ พันธุ์บราห์มันที่เลี้ยงด้วยสับปะรด และ พันธุ์โคขุนพื้นเมือง ที่มีการเติมกล้าเชื้อแลคติกบริสุทธิ์เริ่มต้นและไม่มีการเติมกล้าเชื้อแลคติกบริสุทธิ์เริ่มต้น
3. ศึกษาการหลงเหลือของกล้าเชื้อเริ่มต้น (*P. pentosaceus* TISTR 536) ภายหลังผ่านกระบวนการผลิตแหนมเนื้อโคกึ่งแห้ง
4. เพิ่มมูลค่าและระยะเวลาการเก็บรักษาให้กับเนื้อโค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎี

2.1 แบคทีเรียแลคติก

แบคทีเรียกรดแลคติก (Lactic acid bacteria : LAB) เป็นแบคทีเรียแกรมบวก ไม่เคลื่อนที่ (nonmotile) ไม่สร้างเอนไซม์แคตาเลส (catalase negative) ไม่สร้างสปอร์ (non – spore froming) ลักษณะทางสัณฐานวิทยาพบว่ามีทั้งรูปร่างแท่งและรูปร่างกลม ผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากกระบวนการเมแทบอลิซึมของแบคทีเรียกลุ่มนี้ได้จากการใช้น้ำตาลกลูโคสและน้ำตาลแลคโตสเป็นแหล่งคาร์บอนได้ผลิตภัณฑ์หลักเป็นกรดแลคติก ตัวอย่างของ แบคทีเรียกรดแลคติคที่พบ ได้แก่ *Lactobacillus* , *Pediococcus* , *Streptococcus* และ *Leuconostoc* แบคทีเรียกรดแลคติกได้ถูกจำแนกไว้ทั้งหมด 12 สกุลด้วยกัน ได้แก่ *Aerococcus* , *Carnobacterium* , *Enterococcus* , *Lactobacillus* , *Lactococcus* , *Leuconostoc* , *Oenococcus* , *Pediococcus* , *Streptococcus* , *Tetragenococcus* , *Vagococcus* และ *Weissella* (Wood และ Holzapfel, 1997)

แบคทีเรียในกลุ่มนี้มีความสามารถทนกรดที่ผลิตขึ้นมาได้ในปริมาณสูงๆ ได้ ปกติแบคทีเรียในกลุ่มนี้สามารถเจริญได้ในช่วงอุณหภูมิค่อนข้างกว้างคือตั้งแต่ 5 - 45 องศาเซลเซียส แบคทีเรียกรดแลคติคเป็นแบคทีเรียที่ไม่ชอบใช้ออกซิเจน ทำให้การสลายน้ำตาลไปเป็นกรดในสภาวะที่มีออกซิเจนน้อยนั้นได้พลังงานต่ำ (เมื่อเทียบกับการใช้น้ำตาลกลูโคส 1 โมเลกุล ของจุลินทรีย์ที่ใช้ออกซิเจน) จึงทำให้มีการเจริญเติบโตค่อนข้างช้า นอกจากนี้ยังต้องการกรดอะมิโน และวิตามินที่จำเป็นต่อการเจริญอีกหลายชนิดดังนั้นเราจึงมักพบมันในสิ่งแวดล้อมที่เหมาะต่อการเจริญของเชื้อเท่านั้น แบคทีเรียกรดแลคติกสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม ตามวิถีการใช้น้ำตาลกลูโครสในสภาวะที่มีออกซิเจนต่ำๆ คือ

1. กลุ่มที่สลายน้ำตาลกลูโคสไปเป็นกรดแลคติกเท่านั้น (Homolactic acid bacteria) ได้แก่ genus *Lactococcus* , *Enterococcus* , *Streptococcus* และ *Pediococcus*

2. กลุ่มที่สลายน้ำตาลกลูโคสแล้วได้ กรดแลคติก แอลกอฮอล์ คาร์บอนไดออกไซด์ และกรดอื่นๆ ร่วมด้วย (Heterolactic acid bacteria) เช่น genus *Leuconostoc* และ *Oenococcus*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 แหล่งที่พบ

แบคทีเรียกรดแลคติกตามธรรมชาติพบได้ในอาหารหมักหลายชนิด ซึ่งส่วนใหญ่เป็นแบคทีเรียกรดแลคติกที่ปนเปื้อนมาจากผลิตผลทางการเกษตร และเครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับการแปรรูปผลิตผลทางการเกษตร ปัจจุบันได้มีการพัฒนาถึงการใช้ประโยชน์ของแบคทีเรียกลุ่มนี้เพื่อใช้เป็นกล้าเชื้อในกระบวนการผลิตอาหารหมักหลายชนิด เช่น แหนม ไส้กรอกหมัก ผลิตภัณฑ์นมหมัก จากเทคนิคการผลิตกล้าเชื้อจุลินทรีย์มีผลทำให้เกิดการพัฒนากระบวนการหมักและผลิตภัณฑ์ชนิดต่างๆ โดยการเพาะเลี้ยงกล้าเชื้อให้มีลักษณะที่ดีการผลิตอาหารหมักชนิดต่างๆ แบคทีเรียกรดแลคติกเข้าไปมีบทบาทเป็นอย่างมากในปัจจุบันแบคทีเรียกรดแลคติกถูกนำมาใช้ในอาหารหมักชนิดต่างๆ อย่างกว้างขวาง โดยกิจกรรมหลักของแบคทีเรียกรดแลคติกต่อผลิตภัณฑ์อาหาร คือ เปลี่ยนคาร์โบไฮเดรตในส่วนผสมของอาหารให้เป็นผลิตภัณฑ์ชนิดต่างๆ ได้แก่ กรดแลคติก กรดแอซิติก เอทานอลและคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งสารเหล่านี้ทำให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นรสเฉพาะ นอกจากนั้นยังได้ผลิตภัณฑ์บางอย่างที่มีคุณสมบัติเป็นสารต่อต้านจุลินทรีย์ชนิดอื่น เช่น แบคเทอริโอซิน จากประโยชน์ของกล้าเชื้อจุลินทรีย์ในหลายด้าน ทำให้แบคทีเรียกรดแลคติกมีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมการหมักมากขึ้นจึงได้มีข้อกำหนดสำหรับกล้าเชื้อที่เป็นมาตรฐานซึ่งประกอบด้วยกล้าเชื้อต้องเป็นสายพันธุ์ที่ไม่มีความเป็นพิษและไม่ทำให้เกิดโรค เป็นเชื้อบริสุทธิ์ที่ไม่มีจุลินทรีย์ชนิดอื่น หรือสารเคมีปนเปื้อนที่อาจทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ กล้าเชื้อที่ดีต้องมีกิจกรรมการหมักที่ดี เช่น กิจกรรมการสร้างกรด ซึ่งมีผลต่อกลิ่นรส มีผลต่อสีตามต้องการ มีความคงตัวของผลิตภัณฑ์สูง มีคุณสมบัติที่ทนต่อฟาจก์ (phage - resistant) กล้าเชื้อที่ดีไม่ควรสร้างสารที่มีผลในการยับยั้งกิจกรรมการหมัก (Hammers , 1987)

2.3 คุณสมบัติทางอุตสาหกรรม

ผลิตภัณฑ์ที่ใช้แบคทีเรียกรดแลคติกแบคทีเรียกรดแลคติกได้ถูกนำมาใช้ในการผลิตอาหารหมักจากผลิตผลทางการเกษตรหลายชนิด ได้ แก่ผลิตภัณฑ์นม (dairy products) เช่น นมเปรี้ยว โยเกิร์ตผลิตภัณฑ์ผักและผลไม้ดอง เช่น กิมจิ ผักกาดดอง ใช้ในผลิตภัณฑ์ปลา เช่น ปลาร้า ปลาส้ม ปลาจ่อม ใช้ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ เช่น แหนม ไส้กรอกเปรี้ยว นอกจากนั้นในการผลิตอาหารสัตว์บางชนิดยังมีการแบคทีเรียกรดแลคติก เช่น การทำหญ้าหมัก ซึ่งเชื่อว่าได้หญ้าหมักที่มีคุณภาพดีมีคุณค่าทางอาหารสูง เหมาะกับการเลี้ยงสัตว์ตัวอย่างของการใช้แบคทีเรีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรดแลคติกในอาหารหมักดองบางชนิดมี แนวทางการใช้ประโยชน์จากแบคทีเรียกรดแลคติกในการผลิตอาหารหมักชนิดต่างๆ

2.3.1 ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ (Meat products)

ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ที่ใช้แบคทีเรียกรดแลคติกในการผลิตส่วนใหญ่เป็นผลิตภัณฑ์เนื้อหมัก เช่น แหนม รวมทั้งไส้กรอกแห้งและไส้กรอกกึ่งแห้ง เช่น ซาลามิ เปปเปอโรมิ เป็นต้น แหนมจัดเป็นผลิตภัณฑ์เนื้อหมักของไทยที่มีความแตกต่างจากผลิตภัณฑ์ในแถบยุโรป เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณไขมันต่ำใช้ระยะเวลาในการหมักค่อนข้างสั้น ไม่มีการทำให้แห้ง ผลิตจากเนื้อหมูบดละเอียด หนังหมู ข้าวสุก กระเทียม และส่วนผสมอื่นๆ คลุกเคล้าให้เข้ากันแล้วนำมาบรรจุลงในถุงพลาสติก อาจมีการห่อทับด้วยใบตอง ปัจจุบันนิยมบรรจุลงในหลอดพลาสติกเพื่อป้องกันการระเหยของน้ำ ระหว่างการหมักมีการสร้างกรดแลคติกเกิดขึ้น ทำให้ค่าพีเอชของส่วนผสมลดจาก 6.5 - 6.6 เป็น 5.0 - 4.5 ซึ่งการลดลงของค่าพีเอชมีผลต่อรสชาติของแหนม (Adam และ Moss, 1995) นอกจากนั้นยังทำให้การเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนรวมถึงจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคลดลงด้วย ซึ่งผลการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์เกิดขึ้นจากสารที่ผลิตจากกล้าเชื้อหรือจากแบคทีเรียที่พบในแหนม เช่น สารในกลุ่มแบคเทอริโอซิน (Swetwiwathana และ คณะ, 2003) โดยจุลินทรีย์ที่ใช้เป็นหัวเชื้อนี้ช่วยให้แหนมมีความปลอดภัยต่อการบริโภคและเก็บไว้ได้นานขึ้นแบคทีเรียกรด แลคติกที่เกี่ยวข้องกับการหมักแหนมที่พบได้แก่ *Lactobacillus* sp. และ *Pediococcus* sp. ซึ่งทั้งสองสายพันธุ์ใช้เป็นกล้าเชื้อในทางการค้าของผลิตภัณฑ์เนื้อหมักในต่างประเทศ นอกจากนั้นบางผลิตภัณฑ์ยังใช้ *Micrococcus* ซึ่งเป็นแบคทีเรียที่รีดิวซ์ไนเทรตเป็นไนไทรต์ มีผลทำให้สีของผลิตภัณฑ์มีความคงทนยิ่งขึ้น

2.4 ประโยชน์ของแบคทีเรียกรดแลคติกที่มีต่ออาหารหมัก

1. เพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ จากการศึกษาถึงข้อมูลในกลุ่มของธัญพืช พบว่าคุณค่าทางอาหารของผลิตภัณฑ์ที่เพิ่มขึ้นมาจากกิจกรรมการหมักที่ เกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการผลิต โดยเฉพาะการเพิ่มองค์ประกอบของกรดอะมิโนที่จำเป็นนอกจากนั้นคุณค่าทางด้านโปรตีนในอาหารที่มีส่วนของธัญพืชและถั่วยังเพิ่มขึ้นอีกด้วย องค์ประกอบของวิตามินบางชนิดยังพบได้ในระหว่างการหมัก เพราะมีจุลินทรีย์บางชนิดสังเคราะห์วิตามินที่จำเป็นต่อการเจริญจึงทำให้องค์ประกอบของวิตามินในอาหารที่ผ่านการหมักสูงกว่าอาหารที่ไม่ผ่านกระบวนการหมัก เช่น ใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทมเป้จากข้าวสาลีพบว่าปริมาณของไนอะซินไรโบฟลาวิน และ ไทอะมินก่อนการหมักเท่ากับ 46.0 , 0.4 และ 3.2 (ไมโครกรัม / กรัม) เพิ่มเป็น 135.0 , 3.2 และ 3.2 (ไมโครกรัม / กรัม) ภายหลังการหมักโดยส่วนใหญ่ แล้วปริมาณของวิตามินมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตาม

2. การยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ บทบาทของแบคทีเรียกรดแลคติกในอาหารหมักพบว่าสามารถยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคทำให้ผลิตภัณฑ์มีความปลอดภัยสูงขึ้นตลอดจนเก็บรักษาได้ นานขึ้น โดยปัจจัยหลักที่เกี่ยวข้องกับการยับยั้งคือ การสร้างกรดและการลดลงของค่าพีเอชกรดอินทรีย์ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการเมแทบอลิซึมของแบคทีเรียทั้งกรดแลคติกและ กรดแอซิตริก นอกจากนั้นยังมีสารประกอบอินทรีย์ชนิดอื่นๆ ที่เกิดขึ้นและมีผลในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ชนิดอื่น เช่น ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์แบคเทอริโอซิน ซึ่งเป็นสารอินทรีย์ประเภทพอลีเปปไทด์โครงสร้างทางเคมีเกิดจากการเรียงตัวของกรดอะมิโนเป็นสายยาวมีคุณสมบัติ ในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียกลุ่มที่ใกล้เคียงกัน แบคเทอริโอซินส่วนใหญ่ผลิตจากแบคทีเรียกรดแลคติก โดยแบคทีเรียกรดแลคติกแต่ละสายพันธุ์จะให้คุณสมบัติของแบคเทอริโอซินที่แตกต่างกันไป ทั้งคุณสมบัติในการยับยั้งแบคทีเรียชนิดอื่น น้ำหนักโมเลกุล โครงสร้างโมเลกุลสมบัติทางพันธุกรรมและสมบัติทางชีวเคมี

3. แบคทีเรียกรดแลคติกมีกิจกรรมในการลดปริมาณคอเลสเทอรอลในกระแสเลือด มีรายงานโดย (Adam และ Moss, 1995) ว่าการบริโภคผลิตภัณฑ์นมหมักจะช่วยยับยั้งการเกิดคอเลสเทอรอลได้ นอกจากนั้นยังมีผลในการลดน้ำหนัก ได้ประมาณ 2.3 - 2.7 กิโลกรัม ภายใน 3 สัปดาห์ ซึ่งจะต้องบริโภคผลิตภัณฑ์พร้อมกับการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอนอกจากนั้นในโยเกิร์ตยังมีองค์ประกอบของสารที่ยับยั้งการสังเคราะห์คอเลสเทอรอล ดังนั้นการบริโภคผลิตภัณฑ์นมหมักที่มีเชื้อ *Lactobacillus acidophilus* จะช่วยให้คอเลสเทอรอลในเลือดลดลงกว่าการบริโภคนมที่ไม่มีเชื้อดังกล่าว (Marvin, 1981) การบริโภคคีเฟอร์ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์นมหมักประเภทหนึ่งมีผลดีต่อสุขภาพหลายประการ เพราะมีคุณค่าทางโภชนาการหลายประการและยังส่งเสริมระบบภูมิคุ้มกันให้กับร่างกาย ช่วยให้ระบบการย่อยอาหารดีขึ้นโดยเฉพาะการย่อยแลคโทส (Hertzler และ Clancy, 2003)

