14601

สำนักหอสมุดกลาง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ห้องสมุด

การพัฒนาผลิตภัณฑ์แหนมโดยเชื้อบริสุทธิ์ของ *Lactobacillus sake* และ *Staphylococcus carnosus*

(The Development of Nham by using *Lactobacillus sake* and *Staphylococcus carnosus*)

T097066

นางสาวปาริชาต นวรัตน์ภิรมย์
นางสาวอารีพร คล้ายเจริญ

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต
ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2538

ปพ.
ป 554ก
2538

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....97066
วัน,เดือน,ปี.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การพัฒนาผลิตภัณฑ์แหนมโดยใช้เชื้อบริสุทธิ์ของ

Lactobacillus sake และ Staphylococcus camosus

(The Development of Nham by using Lactobacillus sake และ Staphylococcus camosus)

โดย

นางสาว ปาริชาต นาวัตน์กิรมย์

นางสาว อารีพร คล้ายเจริญ

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

.....วรรณา ตั้งเจริญชัย..... 7/4/38 อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

(ผศ. วรรณา ตั้งเจริญชัย)

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

.....

(ผศ. ดร. วราวุฒิ ครุฑเมือง)

หัวหน้าภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

วันที่ 10 เดือน เม.ย. พ.ศ. 38

ACC. NO.....
Date Received 23 พ.ค. 2538
Call No.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9 มิ.ย. 2541

ปาริชาต นวรัตน์ภิรมย์ และ อารีพร คล้ายเจริญ. 2538. : การพัฒนาผลิตภัณฑ์แหนมโดยเชื้อบริสุทธิ์ของ *Lactobacillus sake* และ *Staphylococcus carnosus* (The Development of Nham by using *Lactobacillus sake* and *Staphylococcus carnosus*). ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อาจารย์ที่ปรึกษา : ผศ. วรรณา ตั้งเจริญชัย. อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม : ดร. จุฑารัตน์ เศรษฐกุล และ อาจารย์รุจริน ลิ้มคุภวานิช. 82 หน้า.

จากการศึกษาการผลิตแหนมโดยใช้เชื้อบริสุทธิ์ผสมเริ่มต้นของ *Lactobacillus sake* และ *Staphylococcus carnosus* ร่วมกับการทำความสะอาดเนื้อหมูซึ่งเป็นวัตถุดิบเริ่มต้นด้วยการแช่กรดแลคติคความเข้มข้นร้อยละ 2 เป็นเวลา 5 นาที พบว่าการใช้เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นในอัตราส่วน 5 กรัมต่อแหนม 10 กิโลกรัม ซึ่งในปริมาณเชื้อ 1 กรัมมี 6.7×10^{8} โคโลนี จะช่วยลดระยะเวลาการหมักลง โดยแหนมที่มีการเติมเชื้อบริสุทธิ์ผสมเริ่มต้นจะมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างลดลงมีค่าประมาณ 4.3 ภายใน 48 ชั่วโมง และมีความเป็นกรดทั้งหมดคิดเทียบกรดแลคติคเป็นร้อยละ 1.20 ส่วนแหนมที่ไม่มีการเติมเชื้อผสมเริ่มต้นจะใช้ระยะเวลาการหมักถึง 96 ชั่วโมง และ แหนมที่มีการเติมเชื้อบริสุทธิ์ผสมเริ่มต้นจะยับยั้งจุลินทรีย์ปนเปื้อนคือ *Staphylococcus aureus* ได้เร็วกว่าการทำความสะอาดเนื้อหมูด้วยการแช่กรดแลคติคความเข้มข้นร้อยละ 2 เป็นเวลา 5 นาที พบว่าสามารถลดจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนทั้งหมดลงถึง 1 Log cycle และแหนมที่มีการทำความสะอาดเนื้อหมูด้วยกรดแลคติคจะยับยั้ง *Salmonella* และ *S. aureus* ได้ดีกว่าแหนมที่ไม่มีการทำความสะอาดเนื้อหมู ในการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส พบว่าไม่มีความแตกต่างของการยอมรับรวมของผู้บริโภคในแหนมที่มีการเติมเชื้อบริสุทธิ์ผสมเริ่มต้นกับแหนมที่ไม่มีการเติมเชื้อบริสุทธิ์ผสมเริ่มต้น แต่มีความแตกต่างของการยอมรับรวมของแหนมที่มีการทำความสะอาดเนื้อหมูด้วยกรดแลคติคกับแหนมที่ไม่มีการทำความสะอาดเนื้อหมูด้วยกรดแลคติค โดยผู้บริโภคมีการยอมรับแหนมที่ไม่มีการทำความสะอาดเนื้อหมูมากกว่า ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

อารีพร คล้ายเจริญ

ลายมือชื่อนักศึกษา

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

7/4/38

วัน เดือน ปี

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้จัดทำปัญหาพิเศษขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อ ผศ. วรรณา ตั้งเจริญชัย ในฐานะอาจารย์ที่ปรึกษา , อาจารย์ จุฑารัตน์ เศรษฐกุล และ อาจารย์ รุจริน ลิ้มศุภวานิช ในฐานะอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ซึ่งได้ให้คำชี้แนะต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่องานปัญหาพิเศษ และได้ให้ความช่วยเหลือมาโดยตลอดจนเป็นผลให้งานปัญหาพิเศษนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณอาจารย์ อดิศร เสวตวิวัฒน์ , อาจารย์ วริพัสย์ อารีกุล และ ดร. กิตติชัย บรรจง ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาชี้แนะ และความช่วยเหลือมาตลอด

ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์ต่อโครงการปัญหาพิเศษนี้ ที่มิได้เอ่ยนาม

ขอขอบคุณ บริษัท ไก่สดศรีไทย จำกัด และเจ้าหน้าที่ทุกฝ่าย ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เนื้อหมู และเครื่องหั่นหนังหมู เพื่อใช้ในงานปัญหาพิเศษนี้

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตรและภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในระหว่างปฏิบัติงาน

ขอขอบคุณพี่วิวัฒน์ อุดมปีติทรัพย์, สุปราณี เติมเดชาติพงศ์ และ ณัฐสิณี เลาหรุ่งพิสิษฐ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือมาโดยตลอด

ขอขอบคุณเพื่อนพี่และน้องภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตรทุกคนที่ได้ให้ความช่วยเหลือทั้งกำลังกาย และกำลังใจ มาโดยตลอด

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ บิดามารดาตลอดจนญาติพี่น้องทุกท่านที่คอยให้การสนับสนุนอยู่เบื้องหลัง จนคณะผู้จัดทำโครงการปัญหาพิเศษประสบความสำเร็จในการศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ซ
บทที่	
1 บทนำ	1
วัตถุประสงค์	3
2 วารสารปริทรรศน์	4
2.1 ผลิตภัณฑ์เนื้อหมัก	5
2.2 แหนม	6
2.3 การผลิตแหนมแบบดั้งเดิมและปัญหาในการผลิต	9
2.4 การพัฒนาการของการผลิตแหนมจากอดีตสู่ปัจจุบัน	10
2.5 การเปลี่ยนแปลงทางจุลินทรีย์และเคมีในระหว่างการหมักแหนม	10
2.6 ปัญหาของผลิตภัณฑ์แหนมในปัจจุบัน	13
2.7 การใช้เชื้อจุลินทรีย์เริ่มต้นในการผลิตอาหารหมัก	14
2.8 การศึกษาการใช้เชื้อจุลินทรีย์เริ่มต้นในการหมักแหนม	19
2.9 การพัฒนาสูตรของผลิตภัณฑ์แหนมที่ผลิตโดยใช้เชื้อบริสุทธิ์ผสมเริ่มต้น	20
2.10 การพัฒนากรรมวิธีการผลิตแหนมโดยเชื้อบริสุทธิ์ผสมเริ่มต้น	24
2.11 ความปลอดภัยในการบริโภคแหนม	24
2.12 ผลของการเติมเชื้อบริสุทธิ์ต่อการยับยั้งจุลินทรีย์ที่เป็นพิษ	32
2.13 ปัญหาที่ก่อให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษจากการบริโภคแหนม	34
2.14 คุณสมบัติสำคัญของแหนมที่มีผลต่อการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียชนิดที่เป็นพิษ	34
2.15 การประกันความปลอดภัยในการบริโภคแหนม	34
3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	36
3.1 อุปกรณ์และเครื่องมือ	37
3.2 วัตถุดิบและส่วนผสมในการผลิตแหนม	39
3.3 วิธีการทดลอง	40
4 ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง	46
4.1 ผลของการเติมเชื้อบริสุทธิ์ผสมเริ่มต้น *L. sake* และ *S. carnosus* ต่อคุณภาพการหมักและจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์แหนม	47

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

4.2 ผลของการศึกษาการใช้กรดแลคติคเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ในการทำความสะอาดเนื้อหมูต่อคุณภาพการหมักและจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์แหนม 51

4.3 ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของแหนมเติม/ไม่เติมเชื้อบริสุทธิ์ผสมเริ่มต้น 59

5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ 62

5.1 สรุปผลการทดลอง 63

5.2 ข้อเสนอแนะ 63

เอกสารอ้างอิง 64

ภาคผนวก ก 72

ภาคผนวก ข 76

ภาคผนวก ค 81

ประวัติผู้เขียน 82

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. การใช้กล้าเชื้อบริสุทธิ์ในผลิตภัณฑ์เนื้อหมัก	18
2. จำนวนเชื้อ *Salmonella* เซโรไทป์ต่าง ๆ ที่ตรวจพบในแหนมจากแหล่งที่ผลิตต่าง ๆ กัน 9 แห่งในกรุงเทพมหานคร	22
3. ผลของการเติมเชื้อบริสุทธิ์แลคติคแอซิกแบคทีเรียในแหนมต่อการยับยั้ง *Salmonella*	30
4. ลักษณะการเจริญเติบโตทั่วไปของเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นพิษและเชื้อราที่มีความสัมพันธ์กับกระบวนการผลิตภัณฑ์เนื้อ	31
5. การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและสร้างสารพิษจาก *Staphylococcus* ในไส้กรอกประเภทหนึ่งที่อุณหภูมิ 22 - 24 ซ เมื่อมีการเติมและไม่เติมเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นผสม	32
6. การเปรียบเทียบการใช้สารพิษของเชื้อ *Clostridium* ใน summer style sausage ที่หมักที่ 27 ซ เมื่อมีการเติมและไม่เติมเชื้อบริสุทธิ์ผสม	33
7. แสดงการวิเคราะห์หา *Salmonella* ในแหนมที่ไม่เติมเชื้อบริสุทธิ์ผสมเริ่มต้น	50
8. แสดงการวิเคราะห์หา *Salmonella* ในแหนมที่มีการเติมเชื้อบริสุทธิ์ผสมเริ่มต้น	50
9. แสดงการวิเคราะห์หาค่า MPN ของ *S. aureus* ในการหมักแหนมที่มีการเติมและไม่เติมเชื้อบริสุทธิ์ผสมเริ่มต้น	51
10. แสดงการตรวจหา *Salmonella* ตามระยะเวลาการหมักแหนมที่มี/ไม่มีการทำความสะอาดด้วยกรดแลคติค 2 เปอร์เซ็นต์	52
11. แสดงการตรวจหา *Salmonella* ตามระยะเวลาการหมักแหนมเติมเชื้อที่มี/ไม่มีการทำความสะอาดด้วยกรดแลคติค 2 เปอร์เซ็นต์	52
12. แสดงการวิเคราะห์หาค่า MPN ของ *S. aureus* ในการหมักแหนมที่มี/ไม่มีการทำความสะอาดด้วยกรดแลคติค 2 เปอร์เซ็นต์	57
13. แสดงการวิเคราะห์หาค่า MPN ของ *S. aureus* ในการหมักแหนมเติมเชื้อที่มี/ไม่มีการทำความสะอาดด้วยกรดแลคติค 2 เปอร์เซ็นต์	57
14. แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ด้วยวิธี Viable Plate Count	58
15. แสดงการทดสอบทางประสาทสัมผัสของแหนมที่มี/ไม่มีการเติมเชื้อบริสุทธิ์ผสมเริ่มต้น	59
16. แสดงการทดสอบทางประสาทสัมผัสของแหนมที่มี/ไม่มีการทำความสะอาดด้วยกรดแลคติค 2 เปอร์เซ็นต์	59
17. แสดงการทดสอบทางประสาทสัมผัสของแหนมเติมเชื้อที่มี/ไม่มีการทำความสะอาดด้วยกรดแลคติค 2 เปอร์เซ็นต์	60
18. แสดงการทดสอบทางประสาทสัมผัสของแหนมทั้ง 4 ชนิด ที่หมักได้ 4 วัน	61

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

รูปที่		หน้า
1.	ผลของ [Mn^{2+}] ต่อการผลิตกรดแลคติคของแลคติคแอซิดแบคทีเรียใน Labanon bologna	22
2.	การเปรียบเทียบปริมาณจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในแหนมในปี 1990-1991	28
3.	กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่า pH ของแหนมที่เติมและไม่เติมเชื้อบริสุทธิ์ผสมเริ่มต้นตามระยะเวลาการหมัก	48
4.	กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่า % Acidity ของแหนมที่เติมและไม่เติมเชื้อบริสุทธิ์ผสมเริ่มต้นตามระยะเวลาการหมัก	49
5.	กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่า pH ของแหนมที่มี/ไม่มีการทำความสะอาดด้วยกรดแลคติค 2 เปอร์เซ็นต์ตามระยะเวลาการหมัก	53
6.	กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่า % Acidity ของแหนมที่มี/ไม่มีการทำความสะอาดด้วยกรดแลคติค 2 เปอร์เซ็นต์ตามระยะเวลาการหมัก	54
7.	กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่า pH ของแหนมเติมเชื้อที่มี/ไม่มีการทำความสะอาดด้วยกรดแลคติค 2 เปอร์เซ็นต์ตามระยะเวลาการหมัก	55
8.	กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่า % Acidity ของแหนมเติมเชื้อที่มี/ไม่มีการทำความสะอาดด้วยกรดแลคติค 2 เปอร์เซ็นต์ตามระยะเวลาการหมัก	56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพัฒนาผลิตภัณฑ์แหนมโดยเชื้อบริสุทธิ์ของ *Lactobacillus sake* และ *Staphylococcus carnosus*

(The Development of Nham by using *Lactobacillus sake* and *Staphylococcus carnosus*)

บทนำ

อุตสาหกรรมการผลิตแหนมมีการผลิตและจำหน่ายกันอย่างกว้างในเขตภาคเหนือ การผลิตจะเป็นแบบพื้นบ้านโดยมีสูตรที่ไม่แน่นอนแล้วแต่ความต้องการของผู้บริโภค ดังนั้นจึงก่อให้เกิดปัญหาติดตามมาคือ คุณภาพผลิตภัณฑ์ที่ไม่สม่ำเสมอ การหมักของแหนมขึ้นอยู่กับเชื้อที่มีอยู่ในธรรมชาติ ผู้ประกอบการมีความเสี่ยงกับการผลิตที่อาจจะไม่ได้ผลิตภัณฑ์ตามความต้องการค่อนข้างสูง อายุการเก็บรักษาค่อนข้างสั้น และที่สำคัญคือ ก่อให้เกิดความไม่ปลอดภัยของผู้บริโภคต่อการรับประทานแหนม ทั้งนี้เนื่องจากไม่สามารถควบคุมกระบวนการหมักได้ เพราะว่าขาดความรู้และเทคโนโลยีในการจัดการเกี่ยวกับกระบวนการหมัก ปริมาณเชื้อเริ่มต้นในการหมักแหนมตามธรรมชาติ อาจไม่เพียงพอที่จะทำให้การหมักเกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ได้ ซึ่งอาจมีผลทำให้เชื้อที่ทำให้เกิดโรคสามารถเจริญเติบโตและสร้างสารพิษได้ก่อนที่เชื้อแลคติคแอซิดแบคทีเรียจะเจริญขึ้นทีหลัง อีกทั้งส่วนใหญ่แหนมจะมีการบริโภคในรูปแหนมดิบที่ไม่ได้ผ่านความร้อนเลย จึงนับว่าปัจจุบันผู้บริโภคมีความเสี่ยงสูงในการบริโภคแหนม ดังนั้นการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ โดยการใช้เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นผสมในการผลิตแหนมนับได้ว่าเป็นทิศทางใหม่ ที่มีแนวโน้มที่น่าจะประสบผลสำเร็จสำหรับอุตสาหกรรมดังกล่าว ทั้งในแง่ทำให้คุณภาพแหนมมีความสม่ำเสมอ และยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อที่ทำให้เกิดโรคได้ ทั้งนี้การใช้เทคโนโลยีเชื้อบริสุทธิ์ผสมเริ่มต้น ได้ถูกใช้ในอุตสาหกรรมอาหารหมักอื่น ๆ เช่น ผักผลไม้ ผลิตภัณฑ์นม และผลิตภัณฑ์เนื้อหมักอื่น ๆ ทั้งในและต่างประเทศ ซึ่งประสบผลสำเร็จเป็นอย่างดี อีกทั้งการผลิตแหนมในปัจจุบันมีผู้ทำการทดลองและศึกษาถึงการใช้เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นในการหมักแหนม เพื่อเป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์อยู่หลายคณะ ปัญหาเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์แหนมโดยเชื้อบริสุทธิ์ของ *Lactobacillus sake* และ *Staphylococcus carnosus* เป็นแนวทางหนึ่งในการพัฒนาผลิตภัณฑ์แหนม เพื่อมาตรฐานชีวิตของผู้บริโภคโดยส่วนรวม โดยการใช้เชื้อ Freeze Dried เป็นเชื้อบริสุทธิ์ผสมเริ่มต้นของ *Lactobacillus sake* และ *Staphylococcus carnosus* จาก Gewurzmuller Gmbh ซึ่งเป็นเชื้อบริสุทธิ์ผสมเริ่มต้นสำหรับการผลิตไส้กรอก Salami ทางการค้าในประเทศเยอรมัน (Hammes et al., 1985 ; Hammes, 1988)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษากรรมวิธีการผลิตแหนมโดยใช้เชื้อบริสุทธิ์ผสมเริ่มต้นของ *Lactobacillus sake* และ *Staphylococcus carnosus*