2.5 แหนม

แหนม จัดเป็นผลิตภัณฑ์เนื้อหมักของไทยที่มีความแตกต่างจากผลิตภัณฑ์ในแถบยุโรป เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณไขมันต่ำใช้ระยะเวลาในการหมักค่อนข้างสั้นไม่มีการทำให้แห้ง แหนมเป็นอาหารพื้นบ้านที่ทำจากเนื้อหมูสดที่มีไขมันน้อยและนำมาทำการตัดแต่งเอาส่วนไขมันและพังผืด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออก ส่วนแหนมเนื้อใช้เนื้อวัวไม่มีการผสมหนังหมู จากนั้นนำมาบดและผสมด้วยเกลือ , Potassium / Sodium nitrate / Sodium nitrite , ข้าวสุกและเครื่องปรุงรสให้เข้ากันอย่างทั่วถึงและบรรจุด้วยใบตอง ผลิตภัณฑ์แหนมในประเทศไทยเกิดจากการหมักด้วยเชื้อ Lactic acid bacteria และ Nitrate – reducing bacteria ได้จากอากาศ อุปกรณ์ในการทำหรือจากส่วนประกอบซึ่งมีอยู่ในธรรมชาติ ระยะเวลาในกระบวณการผลิตโดยปกติกระบวณการหมักจะเสร็จสิ้นประมาณ 3 - 5 วัน โดยขึ้นอยู่กับฤดูกาล เมื่อแหนมถูกบรรจุเข้าไปในถุงพลาสติกทรง กระบอกซึ่งไล่อากาศออกและไม่มีช่องว่างในถุงพลาสติกแล้วในช่วงระหว่างการหมักเชื้อจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในธรรมชาติได้ถูกคัดเลือกโดยได้เป็นเชื้อจุลินทรีย์ประเภทที่ไม่ทนเกลือแต่สามารถเจริญได้ในที่ไม่มีอากาศ เชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้ในการหมักเป็นชนิดแกรมบวกเชื้อ Lactic acid bacteria มีบทบาทมากที่สุด (Comenuanta, 1966) ผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากกระบวนการเมแทบอลิซึมของแบคทีเรียกลุ่มนี้ได้จากการใช้น้ำตาลกลูโคสและน้ำตาลแลคโตสเป็นแหล่งคาร์บอนได้ผลิตภัณฑ์หลักเป็นกรดแลคติก ตัวอย่างเชื้อ Lactic acid bacteria เช่น *Pediococcus* spp. , *Pediococcus cerevisiae.* , *Lactobacillus* spp , *Lactobacillus plantarum.* , *Lactobacillus brevis.* , *Lactococcus* spp. บางผลิตภัณฑ์ยังใช้ *Micrococcus* spp. ซึ่งเป็นแบคทีเรียที่รีดิวซ์ไนเทรตเป็นไนไทรต์มีผลทำให้สีของผลิตภัณฑ์มีความคงทนยิ่งขึ้น

Pediococcus pentosaceus เป็น Microflora Lactic Acid Bacteria ที่มักพบในทางเดินอาหาร ลำไส้ใหญ่ สามารถย่อยอินทรีย์สารให้เป็น Lactic Acid อีกทั้งผลิต polypeptide Bacteriocins (สารปฏิชีวนะที่ผลิตจากแบคทีเรีย) ที่เรียกว่า Pediocins มีฤทธิ์ฆ่าเชื้อแบคทีเรียแกรมลบ (Gram positive Bacteria) หลายชนิด เช่น *Clostridium perfiengens* , *Clostridium botulinum* , *Staphylococcus aureus* , *Listeria monocytogenes* เป็นต้น ที่เป็นอันตรายต่อร่างกายคนและสัตว์และผลิตวิตามินบี หลายชนิด

2.6 คุณภาพและการแบ่งเกรดเนื้อสัตว์

(ที่มา : http://coursewares.mju.ac.th/ft470/ct/ct_0501.html)

2.6.1 คุณภาพของเนื้อสัตว์

คุณภาพของเนื้อสัตว์ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการนำเนื้อสัตว์นั้นๆไปใช้ประโยชน์ โดยทั่วไปผู้บริโภคที่จะซื้อเนื้อสัตว์มักคำนึงถึงปัจจัยคุณภาพของเนื้อสัตว์ดังนี้ คือ เนื้อสัตว์นั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะต้องมีสีสดตามลักษณะของเนื้อนั้น ๆ มีเนื้อนุ่ม เมื่อเคี้ยวมีความชุ่มน้ำและมีรสชาติดี และอาจพิจารณาราคาของเนื้อสัตว์นั้นด้วย

2.6.1.1 สี (Colour) สีของเนื้อสัตว์เป็นความรู้สึกประการแรกที่ผู้บริโภคสัมผัสและเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดที่ทำให้ผู้บริโภคตัดสินใจในการซื้อหรือไม่ซื้อเนื้อสัตว์ชิ้นนั้น เนื้อวัวที่น่าซื้อจะมีสีแดงสดและเข้ม ส่วนเนื้อหมูจะมีสีชมพูเทา สีของเนื้อสัตว์จะแตกต่างกันไปตามประเภทของสัตว์ เพศ อายุ ตลอดจนชิ้นส่วนที่มาจาก อวัยวะที่ต่างกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับรงควัตถุไมโอโกลบิน (myoglobin) ที่มีอยู่ในกล้ามเนื้อสัตว์

สัตว์ต่างชนิดกันมีปริมาณไมโอโกลบินในเนื้อแตกต่างกัน เช่น เนื้อวัวมีปริมาณไมโอโกลบินมากกว่าเนื้อหมู ดังนั้น เนื้อวัวจึงมีสีเข้มกว่าเนื้อหมู สัตว์ชนิดเดียวกันถ้ามีอายุแตกต่างกันปริมาณไมโอโกลบินในกล้ามเนื้อก็แตกต่างกัน เช่น วัวอายุมากจะมีปริมาณไมโอโกลบินมากกว่าวัวอายุน้อย ดังนั้น เนื้อวัวจึงมีสีเข้มมากกว่าเนื้อลูกวัว เนื้อสัตว์ชนิดเดียวกันตัวผู้มีไมโอโกลบินมากกว่าตัวเมีย กล้ามเนื้อของสัตว์บริเวณที่ต้องออกกำลังมาก จะมีปริมาณไมโอโกลบินในปริมาณมาก เช่น บริเวณขาหน้าและขาหลัง ปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้ทำให้ชิ้นเนื้อต่าง ๆ ที่วางขายอยู่มีสีแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด นอกจากเนื้อสัตว์จะมีสีที่แตกต่างกันเนื่องจากสาเหตุดังกล่าวมาแล้ว เนื้อสัตว์ยังอาจเปลี่ยนสีได้ เนื่องจากการเปลี่ยนสถานะทางเคมีของไมโอโกลบิน ไมโอโกลบินสามารถรวมตัวหรือแยกตัวกับออกซิเจนได้ในสัตว์ที่ยังมีชีวิต ไมโอโกลบินรับออกซิเจนจากฮีโมโกลบิน ฮีโมโกลบินทำหน้าที่เป็นพาหะในการรับออกซิเจนจากปอด แล้วนำไปแจกจ่ายยังเนื้อเยื่อต่าง ๆ ที่ต้องการใช้ออกซิเจนในกระบวนการเมตาบอลิซึม เมื่อสัตว์หยุดหายใจหลังถูกฆ่าจะไม่มีออกซิเจนส่งมายังกล้ามเนื้อ ไมโอโกลบินจึงอยู่ในรูปปราศจากออกซิเจน (deoxymyoglobin) ถ้าตัดชิ้นเนื้อวัวโดยเร็ว ผิวบริเวณที่ถูกตัด จะเป็นสีม่วงแดงและหลังจากไมโอโกลบินได้รับออกซิเจนจากอากาศ จะเปลี่ยนไปอยู่ในรูปออกซีไมโอโกลบิน (oxymyoglobin) ซึ่งจะทำให้ชิ้นเนื้อมีสีแดงจัด อย่างไรก็ตาม หากทิ้งชิ้นเนื้อไว้ในอากาศเป็นเวลานานเกินไป อาจเป็นผลให้เหล็กในฮีมถูกออกซิไดส์เป็นเฟอริค (Fe^{++}) ไมโอโกลบินเปลี่ยนเป็นเมทไมโอโกลบิน (metmyoglobin) ซึ่งเป็นสีน้ำตาลออกแดง ชิ้นเนื้อที่เป็นสีน้ำตาลแดงนี้ไม่เป็นที่ต้องการของท้องตลาด แต่อย่างไรก็ตาม ชิ้นเนื้อดังกล่าวยังมีคุณค่าทางโภชนาการเหมือนเนื้อที่มีสีปกติตามธรรมชาติ

สีของเนื้อสัตว์อาจผิดปกติจากที่กล่าวมาแล้วได้ 2 ลักษณะ คือ สีซีดกว่าปกติ และสีคล้ำกว่าปกติ เนื้อสีซีดกว่าปกติซึ่งเรียกว่า เนื้อพีเอสอี (PSE - pale soft exudative) เป็นเนื้อที่มีลักษณะสีซีด อ่อน และมีน้ำซึมเยิ้มบนผิวเนื้อ เกิดจากการที่มีโมเลกุลของน้ำอิสระ (free water)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือน้ำที่อยู่ระหว่างเซลล์อยู่ในเนื้อเยื่อมากเกินไป น้ำอิสระกระจายอยู่ระหว่างเซลล์เส้นใยกล้ามเนื้อมากกว่าอยู่ภายในเซลล์จึงสะท้อนแสงในปริมาณมาก สีชิ้นเนื้อจึงมีความเข้มน้อยลง การที่ชิ้นเนื้อมีสีและลักษณะปรากฏเช่นนี้เกิดเนื่องจากหลังฆ่า pH ในซากสัตว์ลดลงอย่างรวดเร็วและ pH สุดท้ายต่ำมากกว่าปกติ ซึ่งอาจเป็นเหตุให้มีการแปลงสภาพโปรตีนโกลบินเกิดขึ้นด้วย สีของชิ้นเนื้อจึงซีดกว่าปกติ ดังกล่าวเนื้อสัตว์ที่มีสีคล้ำกว่าปกติเรียกว่า เนื้อดีเอฟดี (DFD - dark firm dry) เป็นเนื้อสีคล้ำเนื้อแน่นและผิวแห้ง เนื้อประเภทนี้ pH ลดลงเพียงเล็กน้อยหลังฆ่าและอยู่ในระดับสูงกว่า pH ปกติ ซึ่งที่ pH ดังกล่าวนี้ เอ็นไซม์ในเนื้อเยื่อชนิดที่ใช้ออกซิเจนในการทำปฏิกิริยาทำงานได้ดี ปริมาณออกซีไมโอโกลบินจึงลดน้อยลงเนื้อจึงมีสีคล้ำ และอาจอธิบายได้อีกอย่างหนึ่งว่า เนื้อที่ pH สุดท้ายสูง โปรตีนมีความสามารถในการอุ้มโมเลกุลของน้ำสูง จึงมีน้ำกักเก็บไว้ภายในเซลล์ในปริมาณมาก ทำให้ดูดกลืนแสงได้มาก และสะท้อนแสงสีขาวออกมาน้อย เนื้อจึงดูแล้วมีสีคล้ำกว่าปกติ

เนื้อสัตว์ที่มีสีซีดหรือสีคล้ำต่างก็มีลักษณะไม่ชวนบริโภค เนื้อสัตว์ที่มีสีซีดเมื่อนำไปทำให้สุกจะเสียน้ำจากชิ้นเนื้อมาก ทำให้เนื้อแห้งและกระด้าง ในแง่คุณค่าทางโภชนาการก็จะด้อยลง เพราะมีการสูญเสียสารอาหารที่ละลายได้ในน้ำ เช่น วิตามินบีหนึ่งและธาตุเหล็กในปริมาณมาก ส่วนเนื้อ สัตว์สีคล้ำเมื่อนำไปประกอบอาหารจะไม่แตกต่างจากเนื้อที่มีสีปกติตามธรรมชาติ รวมทั้งคุณค่าทางโภชนาการก็ไม่แตกต่างกัน สีของเนื้อที่ผ่านการทำให้สุกจะเป็นสีน้ำตาลซึ่งเกิดจากปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลระหว่างกลุ่มเอมีน (amines) ของกรดอะมิโนกับน้ำตาลในเนื้อสัตว์ สีน้ำตาลมักเกิดที่บริเวณผิวของเนื้อสุก ส่วนด้านในของชิ้นเนื้อถ้าตัดออกดูอาจเห็นเป็นสีเทาปนน้ำตาลจนถึงสีแดง ส่วนที่เป็นสีแดงเกิดเนื่องจากเส้นใยกล้ามเนื้อบริเวณนั้นได้รับความร้อนไม่ถึงระดับที่จะทำให้ไมโอโกลบินเกิดการแปรสภาพ ส่วนที่เป็นสีเทาปนน้ำตาลนั้นเป็นสีของไมโอโกลบินที่แปรสภาพแล้ว และสีน้ำตาลก็เป็นสีที่เกิดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลเหมือนผิวนอก แต่ด้านในมีสีน้ำตาลน้อยกว่า อุณหภูมิด้านในไม่สูงกว่าด้านนอก

2.6.1.2 ความนุ่ม (Tenderness) ความนุ่มเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดความรู้สึกว่าเนื้อนั้นอร่อยหรือไม่อร่อย เนื้อที่มีความนุ่ม ย่อมง่ายต่อการกัดหรือเคี้ยวให้ความรู้สึกอ่อนนุ่มเมื่อสัมผัสกับเนื้อเยื่อบริเวณแก้มและลิ้น และเนื้อจะยุ่ยละเอียดเมื่อเคี้ยวไประยะหนึ่งแล้ว เนื้อที่มีความนุ่มทำให้ผู้ที่ได้บริโภคเกิดความพอใจและสามารถบริโภคเนื้อได้มาก ตรงกันข้ามกับเนื้อที่มีความเหนียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความนุ่มของเนื้อสัตว์ขึ้นอยู่กับพันธุ์ วิธีการเลี้ยงดู กรรมวิธีการปฏิบัติที่ได้รับก่อนฆ่า ระหว่างฆ่าและหลังฆ่า วิธีเตรียมเพื่อบริโภค ตลอดจนปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน สัตว์พันธุ์เนื้อหรือสัตว์ที่ได้รับการเลี้ยงดูเพื่อการบริโภคเนื้อโดยเฉพาะจะมีเนื้อนุ่ม การดูแลไม่ให้สัตว์มีความเครียดก่อนฆ่า และระหว่างการฆ่า และการปฏิบัติต่อซากหลังฆ่าควรมีการบ่มจะทำให้เนื้อสัตว์นุ่มขึ้น นอกจากนั้น การเตรียมเนื้อสัตว์เพื่อบริโภคบางวิธีก็สามารถทำให้เนื้อเยื่อเกี่ยวพันสลายตัวและทำให้เนื้อสัตว์นุ่มขึ้น กล้ามเนื้อในอวัยวะบางส่วนของเนื้อสัตว์ เช่น กล้ามเนื้อขาหน้าและกล้ามเนื้อขาหลัง จะมีความเหนียวมากเนื่องจากมีปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันในอวัยวะนั้น ๆ มาก ซึ่งเป็นผลมาจากการที่อวัยวะส่วนนั้นมีการทำงานมาก จึงต้องพัฒนาให้ตัวเองแข็งแรงและมีกำลังโดยการสร้างกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่แข็งแรงสามารถทำงานหนักได้ เนื้อสัตว์ที่เหนียวมีราคาถูกกว่าชิ้นเนื้อส่วนที่มีความนุ่ม การทำให้เนื้อนุ่มจะทำได้โดยวิธีการต่าง ๆ ได้แก่ การบด สับ หรือใช้วัตถุแหลมคม เช่น ปลายซ่อม หรือเหล็กแหลมขนาดเล็กทิ่มแทงหรือใช้ค้อนที่ทำเป็นปุ่มแหลมทุบชิ้นเนื้อ ทำให้เนื้อเยื่อเกี่ยวพันฉีกขาดและทำให้เนื้อนุ่มขึ้น การทำให้เนื้อนุ่มโดยใช้สารเคมีก็สามารถทำให้เนื้อนุ่มได้เช่นกัน การใช้กรดอ่อน เช่น ใช้น้ำส้มสายชู หรือน้ำมะนาวหมักเนื้อ กรดอ่อนเหล่านี้จะช่วยให้เกิดการบวมน้ำของคอลลาเจน ซึ่งทำให้พันธะไฮโดรเจนภายในคอลลาเจนถูกตัดขาด ทำให้เนื้อนุ่มได้ และวิธีที่นิยมกันมากคือการใช้เอ็นไซม์ต่าง ๆ ที่หาได้ง่าย เช่น เอ็นไซม์ปาเปน (papain) ซึ่งมีในยางจากใบและผลมะละกอดิบ และเอ็นไซม์โบรมิลิน (bromelein) ในสับปะรด เอ็นไซม์เหล่านี้มีคุณสมบัติย่อยโปรตีนได้เมื่อใช้ผสม หรือคลุกเคล้ากับเนื้อก็จะช่วยย่อยโปรตีนคอลลาเจน และอีลาสตินจนมีผลทำให้เนื้อนุ่มขึ้น แต่ก็ต้องใช้ในปริมาณเหมาะสมมิฉะนั้นอาจทำให้ชิ้นเนื้อถูกย่อยสลายจนเปื่อยได้

2.6.1.3 ความชุ่มน้ำ (Juiciness) ความรู้สึกชุ่มน้ำในเนื้อสัตว์เป็นคุณสมบัติที่ผู้บริโภคต้องการเพราะทำให้มีความรู้สึกว่าเนื้อนั้นมีความอร่อย มีความชุ่มฉ่ำและน้ำที่ออกมาจากเนื้อยังทำให้เนื้อมีรสชาติดีอีกด้วย สิ่งที่ทำให้เกิดความรู้สึกชุ่มน้ำหลังจากเคี้ยวเนื้อสัตว์คือ ปริมาณน้ำที่ยังคงอยู่ภายในเนื้อหลังจากสุกแล้ว ซึ่งเป็นผลมาจากความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อสัตว์และปริมาณไขมันแทรกในกล้ามเนื้อ ซึ่งช่วยกระตุ้นการหลั่งของน้ำลายทำให้เกิดความรู้สึกชุ่มฉ่ำภายในปาก

- ความสามารถจับน้ำ (water holding capacity) ของเนื้อสัตว์ โปรตีนในกล้ามเนื้อซึ่งนับว่าเป็นส่วนประกอบหลักของเนื้อสัตว์นั้นเป็นสารประกอบ ที่มีความเป็นประจุ (ขั้วบวกหรือลบ)สูง ซึ่งสามารถจับโมเลกุลของน้ำไว้ได้อย่างดี และเมื่อกล้ามเนื้อเกิดการแข็งตัว (rigor mortis) ขึ้นนั้น เนื้อจะมีกรดสูงขึ้นจึงเท่ากับว่าได้เพิ่มประจุขั้วลบให้สูงขึ้นไปด้วย และประจุลบ

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหล่านี้เท่ากับว่าไป neutralize ประจุขั้วบวกตามปกติของโปรตีนไปด้วยจึงทำให้โมเลกุลของน้ำที่ถูกจับไว้เดิมนั้นหลุดออกไป เมื่อประจุขั้วบวกมีจำนวนเท่ากับขั้วลบและไม่มีขั้วบวกเพิ่มเติมเข้าไปอีกเลย เราเรียกว่าเนื้อนั้นถึง isoelectric point ซึ่งก็จะทำให้โมเลกุลน้ำหลุดออกไปเป็นอิสระ เนื้อในขณะนั้นเรียกได้ว่ามีความสามารถในการจับน้ำต่ำมาก และจุดนี้มักจะเกิดขึ้นเมื่อค่า pH ของเนื้อประมาณ 5.0 ความสามารถจับน้ำคือ ความสามารถของเนื้อที่จะคงไว้ซึ่งจำนวนน้ำให้เกือบเท่าหรือเท่าเดิมได้ถึงแม้จะมีแรงจากภายนอกมากระทำเช่น การตัด การให้ความร้อน การบด และการอัด ทั้งนี้โดยอาจจะมีโมเลกุลน้ำที่สูญเสียออกไปบ้างเล็กน้อยก็เป็นเรื่องธรรมดาเพราะโมเลกุลเหล่านั้นอยู่ในแบบอิสระอยู่แล้วสมบัติทางกายภาพหลายอย่างของเนื้อเช่น สี ความแน่น ลักษณะโครงร่างและแม้แต่ความหยาบละเอียด มักจะมีความสามารถจับน้ำเป็นปัจจัยร่วมอยู่ด้วยเสมอไม่มากก็น้อยความ สามารถจับน้ำของกล้ามเนื้อมีผลกระทบโดยตรงต่อการหดตัว (shrinkage) ของเนื้อในระหว่างการเก็บรักษาไว้ ถ้าเนื้อมีความสามารถจับน้ำต่ำแล้วก็จะมีการสูญเสียความชื้นสูงจึงทำให้น้ำหนักลดลงไปมากกว่าเนื้อที่มีความสามารถจับน้ำสูงโดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าการเก็บรักษาเนื้อทำไปอย่างง่ายๆ ไม่ได้มีการป้องกันการระเหยของน้ำไว้บ้างเลย ซึ่งวิธีแก้ไขเพื่อผ่อนหนักเป็นเบาในกรณีนี้ควรใช้วัสดุที่มี water vapor transmission rate ต่ำในการเก็บรักษาเนื้อสัตว์จะดีที่สุด แต่ถ้าในกรณีของเนื้อที่เป็น PSE นั้น เนื่องจากมีปริมาณของโมเลกุลน้ำอิสระสูงอยู่แล้วจึงยิ่งทำให้มีน้ำซึมออกมานอกเนื้อสูงกว่าปกติและเป็นเหตุให้ผู้บริโภครังเกียจ เพราะนึกว่าเป็นเนื้อเก็บไว้นานจนเน่าเสียแล้ว

2.6.1.4 กลิ่นและรส (flavor) เนื้อสัตว์สด ๆ จะมีกลิ่นอ่อนมาก และมีรสชาติเพียงแต่หวานเค็ม เปรี้ยว หรือขมนิด ๆ ซึ่งขึ้นอยู่กับสภาวะทางชีวเคมีและแหล่งที่มาของชิ้นเนื้อนั้น รสชาติของเนื้อสัตว์จะปรากฏออกมาเมื่อนำเนื้อนั้นไปทำให้สุก กลิ่นรสของเนื้อสัตว์ที่ผ่านการให้ความร้อนมีองค์ประกอบทางเคมีที่ค่อนข้างซับซ้อน สารเคมีที่ระเหยออกมาระหว่างการให้ความร้อนประกอบด้วย สารประกอบกำมะถัน กรดอะมิโนเปปไทด์ กรดระเหยได้ และสารระเหยได้อื่น ๆ ที่ไม่ทราบสูตรโครงสร้างจากการศึกษาทราบว่าสารตั้งต้น (precursor) ของสารให้รสชาติในเนื้อสัตว์คือ พวกกรดอะมิโนและน้ำตาลรีดิวซิ่ง เมื่อนำไปให้ความร้อนจึงให้กลิ่นรสเนื้อสุกออกมา หรือเป็นผลมาจาก Maillard Reaction นั่นเอง ส่วนไขมันมีผลต่อกลิ่นรสของเนื้อสัตว์ 2 ทาง คือ สารระเหยที่มาจากไขมันจะให้รสชาติที่แตกต่างกันไปในระหว่างเนื้อวัว เนื้อหมู หรือเนื้อแกะ และในขณะเดียวกันปฏิกิริยาออกซิเดชั่นของไขมันก่อให้เกิดกลิ่นเหม็นหืนได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 *Salmonella* spp.

<u>ภาพที่ 2.1</u> เชื้อ *Salmonella*

ที่มา : http://www.techno.msu.ac.th/fn/ecenter/pathogens/salmonella__spp.htm

2.7.1 ลักษณะของเชื้อ

เชื้อ *Salmonella* เป็นแบคทีเรียที่มีรูปร่างเป็นท่อน ไม่สร้างสปอร์ ย้อมติดสีแกรมลบ สามารถเคลื่อนที่ได้ด้วยแฟลกเจลลาที่อยู่รอบตัวยกเว้น *S. gallinarum* และ *S. pullorum* เจริญได้ดีในสภาวะที่มีออกซิเจนแต่ในที่มีออกซิเจนเพียงเล็กน้อยก็สามารถเจริญได้เชื้อ *Salmonella* มีหลายชนิด แต่ละชนิดมีลักษณะความเป็นอยู่หรือการดำรงชีวิตที่ต่างกันไป เช่น เชื้อ *S. typhi* เป็นสาเหตุของโรคติดเชื้อในระบบทางเดินอาหารที่เรียกว่า ไข้ไทฟอยด์ ซึ่งจะพบในมนุษย์มากกว่าสัตว์อื่น ๆ แต่อย่างไรก็ตามจะพบเชื้อจากสัตว์ติดต่อสู่มนุษย์ และสัตว์อื่น ๆ ได้เช่นกัน เช่น หนู สัตว์ปีก แมลง วัว ควาย สุนัข แมว และม้า เป็นต้น สำหรับการติดเชื้อในมนุษย์นั้นส่วนมากจะได้รับเชื้อปะปนมากับน้ำและอาหาร และบางครั้งอาจเกิดจากสัตว์เลี้ยงที่อาศัยตามอาคารบ้านเรือน ซึ่งเป็นพาหะของเชื้อ ด้วยเหตุนี้จึงทำให้เชื้อ *Salmonella* เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดอาการท้องร่วงประกอบกับเชื้อมีอัตราการแพร่ระบาดสูง จึงสามารถพบผู้ป่วยที่เป็นโรคจากเชื้อนี้ในอัตราสูงด้วยและเราเรียกโรคที่เกิดจากเชื้อ *Salmonella* ว่า salmonellosis จากที่ได้กล่าวมาแล้วว่าเชื้อ *Salmonella* มีหลายชนิดแต่ละชนิดมีลักษณะทางนิเวศวิทยาที่แตกต่างกันไป ทำให้การติดเชื้อแตกต่างกันตามไปด้วย เช่น การติดเชื้อ *Salmonella* ในสัตว์ที่มีสุขภาพสมบูรณ์แข็งแรงก็จะพบเชื้อนี้แตกต่างกันไป รวมถึงชนิดของสัตว์ด้วย เช่น พบการติดเชื้อในห่าน 50 เปอร์เซ็นต์ แต่จะพบในวัวควาย 24 เปอร์เซ็นต์เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.2 โรคที่เกิดจากเชื้อ *Salmonella*

สำหรับโรคที่เกิดจากเชื้อ *Salmonella* ที่สำคัญได้แก่ โรคกระเพาะอาหาร และลำไส้อักเสบ (Gastroenteritis) , โรคโลหิตเป็นพิษ (Septicemia) , และไข้ไทฟอยด์ (Typhoid fever)

1 . โรคกระเพาะอาหารและลำไส้อักเสบ โรคชนิดนี้มีสาเหตุมาจากการติดเชื้อ *S. typhimurium* เชื้อมีระยะฟักตัว 4 - 48 ชั่วโมง อาการในระยะแรกจะเกิดคลื่นไส้อาเจียน เจ็บปวดบริเวณท้องหรือท้องร่วง ผู้ป่วยจะมีอุณหภูมิของร่างกายสูงถึง 38 – 39 องศาเซลเซียส และจะพบเม็ดเลือดขาวปะปนมากับอุจจาระด้วย อาการผู้ป่วยจะกลับเข้าสู่ภาวะปกติภายใน 5 วัน ไม่ว่าจะได้รับการรักษาหรือไม่ก็ตาม

2. โรคโลหิตเป็นพิษ โรคชนิดนี้เป็นผลมาจากมีเชื้ออยู่ในร่างกายเป็นเวลานาน เชื้อจะเข้าสู่กระแสเลือดและสามารถแพร่กระจายไปเจริญตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ทำให้เกิดการอักเสบที่อวัยวะต่าง ๆ เช่น ไต ตับ ม้าม หัวใจ ปอด และเยื่อหุ้มประสาท เป็นต้น สำหรับอาการที่เกิดขึ้น ได้แก่ การครั่นเนื้อครั่นตัว หรือหนาวสั่น เบื่ออาหาร และน้ำหนักตัวลดลง เชื้อที่เป็นสาเหตุสำคัญนี้ ได้แก่ เชื้อ *S. cholerasuis*

3. ไข้ไทฟอยด์ มีสาเหตุมาจาก *S. typhi* และ *S. paratyphi* ชนิด (type) A, B, C โดยอาจได้รับเชื้อโดยตรงจากผู้ป่วย หรือผู้ที่เป็นพาหะ หรืออาจได้รับเชื้อทางอ้อม โดยปนเปื้อนอยู่ในอาหารหรือน้ำ เมื่อเข้าสู่ร่างกายแล้วเชื้อมีระยะฟักตัว 3-35 วัน แต่โดยทั่วไปประมาณ 7-14 วัน สำหรับอาการที่ปรากฏ ได้แก่ อาการหนาวสั่น อ่อนเพลีย ปวดศรีษะ ปวดหลัง ท้องร่วง และมีอุจจาระเหม็นมาก ในบางรายอาจเกิดหลอดลมอักเสบได้ อุณหภูมิในร่างกายเพิ่มสูงขึ้น 39 - 40 องศาเซลเซียส จะเป็นเช่นนี้นาน 1 – 2 สัปดาห์ และอาการไข้จะค่อย ๆ ลดลง จนกระทั่งถึงสัปดาห์ที่ 4 จะไม่มีอาการไข้

2.7.3 สาเหตุที่ทำให้เกิดโรค

อาหารที่เป็นสาเหตุได้แก่ เนื้อหมู เนื้อวัว เนื้อไก่ ไข่ นม ผลิตภัณฑ์ จากนม เนื้อปลา และอาหารทะเลที่ไม่ได้ผ่านความร้อนอย่างเพียงพอ ซึ่งการรับประทานอาหารสุก ๆ ดิบ ๆ ไม่ว่าจะเป็นแหนม ลาบ ยำ ปูเค็ม ปูดอง ผักสด หากมีเชื้อโรคก็มีโอกาสติดโรคได้เท่ากัน สำหรับในไข่นั้นหลายคนอาจคิดว่าไข่ที่มีเปลือกหุ้ม โดยที่เปลือกไม่มีรอยร้าวหรือแตก เชื้อโรค จะไม่สามารถปนเปื้อนเข้าไปได้ แต่ในความเป็นจริงแล้วเปลือกไข่นั้นมีความพรุน ซึ่งหากเปลือกไข่มีเชื้อ *Salmonella* อยู่มันก็จะสามารถผ่านเข้าไปในไข่ขาวและไข่แดงได้ ดังนั้นในการปรุงอาหารที่มีไข่เป็นส่วนประกอบจึงควรจะปรุงให้สุกด้วยความร้อนที่พอเหมาะ นอกจากนี้แล้วถ้าหากมีผู้ป่วยเป็นโรค salmonellosis ทำงานที่เกี่ยวข้องกับการแปรรูปอาหารแล้วมีสุขลักษณะส่วนบุคคลที่ไม่ดีพอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เช่น ไว้เล็บยาว และหลังจากกลับจากห้องน้ำมิได้มีการล้างมือให้สะอาดเสียก่อน เชื้อ *Salmonella* ก็มีโอกาสที่จะปนเปื้อนลงไปยังอาหารได้

2.7.4 อาการของโรค

ปริมาณที่ทำให้เกิดโรค salmonellosis ประมาณ 10^8 - 10^9 เซลล์ แต่ในบางกรณี แม้ปริมาณเชื้อ *Salmonella* จะต่ำกว่า 10^8 - 10^9 เซลล์ ก็สามารถทำให้เกิดโรคได้ (Michael P. Doyle และ Dean O. Cliver, 1990) อาการจะเกิดขึ้นหลังจากบริโภคอาหารที่มีการปนเปื้อนแล้วประมาณ 6 - 48 ชั่วโมง และจะมีอาการอยู่ในระหว่าง 1 – 5 วัน สำหรับอาการของโรค salmonellosis ที่พบได้ทั่วไปคือ คลื่นไส้ อาเจียน ท้องเดิน ปวดศีรษะ ปวดท้อง มีไข้ หนาวสั่น และอ่อนเพลีย ความรุนแรงของอาการที่เกิดขึ้นนั้น จะแตกต่างไปตามปริมาณเชื้อที่บริโภค ชนิดของเชื้อที่บริโภค และความต้านทานของผู้บริโภค

2.7.5 การป้องกัน

เชื้อ *Salmonella* ถูกทำลายได้ง่ายที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 4 – 5 นาที หรืออุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 1 นาที ก็สามารถทำลายเชื้อได้ ดังนั้น การรับประทานอาหารที่ปรุงสุกใหม่ ๆ และรับประทานในขณะที่ยังร้อน จะช่วยลดการติดเชื้อ *Salmonella* ได้เป็นอย่างมาก การแช่เย็นที่อุณหภูมิต่ำกว่า 4 องศาเซลเซียส ก็เป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Salmonella* ได้

2.8 งานวิจัย (พรพิมล , 2548)