2. เพื่อศึกษาถึงผลของการใช้เชื้อบริสุทธิ์ผสมเริ่มต้นของ *L. sake* และ *S. carnosus* และผลของการทำความสะอาดเนื้อหมูด้วยกรดแลคติคความเข้มข้น 2% ต่อคุณภาพของการหมัก และจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์แหนม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

วารสารปริทัศน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. วารสารปริทัศน์

2.1 ผลิตภัณฑ์เนื้อหมัก

ผลิตภัณฑ์เนื้อหมักในปัจจุบันมีบทบาทอย่างมากในอุตสาหกรรมอาหาร เพราะมีความหลากหลายทั้งในด้านรูปแบบ วิธีการผลิต สูตรการผลิต ที่แตกต่างกันไป ตามแต่ละภูมิภาคที่เป็นต้นกำเนิด

2.1.1 ผลิตภัณฑ์เนื้อหมักในประเทศไทย

ผลิตภัณฑ์เนื้อหมักในประเทศไทย ได้แก่ แหนม หมูส้ม ไส้กรอกเปรี้ยว และ มั้ม ซึ่งแต่ละชนิดส่วนใหญ่จะมีต้นกำเนิดมาจากภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย แต่อาจจะมีความแตกต่างกันบ้างในแง่ของ สูตรการผลิต การเกิดการเปลี่ยนแปลงระหว่างการหมัก เช่น ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ที่ต้องการ ระยะเวลาในการหมัก การบรรจุให้มีรูปลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกัน และอายุการเก็บรักษา

แหนม เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการหมักเนื้อหมู หนังหมู ผสมกับส่วนผสมอื่น ๆ มีแหล่งกำเนิดมาจากภาคเหนือ การหมักในช่วง 1-2 วันจะพบ *Pediococcus cerevisiae* และ Heterofermentative lactobacilli เจริญและสร้างกรดขึ้นมาอย่างรวดเร็ว และในช่วงหลังจะพบ *Lactobacillus plantarum* และ *Lactobacillus brevis* เจริญต่อจากแบคทีเรียกลุ่มแรก แหนมที่หมักได้จะมี pH ประมาณ 4.45-4.55 และพบว่ามีไวตามินบี1 และ บี2 อยู่สูง (สุรพันธพิศิษฐ์, 2536) นอกจากนี้ยังมีการผลิตแหนมชี่โครงโดยใช้ชี่โครงหมูแทนเนื้อหมู และไม่มีส่วนของหนังหมู ส่วนผสมอื่น ๆ และวิธีการผลิตไม่แตกต่างจากการผลิตแหนมโดยทั่วไป การบรรจุแหนมจะมีหลายลักษณะ โดยบรรจุเป็นแท่งในถุงพลาสติกปิดสนิท อาจมีการห่อใบตองอีกชั้นหนึ่ง หรือมัดเป็นตุ้มในถุงพลาสติก แหนมปกติเมื่อหมักได้ 3-4 วัน จะนำไปเก็บในตู้เย็น เพื่อชลอการลดลงของ pH เนื่องจากการผลิตกรดของจุลินทรีย์ ไม่ให้แหนมมีรสเปรี้ยวมาก และเพื่อยืดอายุการเก็บรักษา ซึ่งจะสามารถเก็บได้นานเป็นเดือน ส่วนแหนมที่ไม่ได้เก็บที่อุณหภูมิต่ำจะเกิดการหมักอย่างรวดเร็ว และจะเก็บแหนมได้ประมาณ 1 สัปดาห์ การบริโภคแหนมอาจบริโภคดิบ หรือสุกโดยการนำไปปิ้ง ทอด หรือเป็นส่วนผสมในอาหารอื่น ๆ (อัญประยูร, 2537)

หมูส้ม เป็นผลิตภัณฑ์เนื้อหมักที่มีวิธีการผลิตเช่นเดียวกับแหนม แต่จะมีความแตกต่างในส่วนของหนังหมูที่เป็นส่วนผสมจะมีมันแข็ง ซึ่งหนังหมูที่ใช้เป็นส่วนผสมในแหนมจะไม่มีมันแข็ง (สุรพันธพิศิษฐ์, 2536)

ไส้กรอกเปรี้ยว เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีแหล่งกำเนิดมาจากภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ทำจากเนื้อหมูคุณภาพปานกลางหรือเศษหมูติดมัน มีการบรรจุในไส้หมูและมัดเป็นปล้อง ถ้าใช้เนื้อวัวทำเรียกว่า ส้มต่อม หรือ ส้มวัว ในระยะแรกของการหมักจะพบ *P. serevisiae* เจริญ ทำให้เกิดกรดและ pH ลดลงเป็น 4.5-5.6 ต่อมาพบ *Lactobacillus* sp. เจริญมากในช่วงหลัง ไส้กรอกเปรี้ยวก่อนนำมารับประทานต้องนำมาทำให้สุกก่อนโดยการปิ้ง ทอด หรือ อบ (สุรพันธพิศิษฐ์, 2536)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มั้ม หรือที่เรียกว่า ตับน้ำ หรือ จ่อมเนื้อ เป็นผลิตภัณฑ์เนื้อหมักของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ทำจากเนื้อวัว หรือเนื้อควายกับตับและม้าม แบ่งตามภาชนะบรรจุที่ที่ใช้บรรจุได้ 3 ชนิด คือ มั้มข้อ มั้มพก และ มั้มหม้อ

มั้มข้อ บรรจุในไส้หมูสด หรือไส้วัวที่ล้างสะอาด แล้วผูกมัดเป็นปล้องขนาด 4-5 นิ้ว หมัก 1-2 วัน สามารถรับประทานได้ และเก็บไว้รับประทานได้นานเป็นเดือน

มั้มพก บรรจุในไส้สุด หรือ ไส้ติ่งวัว หมัก 2-3 วัน ความชื้นสุดท้ายประมาณ 30-40 % เก็บไว้รับประทานได้นาน 1-3 เดือน

มั้มหม้อ มีส่วนผสมของปอดรวมอยู่ด้วยจึงมีราคาถูก บรรจุในหม้ออัดแน่น ใช้เวลาหมัก 1-2 วัน จึงรับประทานได้

ในระหว่างการหมักมั้ม ในวันแรกของการหมักจะพบ *P. cerevisiae* และ *L. plantarum* เจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว และลดจำนวนลงในวันที่ 2-4 ของการหมัก pH ของมั้มในช่วงแรกเป็น 4.8-5.3 เมื่อตั้งหมักไว้ 7-14 วัน จะพบ *P. cerevisiae* เจริญอยู่มากกว่าแบคทีเรียชนิดอื่น ๆ และ pH คงอยู่เท่าเดิมไม่ลดลง (สุรพันธพิศิษฐ์, 2536)

2.1.2 ผลิตภัณฑ์เนื้อหมักต่างประเทศ

ผลิตภัณฑ์เนื้อหมักต่างประเทศ ได้แก่ ไส้กรอก มีรากศัพท์มาจากภาษาลาตินว่า " Salsus " หมายถึงเนื้อสัตว์ที่มีการเก็บรักษาด้วยเกลือ สำหรับภาษาเยอรมันมาจากคำว่า " Wurst " หมายถึงเนื้อที่เตรียมจากการบดให้ละเอียดผสมเกลือ เครื่องเทศ และเครื่องปรุงรสอื่น ๆ บรรจุในไส้หรือแบบ ความแตกต่างของไส้กรอกขึ้นอยู่กับชนิดของเครื่องเทศที่ใช้ สัดส่วนของเนื้อและไขมัน ชนิดของเนื้อและวิธีการทำ (สุรพันธพิศิษฐ์, 2536)

สามารถแบ่งไส้กรอกที่เป็นผลิตภัณฑ์เนื้อหมักได้ 3 ชนิด คือ ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกกึ่งแห้ง ไส้กรอกแห้ง และไส้กรอกหมัก กรรมวิธีการผลิตไส้กรอกหมักของต่างประเทศในระดับอุตสาหกรรมมักมีการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่โดยใช้เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น เพื่อให้เกิดกระบวนการหมักที่สมบูรณ์ ซึ่งจะมีผลต่อผลิตภัณฑ์ในแง่ของคุณภาพที่สม่ำเสมอกว่า และยังสามารถยับยั้งหรือทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการได้ (Bacus, 1986)

ไส้กรอกกึ่งแห้ง (Semi-dry fermented sausage) ต่างจากไส้กรอกแห้งตรงวิธีการทำและทำให้สุกในตู้รมควัน ซึ่งทำจากเนื้อหมูบดผสมเครื่องปรุงและหมักไว้ให้เปรี้ยวประมาณ 24 ชั่วโมงก่อนทำให้สุกด้วยการรมควัน ได้แก่ Lebanon bologna, Summer sausage, Cervelat, Thuringer, Teewurst, Pork roll และ Mett (Bacus, 1986)

Summer sausage มีแหล่งกำเนิดจากประเทศเยอรมัน และ เป็นชนิดที่ได้รับความนิยมมากที่สุดของไส้กรอกกึ่งแห้ง ผลิตจากเนื้อหมูและเนื้อวัวในสัดส่วนเท่ากัน บดหยาบ ผสมเครื่องปรุง มีรสไม่จัดนัก บรรจุในไส้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 นิ้ว มีการเติมเชื้อบริสุทธิ์ของ *Pediococcus* (Bacus, 1986)

Thuringer Cervelat เป็น Summer sausage แต่ไม่แห้งมากมีรสเปรี้ยวคล้ายรสมะขาม มีแหล่งกำเนิดในประเทศเยอรมัน ที่เมืองทูริงเจีย (Thuringia) ใช้เนื้อวัวเป็นองค์ประกอบหลัก มีเนื้อหมูบ้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรจุในไส้ขด น้ำหนัก 6-8 ปอนด์ต่อชิ้น (Thomus, 1983) ในสูตรการผลิตอาจมีการเติมเชื้อบริสุทธิ์ของ *Pediococcus* (Bacus, 1986)

Hard Cervilat มีเนื้อหมูเป็นองค์ประกอบหลัก หั่นลดขนาดแล้วผสมน้ำหมักที่มีเครื่องเทศต่าง ๆ ทิ้งให้หมัก 24-48 ชั่วโมง บรรจุในไส้ขนาดกลาง ความยาวปล้องละ 11 นิ้ว หรืออาจบรรจุในไส้หมูขนาดใหญ่ ความยาวปล้องละ 25 นิ้ว (Bacus, 1986)

Salami ไส้กรอก Salami มีหลายชนิดซึ่งมีลักษณะแตกต่างกันไปตามขนาดของชิ้นเนื้อที่ถูกบด และเครื่องเทศที่เติมลงไป ทำจากเนื้อหมูบดหยาบ หรือ เนื้อวัวบดละเอียด หมัก เติมไวน์แดงหรือเหล้าองุ่น กระเทียม และเครื่องเทศหลายชนิด บรรจุในไส้เส้นผ่าศูนย์กลาง 1 3/8 นิ้ว ทำให้แห้งด้วยแสงแดด ไส้กรอก Salami มีหลายชนิด เช่น Leyons, Motadella, Cappicola, Italian Style Salami, German Style Salami และ Peppironi (Bacus, 1986 ; สุรพันธพิศิษฐ์, 2536)

Leyons ทำครั้งแรกในประเทศฝรั่งเศส ประกอบด้วยเนื้อหมูบดละเอียด 4 ส่วน มันแข็ง 1-2 ส่วน หั่นสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ ผสมเครื่องเทศ และกระเทียม บรรจุในไส้ขนาดใหญ่ (สุรพันธพิศิษฐ์, 2538)

Mortadella มีต้นกำเนิดในเมือง Bologna ของอิตาลี ประกอบด้วยเนื้อหมู 75% และ เนื้อวัว 25 % บดละเอียด ผสมด้วยมันหมูแข็งหั่นเป็นรูปสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ หมักด้วยเครื่องปรุง เครื่องเทศ กระเทียม บรรจุในกระเพาะปัสสาวะขนาดกลาง น้ำหนัก 5-7 ปอนด์ต่อชิ้น (สุรพันธพิศิษฐ์, 2538)

Cappicola ผลิตจากเนื้อหมูส่วนไหล่ ปรุงรสด้วยพริก เกลือ น้ำตาล บรรจุในไส้ (สุรพันธพิศิษฐ์, 2536)

Iatalian Style Salami ผลิตจากเนื้อหมู และเนื้อวัว ลดขนาด ผสมกับน้ำหมัก และเครื่องเทศ กระเทียม บรรจุในไส้หมูขนาดใหญ่ ในกระบวนการหมักอาจใช้เชื้อบริสุทธิ์ *Lactobacillus* (Bacus, 1986)

German Style Salami ผลิตจากเนื้อหมูและเนื้อวัว ผสมเครื่องเทศในน้ำหมัก บรรจุในไส้เส้นผ่าศูนย์กลาง 3.5 นิ้ว ยาว 20 นิ้ว มีการเติมเชื้อบริสุทธิ์ผสมของ *Micrococcus* และ *Lactobacillus* ในกรรมวิธีการผลิต (Bacus, 1986)

Pepperoni ทำจากเศษเนื้อหมูหมัก อาจผสมเนื้อวัวในบางครั้งกับมันแข็งหั่นสี่เหลี่ยม ผสมพริกป่น พร้อมเครื่องปรุงรสอื่น ๆ บรรจุไส้เส้นผ่าศูนย์กลาง 1 1/3 นิ้ว ความยาวปล้องละ 10-12 นิ้ว อาจมีการใช้เชื้อบริสุทธิ์ของ *Pediococcus* เพื่อช่วยในกระบวนการหมักให้สมบูรณ์ขึ้น (Bacus, 1986 ; สุรพันธพิศิษฐ์, 2536)

<u>ไส้กรอกแห้ง</u> (Dry fermented sausage) ได้แก่ Pepperoni, Dry sausage, European dry sauasge, Salami, Hard salami: genoa, Mold ripened salami, Leyons, Mortadella และ Cappicola

<u>ไส้กรอกหมัก</u> (Fermented sausage) ได้แก่ Hot bar sausage, Semi-dry sausage และ Dry turkey sausage

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 แหนม

2.2.1 บทนิยาม

แหนม เป็นผลิตภัณฑ์อาหารหมักพื้นบ้านที่นิยมบริโภคในภาคเหนือของประเทศไทย ทำจากเนื้อหมูและหนังหมูเป็นหลัก แล้วผสมกับเครื่องปรุงอื่น ๆ ห่อเป็นมัด หรือลักษณะอื่น หมักจนได้รสเปรี้ยว จากมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 1248-2537 ระบุว่า อาจมีการใช้หูหมู หรือ จมูกหมู แทนส่วนของหนังหมู และอาจมีการฉายรังสีด้วยก็ได้ โดยปริมาณรังสีที่ได้รับเฉลี่ยสูงสุดไม่เกิน 4 กิโลเกรย์เป็นเครื่องปรุง ด้วยก็ได้ .วิริยจารี และ หันพงศ์กิตติกูล, (2534) รายงานว่าจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในเนื้อหมู พวก *Lactobacillus* spp. ซึ่งจะผลิตกรดแลกติกทำให้เกิดรสเปรี้ยวขึ้น ผลิตภัณฑ์สุดท้ายหลังจากเก็บนาน 3 วัน จะมีกรดแลกติกประมาณ 1 - 2 เปอร์เซ็นต์ และมีความเป็นกรดด่าง (pH) ประมาณ 4

2.2.2 ส่วนประกอบและการทำ

ส่วนประกอบหลักในการผลิตแหนมควรประกอบด้วยเนื้อหมูไม่น้อยกว่าร้อยละ 55 มีส่วนของหนังหมู และ/หรือหูหมู จมูกหมู ไม่เกินร้อยละ 40 และ เกลือบริโภค กระเทียม ข้าวสุก ไนไตรท์ นอกจากนี้อาจมีการเติมส่วนประกอบอื่น ๆ คือ พริกสด น้ำตาล (มอก. 1518-2537)