หัวข้อผลของการใช้กล้าเชื้อบริสุทธิ์ *Pediococcus pentosaceus* TISTR 536 ต่อเชื้อซัลโมเนลลา ในระหว่างการผลิตแหนมแบบดั้งเดิมและการผลิตแหนมกึ่งแห้ง

การศึกษาผลของการใช้กล้าเชื้อแลคติก *Pediococcus pentosaceus* TISTR 536 ที่มีต่อการเจริญของเชื้อซัลโมเนลลา ในระหว่างการหมักแหนมสูตรหนังหมูบดและหนังหมูเส้น เทียบกับแหนมทั้งสองสูตรที่เติมกล้าเชื้อ พบว่า ในผลิตภัณฑ์แหนมที่มีการเติมกล้าเชื้อมีค่าเปอร์เซนต์กรดแลคติกที่สูงและการเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชให้ต่ำลงอย่างรวดเร็วกว่าแหนมที่ไม่มีการเติมกล้าเชื้อในทุกสูตร เมื่อดูประสิทธิภาพในการลดจำนวนของเชื้อซัลโมเนลลา พบว่าเมื่อหมักครบ 3 วัน แหนมที่ไม่มีการเติมกล้าเชื้อยังคงตรวจพบเชื้อซัลโมเนลลาถึง 66.7 % ส่วนแหนมที่มีการเติม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กล้าเชื้อ ตรวจพบซัลโมเนลลาเพียง 33.3 % โดยที่เชื้อซัลโมเนลลา 4 อันดับแรกที่พบมาก คือ *S. panama* (24.7 %), *S. risen* (21.7 %), *S. anatum* (21.7 %) และ *S. Stanley* (18.6 %) ตามลำดับ

ผู้วิจัยนำแหนมทั้งสองสูตรมาทำการผลิตโดยใช้หนังหมู 2 ลักษณะคือ หนังหมูบดและหนังหมูเส้นหมักทั้งที่มีการเติมและไม่เติมกล้าเชื้อ เมื่อนำไปทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของผู้บริโภคพบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์แหนมที่ผลิตโดยใช้หนังหมูบดที่หมักโดยการเติมกล้าเชื้อมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) รองลงมาคือ แหนมหนังหมูบดที่หมักโดยธรรมชาติ จึงเลือกผลิตภัณฑ์ทั้งสองสูตรนี้มาทำการผลิตเป็นแหนมกึ่งแห้งแหนมที่หมักครบ 3 วัน ด้วยการอบในตู้ลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ใช้ระยะเวลา 2 , 4 , 6 และ 8 ชั่วโมง และตรวจหาเชื้อซัลโมเนลลาในแหนมก่อนการหมักและหลังจากหมักครบ 3 วัน และหลังอบแห้ง 2 , 4 , 6 และ 8 ชั่วโมง พบว่าหลังจากการหมักแหนมหนังหมูบดทั้งที่มีการเติมและไม่เติมกล้าเชื้อ

Pediococcus pentosaceus TISTR 536 ครบ 3 วันยังคงตรวจพบเชื้อซัลโมเนลลาจากตัวอย่างทั้งสองรูปแบบ โดยที่ *S. anatum* ซึ่งมีรายงานการทนสารต่างๆในระหว่างการหมักแหนม เป็นสายพันธุ์ที่พบมากที่สุด (33.3 %) รองลงมาคือ *S. Stanley* (29.2 %) แต่เมื่อนำไปทำแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส พบว่าเชื้อซัลโมเนลลาที่ปนเปื้อนและเหลือรอดจากการหมักครบ 3 วัน ถูกทำลายหมดหลังการอบที่อุณหภูมิดังกล่าว 2 ชั่วโมง

จึงพอสรุปได้ว่ามีความเป็นไปได้ที่จะใช้กล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติกสายพันธุ์ *Pediococcus pentosaceus* TISTR 536 เป็นกล้าเชื้อในการผลิตแหนมเพื่อให้ได้แหนมที่มีความปลอดภัยต่อการบริโภคและการนำผลิตภัณฑ์ที่หมักครบ 3 วันมาอบแห้งจะทำให้ได้เป็นผลิตภัณฑ์แหนมกึ่งแห้งแบบใหม่ที่ปลอดภัยจากเชื้อซัลโมเนลลามากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การทดลอง

3.1 วัตถุดิบ

1. เนื้อโค
2. เอ็นข้อไก่
3. ข้าวสุก
4. กระเทียม
5. น้ำตาล
6. เกลือ

3.2 เชื้อจุลินทรีย์

Pediococcus pentosaceus TISTR 536

3.3 อาหารเลี้ยงเชื้อและส่วนประกอบที่ใช้ในการวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์

1. MRS broth (Merck, USA)
2. MRS agar (Merck, USA)
3. Salmosyst broth base (SB) (Merck, USA)
4. Salmosyst selective supplement tablet (SBST) (Merck, USA)
5. XLD agar (Scharlau, Spain)
6. Rambach agar (Merck, USA)
7. Triple Sugar Iron (TSI) agar slant (Merck, USA)
8. Lysine Indole Motility (LIM) medium (Difco, USA)
9. Trypticase soy agar (TSA) slant, plate (Merck, USA)
10. Agglutinating antiserum (polyvalent) A - 67, A - I (S & A Reagent Lab, Thailand)
11. Antisera O group B, C, D, E (S & A Reagent Lab, Thailand)
12. KOVAC (Merck, USA)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 สารเคมี

1. โซเดียมคลอไรด์ (Merck, USA)
2. โซเดียมไนไตรต์ (Merck, USA)
3. โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต (Carlo Erba Reagent, Italy)
4. โซเดียมแอสคอร์เบท (Fluka, Switzerland)
5. สารละลายฟีนอฟทาลีนเข้มข้นร้อยละ 1 (Carlo Erba Reagent, Italy)
6. สารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.1 นอร์มัล (Merck, USA)
7. แอลกอฮอล์ ร้อยละ 95 (องค์การสุรากรมสรรพสามิต, ประเทศไทย)
8. แอลกอฮอล์ ร้อยละ 70 (องค์การสุรากรมสรรพสามิต, ประเทศไทย)

3.5 อุปกรณ์และเครื่องมือ

1. ตู้เขี่ยเชื้อ
2. ตู้บ่มเพาะเชื้อ
3. ตู้อบ
4. หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ
5. เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง
6. เครื่องชั่งชนิดหยาบ
7. เครื่องชั่งชนิดละเอียด
8. เครื่องผสมสารละลายในหลอดทดลอง
9. ไมโครเวฟ
10. เตาไฟฟ้า
11. เครื่องปั่นผสมอาหาร
12. เครื่องผสมอาหาร
13. เครื่องบรรจุสุญญากาศ
14. เครื่องบรรจุ
15. เครื่องบดเนื้อ
16. เครื่องแก้วพร้อมอุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง

3.6.1 ศึกษาผลของการใช้เชื้อแลกติกบริสุทธิ์เริ่มต้นในการผลิตแหนม

1. ศึกษาคุณภาพทางเคมี – จุลชีววิทยา และกายภาพของแหนมเนื้อโค 2 สายพันธุ์ (พันธุ์บราห์มันและพันธุ์โคขุนพื้นเมือง) ผสมเอ็นข้อไก่ในวันที่ 0 และวันที่ 3

1.1 การผลิตแหนมเนื้อโคผสมเอ็นข้อไก่

1.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

1.2.1 ค่าพีเอช

1.2.2 หาเปอร์เซ็นต์กรดแลคติก

1.2.3 การวัดค่าวอเตอร์แอกติวิตี้

1.3 การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยา

1.3.1 ปริมาณเชื้อแบคทีเรียแลคติก (LAB)

1.3.2 ปริมาณเชื้อซัลโมเนลลา

1.4 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค

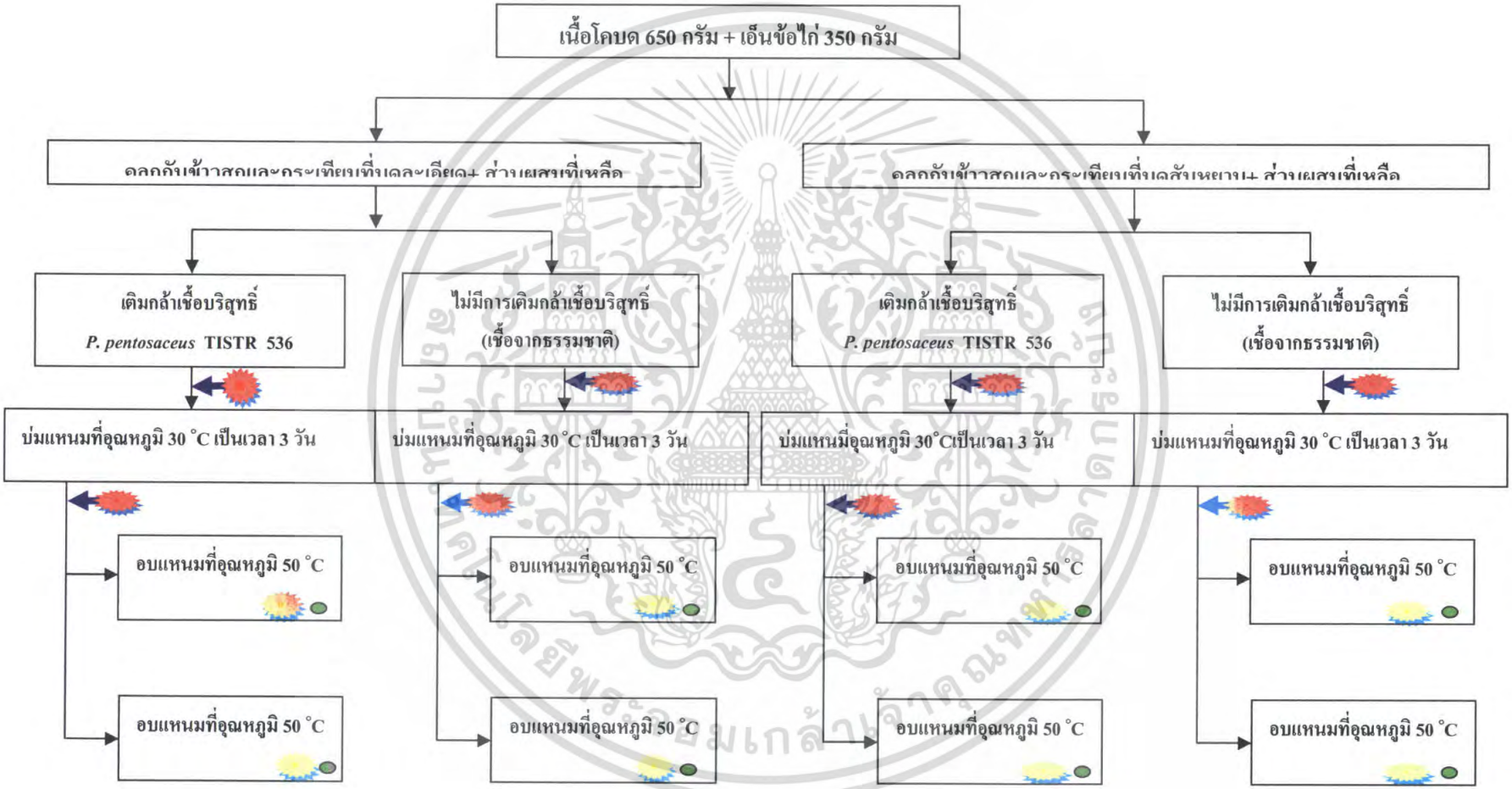
2. ศึกษาคุณภาพแหนมเนื้อโคผสมเอ็นข้อไก่กึ่งแห้งหลังการหมักครบ 3 วัน

2.1 การผลิตแหนมกึ่งแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส และ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 ชั่วโมง โดยเก็บตัวอย่างแหนมมาตรวจในชั่วโมงที่ 0, 2, 4, 6 และ 8 ชั่วโมง

2.2 ทำการวิเคราะห์ดังในข้อ 1.2 , 1.3 และ 1.4

85383

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง

หมายเหตุ ; คือ จุดที่เก็บตัวอย่างไปตรวจ

1. การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี
    - 1.1 ค่าพีเอช
    - 1.2 หาเปอร์เซ็นต์กรดแลคติก
    - 1.3 การวัดค่าวอเตอร์แอกติวิตี้
2. การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยา
    - 2.1 ปริมาณเชื้อแบคทีเรียแลคติก (LAB)
    - 2.2 ปริมาณเชื้อซัลโมเนลลา

คือ จุดที่เก็บตัวอย่างไปตรวจ การประเมินคุณค่าด้านประสาทสัมผัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.2 วิเคราะห์คุณสมบัติต่างๆ ของตัวอย่างแหนม

1. วิเคราะห์หาปริมาณกรดแลคติก (ดัดแปลงจาก AOAC., 1984; นภา, 2529)

ชั่งตัวอย่างแหนม 3 กรัม บดให้ละเอียดเติมน้ำกลั่นที่ต้มไล่ CO_2 50 มิลลิลิตร กรองด้วยกระดาษกรองนำน้ำใสที่ได้เติมสารละลายฟีนอล์ฟทาลีน 2 - 3 หยด ไตเตรทด้วยสารละลายมาตรฐาน 0.1 NaOH จนกระทั่งถึงจุด end point เกิดสีชมพูคำนวณหาปริมาณกรดแลคติกตามสูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์กรดแลคติก} = \frac{N \times V \times 90.01 \times 100}{1{,}000 \times \text{กรัมของตัวอย่าง}}$$

N = ความแข็งข้นของสารละลายมาตรฐาน 0.1 N NaOH

V = ปริมาตรของสารละลายมาตรฐาน 0.1 N NaOH ที่ใช้ในการไตเตรท

2. การวัดค่าพีเอช

นำตัวอย่างแหนม 20 กรัม มาบดให้ละเอียด เติมน้ำกลั่น 10 มิลลิลิตร คนให้เข้ากันวัดด้วยเครื่องวัด pH meter

3. การวัดค่าวอเตอร์แอกติวิตี้

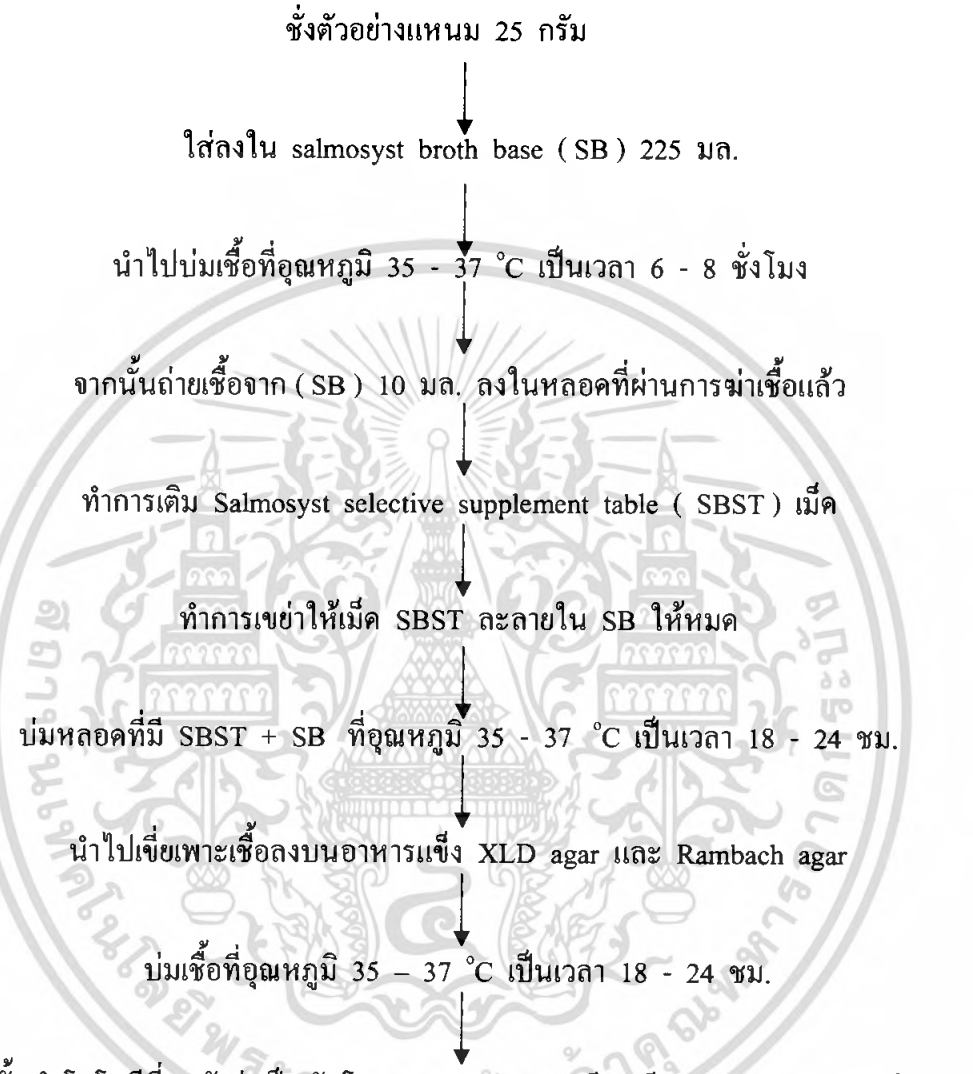
ส่งตรวจกรมวิทยาศาสตร์

4. การวิเคราะห์เชื้อ Lactic acid Bacteria (LAB)

ชั่งตัวอย่างแหนม 25 กรัมนำไปใส่ในน้ำเกลือเข้มข้น 0.85 % ปริมาตร 225 มิลลิลิตร ในถุงสเตอร์ไลต์ นำไปตีด้วยเครื่อง Stomacher ซึ่งขั้นตอนดังกล่าวจะได้สารละลายตัวอย่าง 1:10 จากนั้นทำการเจือจางต่อแบบ 10 fold dilution จนได้ความเจือจาง $1:10^2$ จนถึง $1:10^6$ โดยดูดสารละลายจากถุงสเตอร์ไรด์มา 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองที่มีเกลือ 0.85 % อยู่ 9 มิลลิลิตร ทำการเจือจางต่อจนได้ความเจือจางในระดับ $1:10^6$ ใช้ปิเปตดูดสารจาก ทุกระดับความเจือจางมา 0.1 มิลลิลิตร ใส่ลงในเพลตที่มีอาหารเลี้ยงเชื้อ MRS agar + $CaCO_3$ 0.5 % ทำการ Spread plate นำ plate ที่ทำการ spread plate แล้วไปบ่มใน Candle jar เก็บในตู้บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง จากนั้นนำมานับเชื้อโดยตรวจนับโคโลนีที่มีโซนใสรอบโคโลนี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. วิเคราะห์โดยตรวจหาเชื้อซัลโมเนลลาในแหนมเนื้อวัวโดยใช้วิธี salmosyst



ภาพที่ 3.2 การวิเคราะห์โดยตรวจหาเชื้อซัลโมเนลลาในแหนมเนื้อวัวโดยใช้วิธี salmosyst

6. การวิเคราะห์การยอมรับของผู้บริโภคทางด้านประสาทสัมผัส

ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 20 คนดำเนินการทดสอบโดยใช้การทดลองแบบ (RCBD) โดยการทดสอบผู้ชิมประเมินผลในด้าน สี กลิ่นรส เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวม ซึ่งแบ่งออกเป็น 7 ระดับ (7 = ชอบมากที่สุด และ 1 = ไม่ชอบมากที่สุด) นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติใช้ตาราง (ANOVA)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลอง

4.1 ค่าเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกและพีเอชของผลิตภัณฑ์แหนม

แหนมเป็นอาหารพื้นบ้านที่ส่วนใหญ่ทำมาจากเนื้อหมู การบริโภคมีอยู่เป็นส่วนน้อย จึงทำการศึกษาโดยมีนโยบายของภาครัฐที่มีการกระตุ้นให้ผู้บริโภคมีการยอมรับเนื้อสายพันธุ์ไทยพันธุ์โคขุนพื้นเมืองเปรียบเทียบกับพันธุ์สับปะรดซึ่งใช้เป็นข้อมูลในการนำมาทำเป็นแหนมพื้นบ้านเอกลักษณ์ของไทย โดยใช้เนื้อโคเป็นวัตถุดิบแทนเนื้อหมู จากการศึกษาการผลิตแหนมเนื้อโคพันธุ์บราห์มันสับปะรดและพันธุ์โคขุนพื้นเมืองโดยนำมาผสมกับส่วนผสมทั้งหมดซึ่งมีการเติมกล้าเชื้อ *P. pentosaceus* TISTR 536 และไม่มีการเติมกล้าเชื้อ

พบว่า หลังการหมักครบ 3 วัน เปอร์เซ็นต์กรดเพิ่มขึ้นในเนื้อโคทั้ง 2 สายพันธุ์ ในการผลิตแหนมเนื้อโคกึ่งแห้ง แต่พบว่าแหนมที่มีการเติมกล้าเชื้อจะมีเปอร์เซ็นต์กรดที่เพิ่มขึ้นมากกว่าแหนมที่ไม่เติมกล้าเชื้อของทั้ง 2 สายพันธุ์ หลังจากการอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ชั่วโมงที่ 6 และ ชั่วโมงที่ 8 พบว่าเปอร์เซ็นต์กรดเพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากการอบแห้งทำให้เกิดการสูญเสียน้ำของผลิตภัณฑ์ จึงทำให้ปริมาณเนื้อสารมีมากขึ้นส่งผลให้มีปริมาณกรดเพิ่มขึ้นด้วย (ดังแสดงในตารางที่ 4.1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณเปอร์เซ็นต์กรดแลคติก (w / v)
ในผลิตภัณฑ์แหนมเนื้อกึ่งแห้ง

ระยะเวลาในการผลิตแหนมกึ่งแห้ง	PAN บด	PAN คลุก	PAST บด	PAST คลุก	TWN บด	TWN คลุก	TWST บด	TWST คลุก
วันที่ 0	0.38	0.33	0.42	0.46	0.34	0.34	0.39	0.38
วันที่ 1	0.44	0.74	0.50	0.82	0.53	0.41	0.60	0.53
วันที่ 2	0.77	0.81	0.79	0.82	0.53	0.53	0.60	0.56
วันที่ 3	0.87	0.94	0.93	0.91	0.56	0.56	0.71	0.69
อบแห้งที่อุณหภูมิ60 °C ชั่วโมงที่ 6	1.14	0.96	1.14	0.99	0.69	0.67	0.77	0.71
อบแห้งที่อุณหภูมิ60 °C ชั่วโมงที่ 8	1.29	1.10	1.32	1.12	0.93	0.93	0.95	0.94

หมายเหตุ : PAN = แหนมเนื้อพันธุ์บราห์มันสับปะรดที่หมักโดยธรรมชาติ

PAST = แหนมเนื้อพันธุ์บราห์มันสับปะรดที่หมักโดยมีการเติมกล้าเชื้อ *P. pentosaceus* TISTR 536

TWN = แหนมเนื้อพันธุ์โคขุนพื้นเมืองที่หมักโดยธรรมชาติ

TWST = แหนมเนื้อพันธุ์โคขุนพื้นเมืองที่หมักโดยมีการเติมกล้าเชื้อ *P. pentosaceus* TISTR 536

บด หมายถึง แหนมที่มีส่วนผสมของข้าวสุก และกระเทียมที่ผ่านการบดละเอียด

คลุก หมายถึง แหนมที่มีส่วนผสมของข้าวสุก และกระเทียมที่ผ่านการบดหยาบๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากการศึกษาเปอร์เซนต์กรดแลคติก ยังได้ทำการศึกษาค่าพีเอชในผลิตภัณฑ์ระหว่างแหนมที่หมักโดยกระบวนการทางธรรมชาติและแหนมที่มีการเติมกล้าเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติกบริสุทธิ์เริ่มต้น ซึ่งพบว่า เมื่อหมักแหนมครบ 3 วัน ค่าพีเอชของแหนมจะลดลงตามเปอร์เซนต์กรดที่เพิ่มขึ้น สังเกตพบว่าแหนมพันธุ์บราห์มันค่าพีเอชวันที่ 1 ลดลงเร็วกว่าแหนมพันธุ์โคขุนพื้นเมืองและแหนมพันธุ์พื้นเมืองมีค่าพีเอชลดลงน้อยมากเมื่อเทียบกับพันธุ์บราห์มัน โดยแหนมที่เติมกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติกบริสุทธิ์เริ่มต้นมีพีเอชลดลงมากกว่าแหนมที่หมักโดยกระบวนการทางธรรมชาติ หลังจากหมักแหนมเป็นเวลา 3 วันแล้วนำผลิตภัณฑ์แหนมที่ได้อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส พบว่าพีเอชลดลงมากขึ้น เนื่องจากการอบแห้งทำให้เกิดการสูญเสียน้ำของผลิตภัณฑ์ จึงทำให้ปริมาณเนื้อสารมีมากขึ้นส่งผลให้มีค่าพีเอชลดลงด้วย และแหนมที่ผลิตแบบบดส่วนผสมจะมีค่าพีเอชที่ต่ำกว่าแหนมแบบคลุก (ดังแสดงในตารางที่ 4.2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าพีเอชในผลิตภัณฑ์แหนมเนื้อกึ่งแห้ง

ระยะเวลาในการผลิตแหนมเนื้อโคกึ่งแห้ง	PAN บด	PAN คลุก	PAST บด	PAST คลุก	TWN บด	TWN คลุก	TWST บด	TWST คลุก
วันที่ 0	5.96	5.92	5.91	5.93	5.92	5.93	5.94	5.93
วันที่ 1	4.86	4.76	4.76	4.78	5.76	5.81	5.60	5.59
วันที่ 2	4.68	4.75	4.69	4.74	5.58	5.59	5.56	5.53
วันที่ 3	4.60	4.73	4.61	4.71	5.41	5.56	5.37	5.47
อบแห้งที่อุณหภูมิ 60 °C ชั่วโมงที่ 6	4.58	4.78	4.58	4.70	5.40	5.52	5.34	5.44
อบแห้งที่อุณหภูมิ 60 °C ชั่วโมงที่ 8	4.52	4.72	4.50	4.65	5.35	5.45	5.19	5.35

หมายเหตุ : PAN = แหนมเนื้อพันธุ์บราห์มันสับปะรดที่หมักโดยธรรมชาติ

PAST = แหนมเนื้อพันธุ์บราห์มันสับปะรดที่หมักโดยมีการเติมกล้าเชื้อ *P. pentosaceus* TISTR 536

TWN = แหนมเนื้อพันธุ์โคขุนพื้นเมืองที่หมักโดยธรรมชาติ

TWST = แหนมเนื้อพันธุ์โคขุนพื้นเมืองที่หมักโดยมีการเติมกล้าเชื้อ *P. pentosaceus* TISTR 536

บด หมายถึง แหนมที่มีส่วนผสมของข้าวสุก และกระเทียมที่ผ่านการบดละเอียด

คลุก หมายถึง แหนมที่มีส่วนผสมของข้าวสุก และกระเทียมที่ผ่านการบดหยาบๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลการวิเคราะห์การหลงเหลือของเชื้อ Lactic acid Bacteria (LAB)

เชื้อแบคทีเรียแลคติกที่หลงเหลืออยู่ในผลิตภัณฑ์แหนมกึ่งแห้งนั้นเป็นเชื้อแบคทีเรียที่มีประโยชน์ นอกจากยับยั้งทำลายจุลินทรีย์ที่ทำให้ผลิตภัณฑ์เสื่อมเสียและยับยั้งจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคแล้วยังก่อให้เกิดผลดีต่อร่างกายของผู้บริโภคโดยเฉพาะในระบบทางเดินอาหาร ดังนั้นการหลงเหลือของเชื้อแบคทีเรียแลคติก จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการผลิตแหนมเนื้อโคกึ่งแห้ง เนื่องจากความร้อนที่ใช้อบแหนมอาจทำให้เชื้อได้รับผลกระทบและมีปริมาณที่ลดน้อยลง

ผลของจำนวนเชื้อแบคทีเรียแลคติก จะพบว่ามีการเจริญเพิ่มขึ้นหลังจากการหมักครบ 1 วัน จำนวนเชื้อแลคติกเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการหมักที่เพิ่มขึ้น (บางตัวอย่างอาจมีจำนวนเชื้อแลคติกที่ลดลงเนื่องจากอาจมีข้อผิดพลาดที่เกิดจากการทดลอง) โดยที่จำนวนเชื้อไม่ได้แตกต่างกันมากจากการเติมกล้าเชื้อและไม่เติมกล้าเชื้อ หลังจากการหมักครบ 3 วันแล้วนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส มีจำนวนเชื้อแลคติกลดลงเล็กน้อยจากความร้อนที่ใช้อบแหนมอาจทำให้เชื้อได้รับผลกระทบและมีปริมาณที่ลดน้อยลง (ดังแสดงในตารางที่ 4.3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณ Lactic acid Bacteria (log(cfu / g)) ในผลิตภัณฑ์แหนมเนื้อกึ่งแห้ง

ระยะเวลาในการผลิตแหนมเนื้อโคกึ่งแห้ง	PAN บด	PAN คลุก	PAST บด	PAST คลุก	TWN บด	TWN คลุก	TWST บด	TWST คลุก
วันที่ 0	6.33	5.40	7.08	7.64	Con	6.09	5.61	5.53
วันที่ 1	8.09	8.73	8.74	8.40	7.80	8.05	8.42	8.64
วันที่ 2	8.62	8.79	8.74	8.79	9.00	8.61	8.78	8.96
วันที่ 3	8.73	8.98	8.98	9.16	8.90	8.97	8.90	9.17
อบแห้งที่อุณหภูมิ 60 °C ชั่วโมงที่ 6	7.65	7.81	8.22	8.37	8.65	8.48	8.36	9.01
อบแห้งที่อุณหภูมิ 60 °C ชั่วโมงที่ 8	7.24	6.84	8.32	8.36	8.61	8.40	8.09	8.92

หมายเหตุ : PAN = แหนมเนื้อพันธุ์บราห์มันสับปะรดที่หมักโดยธรรมชาติ

PAST = แหนมเนื้อพันธุ์บราห์มันสับปะรดที่หมักโดยมีการเติมกล้าเชื้อ *P. pentosaceus* TISTR 536

TWN = แหนมเนื้อพันธุ์โคขุนพื้นเมืองที่หมักโดยธรรมชาติ

TWST = แหนมเนื้อพันธุ์โคขุนพื้นเมืองที่หมักโดยมีการเติมกล้าเชื้อ *P. pentosaceus* TISTR 536

บด หมายถึง แหนมที่มีส่วนผสมของข้าวสุก และกระเทียมที่ผ่านการบดละเอียด

คลุก หมายถึง แหนมที่มีส่วนผสมของข้าวสุก และกระเทียมที่ผ่านการบดหยาบๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านจุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์แหนมกึ่งแห้ง

เชื้อซัลโมเนลลาเป็นเชื้อจุลินทรีย์ที่นับว่ามีความสำคัญมาก เนื่องจากเป็นเชื้อที่ให้โทษแก่ผู้บริโภค ซึ่งในปัจจุบันแหนมยังประสบปัญหาการพบเชื้อชนิดนี้หลงเหลืออยู่ในผลิตภัณฑ์อยู่มาก โดยเชื้อซัลโมเนลลาเป็นเชื้อที่ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษที่เรียกว่า โรคซัลโมเนลโลซีส (Salmonellosis)

จากการศึกษา พบว่า การเติมกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติกบริสุทธิ์เริ่มต้นและการใช้ความร้อนอบแหนมสามารถลดปริมาณเชื้อซัลโมเนลลาลงได้ โดยพบเชื้อซัลโมเนลลาในวันที่ 0 ในทุกตัวอย่าง หลังจากการหมักครบ 3 วันและหลังจากการอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสไม่พบเชื้อซัลโมเนลลา (ดังแสดงในตารางที่ 4.4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่4.4 แสดงผลการตรวจเชื้อซัลโมเนลลาในระหว่างการผลิตแหนมเนื้อกึ่งแห้ง