2.2.3 คุณลักษณะที่ต้องการ

คุณลักษณะของแหนมต้องมีเนื้อแน่น คงรูป เนื้อหมู จมูกหมู หูหมู และส่วนประกอบต่าง ๆ ต้องผสมรวมกันอยู่อย่างทั่วถึง มีสีชมพูตามธรรมชาติของแหนมที่พร้อมบริโภค มีกลิ่นและรสดีปราศจากกลิ่นแปลกปลอม เช่น กลิ่นเหม็นอับ และต้องปราศจากสิ่งแปลกปลอมอื่น ๆ เช่น ผม ขน กระดูก ยกเว้นขนที่อยู่ในหนังหมู และ กระดูกอ่อนของใบหู แหนมควรมีโปรตีนไม่น้อยกว่าร้อยละ 22 และไขมันไม่เกินร้อยละ 8

2.2.4 วัตถุเจือปนอาหาร

ในผลิตภัณฑ์แหนมตามมาตรฐานอุตาหกรรมแหนม มอก. 1218-2537 อนุญาตให้มีฟอสเฟตในรูปโมโน-, ได- และโพลีของเกลือโซเดียม หรือโพแทสเซียมอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือรวมกันในผลิตภัณฑ์สำเร็จเมื่อคำนวณจากฟอสฟอรัสทั้งหมดในรูป P_2O_5 ไม่เกิน 3,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และอนุญาตให้มีโซเดียมหรือโพแทสเซียมไนเตรท ไม่เกิน 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หรือโซเดียมหรือโพแทสเซียมไนไตรท์ไม่เกิน 125 มิลิกรัมต่อกิโลกรัม และต้องไม่มีการเจือสีใด ๆ วัตถุเจือปนในอาหารอื่น ๆ ที่ไม่ได้ระบุจะไม่อนุญาตให้ใช้ (มอก. 1218-2537)

2.2.5 สุขลักษณะ

แหนมที่มีสุขลักษณะที่ดี เมื่อนำมาวิเคราะห์ทางด้านจุลินทรีย์จะต้องไม่ตรวจพบเชื้อซาลโมเนลลา (*Salmonella*) ในตัวอย่างแหนม 25 กรัม สตาฟิโลค็อกคัส (*Staphylococcus aureus*) และ คลอสตริเดียม เพอร์ฟริงเจนส์ (*Clostridium perfringens*) ต้องไม่พบในตัวอย่าง 0.1 กรัม พยาธิทริคิเนลลา (*Trichinella*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

spiralus) ต้องไม่พบในตัวอย่าง 100 กรัม ส่วนเชื้อรา ต้องน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อตัวอย่างแหนม 1 กรัม (มอก. 1219-2537)

2.2.6 การเก็บรักษา

แหนมเป็นผลิตภัณฑ์เก็บได้ไม่นานเพราะจะเกิดการเสื่อมเสียจากจุลินทรีย์ปนเปื้อนได้ง่ายถ้าไม่มีการควบคุมสภาวะการหมักอย่างดี สามารถเก็บรักษาไว้ ณ อุณหภูมิห้องปกติได้นานประมาณ 2 - 3 วัน ถ้าหลังจากนั้นต้องเก็บรักษาไว้ในตู้แช่เย็นเพื่อมิให้แหนมมีรสเปรี้ยวยิ่งขึ้น แหนมที่หมักได้แล้วสามารถเก็บรักษาไว้ในตู้เย็นได้นานประมาณ 7 วัน โดยที่รสชาติไม่เปลี่ยนแปลง อย่างไรก็ตามสามารถเก็บแหนมได้นานเป็นเดือนในตู้เย็นแต่อาจทำให้รสชาติ และเนื้อสัมผัสเปลี่ยนแปลงได้ โดยแหนมจะเปรี้ยวมากขึ้น เนื้อสัมผัสเหนียวน้อยลง เนื้อยุ่ย (ไข่คำ, 2537)

2.3 การผลิตแหนมแบบดั้งเดิมและปัญหาในการผลิต

แหนมได้มีการผลิตมาเป็นเวลานานร่วมร้อยปี แหล่งที่มีการผลิตแห่งแรก คือ ภาคเหนือของประเทศไทย มีวิธีการผลิตที่แตกต่างกันไปหลายแบบ คือ นำเนื้อหมูไปคลุกกับเกลือและกระเทียม หมักไว้ในหม้อดิน หรือห่อใบตองตึง ใบตองกล้วย หรือดัดแปลงโดยสับเนื้อหมูให้ละเอียดก่อน นำมาคลุกกับ เกลือ ข้าว กระเทียม หมักไว้ในหม้อดิน หรือห่อด้วยใบตอง สามารถนำมารับประทานได้ทั้งสด หรือ นำมาหมัก (ย่างไฟ) ก่อนรับประทาน อาหารชนิดนี้มีชื่อเรียกตามภาษาพื้นเมืองว่า " จิ้นส้ม " หรือ " แหนม " บางครั้งถ้านำแหนมมาหมักในกะละมัง จะเรียกว่า " แหนมกะละมัง " (อัญประยูร, 2537)

2.3.1 การเตรียมวัตถุดิบสำหรับทำแหนมแบบโบราณ

ลักษณะของวัตถุดิบ

- เนื้อหมูเนื้อแดง ไม่มีมัน
- ข้าวเหนียว หรือข้าวเจ้า ที่หุงสุก
- หนังหมู หรือหูหมู กระเทียม เกลือ พริกขี้หนูสด

วิธีการเตรียม

- นำเนื้อหมูมาบดให้ละเอียด หรือนำมาสับให้ละเอียด
- ต้มหนังหมู หรือ หูหมู มาหั่นให้เป็นชิ้นบาง ๆ (หนังหมูติดมันนิด ๆ)
- นำข้าวเหนียว หรือ ข้าวเจ้า กับกระเทียมมาบดให้ละเอียด

2.3.2 วิธีการผลิต

- นำเนื้อที่บดมาคลุกนวดพร้อมกับเกลือและเครื่องปรุงรส
- นำข้าว กระเทียม ที่บดมาคลุกนวดให้เข้ากัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ใส่พริกขี้หนู
- บรรจุในภาชนะ คือ หม้อ หรือห่อด้วยใบตองแล้วผูกด้วยเชือก (ตอก) หรือยางรัด
- เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องประมาณ 3 วัน เพื่อให้มีรสเปรี้ยวโดยธรรมชาติ

การผลิตแหนมแบบดั้งเดิม มีการถ่ายทอดวิธีการผลิตจากบรรพบุรุษมาเรื่อย ๆ ผลิตภัณฑ์มีความแปรผันจากรุ่นหนึ่งไปยังอีกรุ่นหนึ่งก่อให้เกิดความไม่สม่ำเสมอในผลิตภัณฑ์ อายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ค่อนข้างสั้น สาเหตุดังกล่าวส่วนใหญ่เนื่องมาจากการผลิตยังคงพึ่งพากิจกรรมของเชื้อจุลินทรีย์ตามธรรมชาติเป็นส่วนใหญ่ สุขลักษณะในการผลิตแหนมยังไม่ดีเท่าที่ควร เนื่องจากขาดความรู้ และเทคโนโลยีที่สามารถควบคุมและป้องกันการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์ (อัญประยูร, 2537)

2.4 พัฒนาการของการผลิตแหนมจากอดีตสู่ปัจจุบัน

กรรมวิธีการผลิตแหนมในระยะ 30 ปีที่ผ่านมา มีการพัฒนาไประดับหนึ่ง เนื่องจากแหนมไม่ได้ผลิตในระดับครัวเรือนเล็ก ๆ อีกต่อไป แต่ได้ผลิตในระดับอุตสาหกรรมขนาดย่อม และอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ มีปริมาณการผลิตมากขึ้นโดยเฉพาะในเทศกาลพิเศษต่าง ๆ ในการผลิตเป็นปริมาณมาก ๆ มีการใช้เครื่องมือเครื่องจักรช่วยบดผสมส่วนผสมต่าง ๆ มีการเปลี่ยนแปลงภาชนะบรรจุจากเดิมที่เคยใช้ใบตองกล้วยห่อ และมัดให้แน่นด้วยตอก เปลี่ยนมาใช้ภาชนะพลาสติกแทน โดยอัดของผสมผ่านเครื่องบรรจุเนื้อที่ใช้ทำไส้กรอก ทำให้มองเห็นลักษณะเนื้อแหนมได้ดีขึ้น ชวนให้ซื้อมากขึ้น มีการติดเครื่องหมายการค้าว่าเป็นแหนมที่ผลิตโดยใครและมีมาตรฐานอุตสาหกรรมสำหรับผลิตภัณฑ์แหนม มอก.1218-2537 ขึ้น เพื่อเป็นการประกันคุณภาพให้ผู้บริโภคได้ระดับหนึ่ง สำหรับเรื่องสูตรแหนมและรายละเอียดในการผลิต ก็ยังคงทำกันตามแบบที่เคยทำมาแต่โบราณ ผู้ประกอบการบางแห่งอาจมีการทดลองเล็ก ๆ น้อย ๆ เพื่อพัฒนาเรื่องสี กลิ่น และรสชาติของแหนม ปัจจุบันแหนมมีการวางจำหน่ายในห้างสรรพสินค้าทั่วไป ในระดับเดียวกับไส้กรอก ลูกชิ้น และแฮมต่าง ๆ โดยวางขายในตู้เย็น (หันพงศ์กิตติกูล, 2537)

2.5 การเปลี่ยนแปลงทางจุลินทรีย์และเคมีในระหว่างการหมักแหนม

2.5.1 การเปลี่ยนแปลงทางด้านจุลินทรีย์ในระหว่างการหมักแหนม

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงในแหนม มีการศึกษากันน้อยมาก จนกระทั่งได้มีศึกษาการเปลี่ยนแปลงของจุลินทรีย์ในระหว่างการหมักแหนม พบว่าเกิดขึ้นโดยแบคทีเรียแลกติก (คำนวณตา, 2508)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบคทีเรียแลกติกที่มีประโยชน์ต่อการหมัก เป็นแบคทีเรียรูปแท่ง หรือรูปกลม ไม่สร้างสปอร์ เมื่อย้อมสีเซลแบคทีเรียตามวิธีแบบแกรม แบคทีเรียกลุ่มนี้จะติดสีม่วง เจริญได้เร็วในสภาวะที่ไม่มีอากาศและมีอากาศ เมื่อดูการหมักน้ำตาลกลูโคสจะแบ่งแบคทีเรียแลกติกออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ กลุ่มแรกเรียกว่า Homofermentative ซึ่งแบ่งเป็น Homofermentative lactobacilli เช่น *Lactobacillus plantarum* และ Homofermentative cocci เช่น *Pediococcus cerevisiae* , *Pediococcus pentosaceus* และ *Pediococcus acidilactici* จุลินทรีย์พวกนี้จะใช้น้ำตาลกลูโคส ได้ผลิตภัณฑ์คือกรดแลกติกออกมาเป็นสารประกอบหลัก ส่วนจุลินทรีย์อีกกลุ่ม คือ Heterofermentative lactobacilli เช่น *Lactobacillus brevis* จุลินทรีย์พวกนี้จะใช้น้ำตาลกลูโคส แล้วได้กรดแลกติกและกรดอื่น ๆ รวมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (คำนวณตา, 2508 ; เตชภิญญวัฒน์, 2518 ; ศรีสมวงศ์, 2528, Tanasupawat and Daengsubha,1983)

การหมักแหนมทำในถุงที่มีอากาศน้อย นอกจากนี้ในสูตรการผลิตยังมีเกลือเป็นองค์ประกอบอยู่ด้วย เป็นการกำหนดชนิดของจุลินทรีย์ที่จะเจริญ จะเป็นชนิดที่ทนเกลือ และทนต่อสภาพไม่มีอากาศ โดยเฉพาะจุลินทรีย์ประเภทแลคติคแอซิดแบคทีเรียที่เป็นแกรมบวก (คำนวณตา, 2508 ; เตชะภิญญาวัฒน์, 2518)

ในช่วงแรกของการหมักคือ 24 - 72 ชั่วโมง เชื้อจุลินทรีย์ที่สามารถผลิตกรดได้ทั้ง Homofermentative และ Heterofermentative lactobacilli รวมทั้ง Homofermentative cocci โดยเชื้อจุลินทรีย์ที่เจริญในช่วงแรกนี้จะมีทั้งรูปร่างแท่ง รูปร่างกลม แกรมบวก และแกรมลบที่สามารถผลิตกรดได้ สามารถเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว และมีผลต่อการผลิตกรดแลกติกอย่างรวดเร็ว หลังจาก 72 ชั่วโมงของการหมัก เชื้อจุลินทรีย์ประเภท Homofermentative lactobacilli เช่น *Lactobacillus plantarum* จะมีการเจริญเติบโตมากที่สุด รวมทั้ง *Pediococcus* บางสายพันธุ์ ส่วน Heterofermentative lactobacilli ยังคงเจริญเติบโตอยู่ และยังตรวจพบ Streptococcus และ Leuconostoc จนกระทั่ง 96 ชั่วโมงของการหมัก จุลินทรีย์ที่ไม่สามารถสร้างกรดได้ส่วนใหญ่จะถูกทำลายโดยสภาพแวดล้อมที่มีความเป็นกรดเพิ่มขึ้นรวมทั้งแบคทีเรียพวกโคลิฟอร์ม (วิริยจารี, 2537 ; เตชะภิญญาวัฒน์, 2518 ; H-kittikun et al., 1988)

จุลินทรีย์ดังกล่าวข้างต้นส่วนใหญ่จะใช้คาร์โบไฮเดรตในการผลิตกรดจากข้าวเหนียวหรือข้าวเจ้าสุกที่เติมลงไปในส่วนผสมเป็นแหล่งคาร์บอนและพลังงานในการเจริญ และใช้สารประกอบไนโตรเจนอินทรีย์ วิตามิน และเกลือแร่ ที่มีอยู่ในเนื้อหมูเป็นสารช่วยให้เจริญได้ดีขึ้น (หันพงศ์กิตติกูล, 2537)

2.5.2 <u>การเปลี่ยนแปลงทางเคมีในระหว่างการหมักแหนม</u>

แบคทีเรียแลกติกเป็นตัวการสำคัญที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่พึงประสงค์ เช่น รสเปรี้ยว การเกิดสีชมพู เนื้อแน่น และมีกลิ่นรสเฉพาะที่ไม่พบในอาหารชนิดอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเกิดรสเปรี้ยวในแหนมเกิดขึ้นเนื่องจากการผลิตกรดแลคติคของแลคติคแอซิคแบคทีเรียที่สามารถเจริญได้ดีในสภาพที่ไม่มีเกลือและไม่มีอากาศ การผลิตกรดแลคติคออกมามากจะทำให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ลดลง ผลิตภัณฑ์สุดท้ายจะมีปริมาณกรดทั้งหมดคิดเทียบกับกรดแลคติคคิดเป็นร้อยละ 0.5-1.0 และมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างเท่ากับ 4.45-4.55 (คำนวณตา, 2508 ; หันพงศ์กิตติกูล, 2537 ; Wiriyacharee et al., 1990)

การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดด่างหรือความเป็นกรดทั้งหมดของแหนม จะเป็นดัชนีบ่งชี้ถึงระยะเวลาในการบริโภคแหนม ค่าดังกล่าวมีความสัมพันธ์กับลักษณะเนื้อสัมผัส ทำให้โปรตีนเนื้อมีลักษณะเปลี่ยนไป และเนื้อแน่นขึ้น และสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงสีของผลิตภัณฑ์ โดยพบว่าแหนมที่มีค่าความเป็นกรดด่างที่ 4.3 และมีปริมาณกรดทั้งหมดร้อยละ 1.0 เป็นระดับที่ผู้บริโภคมีการยอมรับในลักษณะเนื้อสัมผัสและสีของผลิตภัณฑ์มากที่สุด (Wiriyacharee, 1990)

การเปลี่ยนแปลงในรสชาติของแหนมมีความสัมพันธ์กับค่าความเป็นกรดเป็นด่าง และปริมาณแลคติคแอซิคแบคทีเรียทั้งหมดของแหนม โดยพบว่าผู้บริโภคมีการยอมรับในรสชาติของแหนมที่หมักได้ 3-4 วัน ซึ่งมีค่าความเป็นกรดด่างประมาณ 4.55 - 4.72 และมีปริมาณแลคติคแอซิคแบคทีเรียทั้งหมดสูงที่สุด โดยจะมีการเจริญเติบโตอย่างช้า ๆ เพิ่มขึ้นจนถึงวันที่ 3 ของการหมัก หลังจากนั้นจะลดลงเรื่อย ๆ จนถึงวันที่ 6 ของการหมัก (วิริยจารี, 2537)

การเปลี่ยนแปลงสีโดยธรรมชาติจะเกิดจากแบคทีเรียที่สามารถรีดิวส์ไนเตรทไปเป็นไนไตรท์ (Nitrate reducing micrococci) โดยช่วงแรกของการหมักจะต้องมีเชื้อ Micrococcus varians อยู่ในปริมาณที่เหมาะสมที่จะเปลี่ยนไนเตรทไปเป็นไนไตรท์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ก่อนที่ตัวมันเองจะถูกทำลายโดยสภาพที่เป็นกรดที่เกิดจากการสร้างกรดแลคติคของแลคติคแอซิคแบคทีเรีย (Klettner and Baumgartner, 1980)

นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงสียังเกิดจาก โซเดียมไนเตรทที่เติมลงไป ซึ่งจะช่วยให้เกิดสีชมพูได้ดีขึ้น โดย Micrococcus varians จะเปลี่ยนโซเดียมไนเตรทให้เป็นโซเดียมไนไตรท์ ที่จะทำปฏิกิริยากับไมโอโกลบินของเนื้อ ซึ่งมีสีแดงเข้มกลายเป็นกลายเป็นสีแดงของไนโตรโซไมโอโกลบิน และเปลี่ยนเป็นสีชมพูของไนโตรโซฮีโมโครม (Klettner and Baumgartner, 1980)

การใช้โซเดียมไนเตรทร่วมกับโซเดียมไนไตรท์ทำให้มีผลดีต่อผลิตภัณฑ์มากกว่าการใช้สารอย่างใดอย่างหนึ่งแต่ไม่ควรเติมในปริมาณที่มากกว่ามาตรฐานอุตสาหกรรมแหนมที่กำหนดไว้คือ ไม่เกิน 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สำหรับโซเดียมไนเตรท ส่วนโซเดียมไนไตรท์ไม่เกิน 125 กรัมต่อกิโลกรัมแหนม เพราะอาจทำให้เกิดสารประกอบเอมีนได้เป็นสารไนโตรซามีนซึ่งเป็นสารก่อมะเร็งได้ นอกจากนี้โซเดียมไนเตรทที่เติมลงไปยังมีประโยชน์ในแง่ของการไปยับยั้งแบคทีเรียที่ไม่พึงประสงค์ได้โดยเฉพาะแบคทีเรียที่ไม่ต้องการอากาศ (Bacus, 1986 ; มอก. 1216-2537 : สุรพันธพิศิษฐ์, 2536)

การเปลี่ยนแปลงกลิ่นของผลิตภัณฑ์ พบว่าแหนมสุดท้ายจะมีลักษณะเหมือนไส้กรอกแบบตะวันตกที่หมักด้วยเชื้อจุลินทรีย์ประเภท *Pediococcus* ในระยะแรกของการหมัก (Steinkarus et al., 1983)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้กลิ่นและรสของแหนมจะเกิดจาก เกลือ กระเทียม พริกไทย โดยที่เกลือจะทำให้เกิดการเจริญของจุลินทรีย์ที่สามารถผลิตกรด ทำให้เกิดรสเปรี้ยว และรสเค็มที่ได้จากรสชาติของเกลือเอง ส่วนพริกไทยและกระเทียมทำให้เกิดกลิ่นรสของเครื่องเทศ และยังช่วยยับยั้งจุลินทรีย์หลายชนิดได้เช่นกัน (หันพงศ์กิตติกูล, 2537)

2.6 ปัญหาของผลิตภัณฑ์แหนมในปัจจุบัน

2.6.1 <u>คุณภาพของผลิตภัณฑ์ไม่สม่ำเสมอ</u>

คุณภาพของผลิตภัณฑ์มีความผันแปรจากชุดหนึ่งไปยังอีกชุดหนึ่ง และเวลาที่ใช้ในการหมักก็ไม่สามารถจะคาดคะเนได้ เพราะการหมักของแหนมขึ้นกับเชื้อที่มีอยู่ในธรรมชาติ โดยเฉพาะแลคติคแอซิคแบคทีเรีย ในวัตถุดิบแต่ละแหล่งจะมีปริมาณเชื้อที่แตกต่างกันทั้งชนิด และ ปริมาณ นอกจากนี้อาจมีจุลินทรีย์ปนเปื้อนที่ไม่ต้องการซึ่งล้วนแต่มีผลต่อคุณภาพของแหนม แลคติคแอซิคแบคทีเรียบางสายพันธุ์มีคุณสมบัติเด่นในการผลิตกรด บางสายพันธุ์ผลิตสารให้กลิ่นรส ซึ่งความแตกต่างของชนิดของเชื้อจะทำให้แหนมมีความแตกต่างกันด้านคุณภาพเช่นกัน ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมการผลิตแหนมจึงมีความเสี่ยงต่อการผลิต อาจจะไม่ได้ผลิตภัณฑ์ตามที่ต้องการค่อนข้างสูง

2.6.2 <u>ความปลอดภัยของผู้บริโภคต่อการรับประทานแหนม</u>

ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เริ่มต้นในการหมักแหนมตามธรรมชาติอาจไม่เพียงพอที่จะทำให้การหมักเกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ได้ ซึ่งอาจจะมีผลทำให้เชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคสามารถเจริญเติบโตและสร้างสารพิษได้ก่อนที่แบคทีเรียแลกติกจะเจริญขึ้นมาภายหลัง อีกทั้งส่วนใหญ่แหนมมีการบริโภคในรูปดิบโดยไม่ผ่านการทำให้สุกก่อน ดังนั้นการควบคุมคุณภาพเพื่อให้มีความปลอดภัยสูง จึงเป็นสิ่งที่จำเป็น และมีความสำคัญยิ่ง (จะกล่าวในรายละเอียดของข้อ 2.11)

2.6.3 <u>อายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์</u>

ผลิตภัณฑ์แหนมที่มีอายุการเก็บรักษาค่อนข้างสั้นประมาณ 1 สัปดาห์ที่อุณหภูมิห้อง เพราะมีความเหมาะสมต่อการเกิดกระบวนการหมักหากเก็บไว้นานกว่านี้จะเกิดรสเปรี้ยวมากขึ้นถึงระดับหนึ่ง และจะเกิดการเน่าเสียเนื่องจากสารอาหารที่มีความจำเป็นต่อการเจริญเพื่อสร้างกรดหมดไป แบคทีเรียจะมีการตายและสร้างสารที่เป็นพิษทำให้สภาวะไม่เหมาะสมเกิดการเน่าเสีย ถ้าเก็บในที่มีอุณหภูมิต่ำจะยืดอายุการเก็บได้ แต่โดยปกติผลิตภัณฑ์ประเภทนี้จะเก็บที่อุณหภูมิห้อง ดังนั้นตลาดของผลิตภัณฑ์นี้จึงต้องการที่จะมีอายุการเก็บรักษาที่ยาวนานมากขึ้นกว่าเดิม และแหนมควรจะอยู่ในสภาพใหม่ และไม่เหม็นหืน หรือสีเปลี่ยนไป ตลอดจนไม่มีกลิ่นเน่าเสียเมื่อวางขายในท้องตลาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.4 <u>กระบวนการหมักแหนมไม่สามารถควบคุมได้</u>

เนื่องจากขาดความรู้และเทคโนโลยีในการจัดการเกี่ยวกับกระบวนการหมักดังกล่าว ดังนั้นควรมีการศึกษาว่าจะมีวิธีการใดที่จะทำการควบคุมกระบวนการหมัก เพื่อให้มีค่าความเป็นกรดด่างเหมาะสม สามารถบริโภคได้ เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพสม่ำเสมอก่อนที่จะวางขายสู่ท้องตลาดต่อไป

2.7 การใช้เชื้อจุลินทรีย์เริ่มต้นในการผลิตอาหารหมัก

พัฒนาการของการใช้กล้าเชื้อในอาหารหมัก เริ่มต้นขึ้นตั้งแต่ในอดีตพร้อมกับการพัฒนากระบวนการผลิตอาหารหมักซึ่งมีการถ่ายทอดเทคโนโลยีสืบทอดกันมาเป็นศตวรรษ โดยเฉพาะอาหารหมักบางประเภทซึ่งเป็นอาหารพื้นเมืองในแถบประเทศตะวันออก ที่มีวิธีการเก็บและผลิตกล้าเชื้อจุลินทรีย์ซึ่งเป็นเชื้อผสมในรูปแบบต่าง ๆ มาแต่โบราณ ทั้ง ๆ ที่ไม่ทราบว่าสิ่งนั้นคือจุลินทรีย์ เช่น การผลิตลูกแป้งเพื่อใช้ในการหมักสุราและเบียร์ ข้าวหมาก และน้ำส้มสายชู การผลิตทาเนโคจิเพื่อหมักซีอิ๊ว มิโซ เหล้าสาเก และผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ในประเทศญี่ปุ่น หรือการผลิตกล้าเชื้อบนใบไม้ในประเทศอินโดนีเซีย การผลิตกล้าเชื้อผสมระหว่างยีสต์และแบคทีเรียแลกติก (Kefir grain) เพื่อใช้ในการหมักนมเปรี้ยวที่เรียกว่า " คีเฟอร์ " (Kefir) ในสหภาพโซเวียต เป็นต้น การหมักอาหารที่เกิดจากกิจกรรมของแบคทีเรียในยุคก่อนที่จะมีการพัฒนาการผลิตกล้าโดยใช้เชื้อบริสุทธิ์อาศัยเชื้อจากธรรมชาติที่ติดมากับวัตถุดิบ โดยควบคุมสภาวะการหมักให้เหมาะสมเพื่อเอื้อให้แบคทีเรียชนิดที่ต้องการเจริญได้ดี ซึ่งปัจจุบันก็ยังใช้กับการดองผัก และการหมักผลิตภัณฑ์จากเนื้อในหลาย ๆ ประเทศ (โล่ห์ทอง, 2535) จนประมาณ ค.ศ. 1880 จึงได้มีการใช้เชื้อบริสุทธิ์ผลิตเนยแข็งเป็นครั้งแรกในประเทศเดนมาร์ค (Tanaka, Traisman and Lee, 1980 ; Galloway and Crawford, 1985) และได้มีการพัฒนาวิธีการผลิตกล้าเชื้อแบคทีเรียแลกติก (Lactic starter culture) เพื่อใช้ในอุตสาหกรรมประเภทนี้มาอย่างต่อเนื่อง จนเกิดเป็นอุตสาหกรรมการผลิตกล้าเชื้ออย่างเป็นล่ำเป็นสันในปัจจุบัน

การใช้เทคโนโลยีเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น ควรจะต้องตระหนักถึงปริมาณที่ใช้ว่าจะต้องเพียงพอ หรือ มากพอที่จะแข่งขันกับจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในธรรมชาติ รวมทั้งจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคด้วย ตลอดจนคำนึงถึงการควบคุมกระบวนการหมักให้เหมาะสมซึ่งถ้าหากมีการควบคุมและปฏิบัติการดังกล่าวอย่างดีที่สุดแล้วก็เป็นการประกันได้ว่าผลิตภัณฑ์นั้นปลอดภัย และมีคุณภาพมาตรฐานที่ดี (Bacus and Brown, 1981)

2.7.1 <u>ประโยชน์ของการใช้เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นในอาหารหมัก</u>

การใช้เชื้อเริ่มต้นในอาหารหมักมีประโยชน์ดังนี้

1. ทำให้เกิดการหมักได้รวดเร็วขึ้น
2. ทำให้การหมักเกิดอย่างสม่ำเสมอ
3. ช่วยป้องกันการเจริญและทำลายเชื้อโรค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหมักอาหารชนิดต่าง ๆ เมื่อปล่อยให้เกิดการหมักโดยจุลินทรีย์ที่มีอยู่ตามธรรมชาติ พบว่าการหมักจะเกิดช้าเพราะจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ เช่น แบคทีเรียแลกติกนั้นในสภาวะตามธรรมชาติมีอยู่เล็กน้อย หากวัตถุดิบมีการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์ที่ไม่พึงประสงค์มาก หรือสภาวะการหมักผิดปกติ แบคทีเรียแลกติกจะต้องปรับตัวและใช้เวลาในการเจริญนานกว่าจะได้จำนวนที่เพียงพอที่จะทำให้อาหารเกิดการเปลี่ยนแปลงตามต้องการ การเติมเชื้อเริ่มต้นลงไปจะทำให้มีจุลินทรีย์ที่พึงประสงค์มาก จึงช่วยให้กระบวนการหมักเกิดขึ้นได้รวดเร็วขึ้น ในการผลิตอาหารหมัก บางครั้งจะประสบปัญหาผลิตภัณฑ์สุดท้ายที่ได้มีคุณภาพผิดไป คุณภาพไม่แน่นอน หรือผลิตภัณฑ์ไม่ได้คุณภาพ ทั้งนี้เนื่องจากในระหว่างการหมักมีจุลินทรีย์ที่ไม่พึงประสงค์เจริญ การเติมเชื้อเริ่มต้นลงไปจะช่วยแก้ปัญหานี้ได้ ทำให้การหมักเกิดเป็นปกติ และได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดีสม่ำเสมอ

มีรายงานการศึกษาหลายแห่งได้ศึกษาบทบาทของเชื้อเริ่มต้นต่อการยังยั้ง และการทำลายจุลินทรีย์ที่เป็นเชื้อโรคทางเดินอาหาร เช่น เชื้อโรคท้องร่วง ซึ่งเกิดโดย *Salmonella* spp. และ *Staphylococcus aureus* ที่อาจปนเปื้อนมากับวัตถุดิบ และคนก็เป็นแหล่งของเชื้อโรคทั้งสองชนิดนี้ด้วย แบคทีเรียแลกติกหลายชนิดสามารถทำลายเชื้อโรคในอาหารได้ การเลือกใช้แบคทีเรียที่เหมาะสมเป็นเชื้อเริ่มต้นในการหมักอาหาร จะทำให้อาหารหมักที่ได้มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค (หันพงศ์กิตติกูล, 2537)

2.7.2 <u>การใช้เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นในผลิตภัณฑ์เนื้อหมัก</u>

แนวความคิดในการนำเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นมาใช้ในผลิตภัณฑ์เนื้อหมัก เริ่มภายหลังจากที่ได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตกล้าเชื้อเพื่อใช้กับผลิตภัณฑ์นมหมักอย่างได้ผลดีแล้ว โดยเริ่มใช้กล้าเชื้อ *Pediococcus cerevisiae* หมักไส้กรอกเป็นครั้งแรกในประเทศสหรัฐอเมริกาในปี 1958 American Meat Institue Foundation ของสหรัฐอเมริกาได้ยอมรับการใช้กล้าเชื้อดังกล่าว จึงทำให้มีการใช้กล้าเชื้อชนิดนี้ในโรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์อย่างแพร่หลายในยุโรปและอเมริกา (Niinivaara, Pohja and Komulainen, 1964 ; Bacus and Brown, 1981) ปัจจุบันนี้สายพันธุ์ของเชื้อจุลินทรีย์ที่นำมาใช้ในผลิตภัณฑ์เนื้อและประสบผลสำเร็จได้แก่ *Micrococcus* (Niininvaara, 1955 ; Nurmi, 1966 ; Coretti, 1977) *Lactobacillus* (Nurmi, 1966 ; Everson et al., 1970 ; Bacus, 1984 ; Gilliland, 1985 ; Gibbs, 1987) และ *Pediococcus* (Deibel and Niven, 1957 ; Bacus and Brown, 1987 ; Bacus, 1984 ; Gilliland, 1985 ; Gibbs, 1987) เชื้อจุลินทรีย์ประเภท Micrococci ถูกเลือกใช้เป็นเชื้อจุลินทรีย์เริ่มต้น ด้วยเหตุผลที่ว่าเชื้อดังกล่าวมีกิจกรรมที่สามารถรีดิวส์ไนเตรทเป็นไนไตรท์ได้ และสามารถปรับปรุงคุณภาพสีในแง่สีที่ปรากฏและกลิ่นที่ดีต่อผลิตภัณฑ์ ขณะที่เชื้อ Lactibacilli และ Pediococci ถูกเลือกใช้ด้วยเหตุผลที่เป็นจุลินทรีย์ที่สามารถผลิตกรดอินทรีย์โดยเฉพาะกรดแลกติกได้นั่นเอง

การใช้กล้าเชื้อในประเทศเยอรมันสำหรับผลิตภัณฑ์อาหารหมัก มีลักษณะการใช้เป็นเชื้อเดี่ยว และ เชื้อผสมในกลุ่มของ Lactobacillaceae ซึ่งประกอบด้วยหลายสายพันธุ์ ได้แก่ *Lactobacillus sake* , *Lactobacillus plantarum* , *Pediococcus pentosaceus* และ *Pediococcus acidilacticiand* และในกลุ่มของ Micrococcaceae ได้แก่ *Micrococcus varians*, *Staphylococcus xylosus* และ *staphylococcus carnosus* (Hammes et al., 1985 ; Hammes, 1988)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับประเทศไทยการผลิตผลิตภัณฑ์เนื้อหมักเชิงการค้านั้น ยังคงใช้เชื้อจากธรรมชาติ แต่ได้มีการทดลองหมักผลิตภัณฑ์หลายชนิดด้วยเชื้อบริสุทธิ์ การเติมกล้าเชื้อผง *Lactobacillus* spp. และ *Pediococcus* spp. รหัส L_1 และ P_{55} ในผลิตภัณฑ์แหนมเพื่อศึกษาผลของการเติมเชื้อบริสุทธิ์ต่อลักษณะทางเคมี ทางกายภาพ และจุลินทรีย์ คือเชื้อ Salmonella(เสวตวิวัฒน์, 2533) นอกจากนี้ยังมีการพัฒนาสูตรแหนมโดยศึกษาผลของส่วนผสมต่าง ๆ ในแหนมโดยใช้ร่วมกับเชื้อบริสุทธิ์ (วิริยจารี และ คณะ 2537)