ระยะเวลาในการผลิตแหนมกึ่งแห้ง	การตรวจพบเชื้อซัลโมเนลลา										
	แหนมเนื้อพันธุ์บราห์มันที่หมักโดยธรรมชาติ		แหนมเนื้อพันธุ์บราห์มันที่หมักโดยการเติมกล้าเชื้อ *P. pentosaceus* TISTR 536		แหนมเนื้อพันธุ์พื้นเมืองที่หมักโดยธรรมชาติ		แหนมเนื้อพันธุ์พื้นเมืองที่หมักโดยการเติมกล้าเชื้อ *P. pentosaceus* TISTR 536		เนื้อพันธุ์บราห์หมันสับปะรด	เนื้อพันธุ์โคขุนพื้นเมือง	ข้อไก่
	บด	คลุก	บด	คลุก	บด	คลุก	บด	คลุก			
วันที่ 0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
วันที่ 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
อบแห้ง 6 ชั่วโมง	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
อบแห้ง 8 ชั่วโมง	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ : บด หมายถึง แหนมที่มีส่วนผสมของข้าวสุก และกระเทียมที่ผ่านการบดละเอียด

คลุก หมายถึง แหนมที่มีส่วนผสมของข้าวสุก และกระเทียมที่บดแบบหยาบๆ

\+ หมายถึง พบเชื้อซัลโมเนลลาในผลิตภัณฑ์

\- หมายถึง ไม่พบเชื้อซัลโมเนลลาในผลิตภัณฑ์

4.4 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แหนมเนื้อ

โดยการทดสอบทางประสาทสัมผัสดังกล่าว ได้ทำการทดสอบกับผู้ทดสอบจำนวน 30 คน โดยแบ่งคะแนนความชอบออกเป็น 7 ระดับ โดยคะแนนมากที่สุด คือ ชอบมากที่สุด คะแนนน้อยที่สุด คือ ชอบน้อยที่สุด ประเมินในด้านลักษณะปรากฏ คือ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยให้ทดสอบตัวอย่างแหนมเนื้อที่หมัก ครบ 3 วัน

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค พบว่า โดยความชอบทางด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมของแหนมพันธุ์บราห์มันมากกว่าแหนมพันธุ์พื้นเมือง ส่วนความชอบทางด้านสี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัสระหว่างส่วนแหนมที่เติมกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติกบริสุทธิ์เริ่มต้นและแหนมที่หมักโดยวิธีธรรมชาติ โดยแหนมที่ผู้บริโภคชื่นชอบมากที่สุด คือ แหนมพันธุ์ บราห์มันที่หมักโดยการเติมกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติกบริสุทธิ์เริ่มต้นแบบที่มีการบดส่วนผสม (ดังแสดงในตารางที่ 4.5)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 แสดงผลการประเมินคุณค่าด้านประสาทสัมผัส

ลักษณะทางด้านประสาทสัมผัส	PAN บด	PAN คลุก	PAST บด	PAST คลุก	TWN บด	TWN คลุก	TWST บด	TWST คลุก
สี	3.80	4.05	4.00	3.75	2.30	2.55	2.55	2.90
กลิ่น	4.05	3.85	4.60	3.95	2.65	2.45	2.45	2.55
รสชาติ	3.95	4.20	4.10	4.75	2.70	2.65	2.80	3.15
เนื้อสัมผัส	4.35	3.50	4.30	3.75	3.15	2.95	3.70	3.25
ความชอบโดยรวม	4.30	3.50	4.35	3.65	3.15	3.00	3.65	2.85

หมายเหตุ : PAN = แหนมเนื้อพันธุ์บราห์มันสับปะรดที่หมักโดยธรรมชาติ

PAST = แหนมเนื้อพันธุ์บราห์มันสับปะรดที่หมักโดยมีการเติมกล้าเชื้อ *P. pentosaceus* TISTR 536

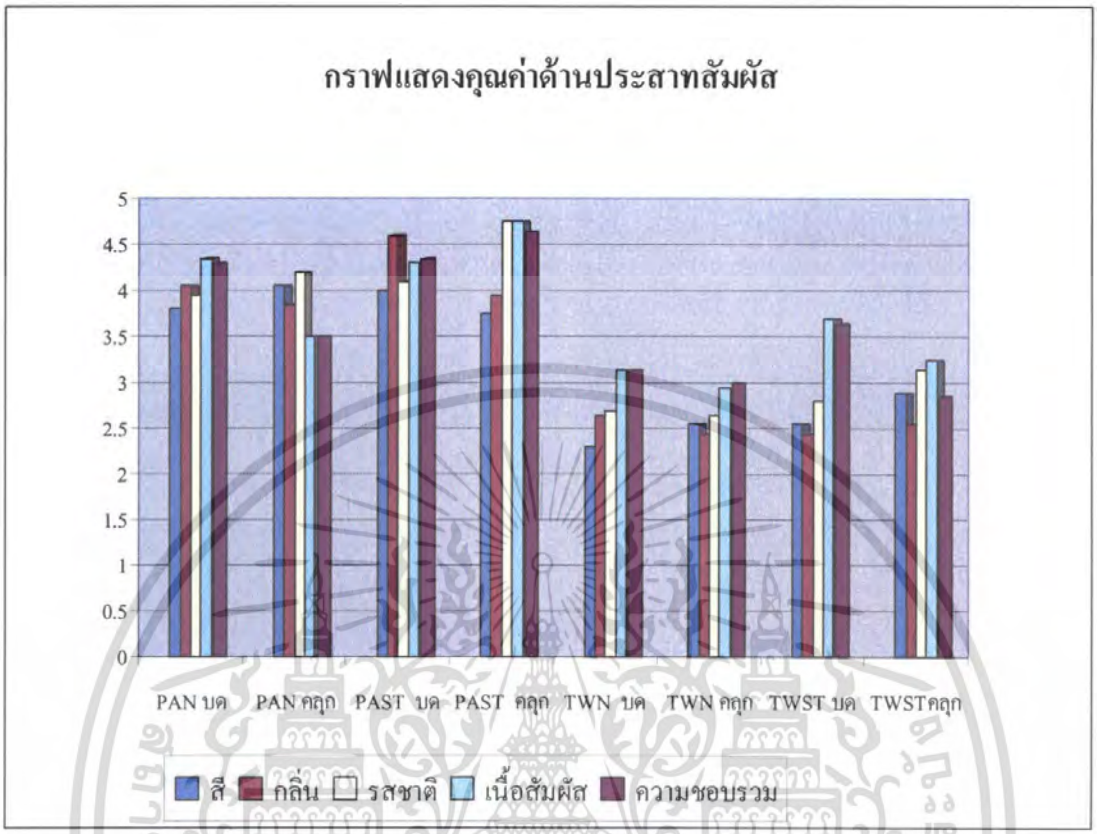
TWN = แหนมเนื้อพันธุ์โคขุนพื้นเมืองที่หมักโดยธรรมชาติ

TWST = แหนมเนื้อพันธุ์โคขุนพื้นเมืองที่หมักโดยมีการเติมกล้าเชื้อ *P. pentosaceus* TISTR 536

บด หมายถึง แหนมที่มีส่วนผสมของข้าวสุก และกระเทียมที่ผ่านการบดละเอียด

คลุก หมายถึง แหนมที่มีส่วนผสมของข้าวสุก และกระเทียมที่ผ่านการบดหยาบๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.1 กราฟแสดงผลการวิเคราะห์คุณค่าด้านประสาทสัมผัสในผลิตภัณฑ์แหนมเนื้อที่ผ่านการหมักครบ 3 วัน

4.5 ผลการทดลองในการผลิตแหนมกึ่งแห้งแบบการบดส่วนผสมและอบที่อุณหภูมิ 50 และ 55 องศาเซลเซียส

โดยจากผลการทดลองรอบแรกพบว่าผู้บริโภคมีความชอบโดยรวม และเนื้อสัมผัสแบบบดมากกว่าแบบคลุก ในการทดลองรอบที่สองนี้จึงทำการหมักแหนมโดยใช้ส่วนผสมแบบบดเท่านั้น และเนื่องจากรอบแรกมีการอบแหนมที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จึงได้ทำการศึกษาเพื่อต้องการทราบว่าถ้าใช้อุณหภูมิที่ต่ำกว่าอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จะมีผลต่อแหนมในด้านต่างๆ หรือไม่ เช่น พีเอช , เปอร์เซ็นต์กรดแลคติก , เชื้อแบคทีเรียแลคติก , เชื้อซัลโมเนลลา , ลักษณะทางด้านประสาทสัมผัส เนื่องจากการที่ใช้อุณหภูมิในการอบที่ต่ำกว่าย่อมจะทำให้ลักษณะของแหนมเปลี่ยนแปลงไปน้อยกว่าอุณหภูมิที่สูง เช่น ด้านสี , กลิ่น , รส และสักษณะเนื้อสัมผัส เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 ค่าเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกและพีเอชของผลิตภัณฑ์แหนม

ในการหมักแหนมนั้นอาศัยกิจกรรมของแบคทีเรียแลคติกให้ผลิตกรดแลคติกออกมา ทำให้ผลิตภัณฑ์มีรสเปรี้ยว ดังนั้นในการจะวัดกิจกรรมของแบคทีเรียแลคติกและความเปรี้ยวของผลิตภัณฑ์ที่ได้นั้น จึงอาศัยการวัดค่าปริมาณเปอร์เซ็นต์กรด และ การวัดค่าพีเอช

พบว่า หลังจากการหมักแหนมเป็นเวลา 3 วัน พบว่าเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกของแหนมที่มีการเติมกล้าเชื้อมากกว่าแหนมการที่ไม่เติมกล้าเชื้อทั้ง 2 สายพันธุ์ แล้วนำผลิตภัณฑ์แหนมที่ได้อบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส และ 55 องศาเซลเซียส พบว่าการอบแหนมที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียสมีปริมาณกรดแลคติกมากกกว่าการอบแหนมที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เนื่องจากอุณหภูมิที่สูงกว่าในการอบแห้งทำให้เกิดการสูญเสียน้ำของผลิตภัณฑ์ที่มากกว่า จึงทำให้ปริมาณเนื้อสารที่ได้มีปริมาณที่มากขึ้นส่งผลให้มีปริมาณกรดแลคติกเพิ่มมากขึ้นด้วย
(ดังแสดงในตารางที่ 4.6)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณเปอร์เซ็นต์กรดแลคติก (w / v)
ในผลิตภัณฑ์แหนมเนื้อกึ่งแห้ง

ระยะเวลาในการผลิตแหนมกึ่งแห้ง	PAN บด		PAST บด		TWN บด		TWST บด	
วันที่ 0	0.32		0.34		0.24		0.34	
วันที่ 3	0.51		0.67		0.56		0.59	
อบที่อุณหภูมิ	50 °C	55 °C	50 °C	55 °C	50 °C	55 °C	50 °C	55 °C
ชั่วโมงที่ 2	0.80	0.92	0.90	0.95	0.58	0.62	0.63	0.68
ชั่วโมงที่ 4	0.87	0.94	0.89	0.98	0.59	0.67	0.65	0.80
ชั่วโมงที่ 6	0.99	1.02	1.00	1.02	0.74	0.77	0.66	0.86
ชั่วโมงที่ 8	1.08	1.20	1.00	1.26	0.71	0.79	0.75	0.88

หมายเหตุ : PAN = แหนมเนื้อพันธุ์บราห์มันสับปะรดที่หมักโดยธรรมชาติ

PAST = แหนมเนื้อพันธุ์บราห์มันสับปะรดที่หมักโดยมีการเติมกล้าเชื้อ *P. pentosaceus* TISTR 536

TWN = แหนมเนื้อพันธุ์โคขุนพื้นเมืองที่หมักโดยธรรมชาติ

TWST = แหนมเนื้อพันธุ์โคขุนพื้นเมืองที่หมักโดยมีการเติมกล้าเชื้อ *P. pentosaceus* TISTR 536

บด หมายถึง แหนมที่มีส่วนผสมของข้าวสุก และกระเทียมที่ผ่านการบดละเอียด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าพีเอชในผลิตภัณฑ์แหนมเนื้อกึ่งแห้ง

ระยะเวลาในการผลิตแหนมกึ่งแห้ง	PAN บด		PAST บด		TWN บด		TWST บด	
วันที่ 0	5.66		5.60		5.93		5.89	
วันที่ 3	5.22		5.12		4.96		4.96	
อบที่อุณหภูมิ	50 °C	55 °C	50 °C	55 °C	50 °C	55 °C	50 °C	55 °C
ชั่วโมงที่ 2	5.16	5.14	5.12	5.09	4.94	4.93	4.95	4.93
ชั่วโมงที่ 4	5.10	5.09	5.09	5.07	4.92	4.92	4.91	4.89
ชั่วโมงที่ 6	5.07	5.06	5.10	5.04	4.88	4.86	4.86	4.84
ชั่วโมงที่ 8	5.06	5.02	5.04	4.98	4.85	4.82	4.83	4.78

หมายเหตุ : PAN = แหนมเนื้อพันธุ์บราห์มันสับปะรดที่หมักโดยธรรมชาติ

PAST = แหนมเนื้อพันธุ์บราห์มันสับปะรดที่หมักโดยมีการเติมกล้าเชื้อ *P. pentosaceus* TISTR 536

TWN = แหนมเนื้อพันธุ์โคขุนพื้นเมืองที่หมักโดยธรรมชาติ

TWST = แหนมเนื้อพันธุ์โคขุนพื้นเมืองที่หมักโดยมีการเติมกล้าเชื้อ *P. pentosaceus* TISTR 536

บด หมายถึง แหนมที่มีส่วนผสมของข้าวสุก และกระเทียมที่ผ่านการบดละเอียด

จากการทดลองได้ทำการศึกษาค่าพีเอชในผลิตภัณฑ์ระหว่างแหนมที่หมักโดยกระบวนการทางธรรมชาติ และแหนมที่มีการเติมกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติกบริสุทธิ์เริ่มต้น พบว่า แหนมที่เติมกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติกบริสุทธิ์เริ่มต้นจะมีค่าพีเอชลดลงมากกว่าซึ่งจะมีค่าพีเอชที่ต่ำกว่าแหนมที่หมักโดยธรรมชาติ หลังจากหมักแหนมเป็นเวลา 3 วันแล้วนำผลิตภัณฑ์แหนมที่อบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส และ 55 องศาเซลเซียส พบว่า พีเอชมีค่าลดลงมากกว่าก่อนอบและที่อบอุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียสมีค่าพีเอชลดลงต่ำกว่าแหนมที่อบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสเนื่องจากอุณหภูมิที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูงกว่าจึงทำให้ในการอบแห้งเกิดการสูญเสียน้ำของผลิตภัณฑ์ที่มากกว่า จึงทำให้ปริมาณเนื้อสารที่ได้มีปริมาณที่มากขึ้นส่งผลให้มีพีเอชลดลงมากกว่า (ดังแสดงในตารางที่ 4.7)

4.7 ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ของผลิตภัณฑ์แหนมกึ่งแห้ง

ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ คือ ค่าที่แสดงถึงปริมาณน้ำอิสระที่มีอยู่ในผลิตภัณฑ์ โดยจากการศึกษาค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ พบว่า แหนมที่หมักแล้วเป็นเวลา 3 วัน มีค่าแอคติวิตี้ที่ไม่แตกต่างจากแหนมที่หมักในวันที่ 0 ทั้งในแหนมที่หมักโดยการเติมกล้าเชื้อแบคทีเรียบริสุทธิ์เริ่มต้นและแหนมที่หมักโดยวิธีธรรมชาติ เมื่อนำแหนมที่หมักครบ 3 วันแล้วมาอบแห้ง พบว่า ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้มีค่าลดลงโดยหลังจากอบเป็นเวลา 8 ชั่วโมง พบว่า แหนมมีค่าลดลงเล็กน้อย เนื่องจากการระเหยของน้ำออกจากผลิตภัณฑ์จึงทำให้ปริมาณน้ำของผลิตภัณฑ์ลดลงจากเดิม สรุปได้ว่าแหนมทุกตัวอย่างมีค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ไม่แตกต่างกันแต่อย่างใด (ดังแสดงในตารางที่ 4.8)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ในผลิตภัณฑ์แหนมเนื้อกึ่งแห้ง

ชั่วโมงที่	PAN บด 50 องศาเซลเซียส	PAST บด 50 องศาเซลเซียส	TWN บด 50 องศาเซลเซียส	TWST บด 50 องศาเซลเซียส	PAN บด 55 องศาเซลเซียส	PAST บด 55 องศาเซลเซียส	TWN บด 55องศาเซลเซียส	TWST บด 55องศาเซลเซียส
ชั่วโมงที่ 0	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
ชั่วโมงที่ 2	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.96
ชั่วโมงที่ 4	0.97	0.97	0.97	0.97	0.96	0.96	0.97	0.96
ชั่วโมงที่ 6	0.97	0.97	0.96	0.96	0.96	0.96	0.95	0.95
ชั่วโมงที่ 8	0.97	0.96	0.95	0.96	0.96	0.96	0.95	0.95