2.7.2.1 วัตถุประสงค์ของการใช้เชื้อบริสุทธิ์ในผลิตภัณฑ์เนื้อหมัก

วัตถุประสงค์ของการเติมเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นลงไปในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์เนื้อหมักนั้น เพื่อสร้างความมั่นใจในคุณภาพผลิตภัณฑ์ให้มีความปลอดภัยสูง มีระยะเวลาหมักสั้นลง และให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพสม่ำเสมอ มีอายุการเก็บรักษานานขึ้น

ได้มีรายงานการศึกษาวิจัยว่าการใช้เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นในผลิตภัณฑ์เนื้อหมักสามารถปรับปรุงให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพสม่ำเสมอและมีลักษณะดีได้ (Acton and Keller, 1974 ; Acton, 1977 และ Klettner and Baumgartner, 1980)

ในด้านความปลอดภัยและอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ขึ้นอยู่กับเทคนิค การถนอมอาหาร และการควบคุมในระหว่างการผลิต การเติมเกลือ น้ำตาล สารประกอบไนเตรท และสารประกอบไนไตรท์ การรมควัน และการหมักที่อุณหภูมิเหมาะสม รวมทั้งการสร้างสภาพแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ในระหว่างการหมัก เช่น การบรรจุในถุงพลาสติกปิด ล้วนแต่เป็นเทคนิคที่ทำให้เชื้อแบคทีเรียแลกติกสามารถเจริญเติบโตได้ และใช้น้ำตาลเพื่อผลิตเป็นกรดแลกติก ทำให้ความเป็นกรดด่างในผลิตภัณฑ์ลดลง และทำให้คุณภาพผลิตภัณฑ์คงทนต่อการเสื่อมเสียอันเนื่องจากจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค และพบว่าจุลินทรีย์ที่ทำให้ผลิตภัณฑ์เสื่อมเสียและจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคจะตายในที่สุดในระหว่างการเก็บรักษา (Bacus, 1984 ; Bacus and Brown, 1985 (a) (b))

การใช้เทคโนโลยีเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นเป็นการช่วยยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เนื้อหมักให้มีความสม่ำเสมอ คงทน นอกจากนี้การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดังกล่าวยังสามารถใช้กับผลิตภัณฑ์ปลา และสามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ปลาได้อีกด้วย (Herborg and Johansen, 1977 ; Schubring and Kuhlmann, 1978) เมื่อไม่นานมานี้เทคนิคการใช้เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นในผลิตภัณฑ์เมื่อที่ไม่ต้องผ่านการหมัก พบว่าสามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ได้ รวมทั้งสามารถยับยั้งจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคได้ การคัดเลือกสายพันธุ์ของเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น และนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์บางประเภท เช่น เนื้อวัวบด เนื้อวัวตัดรูก ไส้กรอกแฟรงเฟอร์เตอร์ ไก่ถอดกระดูก และกุ้ง นับว่าประสบความสำเร็จต่อการรักษาคุณภาพผลิตภัณฑ์ (Raddy et al., 1970 ; Tezcan and Yuecel, 1975 ; Petaja, 1977 และ Raccach and Baker, 1978)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.2.2 ผลิตภัณฑ์เนื้อหมักที่มีการใช้เทคโนโลยีเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น

Bacus (1984) ได้เสนอให้มีการใช้เทคโนโลยีเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์เนื้อ (ตารางที่ 1) เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ และเป็นการปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

97066

ตารางที่ 1 การใช้กล้าเชื้อบริสุทธิ์ในผลิตภัณฑ์เนื้อหมัก

Semi-dry fermented sausages	
Lebanon bologna	mixture of *Pediococcus cerevisiae* and *Lactobacillus plantalum*
Summer sausage	*P. cerevisiae*
Summer sausage	*P. cerevisiae* and *L. plantalum* mixture
Cervelat	*p. cerevisiae*
Cervelat	*P. cerevisiae* and *L. plantalum* mixture
Thuringer	*p. cerevisiae*
Teewurst	*Lactobacillus* species
Pork rool	*p. cerevisiae*
Dry fermented sausages	
Pepperoni	*P. cerevisiae* and *L. plantalum* mixture
Dry sausage	*p. cerevisiae*
European dry sausage	*Micrococcus* species
Europeon dry sausage	mixture of *Micrococcus* species and *Lactobacillus* species
Salami	mixture of *Micrococcus* species and *Lactobacillus* species
Salami	*L. plantalum*
Hard salami ; genoa	*Micrococcus* species ; mixture of *Micrococcus* species and *p. cerevisiae* ; mixture of *Micrococcus species* and *L. plantalum*
Mold ripened salami	*Penicillium* species ; *P. janthinellum* ; *P. simplicissimum* ; *P. cyclopium* ; *P. viridicatum*
Fermented sausages	
Hot bar sausage	*p. cerevisiae*
Semi-dry turkey sausage	*p. cerevisiae*
Dry turkey sausage	*p. cerevisiae*
Dry turkey sausage	*P. cerevisiae* and *L. plantalum* mixture

คัดลอกมาจาก : Smith and Palumbo, 1981

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 การศึกษาการใช้เชื้อจุลินทรีย์เริ่มต้นในการหมักแหนม

การศึกษาการผลิตแหนมโดยใช้เชื้อจุลินทรีย์เริ่มต้น ได้เริ่มทำกันมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2527 ที่ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยขั้นต้นได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของจุลินทรีย์ในระหว่างการหมักแหนม ใช้ตัวอย่างแหนมจากผู้ประกอบการในจังหวัดเชียงใหม่ พบว่าจุลินทรีย์ในกลุ่มหลักที่พบในแหนมคือแบคทีเรียแลกติกรูปแท่งชื่อ *Lactobacillus plantarum* และรูปกลมชื่อ *Pediococcus cerevisiae* ต่อมาจึงได้ทดลองหมักแหนมโดยใช้เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น ซึ่งคัดเลือกมาแล้วว่ามีคุณสมบัติในการสร้างกรดได้ดี คือ *Lactobacillus plantarum* เปรียบเทียบกับการหมักโดยไม่เติมเชื้อเริ่มต้น การเติมเชื้อเริ่มต้นสามารถยับยั้งการเจริญของ *Escherichia coli* และเชื้อโรคท้องร่วงคือ *Salmonella* spp. ได้ เมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของแหนม พบว่ามีองค์ประกอบใกล้เคียงกัน มีปริมาณสารไนเตรท ไนไตรท์ และไนโตรซามีนอยู่ต่ำมาก และเมื่อแหนมมีค่าความเป็นกรดด่างต่ำกว่า 4.3 จะไม่มีเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นโรคหลงเหลืออยู่ ส่วนลักษณะสีและเนื้อสัมผัสของแหนมที่ได้ยังไม่ดี ทำให้ลักษณะรวมไม่ดี ซึ่งสาเหตุหลักคือปริมาณเชื้อเริ่มต้นเป็นเชื้อเดี่ยว และเติมในปริมาณที่มากเกินไป จึงทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มี ลักษณะไม่ดีตามที่ต้องการ (H-kittikun et al., 1988)

Wiriyacharee, (1990) ได้ศึกษาการหมักแหนมในประเทศนิวซีแลนด์โดยใช้เชื้อ *Lactobacillus plantarum* , *Pediococcus cerevisiae* และ *Micrococcus varians* ในการวิจัยนี้วัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงคุณภาพของแหนม โดยใช้ระบบและเทคนิคการพัฒนาผลิตภัณฑ์ การหมักแหนมในปัจจุบันขึ้นกับเชื้อจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในธรรมชาติ การศึกษาถึงเทคโนโลยีการใช้เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นผสมอาจเป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงคุณภาพตลอดจนกรรมวิธีการผลิตในระดับอุตสาหกรรมได้ จากการศึกษาพอจะสรุปได้ว่าปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพแหนม คือ การใช้เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นผสม 3 สายพันธุ์ คือ *Lactobacillus plantarum* , *Pediococcus cerevisiae* และ *Micrococcus varians* ร่วมถึงแหล่งคาร์โบไฮเดรต ซึ่งมีผลต่อการผลิตกรดแลกติกในแหนม และมีผลกระทบต่อการพัฒนาความแน่นเนื้อของผลิตภัณฑ์ และการพัฒนาสีที่ปรากฏของผลิตภัณฑ์ด้วย ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีความปลอดภัยสูงจากเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโทษ และได้รับการยอมรับในด้านลักษณะเนื้อสัมผัส ลักษณะปรากฏ กลิ่นและรสชาติของแหนม และมีแนวโน้มของการขยายตัวของผลิตภัณฑ์สู่การผลิตในระดับอุตสาหกรรมได้อย่างดี

อย่างไรก็ตาม Wiriyacharee et al., (1990) พบว่า *Lactobacillus brevis* เป็นเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นที่ไม่ดีในการผลิตแหนม เนื่องจากจะก่อให้เกิดการบวมจากการเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในผลิตภัณฑ์ได้ การใช้เชื้อ *Lactobacillus plantarum* ในการผลิตแหนมจะทำให้ความเป็นกรดด่างลดลงอย่างรวดเร็วในช่วงแรกของการหมัก และหลังจากนั้นจะให้ผลิตภัณฑ์ที่มีเนื้อสัมผัสแน่น และมีสีที่ดีและคงตัว ส่วนเชื้อ *Pediococcus cerevisiae* จะเพิ่มลักษณะเนื้อสัมผัสให้แน่นมากขึ้นในช่วงท้ายของการหมัก ดังนั้นจะเห็นว่าทั้ง *Lactobacillus plantarum* และ *Pediococcus cerevisiae* ช่วยปรับปรุงคุณภาพในด้านความแน่นเนื้อของผลิตภัณฑ์ ส่วนเชื้อ Enterobacteriaceae ในผลิตภัณฑ์แหนมที่หมักตามธรรมชาติมีมากกว่าการหมักโดยใช้เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นถึง 8 log cycles ซึ่งพบว่าเชื้อ Enteribacteriaceae มีค่าต่ำมากในแหนมที่เติมเชื้อบริสุทธิ์ผสม กล่าวคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประมาณ 10^2 เซลต่อกรัม ส่วนเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคพวก *Staphylococcus aureus* ก็พบในปริมาณที่ต่ำเช่นกันคือ 10^3 เซลต่อกรัม อีกทั้งไม่พบเชื้อยีสต์และราระหว่างการเก็บรักษาแหนมดังกล่าว

เศวตวิวัฒน์, (2533) ทำการทดลองใช้เชื้อเริ่มต้นผสมระหว่าง *Pediococcus* sp. รหัส P_{55} กับ *Lactobacillus* sp. รหัส L_1 เป็นกล้าเชื้อในการหมักแหนม เปรียบเทียบกับแหนมที่หมักแบบธรรมชาติ พบว่าผู้บริโภคมีความชอบและยอมรับในแหนมที่หมักโดยใช้กล้าเชื้อผสมมากที่สุด และกล้าเชื้อผสมจะให้ผลในการยับยั้งและทำลายเชื้อซาลโมเนลลาในขณะหมักได้ดีที่สุด ผลิตภัณฑ์จะปราศจากเชื้อซาลโมเนลลา เมื่อใช้ระยะเวลาหมัก 5 วัน ขณะที่การหมักแบบธรรมชาติต้องใช้เวลาถึง 8 วัน

อย่างไรก็ตาม แหนมที่ผลิตโดยใช้เชื้อบริสุทธิ์ผสมเริ่มต้น อาจจะเกิดปัญหาในด้านคุณภาพและมาตรฐานของผลิตภัณฑ์เช่นกัน ถ้าหากไม่มีการควบคุมถึงส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ตลอดจนการควบคุมกรรมวิธีการผลิต ดังนั้นการศึกษาถึงผลของส่วนประกอบอื่น ๆ และการควบคุมกรรมวิธีการผลิตจึงนับว่ามีความสำคัญยิ่ง ตลอดจนถึงการศึกษาถึงผลของการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ในสภาพต่าง ๆ และในภาชนะบรรจุที่แตกต่างกัน

2.9 การพัฒนาสูตรของผลิตภัณฑ์แหนมที่ผลิตโดยใช้เชื้อบริสุทธิ์ผสมเริ่มต้น

ส่วนประกอบที่สำคัญในการผลิตแหนมคือ แหล่งคาร์โบไฮเดรตที่เติมลงไปในแหนม เพราะมีส่วนสำคัญในการที่เชื้อจุลินทรีย์ที่เติมลงไป (เชื้อบริสุทธิ์ผสมเริ่มต้น) กับเชื้อที่มีอยู่ในเนื้อสัตว์ตามธรรมชาติอื่น ๆ จะสามารถเจริญเติบโตได้

วิริยจารี และคณะ (2536a) รายงานว่าแหล่งคาร์โบไฮเดรต 8 ประเภท ได้แก่ ข้าวเจ้า ข้าวเหนียว แป้งถั่วเหลือง แป้งมันสำปะหลัง แป้งข้าวสาลี และแป้งข้าวโพด นำมาใช้เป็นปัจจัยในการศึกษาถึงแหล่งคาร์โบไฮเดรตที่เหมาะสมต่อการผลิตแหนม โดยใช้เทคโนโลยีเชื้อบริสุทธิ์ผสมเริ่มต้น จากการทดลองพบว่า การใช้ข้าวเจ้าร้อยละ 8 ในสูตรการผลิตทำให้ได้ผลิตภัณฑ์แหนมที่มีคุณภาพดี ในสูตรดังกล่าวมีปริมาณน้ำตาลรีดิวส์ค่อนข้างสูง ซึ่งเหมาะสมพอที่จะให้เชื้อแบคทีเรียประเภทที่สามารถรีดิวส์ไนเตรทเป็นไนไตรท์เจริญเติบโต และเปลี่ยนไนเตรทเป็นไนไตรท์ได้ดี และปริมาณน้ำตาลรีดิวส์ส่วนหนึ่งสามารถให้เชื้อแบคทีเรียประเภทสร้างกรดแลคติคได้ใช้ในการผลิตกรดแลคติคได้สูงถึงร้อยละ1.1200± 0.0200 มีค่าความเป็นกรดด่างเท่ากับ 4.54 ± 0.02 หลังจากเสร็จสิ้นการหมัก 48 ชั่วโมง ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีการยอมรับที่ดีจากผู้บริโภคทั้งในแง่สีที่ปรากฏ ความแน่นเนื้อ ความเปรี้ยว กลิ่นเครื่องเทศ และการยอมรับรวม

นอกจากนี้ วิริยจารี และคณะ, (2536) ยังรายงานว่า การใช้ข้าวเจ้าร้อยละ 3 ร่วมกับข้าวเหนียวร้อยละ 1 ในสูตรการผลิตแหนมจะเป็นสูตรที่เหมาะสมต่อการผลิต โดยเชื้อจุลินทรีย์สามารถเปลี่ยนแปลงคาร์โบไฮเดรตได้น้ำตาลรีดิวส์ค่อนข้างมากใน 6 ชั่วโมงแรกของการหมัก และเปลี่ยนเป็นกรดแลคติคในระยะต่อมาคิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14601

เป็นปริมาณกรดทั้งหมดคิดเทียบกับกรดแลคติคร้อยละ 1.03 ความเป็นกรดด่าง 4.38 หลังจาก 48 ชั่วโมง ของการหมัก แหนมจะมีลักษณะต่าง ๆ ที่ดีใกล้เคียงกับค่าที่ควรจะเป็น (ideal) ยกเว้นลักษณะของสีที่ปรากฏและความเค็มของผลิตภัณฑ์ที่มีค่าค่อนข้างสูง

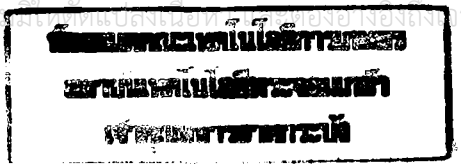
อย่างไรก็ตาม วิริยจารี และคณะ, (2537) รายงานว่า น้ำตาล 5 ประเภท ได้แก่ ซูโครส แลคโตส มอลโตส กลูโคส และแซคคาโลส นำมาใช้เป็นปัจจัยในการศึกษาถึงชนิดของน้ำตาลที่เหมาะสมต่อการผลิตแหนมร่วมกับแหล่งคาร์โบไฮเดรตคือ ข้าวเจ้า และข้าวเหนียว โดยใช้เทคโนโลยีเชื้อบริสุทธิ์ผสมเริ่มต้น จากการทดลองพบว่า การใช้กลูโคสร้อยละ 0.5 ในสูตรการผลิต ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์แหนมที่มีคุณภาพดี ในสูตรดังกล่าวมีปริมาณน้ำตาล รีดิวส์ค่อนข้างสูง ซึ่งเหมาะสมพอที่จะให้เชื้อแบคทีเรียประเภทที่สามารถริดิวส์ไนเตรทเป็นไนไตรท์เจริญเติบโตและมีกิจกรรมที่ดี นอกจากนี้ปริมาณน้ำตาลรีดิวส์ที่เหลือสามารถให้เชื้อแบคทีเรียประเภทที่สร้างกรดแลคติคใช้ในการผลิตกรดแลคติคได้สูงถึงร้อยละ1.0392 $\pm$ 0.0205 มีค่าความเป็นกรดด่างเท่ากับ 4.23 $\pm$ 0.01 หลังจากเสร็จสิ้นการหมัก 48 ชั่วโมงแล้ว ผลิตภัณฑ์แหนมที่ได้มีการยอมรับที่ดีของผู้บริโภค ในด้านของสีที่ปรากฏ ลักษณะเนื้อที่มองเห็น ความแน่นเนื้อ ความฉ่ำเนื้อ ความเนียนเนื้อ ความเปรี้ยว ความเค็ม กลิ่นเครื่องเทศ และการยอมรับรวม

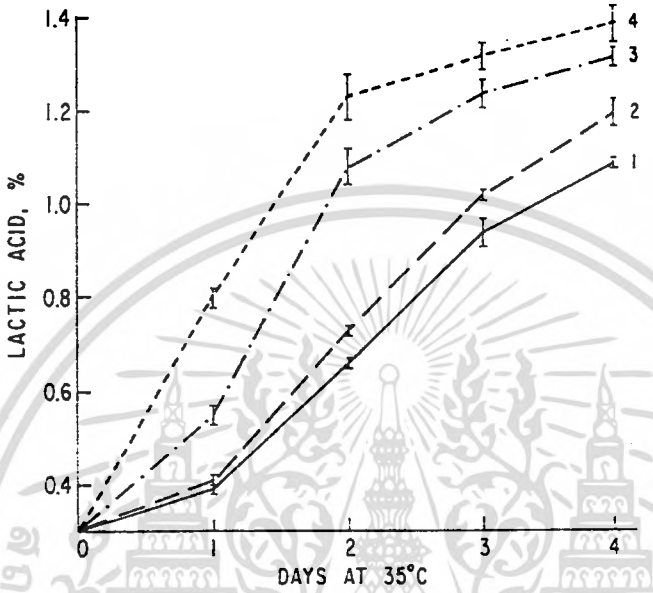
เครื่องเทศที่ใช้เป็นส่วนผสมของการผลิต ก็นับว่ามีบทบาทต่อการสร้างกรดในแหนม โดยเครื่องเทศมีสารบางอย่าง เช่น แมงกานีส เป็นต้น เร่งให้มีการผลิตกรดอย่างรวดเร็ว อีกทั้งเครื่องเทศยังเป็นตัวเพิ่มกลิ่นรสที่ดีในผลิตภัณฑ์ การศึกษาถึงปริมาณของเครื่องเทศที่ใช้ในผลิตภัณฑ์จึงมีความสำคัญ เพื่อเป็นการพัฒนาสูตรให้เหมาะสมต่อคุณภาพของแหนมและการยอมรับของผู้บริโภค

Zaika and Kissinger, (1984) ได้ทำการศึกษาถึงผลของการใช้เครื่องเทศ ซึ่งมีแมงกานีสเป็นองค์ประกอบต่อการผลิตกรดของแบคทีเรียแลคติคที่ใช้เป็นเชื้อเริ่มต้นในการผลิต Lebanon bologna พบว่าแมงกานีสในปริมาณสูงที่เติมลงไป จะทำให้มีการเร่งการผลิตกรดอย่างรวดเร็ว (รูปที่ 1)

เครื่องเทศบางประเภท เช่น พริกไทยดำ พริกไทยขาว พริกไทยแดง กระเทียม พบว่ามีความสามารถในการกระตุ้นให้มีการสร้างกรดได้มากขึ้น ขึ้นอยู่กับปริมาณเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นที่เติมลงไป โดยทั่วไปเชื้อประเภท lactobacilli จะกระตุ้นให้มีการสร้างกรดได้มากกว่าเชื้อประเภท pediococci จากการสังเกตพบว่าการเติมเครื่องเทศผสมจะช่วยให้การสร้างกรดดีขึ้นมากกว่าการใช้เครื่องเทศเดี่ยว ๆ (Bacus, 1984)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





รูปที่ 1 ผลของ [Mn++] ต่อการผลิตกรดแลคติคของแลคติคแอซิคแบคทีเรียใน Labanon bologna

1= control (no additive) ; 2= 1×10^{-8} M $MnSO_4$; 3= 1×10^{-5} M $MnSO_4$; 4= 1×10^{-4} M $MnSO_4$

.วิริยจารี และผู้ร่วมงาน (2536 b) รายงานว่าในการพัฒนาสูตรการผลิตแหนม โดยการใช้ชนิดของเครื่องเทศ ที่แตกต่างกันร่วมกับการใช้เทคโนโลยีเชื้อบริสุทธิ์ผสมเริ่มต้น จากการทดลองโดยเครื่องเทศ 6 ชนิด เช่น พริกไทยป่น อบเชย ชะเอม ขมิ้นขาว เม็ดผักชี และขิงสด ในสูตรการผลิต และพบว่าการใช้ขมิ้นขาวสดร้อยละ 4.0 ร่วมกับเครื่องเทศหลักคือ กระเทียมสดร้อยละ 4.0 และพริกขี้หนูบดละเอียดร้อยละ 2.0 เป็นสูตรที่เหมาะสมที่สุดต่อการผลิตกรดแลคติคในแหนม ซึ่งมีผลทำให้ผลิตภัณฑ์มีค่าความเป็นกรดทั้งหมด คิดเทียบกรดแลคติคคิดเป็นร้อยละ 1.3533 ± 0.0252 หลังจากหมักได้ 48 ชั่วโมง และมีค่าความเป็นกรดด่างเท่ากับ 4.30 ± 0.01 ทำให้ปริมาณไนไตรท์ถูกเปลี่ยนไปอย่างรวดเร็วเพื่อพัฒนาสีที่ปรากฏ เหลืออยู่ประมาณ 123.4100 ± 0.6928 ส่วนในล้านส่วน และเมื่อหมักได้ 48 ชั่วโมง คงเหลือปริมาณไนไตรท์ประมาณ 20.6167 ± 0.8372 ส่วนในล้านส่วนในผลิตภัณฑ์ ในด้านการทดสอบทางประสาทสัมผัส ผู้บริโภคไม่ยอมรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และไม่ชอบผลิตภัณฑ์แหนมที่ใส่อบเชยในสูตรการผลิต แต่ถ้าหากมีการใช้เครื่องเทศอื่น ๆ จะมีการยอมรับและชอบผลิตภัณฑ์ในลักษณะรวมมากกว่า

นอกจากนี้ วิริยจารี และคณะ, (2538) ยังได้รายงานว่า เครื่องเทศหลักที่ใช้ในการผลิตแหนมโดยใช้เทคโนโลยีเชื้อบริสุทธิ์ผสมเริ่มต้น ได้แก่ กระเทียมสดบดละเอียด พริกไทยป่น และพริกขี้หนูสดบดละเอียด พบว่าการใช้กระเทียมสดบดละเอียดร้อยละ 4.0 และพริกไทยป่นร้อยละ 0.05 ร่วมกับพริกขี้หนูสดบดละเอียดร้อยละ 1.0 ในสูตรการผลิตแหนมโดยใช้เทคโนโลยีเชื้อบริสุทธิ์ผสมเริ่มต้น จะมีผลทำให้เชื้อจุลินทรีย์ที่ผลิตกรดแลคติคได้สามารถใช้น้ำตาลรีดิวส์เปลี่ยนเป็นกรดได้อย่างมีประสิทธิภาพพอสมควร มีผลทำให้ค่าความเป็นกรดทั้งหมดคิดเทียบกรดแลคติคคิดเป็นร้อยละ 1.0 และค่าความเป็นกรดด่างมีค่าเท่ากับ 4.85 หลังจาก 18 ชั่วโมงของการหมัก มีผลทำให้คุณภาพแหนมที่ได้มีลักษณะต่าง ๆ ที่ดี และมีการยอมรับที่ดีใน 48 ชั่วโมงของการหมัก

ลักษณะปรากฏที่เด่นชัดอีกประการหนึ่งที่มีผลต่อคุณภาพ และมาตรฐานผลิตภัณฑ์แหนมคือ การเกิดสีชมพูแดงที่ดีของผลิตภัณฑ์ เมื่อมีการเติมสารประกอบไนเตรทลงไปในสูตรแหนม

วิริยจารี และคณะ, (2537) รายงานว่า ในการใช้โซเดียมไนเตรทและโซเดียมไนไตรท์ในปริมาณที่แตกต่างกันในสูตรการผลิตแหนมโดยใช้เทคโนโลยีเชื้อบริสุทธิ์ผสมเริ่มต้น ซึ่งใช้โซเดียมไนเตรท 500 ppm และ 200 ppm และใช้โซเดียมไนไตรท์ 200 ppm และ 100 ppm พบว่าสูตรการผลิตแหนมที่มีการใช้โซเดียมไนเตรท 500 ppm และใช้โซเดียมไนไตรท์ 200 ppm เป็นสูตรที่มีการยอมรับรวมของผู้บริโภคค่อนข้างดี มีผลต่ออัตราเร็วในการสร้างสีชมพูแดงของผลิตภัณฑ์ที่ดี และรวดเร็วกว่าสูตรอื่น ๆ อีกทั้งพบว่าในระหว่างการหมัก 48 ชั่วโมง ความเป็นกรดด่างจะลดลงมีค่าสุดท้ายเป็น 4.05 - 4.13 และค่าความเป็นกรดทั้งหมดคิดเทียบกรดแลกติกเพิ่มขึ้นตลอดเวลาของการหมักจนกระทั่งมีค่าร้อยละ 1.018 - 1.047 จากการที่ระบบมีความเป็นกรดเพิ่มขึ้นดังกล่าว ปริมาณไนไตรท์ที่เหลืออยู่จะลดลงเรื่อย ๆ คงเหลือเท่ากับ 21.66 - 24.88 ppm หลังจาก 48 ชั่วโมงของการหมัก ซึ่งปริมาณไนไตรท์ที่หายไป เนื่องจากการไปรวมตัวกับรงควัตถุของเนื้อเพื่อให้เกิดสีปรากฏชมพูแดงของผลิตภัณฑ์

นอกจากนี้ วิริยจารี และคณะ, (2537) ยังมีรายงานว่าลักษณะสีที่ปรากฏของแหนมเป็นสิ่งที่สำคัญต่อการยอมรับของผู้บริโภค การศึกษาสูตรการผลิตแหนมโดยใช้เทคโนโลยีเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นผสมที่มีการใช้โซเดียมไนเตรท และ/หรือโซเดียมไนไตรท์ ร่วมกับการเติมหรือไม่เติมเชื้อแบคทีเรียที่สามารถรีดิวส์ไนเตรทเป็นไนไตรท์ได้ จากการทดลองพบว่า การใช้โซเดียมไนเตรท 500 ppm และโซเดียมไนไตรท์ 200 ppm ร่วมกับเชื้อ *Micrococcus varians* (10^3 cfu/g) ในสูตรการผลิตจะทำให้สีชมพูแดงของผลิตภัณฑ์เกิดขึ้นเร็วและดีกว่าตัวอย่างอื่น ๆ อย่างเห็นได้ชัดเจน กล่าวคือ สามารถพัฒนาสีจากสีเหลืองแดงออกน้ำตาลเนื้อเป็นสีชมพูแดง หลังจากการหมักได้ 24 ชั่วโมง ในผลิตภัณฑ์แหนมที่พัฒนามีค่า pH 4.48 - 4.57 และมีค่าความเป็นกรดทั้งหมดคิดเทียบกรดแลคติคร้อยละ 0.901 - 0.991 หลังจาก 48 ชั่วโมงของการหมัก อีกทั้งตรวจพบปริมาณไนไตรท์ที่เหลืออยู่ค่อนข้างต่ำเช่นกันในผลิตภัณฑ์ (21.84 $\pm$ 0.10 ppm)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10 การพัฒนากรรมวิธีการผลิตแหนมโดยใช้เชื้อบริสุทธิ์ผสมเริ่มต้น

สภาพสิ่งแวดล้อมในการหมักผลิตภัณฑ์แหนมมีผลต่ออัตราเร็วในการสร้างกรดโดยเชื้อบริสุทธิ์ที่เติมลงไป ซึ่งมีผลกระทบถึงความเป็นกรดด่างของผลิตภัณฑ์ สภาพสิ่งแวดล้อมเป็นตัวกำหนดการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ที่เติม ซึ่งมีผลต่อการผลิตกรดได้มากน้อยต่างกัน และสัมพันธ์กับคุณภาพผลิตภัณฑ์ในที่สุด ดังนั้นการควบคุมกรรมวิธีการผลิตจึงมีความสำคัญยิ่งในการหมักแหนมโดยใช้เชื้อเริ่มต้นผสม

อุณหภูมิของผลิตภัณฑ์ จะมีผลต่อการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ที่มีอยู่ตัวในผลิตภัณฑ์เอง เชื้อ lactobacilli และ pediococci มีการเจริญเติบโตที่เหมาะสมที่สุดที่อุณหภูมิ 32 และ 37 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ดังนั้นการที่อุณหภูมิมีความผันแปรเปลี่ยนไปจากอุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดจะทำให้เชื้อดังกล่าวมีการเจริญเติบโตได้ช้าเช่นกัน แต่การผลิตกรดที่เร็วเกินไป ก็ไม่ทำให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ดีที่เดียว ปัจจัยที่สำคัญที่ควรพิจารณา คือ เวลาที่ใช้ในการหมักเป็นเวลาที่ควรมีการควบคุม เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ได้มีคุณภาพตามเป้าประสงค์ เวลาในการหมักจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ อุณหภูมิเริ่มต้นของผลิตภัณฑ์เช่นกัน ตลอดจนการหมุนเวียนของอากาศ และความชื้นสัมพัทธ์ภายในตู้อบ ซึ่งพบว่าฤดูกาลที่แตกต่างกันไปมีผลต่อระยะเวลาที่เหมาะสมในการหมักแหนมให้มีคุณภาพที่ดี

การหมักแหนมโดยใช้เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นผสม ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ที่ร้อยละ 97 มีผลทำให้ความเป็นกรดด่างลดลงอย่างรวดเร็ว และมีผลต่อคุณภาพที่ดีของผลิตภัณฑ์ในแง่ความแน่นเนื้อ และสีของผลิตภัณฑ์ ผู้บริโภคมีการยอมรับมากที่สุด อีกทั้งยังมีความปลอดภัยสูงจากเชื้อที่ทำให้เกิดโรค เช่น Enterobacteriaceae และ *Staphylococcus aueus* (Wiriyacharee et al.,1990)

ขนาดของภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์ ก็มีความสำคัญเช่นกันต่ออัตราเร็วในการผลิตกรด รวมถึงเวลาที่ใช้ในการหมักก็จะแตกต่างไป ขนาดภาชนะบรรจุที่ใหญ่จะมีผลต่ออัตราการผลิตกรดที่ช้ากว่าขนาดภาชนะบรรจุที่เล็กกว่า ทั้งนี้เนื่องจากการที่อุณหภูมิจะผ่านถึงช่วงกลาง ๆ ของผลิตภัณฑ์เป็นไปค่อนข้างช้านั่นเอง เนื่องจากแหนมที่จำหน่ายในท้องตลาดมีขนาดที่แตกต่างกัน (วิริยจารี และ คณะ, 2537)

2.11 ความปลอดภัยในการบริโภคแหนม

ในขั้นตอนต่าง ๆ ในการผลิต ถ้าไม่มีการควบคุมการรักษาความสะอาดของอุปกรณ์การผลิต วัตถุดิบ และส่วนผสมให้มีคุณภาพดี อาจทำให้มีจุลินทรีย์ชนิดที่เป็นพิษปนเปื้อนในแหนมได้ แหล่งที่สำคัญอีกแหล่งที่ก่อให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษนั้นมาจากผู้สัมผัสอาหาร โดยจุลินทรีย์มักติดมากับคนและถ่ายทอดไปสู่อาหาร ดังนั้นเพื่อให้ผู้บริโภคแหนมมีความปลอดภัย ไม่ประสบปัญหาโรคอาหารเป็นพิษ ควรพิจารณาหาแนวทางในการควบคุมการผลิตแหนม เพื่อให้ผู้บริโภคมั่นใจว่าได้บริโภคแหนมที่มีคุณภาพดีและปลอดภัย

ความสามารถที่เชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคจะอยู่รอด หรือการเจริญเติบโตเบื้องต้น หรือความสามารถในการผลิตสารพิษของเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค ขึ้นกับว่าเชื้อจุลินทรีย์ดังกล่าวมีความสามารถใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแข่งขัน หรือปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมที่ถูกจำกัดในสูตรการผลิตและกระบวนการผลิตมากน้อยเพียงไร ส่วนประกอบที่สำคัญของสิ่งแวดล้อมที่ควรตระหนัก เพื่อยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค ได้แก่

1. สูตรการผลิตเบื้องต้น การเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่าง ความเข้มข้นของเกลือในสูตร ค่าน้ำที่เป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ความต่างศักย์ในผลิตภัณฑ์และสารประกอบไนเตรท

2. อุณหภูมิระหว่างการหมัก ความชื้นสัมพัทธ์ ชนิดของภาชนะบรรจุ อัตราเร็วของการเปลี่ยนแปลงทางเคมี และทางกายภาพ

3. ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคเบื้องต้นที่มีในผลิตภัณฑ์