หมายเหตุ : PAN = แหนมเนื้อพันธุ์บราห์มันสับปะรดที่หมักโดยธรรมชาติ

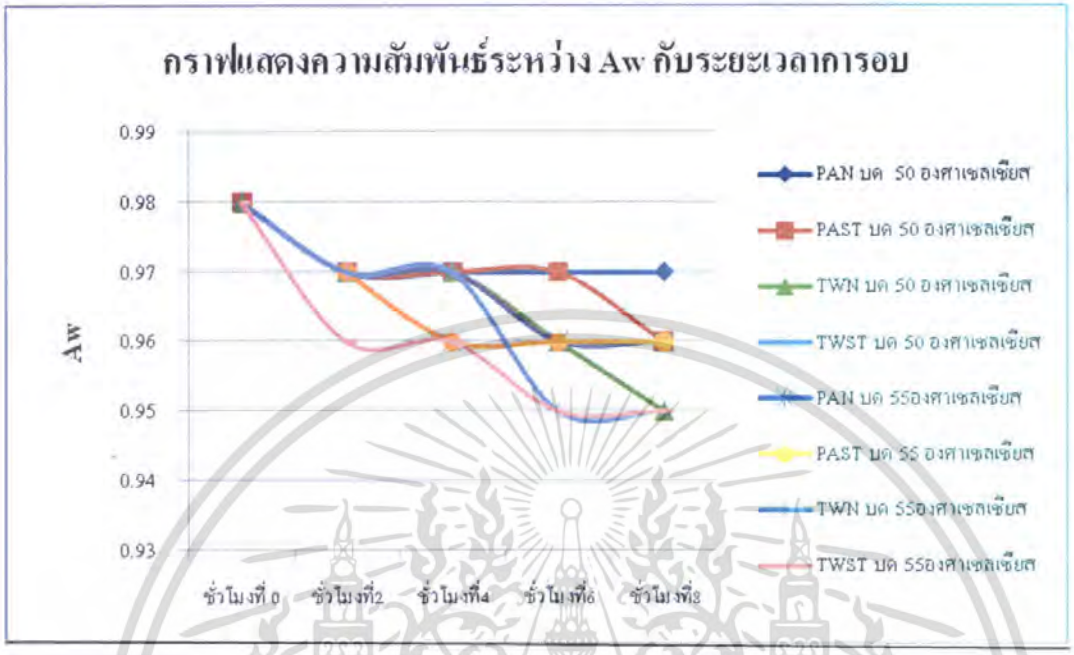
PAST = แหนมเนื้อพันธุ์บราห์มันสับปะรดที่หมักโดยมีการเติมกล้าเชื้อ *P. pentosaceus* TISTR 536

TWN = แหนมเนื้อพันธุ์โคขุนพื้นเมืองที่หมักโดยธรรมชาติ

TWST = แหนมเนื้อพันธุ์โคขุนพื้นเมืองที่หมักโดยมีการเติมกล้าเชื้อ *P. pentosaceus* TISTR 536

บด หมายถึง แหนมที่มีส่วนผสมของข้าวสุก และกระเทียมที่ผ่านการบดละเอียด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าวอเตอร์แอคติวิตี้กับระยะเวลาการอบ

4.8 ผลการวิเคราะห์การหลงเหลือของเชื้อ Lactic acid Bacteria (LAB)

เชื้อแบคทีเรียแลคติกที่หลงเหลืออยู่ในผลิตภัณฑ์แหนมกึ่งแห้งนั้นเป็นเชื้อที่มีประโยชน์ ซึ่งหากผู้บริโภคได้รับเข้าไปจะก่อให้เกิดผลดีต่อร่างกาย ดังนั้นการหลงเหลือของเชื้อแบคทีเรียแลคติก จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการผลิตแหนมกึ่งแห้ง เนื่องจากความร้อนที่ใช้อบแหนมอาจทำให้เชื้อได้รับผลกระทบและมีปริมาณที่ลดน้อยลง จากการศึกษา พบว่าปริมาณเชื้อเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจนถึงในวันที่ 3 ของการหมัก เมื่อหมักครบ 3 วันนำผลิตภัณฑ์ไปอบแห้ง พบว่าการอบแหนมโดยใช้อุณหภูมิ 50 และ 55 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 8 ชั่วโมง นั้นยังมีเชื้อแบคทีเรียแลคติกหลงเหลืออยู่ประมาณ 8 log (cfu / g) โดยแหนมที่อบอุณหภูมิที่ 50 องศาเซลเซียสจะมีปริมาณเชื้อแบคทีเรียแลคติกมากกว่าแหนมที่อบที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส ดังนั้นการอบแหนมที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส และ 55 องศาเซลเซียสนั้นยังคงมีเชื้อแบคทีเรียแลคติกอยู่รอดในปริมาณที่มากเพียงพอซึ่งจะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้บริโภคได้ (ดังแสดงในตารางที่ 4.9)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณ Lactic acid Bacteria (log (cfu / g)) ในผลิตภัณฑ์แหนมกึ่งแห้ง

ระยะเวลาในการผลิตแหนมกึ่งแห้ง	PAN บด		PAST บด		TWN บด		TWST บด	
วันที่ 0	7.57		8.47		8.50		8.67	
วันที่ 3	8.89		9.09		8.85		9.13	
อบที่อุณหภูมิ	50 °C	55 °C	50 °C	55 °C	50 °C	55 °C	50 °C	55 °C
ชั่วโมงที่ 2	8.90	8.86	8.92	9.02	8.60	8.64	8.65	8.64
ชั่วโมงที่ 4	8.86	8.76	8.89	8.98	8.87	8.41	8.62	8.58
ชั่วโมงที่ 6	8.47	8.28	8.51	8.42	8.47	8.36	8.67	8.52
ชั่วโมงที่ 8	8.49	7.82	8.56	8.35	8.45	8.16	8.53	8.28

หมายเหตุ : PAN = แหนมเนื้อพันธุ์บราห์มันสับปะรดที่หมักโดยธรรมชาติ

PAST = แหนมเนื้อพันธุ์บราห์มันสับปะรดที่หมักโดยมีการเติมกล้าเชื้อ *P. pentosaceus* TISTR 536

TWN = แหนมเนื้อพันธุ์โคขุนพื้นเมืองที่หมักโดยธรรมชาติ

TWST = แหนมเนื้อพันธุ์โคขุนพื้นเมืองที่หมักโดยมีการเติมกล้าเชื้อ *P. pentosaceus* TISTR 536

บด หมายถึง แหนมที่มีส่วนผสมของข้าวสุก และกระเทียมที่ผ่านการบดละเอียด

4.9 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านจุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์แหนมกึ่งแห้ง

เชื้อซัลโมเนลลาเป็นเชื้อจุลินทรีย์ที่นับว่ามีความสำคัญมาก เนื่องจากเป็นเชื้อที่ให้โทษแก่ผู้บริโภค ซึ่งในปัจจุบันแหนมยังประสบปัญหาการพบเชื้อชนิดนี้หลงเหลืออยู่ในผลิตภัณฑ์อยู่มาก ซึ่งจากการศึกษา พบว่าการเติมกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติกบริสุทธิ์เริ่มต้นและการใช้ความร้อนอบแหนมสามารถลดปริมาณเชื้อซัลโมเนลลาลงได้เพราะปริมาณเชื้อแลคติกมีมากกว่าเชื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซัลโมเนลลาจึงมีการยับยั้งโดยเชื้อแบคทีเรียแลคติกและจากความร้อนที่ใช้อบทำให้เชื้อได้รับผลกระทบ โดยในวันที่ 0 ของการหมักพบว่าแหนมที่นำมาทำการศึกษามีการปนเปื้อนของเชื้อซัลโมเนลลาทุกตัวอย่างของแหนมและข้อไก่ แต่หลังจากการหมักผ่านไป 3 วันและหลังจากการอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 และ 55 องศาเซลเซียสไม่พบเชื้อเชื้อซัลโมเนลลา แหนมที่เติมกล้าเชื้อแบคทีเรียบริสุทธิ์เริ่มต้นไม่พบเชื้อซัลโมเนลลาในผลิตภัณฑ์ แต่แหนมที่หมักโดยวิธีธรรมชาติก็ไม่พบเช่นกัน อาจเนื่องจากเนื้อที่ใช้ทำแหนมมีการเพาะเลี้ยงมาค่อนข้างที่ดีกว่าแหนมที่ขายตามท้องตลาดซึ่งคุณภาพของเนื้อที่ใช้ทำอาจจะคุณภาพไม่ดีเท่า จากการตรวจหาเชื้อซัลโมเนลลาของเนื้อที่ใช้ในการทำแหนมไม่พบเชื้อซัลโมเนลลา (ดังแสดงในตารางที่ 4.10)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่4.10 แสดงผลการตรวจเชื้อซัลโมเนลลาในระหว่างการผลิตแหนมเนื้อกึ่งแห้ง

ระยะเวลาในการผลิตแหนมกึ่งแห้ง	การตรวจพบเชื้อซัลโมเนลลา										
	แหนมเนื้อพันธุ์บราห์หมันสับปะรดที่หมักโดยธรรมชาติ (บด)		แหนมเนื้อพันธุ์บราห์หมันสับปะรดที่หมักโดยมีการเติมกล้าเชื้อ *P. pentosaceus* TISTR 536(บด)		แหนมเนื้อพันธุ์โคขุนพื้นเมืองที่หมักโดยธรรมชาติ (บด)		แหนมเนื้อพันธุ์โคขุนพื้นเมืองที่หมักโดยมีการเติมกล้าเชื้อ *P. pentosaceus* TISTR 536(บด)		เนื้อพันธุ์บราห์หมันสับปะรด	เนื้อพันธุ์โคขุนพื้นเมือง	ข้อไก่
วันที่ 0	+		+		+		+		-	-	+
วันที่ 3	-		-		-		-		-	-	-
อบที่อุณหภูมิ	50 °C	55 °C	50 °C	55 °C	50 °C	55 °C	50 °C	55 °C			
ชั่วโมงที่ 2	-	-	-	-	-	-	-	-			
ชั่วโมงที่ 4	-	-	-	-	-	-	-	-			
ชั่วโมงที่ 6	-	-	-	-	-	-	-	-			
ชั่วโมงที่ 8	-	-	-	-	-	-	-	-			

หมายเหตุ : บด หมายถึง แหนมที่มีส่วนผสมของข้าวสุก และกระเทียมที่ผ่านการบดละเอียด

\+ หมายถึง พบเชื้อซัลโมเนลลาในผลิตภัณฑ์ , - หมายถึง ไม่พบเชื้อซัลโมเนลลาในผลิตภัณฑ์

4.10 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แหนมกึ่งแห้ง

ผลการทดสอบการอบแหนมกึ่งแห้งที่หมักครบ 3 วัน ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส และ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 4 6 และ 8 ชั่วโมง พบว่า แหนมที่อบเป็นเวลา 6 ชั่วโมงมีลักษณะที่เหมาะสมที่สุดที่จะนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัส อีกทั้งยังไม่พบเชื้อซัลโมเนลลาปริมาณมาก ซึ่งหลงเหลืออยู่ในผลิตภัณฑ์ ซึ่งทำให้ผู้บริโภคได้รับความปลอดภัย โดยการทดสอบทางประสาทสัมผัสดังกล่าว ได้ทำการทดสอบกับผู้ทดสอบจำนวน 30 คน โดยแบ่งคะแนนความชอบออกเป็น 7 ระดับ โดยคะแนนมากที่สุด คือ ชอบมากที่สุด คะแนนน้อยที่สุด คือ ชอบน้อยที่สุด ในด้านลักษณะปรากฏ คือ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค พบว่า ผู้บริโภคมีความชื่นชอบแหนมที่มีการเติมเชื้อแลคติกบริสุทธิ์เริ่มต้นในการหมัก โดยความชอบทางด้านสี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัสระหว่างแหนมที่เติมกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติกบริสุทธิ์เริ่มต้นและแหนมที่หมักโดยวิธีธรรมชาติ ผู้บริโภคยังมีความชอบโดยรวมต่อแหนมที่เติมกล้าเชื้อมากกว่าแหนมที่หมักโดยวิธีธรรมชาติ โดยแหนมที่ผู้บริโภคชื่นชอบมากที่สุด คือ แหนมเนื้อสายพันธุ์โคขุนที่หมักโดยการเติมกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติกบริสุทธิ์เริ่มต้นซึ่งอบที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส
(ดังแสดงในตารางที่ 4.11)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่4.11 แสดงผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แหนมเนื้อกึ่งแห้ง

	PAN บด 50 องศาเซลเซียส	PAST บด 50 องศาเซลเซียส	TWN บด 50 องศาเซลเซียส	TWST บด 50 องศาเซลเซียส	PAN บด 55 องศาเซลเซียส	PAST บด 55 องศาเซลเซียส	TWN บด 55 องศาเซลเซียส	TWST บด 55 องศาเซลเซียส
สี	2.93	3.88	3.20	3.70	3.90	3.60	3.73	4.32
กลิ่น	3.35	4.05	3.73	3.83	3.75	3.90	3.88	4.00
รสชาติ	3.18	3.83	3.90	4.53	3.73	3.83	4.13	4.30
เนื้อสัมผัส	3.55	3.65	4.30	4.43	3.70	4.00	4.23	4.45
ความชอบรวม	3.40	3.98	4.03	4.23	4.08	4.00	4.30	4.60

หมายเหตุ : PAN = แหนมเนื้อพันธุ์บราห์มันสับปะรดที่หมักโดยธรรมชาติ

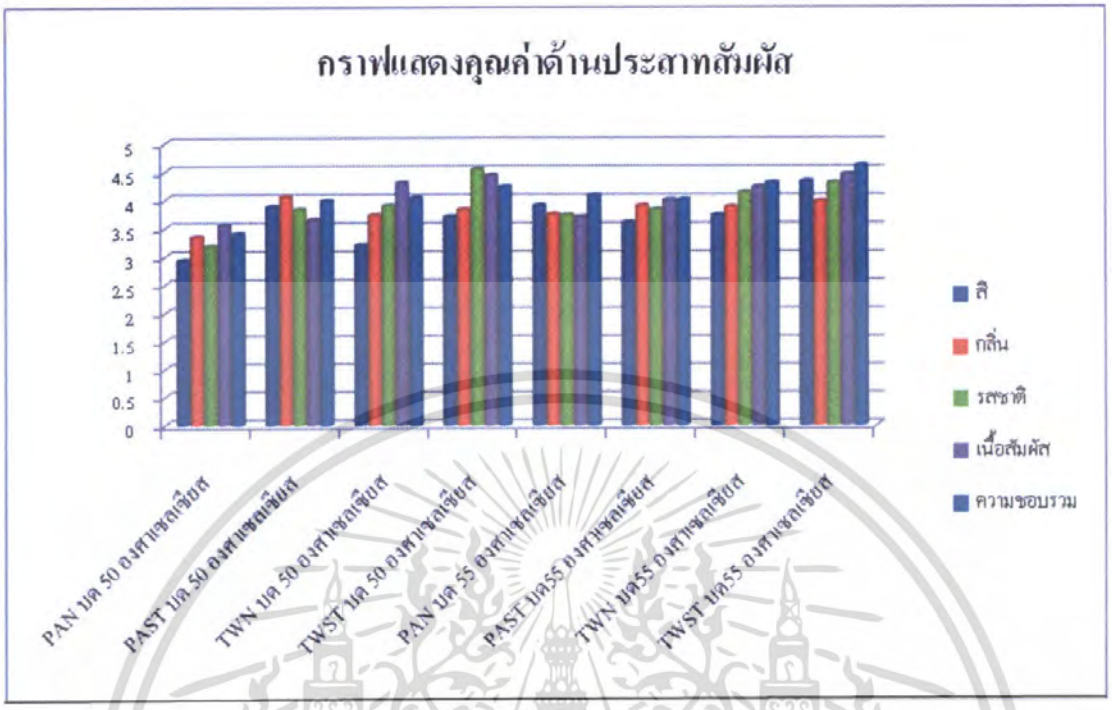
PAST = แหนมเนื้อพันธุ์บราห์มันสับปะรดที่หมักโดยมีการเติมกล้าเชื้อ *P. pentosaceus* TISTR 536