4. จำนวนของจุลินทรีย์ที่ต้องการ หรือมีประโยชน์ต่อกระบวนการหมักในสูตรการผลิตเบื้องต้น รวมถึงเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นที่เติมลงไปในสูตรการผลิตด้วย

2.11.1 <u>แหล่งของจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในแหนม</u>

สำหรับแหนมจะมีจุลินทรีย์ปนเปื้อนมาจากแหล่งใหญ่ ๆ 3 แหล่ง คือ

1. วัตถุดิบ จุลินทรีย์ที่ติดมากับวัตถุดิบ มีทั้งจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์และเป็นโทษ ขึ้นกับการได้มาซึ่งวัตถุดิบเหล่านั้น ว่ามีการควบคุมและรักษาความสะอาดอย่างไร เช่น เนื้อหมูก็มักจะมีจุลินทรีย์ปนเปื้อนตั้งแต่จากโรงฆ่าสัตว์ การขนส่ง ตลาด และที่โรงงานแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์แหนม จึงควรล้างทำความสะอาดชิ้นเนื้อให้ดีก่อนนำไปผลิตแหนม พริกไทย กระเทียม และข้าวเหนียว ก็ล้วนแต่มีจุลินทรีย์ปนเปื้อนอยู่ทั้งนั้น โดยจะเป็นจุลินทรีย์เฉพาะกลุ่มที่แตกต่างกัน

ตรีรัตนพันธ์, (2532) ทำการศึกษาวิจัยถึงผลของการใช้กรดแลคติคในการควบคุมเชื้อจุลินทรีย์ในเนื้อสัตว์ โดยนำเนื้อสุกรจุ่มในกรดแลคติคที่ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ และ 2 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 1 นาที แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง , 3 วัน และ 5 วัน แล้วทำการตรวจนับเชื้อจุลินทรีย์ พบว่ากรดแลคติคที่ความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ สามารถทำลายเชื้อจุลินทรีย์ในเนื้อได้ทันที และมีประสิทธิภาพดีกว่ากรดแลคติคที่ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ และยังให้ผลในการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้นาน 5 วัน ในขณะที่กรดแลคติคที่ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ ยับยั้งได้เพียง 3 วัน และมีประสิทธิภาพในการทำลายเชื้อจุลินทรีย์เพียงเล็กน้อย แต่กรดแลคติกที่ความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์มีข้อเสีย คือ จะทำให้เนื้อมีสีซีดลงเล็กน้อย แต่เมื่อเก็บไว้ประมาณ 1 วัน สีของเนื้อจะกลับคืนเป็นปกติ จะเห็นได้ว่า การใช้กรดแลคติคที่ความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตรโดยปริมาตร สามารถยับยั้งและทำลายจุลินทรีย์ได้ และสารถยืดอายุการเก็บรักษาเนื้อให้นานขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นการเพิ่มคุณภาพของเนื้อสัตว์อีกด้วย

สังข์วรรณ์, (2533) ได้ทำการศึกษาถึงผลของการใช้กรดแลคติกที่ความเข้มข้นสูง ๆ คือ 3 เปอร์เซ็นต์ และ 4 เปอร์เซ็นต์ปริมาตรโดยปริมาตร ต่อการควบคุมจุลินทรีย์ในเนื้อสัตว์ โดยจุ่มเนื้อสัตว์ลงในกรดแลคติค 3 และ 4 เปอร์เซ็นต์ 1 นาทีเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส 1 ชั่วโมง , 3 วัน และ 5 วัน แล้วนำมาตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์ พบว่า การใช้กรดแลคติกที่ความเข้มข้น 3 และ 4 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาตรโดยปริมาตร จะให้ผลทำลายและยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในเนื้อสัตว์ได้นานอย่างน้อย 5 วัน สามารถยืดอายุการเก็บรักษาเนื้อสัตว์ได้ แต่การใช้กรดแลคติคที่ความเข้มข้นสูงนี้จะไปลดคุณภาพของเนื้อบางประการ คือ ทำให้เนื้อสีซีดลง ลดความสามารถในการอุ้มน้ำ และทำให้เกิดเจลลาตินในน้ำที่ออกจากก้อนเนื้อ ทำให้ผิวสัมผัสของเนื้อเลวลง มีความหยาบสาก

2. ภาชนะ เครื่องมือ เครื่องใช้ และอากาศ ในห้องเตรียมวัตถุดิบก็มีจุลินทรีย์อยู่ ส่วนใหญ่มักเป็นจุลินทรีย์ชนิดที่ไม่พึงประสงค์ เพื่อเป็นการป้องกันจุลินทรีย์เหล่านี้ปนเปื้อน จึงจำเป็นต้องทำความสะอาดภาชนะ เครื่องมือ เครื่องใช้ เป็ยอย่างดี และรักษาให้แห้งอยู่เสมอ อากาศในบริเวณที่ทำการผลิตก็ควรจะมีการฆ่าเชื้อด้วย ในบริเวณโรงงานและสถานที่ประกอบการควรติดตาข่ายหรือมุ้งลวด เพื่อกรองอากาศระดับหนึ่ง และป้องกันหนู แมลงสาบ แมลงวัน ไม่ให้เข้าไปในบริเวณที่ทำการผลิตได้ ซึ่งสัตว์พวกนี้ส่วนใหญ่เป็นพาหะนำโรคท้องร่วง ดังนั้นการรักษาความสะอาดภาชนะบรรจุ อุปกรณ์เครื่องใช้ และบริเวณที่ทำการผลิตจึงจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับความปลอดภัยในการบริโภคแหนม

3. พนักงานผลิต เป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญที่สุดที่จะทำให้แหนมที่ได้มีคุณภาพดีหรือเลว เพราะเป็นผู้สัมผัสวัตถุดิบโดยตรง หากไม่มีการรักษาความสะอาดส่วนตัวบุคคลแล้ว แหนมที่ผลิตก็มีโอกาสที่จะมีการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการได้

2.11.2 <u>จุลินทรีย์ชนิดที่เป็นพิษในผลิตภัณฑ์แหนม</u>

โสมฐิติ, (2525) พบว่าในแหนมที่เริ่มต้นหมักจะมีปริมาณเชื้อโคลิฟอร์มจำนวน 10^7 cfu/g และจากรายงานการสำรวจแหนมในท้องตลาดจำนวน 450 ตัวอย่าง ร้อยละ 12 พบเชื้อซาลโมเนลลา (ตารางที่ 2)

สำหรับรายงานการตรวจพบเชื้อซาลโมเนลลาในปี ค.ศ. 1972 ของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ได้ตรวจเชื้อซาลโมเนลลาในตัวอย่างแหนมรวมทั้งสิ้น 217 ตัวอย่าง พบเชื้อซาลโมเนลลาใน 72 ตัวอย่างคิดเป็นร้อยละ 12.4 เซโรไทป์ที่พบในการตรวจครั้งนี้ได้แก่ *S. derby , S. anatum , S. bovin-morbificans , S. lexington , S. stanley , S. newport , S. montevedeo* และ *S. wandsworth*

จากรายงานการสำรวจคุณภาพทางจุลชีววิทยาของแหนมและหมูยอที่ผลิตในจังหวัดภาคเหนือตอนบน พบว่า ในปีพ.ศ.2533 จากการตรวจวิเคราะห์แหนมจำนวน 29 ตัวอย่าง จากแหล่งผลิต 23 แหล่งผลิต มีแหนมที่ไม่ถูกสุขลักษณะ 5 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 17.2 โดยตรวจพบ *Clostridium perfringens* 4 ตัวอย่าง และ *Staphylococcus aureus* 2 ตัวอย่างคิดเป็นร้อยละ 13.8 และ 6.9 ตามลำดับ ส่วนในปี พ.ศ. 2534 วิเคราะห์จำนวนตัวอย่าง 35 ตัวอย่าง จาก 21 แหล่งผลิต พบว่าไม่ถูกสุขลักษณะ 28 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 80 โดยตรวจพบ *E. coli* 25 ตัวอย่าง *C. perfringens* 6 ตัวอย่าง และ *S. aureus* 6 ตัวอย่าง และ ซาลโมเนลลา 2 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 71.1, 17.1, 22.8 และ 2.8 ตามลำดับ (รูปที่ 2)

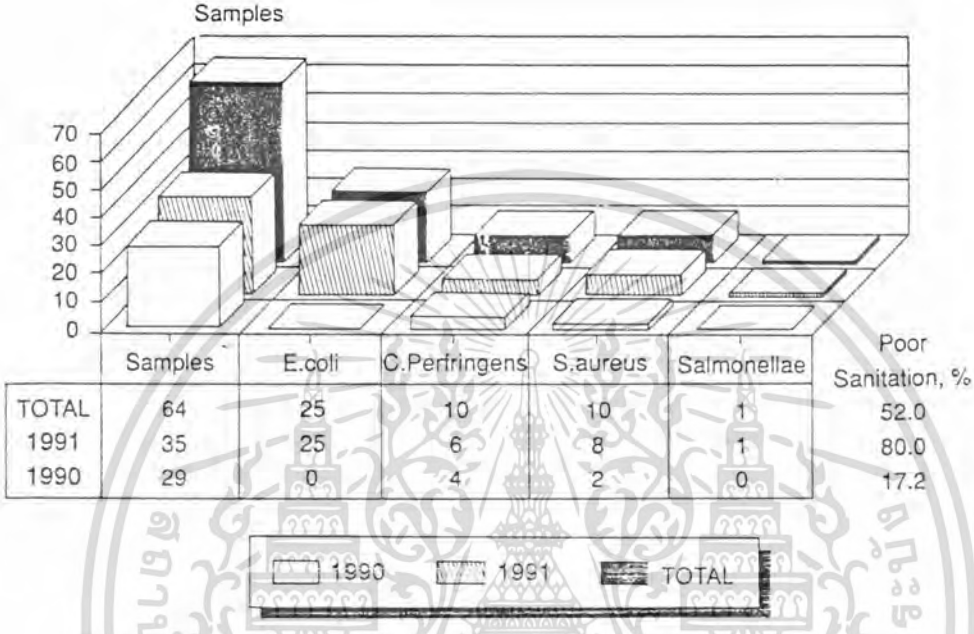
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 จำนวนเชื้อซาลโมเนลลา serotype ต่าง ๆ ที่ตรวจพบในตัวอย่างแหนมจากแหล่งที่ผลิตต่าง ๆ กัน 9 แห่ง ในเขตกรุงเทพมหานคร

Serotype	จำนวนเชื้อ	คิดเป็นเปอร์เซนต์
S. agona	9	3.85
S. anatum	18	7.69
S. bovis-mobificans	3	1.28
S. derby	76	32.48
S. heidenberg	2	0.85
S. java	21	8.98
S. krefeld	14	5.98
S. lexington	31	13.25
S. london	19	8.12
S. senftenberg	1	0.43
S. typhimurium	2	0.85
S. virchow	3	1.28
S. weltevreden	35	14.96
รวม	234	100

คัดลอกมาจาก : โสมฐิติ, 2525

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



	Samples	E.coli	C.Perfringens	S.aureus	Salmonellae	Poor Sanitation, %
TOTAL	64	25	10	10	1	52.0
1991	35	25	6	8	1	80.0
1990	29	0	4	2	0	17.2

Fig. 1 Comparison of the number of Nham contaminated by various pathogenic bacteria in 1990 and 1991.

รูปที่ 2 การเปรียบเทียบปริมาณจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในแหนมในปี 1990 และ 1991
คัดลอกมาจาก :นงคราญ และ นิตยา, 2535

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื้อแบคทีเรียแลคติคมีผลต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ประเภทซาลโมเนลลา ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ และอัตราส่วนของเชื้อแบคทีเรียแลคติกกับเชื้อซาลโมเนลลา นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับอุณหภูมิในการหมัก ระดับและสัดส่วนของการผลิตกรด (Park และ Marth,1972) ในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์เนื้อทางการค้าที่มีการใช้เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น แบคทีเรียแลคติคจะลดระยะเวลาในการหมักลง และจะเป็นการจำกัดการอยู่รอดของซาลโมเนลลา ขณะนี้ถ้ามีการหมักแบบปกติพื้นบ้าน การอยู่รอดของซาลโมเนลลาจะมีมากกว่า (Masters, 1979) ได้มีงานวิจัยมากมายที่มุ่งชี้ว่า ถ้ามีการผลิตผลิตภัณฑ์เนื้อหมัก โดยใช้ *Lactobscillus* หรือไม่ก็ใช้ *Pediococcus* จะทำให้จำนวนซาลโมเนลลา ลดลงในระหว่างการหมัก (Goepfert และ Chung, 1970 ; Baran และ Stevenson, 1975 ; Smith et al., 1975 (a) (b)

เศวตวิวัฒน์, (2533) ทำการทดลองเติมเชื้อแบคทีเรียแลคติค คือ *Pediococcus* sp. และ *Lactobacillus* sp. ลงในผลิตภัณฑ์แหนม เพื่อศึกษาถึงผลต่อการยับยั้งเชื้อซาลโมเนลลา 3 เซโรไทป์ คือ *S. anatum* , *S. derby* และ *S.newport* เปรียบเทียบกับแหนมที่เติมเชื้อบริสุทธิ์เดี่ยว เชื้อบริสุทธิ์ผสม และการหมักแบบธรรมชาติ พบว่าแหนมที่มีการเติมเชื้อบริสุทธิ์ในการหมักจะสามารถยับยั้งซาลโมเนลลาได้ดีกว่าแหนมที่ไม่เติมเชื้อบริสุทธิ์ และแหนมที่มีการเติมเชื้อบริสุทธิ์ผสม รหัส P_{55} และ L_1 จะมีผลในการยับยั้งเชื้อซาลโมเนลลาเท่ากับเชื้อบริสุทธิ์เดี่ยว รหัส P_{55} แต่จะยับยั้งได้ดีกว่า *Pediococcus* 417 เพียงชนิดเดียว (ตารางที่ 3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 ผลของการเติมเชื้อบริสุทธิ์ของแลคติคแอซิคแบคทีเรียในแหนมต่อการยับยั้ง *Salmonella*

ตัวอย่าง	ซาลโมเนลลาที่ตรวจพบ								
	S. anatum			*S. derby*			*S. newport*		
	ระยะเวลาหมัก (วัน)			ระยะเวลาหมัก (วัน)			ระยะเวลาหมัก (วัน)		
	3	4	5	3	4	5	3	4	5
เชื้อผงเก็บ 8 สัปดาห์									
แหนมไม่เติมเชื้อผง (C)	+	+	+	+	+	+	+	-	-
Lactobacillus L_1	+	+	-	+	-	-	-	-	-
Pediococcus P_{55}	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Pediococcus 417	+	+	-	+	+	-	-	-	-
แหนมเติมกล้าเชื้อผสม (LP)	+	-	-	-	-	-	-	-	-
เชื้อผงเก็บ 12 สัปดาห์									
แหนมไม่เติมเชื้อผง (C)	+	+	+	+	+	+	+	-	-
Lactobacillus L_1	+	+	-	+	+	-	-	-	-
Pediococcus P_{55}	+	+	-	+	-	-	-	-	-
Pediococcus 417	+	+	-	+	+	-	-	-	-
แหนมเติมกล้าเชื้อผสม (LP)	+	+	-	+	-	-	-	-	-

หมายเหตุ : แหนมทุกตัวเติม *S. anatum, S. derby* และ *S. newport* เชื้อละประมาณ 10 เซล ต่อ แหนม 1 กรัม ก่อนทำการหมัก

คัดลอกมาจาก : เศวตวิวัฒน์, 2533

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 ลักษณะการเจริญเติบโตทั่วไปของเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นพิษ และเชื้อราที่มีความสัมพันธ์กับกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์เนื้อ

จุลินทรีย์	ช่วงอุณหภูมิในการเจริญเติบโต	pH ต่ำสุดที่สามารถเจริญเติบโต	** ความเข้มข้นของเกลือสูงสุดที่สามารถเจริญเติบโต	ค่าน้ำที่เป็นประโยชน์ที่ต่ำสุดที่สามารถเจริญเติบโต
S. aureus	7-46	4.0(+O2)	16-18(+O2)	0.83-0.86(+O2)
		4.6(-O2)	14-16(-O2)	0.90(-O2)
S. aureus	10-45	4.0(+O2)	10(+O2)	0.90(+O2)
enterotoxin		5.3(-O2)	9.5(-O2)	0.94(-O2)
Salmonella spp.	5-45	4.05	8	0.94
C. perfringens	7-50	5.0	6	0.93-0.97
C. botulinum				
type A	10-48	4.7	10	0.93-0.95
type B	10-48	4.7	10	0.93-0.94
type E	3-45	5.0-5.4	5-6	0.94-0.97
type F	3	NK	NK	NK
Molds*	(-12) -8.5	1.7	20	0.62
Mycotoxin production	4-40	1.7	10	0.80-0.85

NK = not known

* สิ่งแวดล้อมสูงสุดที่ทำให้อย่างน้อยเชื้อราหนึ่งสายพันธุ์สามารถเจริญเติบโตและผลิตสารพิษได้

** ความเข้มข้นของน้ำเกลือ (%) = [เกลือแกง (%)/ ความชื้น (%) + เกลือแกง (%)] × 100

คัดลอกมาจาก : Genigeorgis, 1976.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.12 ผลของการเติมเชื้อบริสุทธิ์ต่อการยับยั้งจุลินทรีย์ที่เป็นพิษ