TWN = แหนมเนื้อพันธุ์โคขุนพื้นเมืองที่หมักโดยธรรมชาติ

TWST = แหนมเนื้อพันธุ์โคขุนพื้นเมืองที่หมักโดยมีการเติมกล้าเชื้อ *P. pentosaceus* TISTR 536

บด หมายถึง แหนมที่มีส่วนผสมของข้าวสุก และกระเทียมที่ผ่านการบดละเอียด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่4.3 กราฟแสดงผลคุณค่าด้านประสาทสัมผัสในผลิตภัณฑ์แหนมเนื้อที่ผ่าน การหมักครบ 3 วันและทำการอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 และ 55 องศาเซลเซียส ในชั่วโมงที่ 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง

1. แหนมที่เติมกล้าเชื้อแลคติกบริสุทธิ์เริ่มต้นนั้นจะให้กรดแลคติกที่ในปริมาณที่มากกว่าแหนมที่หมักโดยวิธีธรรมชาติหลังจากการหมัก และยังส่งผลให้ค่าพีเอชลดต่ำลงมากกว่า เมื่อนำแหนมที่ผ่านการหมักครบ 3 วันไปอบแห้ง พบว่าปริมาณกรดแลคติกมีค่าเพิ่มขึ้น รวมถึงพีเอชก็มีค่าลดลง ในการอบแห้งนั้นอุณหภูมิที่ดีที่สุด คือ อุณหภูมิที่ 55 องศาเซลเซียสเพราะค่าทางด้านเนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมมากกว่าอุณหภูมิที่ 50 และ 60 องศาเซลเซียส

2. แหนมเนื้อที่นำมาอบแห้งแล้วยังพบว่ามีเชื้อแบคทีเรียแลคติกหลงเหลืออยู่ในผลิตภัณฑ์ โดยพบว่าหลังจากอบเป็นเวลา 8 ชั่วโมงแล้วยังมีการหลงเหลือของเชื้อแบคทีเรียแลกติกประมาณ 8 log (cfu/g)ในแหนมเนื้อที่ทำการศึกษา และการอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสจะมีปริมาณเชื้อแบคทีเรียแลคติกหลงเหลืออยู่ในผลิตภัณฑ์มากกว่าแหนมเนื้อที่อบที่อุณหภูมิ 55 และ 60 องศาเซลเซียส ซึ่งการหลงเหลืออยู่ของเชื้อแบคทีเรียแลคติกในผลิตภัณฑ์ดีต่อผู้บริโภคเนื่องจากเชื้อแบคทีเรียแลคติกทีประโยชน์และเป็นเชื้อที่มีผลดีต่อร่างกาย

3. ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ของแหนมเนื้อกึ่งแห้ง พบว่า หลังจากหมักแหนมครบ 3 วัน ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ของแหนมเนื้อไม่แตกต่างจากวันที่ 0 คืออยู่ในช่วง 0.95 - 0.98 และเมื่ออบแหนมเนื้อที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส และ 55 องศาเซลเซียส พบว่า ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ยังคงมีค่าไม่แตกต่างไปจากเดิม เนื่องจากการอบทำให้ผิวสัมผัสด้านนอกแข็งกระด้าง ทำให้น้ำที่อยู่ภายในไม่สามารถระเหยออกมาได้ (การอบแห้งที่อุณหภูมิที่ 60 องศาเซลเซียส ไม่ได้ทำการศึกษาค่าวอเตอร์แอคติวิตี้เนื่องจากมีปริมาณตัวอย่างที่จะทำการศึกษาไม่เพียงพอ)

4. การเติมกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติกบริสุทธิ์เริ่มต้นและความร้อนสามารถช่วยลดปริมาณและทำลายเชื้อซัลโมเนลลาได้ การตรวจหาเชื้อซัลโมเนลลาในแหนมเนื้อ พบว่า ตรวจพบเชื้อซัลโมเนลลาในวันที่ 0 ของการหมักเท่านั้นหลังจากหมักครบ 3 วัน ไม่พบปริมาณเชื้อซัลโมเนลลาเพราะกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติกบริสุทธิ์เริ่มต้นช่วยให้พีเอชลดลงซึ่งค่าพีเอชที่ต่ำสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อซัลโมเนลลาได้ และเมื่อนำแหนมเนื้อมาอบแห้งที่อุณหภูมิที่ได้ทำการศึกษา คือที่อุณหภูมิ 50 , 55 และ 60 องศาเซลเซียสนั้น ช่วยให้สามารถลดเชื้อซัลโมเนลลาลงรวมถึงสามารถทำลายเชื้อซัลโมเนลลาได้ ในการผลิตแหนมเนื้อนั้นมีการชำแหละอย่างถูกต้องและควบคุมการปนเปื้อนของส่วนประกอบ จึงทำให้มีเชื้อซัลโมเนลลาปนเปื้อนอยู่ในปริมาณน้อย การส่งผลให้การใช้กล้าเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นและความร้อนสามารถทำลายเชื้อซัลโมเนลลาได้หมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ผู้บริโภคมีความชื่นชอบต่อแหนมเนื้อที่มีการเติมกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติกบริสุทธิ์เริ่มต้นในการหมักมากกว่าแหนมที่หมักโดยธรรมชาติ ทั้งในด้านของสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ความชอบโดยรวม จากการทดสอบด้านประสาทสัมผัสผู้บริโภคชอบแหนมเนื้อที่หมักครบ 3 วัน ของแหนมพันธุ์บราห์มันมากกว่าพันธุ์พื้นเมืองเพราะมีสีที่ดีกว่าและมีรสชาติที่ดีกว่า

ส่วนแหนมเนื้อกึ่งแห้งผู้บริโภคมีความชอบเนื้อพันธุ์โคขุนมากกว่าเนื้อพันธุ์บราห์มัน แหนมเนื้อที่ผู้บริโภคมีความชอบโดยรวมมากที่สุด คือ แหนมเนื้อที่หมักโดยการเติมกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติกบริสุทธิ์เริ่มต้นและอบที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส ของแหนมเนื้อพันธุ์โคขุน การอบแห้งนั้นอาจจะช่วยให้ลักษณะเนื้อสัมผัสและรสชาติของแหนมพันธุ์พื้นเมืองดีขึ้นและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากขึ้น

6. ข้อมูลการศึกษา และขั้นตอนการผลิตแหนมกึ่งแห้งดังกล่าวนี้อาจเป็นแนวทางหนึ่งให้ผู้ประกอบการโรงงานผลิตแหนมนำไปใช้พัฒนาผลิตภัณฑ์ และการดัดแปลงผลิตภัณฑ์ให้เกิดเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ขึ้นมาอาจจะทำให้สามารขายให้กับผู้ริโภคกลุ่มอื่น เช่น กลุ่มผู้บริโภคอาหารฮาลาล รวมถึงการใช้กล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติกบริสุทธิ์เริ่มต้นในการผลิตแหนม ซึ่งจะสามารถทำให้เกิดความสม่ำเสมอของผลิตภัณฑ์ในแต่ละครั้งของการผลิต สามารถช่วยยืดอายุของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตออกมามากจนล้นตลาดให้ยาวนานขึ้น รวมถึงผลิตภัณฑ์ที่ได้มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคจากเชื้อซัลโมเนลลามากกว่าแหนมสดที่ผลิตโดยวิธีดั้งเดิม และยังสามารถนำเนื้อพันธุ์พื้นเมืองซึ่งไม่เป็นที่ยอมรับในการนำไปทำอาหารต่างๆเพราะเนื้อมีลักษณะเหนียวและมีสีคล้ำนั้นสามารถนำมาทำเป็นอาหารพื้นบ้านของไทยและยังเป็นการช่วยเหลือเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์ได้ด้วย ซึ่งแหนมเนื้อนั้นสามารถช่วยให้เนื้อพันธุ์พื้นเมืองเป็นที่ยอมรับมากขึ้น จากการผ่านขั้นตอนในกระบวณการหมักและการอบแห้งซึ่งช่วยให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะที่ดีขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

คุณภาพและการแบ่งเกรดเนื้อสัตว์ [online]. เข้าได้จาก:
http://coursewares.mju.ac.th/ft470/ct/ct_0501.html

พรพิมล เทียนทอง.2548. ผลของการใช้กล้าเชื้อบริสุทธิ์ *Pediococcus pentosaceus* TISTR 536 ต่อเชื้อซัลโมเนลลาในระหว่างการผลิตแหนมแบบดั้งเดิมและการผลิตแหนมกึ่งแห้ง. [online].เข้าได้จาก http://dcms.thailis.or.th/dcms/download.php

เชื้อ Salmonella. [online]. เข้าได้จาก:
www.techno.msu.ac.th/fn/ecenter/pathogens/*salmonella*__spp.htm

ปิ่นมณี ขวัญเมือง.2547.แบคทีเรียกรดแลคติกในผลิตภัณฑ์อาหารหมักดอง.วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม ปีที่ 3 ฉบับที่ 1.[online].เข้าได้จาก
www.inded.kmitl.ac.th/pdf_Journal/LacticAcidBacteria_PhdPrenmamee.pdf

Adam, M. R. and Moss, M. O. 1995. Food Microbiology. The Royal Society of Chemistry. Cambridge : pp. 232-248.

Comenuanta, J. (1966). Thai fermented pork: microbiology of theThai fermented pork. BSc thesis,
Kasersart University, Thailand.

Hammers, W. P. 1987. Proceeding from Food Ingredients European Conference on Ingredients and Additive. Wiesbaden. p.. 22.

Hertzler, S.R. and Clancy, S.M. 2003. Kefir improves lactosedigestion and tolerance in adults with
lactose maldigestion. Research. 103 (5) : 582-586

Marvin, L. S. 1981. Use of microbial culture : Dairy products. Food Technol. 35 (1) : 79-83.

Swetwiwathana, A., Zendo, T., Lotong, N., Nakayama, J. and Sonomoto, K. 2003. 49th International Congress of Meat Science and Technology , 2nd Brazilian Congress of Meat Science and Technology. 322.324

Wood, B.J.B. and Holzapfel ,W. H. 1997. The lactic bacteria : The Genera of lactic acid bacteria. Blackie Academic and Professional, New York. pp. 7-15.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แหล่งข้อมูลจากเว็บ

http://www.anathenature.com/index.php?lay=show&ac=article&Ntype=12&Id=519315

http://medinfo.psu.ac.th/nurse/BirdFlu.htm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

สูตรและวิธีเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

ก1. Salmosyst Broth Base

Peptone from casein	5.0	กรัม
Peptone from meat	5.0	กรัม
Sodium chloride	5.0	กรัม
Calcium carbonate	10.0	กรัม
น้ำกลั่น	1000	มิลลิลิตร

ละลายสารประกอบโดยรวม 25 กรัม ต่อน้ำ 1 ลิตร นึ่งฆ่าเชื้อ 121 องศาเซลเซียส 15 นาที

ก2. Salmosyst Selective Supplement

Potassium tetrathionate	0.2	กรัม
Ox bile	0.08	กรัม
Brilliant green		

Preliminary enrichment

นำตัวอย่าง 25 กรัม ใส่ในอาหาร Salmosyst Broth Base ที่เตรียมไว้ 225 มิลลิลิตร นำไปบ่มที่ 35- 37 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 6-8 ชั่วโมง

Selective enrichment

ดูดสารละลาย Preliminary enrichment มา 10 มิลลิลิตร เติม salmosyst selective supplement tablet 1 เม็ด เขย่า 30 นาที นำไปบ่มที่ 35-37 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 18-24 ชั่วโมง จากนั้นนำไปตรวจในขั้นตอน Selective plating ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก3. Xylose-Lysin-Desoxycholate (XLD) agar

Yeast extract	3.0	กรัม
Sodium chloride	5.0	กรัม
D(+)xylose	3.5	กรัม
Lactose	7.5	กรัม
Sucrose	7.5	กรัม
lysine	5.0	กรัม
sodium deoxychlolate	2.5	กรัม
sodium thiosulfate	6.8	กรัม
ammonium iron(III) citrate	0.8	กรัม
phenol red	0.08	กรัม
agar-agar	13.5	กรัม
น้ำกลั่น	1000	มิลลิเมตร

ละลายส่วนผสมทั้งหมดในน้ำกลั่นโดยการต้มให้เดือด ปรับpH 7.4 ± 0.2

ก4. Triple Sugar Iron (TSI) agar slant

Peptone from casein	15.0	กรัม
Peptone from meat	5.0	กรัม
Meat extract	3.0	กรัม
Yeast extract	3.0	กรัม
Sodium chloride	5.0	กรัม
Lactose	10.0	กรัม
Sucrose	10.0	กรัม
D(+)glucose	1.0	กรัม
ammonium iron(III) citrate	0.5	กรัม
sodium thiosulfate	0.5	กรัม
phenol red	0.024	กรัม
agar-agar	12.0	กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำกลั่น	1000	มิลลิลิตร

ละลายส่วนผสมทั้งหมดในน้ำกลั่นโดยการต้มให้เดือด นึ่งฆ่าเชื้อ 121 องศาเซลเซียส 15 นาที

ก5. Lysine-Indole-Motility(LIM) medium

Peptone from meat	5.0	กรัม
Yeast extract	3.0	กรัม
D(+)glucose	1.0	กรัม
L-lysine monohydrochloride	10.0	กรัม
sodium thiosulfate	0.04	กรัม
ammonium iron(III) citrate	0.5	กรัม
bromocresol purple	0.02	กรัม
agar-agar	12.5	กรัม
น้ำกลั่น	1000	มิลลิลิตร

ละลายส่วนผสมทั้งหมดในน้ำกลั่นโดยการต้มให้เดือด นึ่งฆ่าเชื้อ 121 องศาเซลเซียส 15 นาที

ก6. MRS agar

Proteose peptone	10.0	กรัม
Beef extract	10.0	กรัม
Yeast extract	5.0	กรัม
Dextrose	20.0	กรัม
Sorbitan monooleate complex	1.0	กรัม
Ammonium citrate	2.0	กรัม
Magnesium sulfate	0.1	กรัม
Sodium acetate	5.0	กรัม
Manganese sulfate	0.05	กรัม
Disodium phosphate	2.0	กรัม
Agar	15	กรัม
น้ำกลั่น	1000	มิลลิลิตร

ละลายส่วนผสมทั้งหมดในน้ำกลั่นโดยการต้มให้เดือด นึ่งฆ่าเชื้อ 121 องศาเซลเซียส 15 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก7. MRS Broth

Proteose peptone	10.0	กรัม
Beef extract	10.0	กรัม
Yeast extract	5.0	กรัม
Dextrose	20.0	กรัม
Sorbitan monooleate complex	1.0	กรัม
Ammonium citrate	2.0	กรัม
Magnesium sulfate	0.1	กรัม
Sodium acetate	5.0	กรัม
Manganese sulfate	0.05	กรัม
Disodium phosphate	2.0	กรัม
น้ำกลั่น	1000	มิลลิลิตร

ละลายส่วนผสมทั้งหมดในน้ำกลั่นโดยการต้มให้เดือด นึ่งฆ่าเชื้อ 121 องศาเซลเซียส 15 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

ข. การวิเคราะห์ทางด้านชีวเคมี (ดัดแปลงจาก AOAC., 1984; Swetwiwathana et al,1999)

หลังจากบ่มเชื้อที่เขี่ยลงบนอาหารแข็ง XLD agar ที่อุณหภูมิ 35-37 องศาเซลเซียส และ MSRV ที่อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง จากนั้นนำโคโลนีที่สงสัยว่าเป็น salmonella มาทดสอบโดยการถ่ายเชื้อลงในหลอดทดลองอาหารTSI และ LIM นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35-37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง จากนั้นนำหลอดทดลองที่คิดว่าเป็นเชื้อซัลโมเนลลามาสเมียร์เชื้อลงบนแผ่นสไลด์ที่หยดน้ำยาทดสอบว่าเป็นเชื้อซัลโมเนลลาหรือไม่ ถ้ามีการตกตะกอนของเชื้อเกิดขึ้นแสดงว่าเป็นเชื้อซัลโมเนลลา ต่อจากนั้นทำการถ่ายเชื้อลงในอาหาร NA slant agar แล้วนำส่งกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ตรวจเพื่อหาเซโรไทป์ของ salmonella

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้