Genigeorgis, (1976) ได้รายงานถึงลักษณะการเจริญเติบโตทั่วไปของเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นพิษ และ เชื้อราที่มีความสัมพันธ์กับกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์เนื้อ (ตารางที่ 4)

2.12.1 ผลของการเติมเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตและการสร้างสารพิษของเชื้อ staphylococci

การใช้เทคโนโลยีเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นเพื่อยับยั้งการเจริญเติบโตและสร้างสารพิษของเชื้อ Staphylococi ในผลิตภัณฑ์ไส้กรอก (ตารางที่ 5) การใช้ปริมาณเชื้อแลคติคแอซิคแบคทีเรียในปริมาณมากในสูตรการผลิตจะเป็นการควบคุมให้กระบวนการหมักมีประสิทธิภาพ อีกทั้งเป็นการเร่งให้มีการผลิตกรดได้มากในระบบการผลิต และมีผลยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ staphylococci โดยตรง (Nurmi, 1966 ; Genigeorgis et al., 1971 ; Barder and Deibel, 1972 ; Daly et al., 1973 ; Haines and Harmon, 1973(a), (b) ; Racchch,1966)

Barber and Deible, 1972 ; Lee et al., 1977 พบว่า *S. aureus* เป็นจุลินทรีย์ที่เจริญและสร้างสารพิษในช่วงแรกของการหมักไส้กรอก

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและการสร้างสารพิษจาก staphylococci ในไส้กรอกประเภทหนึ่ง ที่อุณหภูมิ 22-24 ซ. เมื่อมีการเติม และไม่เติมเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น

-	8.84	5.9	+	8.88	5.7	+
+	6.78	5.6		7.53	5.3	-

คัดลอกมาจาก : Niskaren and Nurmi, 1976

2.12.2 ผลของการเติมเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นต่อการเจริญเติบโตและสร้างสารพิษของเชื้อ *C. botulinum*

บทบาทของเชื้อแลคติคแอซิคแบคทีเรีย ในการยับยั้งการเจริญเติบโตและสร้างสารพิษของ *C. botulinum* ในเนื้อ (ตารางที่ 6) ในการใช้เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นประเภทแลคติคแอซิคแบคทีเรียร่วมกับน้ำตาลซูโครสหรือน้ำตาลเด็กโตส ทำให้มีการผลิตกรดอย่างรวดเร็ว และเป็นการป้องกันการผลิตสารพิษ แม้ในระบบจะไม่มีสารประกอบไนไตร์หก็ตาม (Chritiansen et al., 1975 ; Tvey and Robach, 1978 ; Tanaka et al., 1980) Tanaka et al., 1980 แนะนำว่าปริมาณสารประกอบไนไตรท์อาจจะต้องใช้ในปริมาณต่ำในผลิตภัณฑ์เนื้อในแง่ความปลอดภัยจากสารดังกล่าว ถ้าหากในการผลิตมีการใช้แลคติคแอซิคแบคทีเรีย และมีการเติมแหล่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คาร์โบไฮเดรตร่วมด้วยในไส้กรอกหมัก Adam (1986) รายงานว่าไม่น่าจะมีเชื้อ *C. perfringens* เจริญเติบโตได้

ตารางที่ 6 การเปรียบเทียบการใช้สารพิษของเชื้อ *Clostridium* ใน summer style sausage ที่หมักที่อุณหภูมิ 27 °ซ. เมื่อมีการใช้และไม่ใช้เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
0	-	+	8
0	+	-	22
0	+	+	2
150	+	+	0
150	-	-	14
150	-	+	0

* จำนวนตัวอย่างที่มีสารพิษต่อตัวอย่างที่ตรวจ 25 ตัวอย่าง

คัดลอกมาจาก : Christiansen et al., 1975

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.13 ปัญหาที่ก่อให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษจากการบริโภคแหนม

1. วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตแหนม เช่น เนื้อหมูมีการปนเปื้อน แบคทีเรียชนิดเป็นพิษ เช่น *Salmonella* เป็นต้น

2. ปริมาณของเชื้อเริ่มต้นในการหมักแหนมตามธรรมชาติอาจไม่ เพียงพอที่จะทำให้เกิดการหมักอย่างสมบูรณ์ได้ ซึ่งทำให้แบคทีเรียชนิดเป็นพิษที่ ปนเปื้อนมากับวัตถุดิบนั้นสามารถเจริญและสร้างสารพิษก่อให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษได้

3. ผลิตแหนมในสภาพที่ไม่ถูกหลักสุขาภิบาลอาหาร

4. พฤติกรรมการบริโภคแหนม นิยมบริโภคในรูปแหนมดิบที่ไม่ได้ผ่านความร้อน ทำให้ไม่สามารถทำลายหรือลดจำนวนแบคทีเรียชนิดเป็นพิษที่ปนเปื้อนในแหนมได้

2.14 คุณสมบัติสำคัญของแหนมที่มีผลต่อการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียชนิดเป็นพิษ

1. ความเป็นกรดเป็นด่างของแหนม ในระหว่างการหมักเมื่อแลคติคแอซิคแบคทีเรียเจริญและเพิ่มจำนวนไปเรื่อย ๆ จะสร้างกรดแลคติคช่วยให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของแหนมลดลงจาก 6.4 เป็น 4.57(เศวตวิวัฒน์, 2533) และประมาณ 4.3 (Wiriyacharee, 1990)

2. เกลือ โซเดียมไนเตรท/ไนไตรท์ และเครื่องเทศต่าง ๆ มีผลต่อการยับยั้งการเจริญของ *S. aureus, Salmonella* และ *Clostridium*

3. ชนิดและปริมาณของแลคติคแอซิคแบคทีเรีย มีผลต่อการสร้างกรดและสารยับยั้ง bacteriocin ซึ่งช่วยทำลายแบคทีเรียชนิดเป็นพิษได้

4. ส่วนผสมต่าง ๆ รวมทั้งสภาวะในช่วงหมักแหนมจะเป็น hurdle effect ช่วยให้สามารถผลิตแหนมคุณภาพดีและปลอดภัยในการบริโภค

2.15 การประกันความปลอดภัยในการบริโภคแหนม

การปนเปื้อนของแบคทีเรียชนิดเป็นพิษในอาหาร นับว่าเป็นปัญหาหนึ่งของผลิตภัณฑ์แหนมในปัจจุบัน ดังนั้นการควบคุมคุณภาพเพื่อให้มีความปลอดภัยสูง จึงเป็นสิ่งจำเป็นและมีความสำคัญ การใช้ Hazard Analysis Critical Point (HACCP) จะมีประโยชน์อย่างยิ่งต่อการควบคุมกระบวนการผลิตแหนมเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดีและสามารถประกันความปลอดภัยได้

จากการวิเคราะห์อันตราย (**HA**) พบว่า *Salmonella* เป็น Hazard ชนิดหนึ่งในผลิตภัณฑ์แหนม นอกจากนี้มีรายงานว่าการใช้เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นในการผลิตไส้กรอกหมักได้ประสบผลสำเร็จในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้ออาหารเป็นพิษ การควบคุมการใช้เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นผสมในขั้นตอนกระบวนการหมักแหนม ซึ่งเป็น CCP จุดหนึ่งนั้นเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการควบคุมการผลิตแหนมให้มีคุณภาพดีและปลอดภัย ลดการเสี่ยงต่อ

อันตรายจากแบคทีเรียชนิดเป็นพิษ ดังนั้นจึงควรศึกษาเพื่อดูว่าการเจริญของเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นผสม *Lactobacillus plantarum* และ *Pediococcus cerevisiae* จะมีผลต่อการยับยั้งการเจริญ และ ทำลาย Salmonella ได้ในช่วงใดบ้าง เพื่อจะได้นำไปปรับใช้ในการควบคุมกระบวนการผลิตแหนมต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 อุปกรณ์และเครื่องมือ

3.1.1 อุปกรณ์ในการทำแหนม

1. เครื่องบดเนื้อ
2. เครื่องหั่นหนังหมู
3. เครื่องนวดผสม
4. เครื่องชั่งหยาบ และเครื่องชั่งละเอียด
5. เตาแก๊ส
6. ตู้เย็น หรือ ห้องเย็น
7. หม้อ กาละมัง ทัพพี ช้อน
8. มีด เขียง
9. เครื่องปั่น
10. เทอร์โมมิเตอร์
11. ถุงมือยาง
12. ช้อนตักสาร
13. บีกเกอร์
14. น้ำกลั่น
15. กระบอกตวง
16. ถุงพลาสติก
17. ยางรัด

3.1.2 อุปกรณ์ในการทดสอบทางประสาทสัมผัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3 อุปกรณ์และสารเคมีในการวิเคราะห์ทางด้านเคมีและจุลินทรีย์

1. ปิเปต 0.1, 1.0, 10 ml
2. บิวเร็ต
3. กระบอกตวง 10, 50, 100 ml.
4. เพลท
5. หลอดทดลอง
6. ฟลาสต์ 250 ml.
7. Volumatric flask 1,000 ml.
8. บีกเกอร์ 50, 100, 500 ml.
9. ตะเกียงแอลกอฮอล์
10. เข็มเขี่ยเชื้อ, ลูป
11. ขวดน้ำกลั่น
12. บีกเกอร์สแตนเลส 1,000 ml.
13. เครื่องชั่งหยาบ และ เครื่องชั่งละเอียด
14. ถุงพลาสติก, คอขวด, ยางรัด
15. ผ้ากรอง
16. Hot plate
17. Water bath (44.5 °C)
18. Incubator (35-37°C)
19. Autoclave (121 °C, 15 min)
20. ตู้เขี่ยเชื้อ Lamina Flow
21. Hot Air Oven (180 °C, 3 hrs)
22. เครื่องวัด pH (HANNA INSTRUMENTS)
23. เครื่องกรองสูญญากาศ (BUNCHER FUNNEL WITH WATER PUMP)
24. NaOH 0.1 N.
25. ฟีนอฟทาลีน 0.1 %
26. กรดแลคติค (food grade)
27. แอลกอฮอล์ 95 %

3.1.4 อาหารเลี้ยงเชื้อและ diluent

1. น้ำเกลือ 0.85 %
2. diluent สำหรับอาหารไขมันสูง
3. Plate Count Agar (PCA)
4. MRS Agar

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. Lactose Broth (LB)

6. Tryptone (Trypticase) Soy Broth (TSB)

7. MSEY

8. XLD Agar

9. Lysine Iron Agar (LIA)

10. SS Agar

11. Selenite Cystein Broth (SCB)

หมายเหตุ : องค์ประกอบอาหารเลี้ยงเชื้อ และ diluent ดูที่ภาคผนวก ก
อาหารเลี้ยงเชื้อจากบริษัท Merck

3.2 วัตถุดิบและส่วนผสมในการทำแหนม

3.2.1 วัตถุดิบและส่วนผสม

1. เนื้อหมู
2. หนังหมู
3. กระเทียม
4. พริกขี้หนู
5. ข้าวเจ้าหุงสุก
6. เกลือ
7. น้ำตาล
8. ผงชูรส
9. ผงแหนม (SP 03 จากบริษัทวิกกี้)
10. Starter Culture (เป็นเชื้อ Freeze Dried Culture ของ *Lactobacillus sake* และ *Staphylococcus carnosus* จาก Gewurzmuller Gmbh, Pf 30 04 80, D-70444 Stuttgart Tel.x49/(0)711/8999-0, Fax.x49/(0)711/8999-226

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 วิธีการทดลอง

3.3.1 การผลิตแหนมโดยใช้กล้าเชื้อบริสุทธิ์ผสมเริ่มต้นของ *Lactobacillus sake* และ *Staphylococcus carnosus*

3.3.1.1 กล้าเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นและการเตรียมกล้าเชื้อเพื่อใส่ในส่วนผสมแหนม

กล้า Freeze Dried ของ *Lactobacillus sake* และ *Staphylococcus carnosus*

ใช้กล้าเชื้อบริสุทธิ์ผสมในปริมาณ 5 กรัมต่อน้ำหนักแหนม 10 กิโลกรัม ชั่งกล้าเชื้อบริสุทธิ์ผสมตามสัดส่วนของแหนมใส่ลงในบีกเกอร์ แล้วเตรียมในรูปสารละลายโดยใส่น้ำกลั่นพอประมาณให้ละลายทั่วกัน

3.3.1.2 การผลิตแหนม

3.3.1.2.1 สูตรพื้นฐานในการผลิตแหนม (ดัดแปลงจาก วิริยจารี, 2536)

เนื้อหมู (เนื้อแดงส่วนสะโพกไม่ติดมัน)	600	กรัม
หนังหมู	400	กรัม
เกลือ	27	กรัม
กระเทียม	40	กรัม
ข้าวเจ้าหุงสุกบด	60	กรัม
พริกขี้หนู	30	กรัม
น้ำตาล	6	กรัม
ผงแหนม	13	กรัม
ผงชูรส	2	กรัม
น้ำหนักรวม	1,178	กรัม

3.3.1.2.2 การเตรียมวัตถุดิบและส่วนผสม

เนื้อหมู : ใช้หมูเนื้อแดงส่วนสะโพกตัดแต่งส่วนที่เป็นมันและพังผืดออก

หนังหมู : ต้มหนังหมูที่อุณหภูมิ 80 ซ. 20 นาที ตัดเอาส่วนมันแข็งใต้หนังออก ตัดเป็นแผ่น นำเข้าเครื่องหั่นหนังหมู ล้างไขมันและสิ่งสกปรกออกด้วยกรดแลคติค 1 % แล้วล้างด้วยน้ำอีก 2 ครั้ง ผึ่งให้สะเด็ดน้ำ

ข้าวเจ้าหุงสุก : นำมาบดให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่น

กระเทียม : อบกระเทียมทั้งเปลือกที่อุณหภูมิ 80 ซ. 30 นาที เพื่อกำจัดเชื้อรา แกะเปลือกแล้วบดให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่น

พริกขี้หนู : หั่น1-2 ส่วนต่อเมล็ด

หมายเหตุ : อุปกรณ์ต่าง ๆ ในการผลิตแหนมทรีทด้วยกรดแลคติค 5 % เพื่อกำจัดเชื้อจุลินทรีย์ที่พื้นผิว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1.2.3 วิธีการผลิต

1. หั่นเนื้อหมูขนาดหยาบ แล้วนำไปบดให้ละเอียดด้วยเครื่องบด

2. นำเนื้อหมูที่บดละเอียดใส่ลงในเครื่องนวดผสม เติมเกลือ ผงแหนมผสมให้เข้ากัน เติมน้ำตาล ผงชูรส กระเทียมบด พริกขี้หนู และข้าวเจ้าหุงสุกบดผสมให้เข้ากัน

3. นำหนังหมูที่เตรียมไว้เติมลงไปผสมให้เข้ากันดี แล้วเติมกล้าเชื้อผสมเริ่มต้นที่เตรียมไว้นวดผสมต่อ 1-2 นาที

3.3.1.2.4 การบรรจุ

ชั่งแหนมที่ผสมเสร็จบรรจุในถุงพลาสติกถุงละ 40-50 กรัม โดยใช้ถุงสองชั้น ห่อแหนมให้มีลักษณะเป็นตุ้ม รัดด้วยยางจนแหนมอยู่ในสภาพที่มีอากาศน้อยที่สุด เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง

3.3.2 การเตรียมตัวอย่างเพื่อศึกษาผลของการใช้กล้าเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นผสมของ *Lactobacillus sake* และ *Staphylococcus carnosus* และ ศึกษาผลของการทำความสะอาดเนื้อหมูด้วยกรดแลคติคความเข้มข้น 2% ต่อคุณภาพการหมัก และจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์แหนม

เตรียมแหนมตัวอย่างแหนมโดยผลิตแหนมตามสูตรพื้นฐานข้อ 3.3.1แต่วัตถุดิบเนื้อหมูที่ใช้จะแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนที่มีการทำความสะอาดด้วยการแช่กรดแลคติคความเข้มข้น 2% เป็นเวลา 5 นาที และส่วนที่ไม่มีการทำความสะอาด เนื้อหมูแต่ละส่วนนำไปผลิตแหนมที่มีการเติมเชื้อบริสุทธิ์ผสมเริ่มต้น กับแหนมที่ไม่เติมเชื้อบริสุทธิ์ผสมเริ่มต้น จะได้ตัวอย่างแหนมในการทดสอบ 4 ตัวอย่าง คือ

1. แหนมที่มีการเติมเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นผสม *L. sake* และ *S. carnosus* ใช้รหัส L

2. แหนมที่ไม่มีการเติมเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นผสม ใช้รหัส CON

3. แหนมที่มีการเติมเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น และมีการทำความสะอาดเนื้อหมูด้วยกรดแลคติค ใช้รหัส LT

4. แหนมที่ไม่มีการเติมเชื้อบริสุทธิ์ผสมเริ่มต้น และมีการทำความสะอาดเนื้อหมูด้วยกรดแลคติค ใช้รหัส T

สุ่มตัวอย่างแหนมทั้ง 4 ตัวอย่างมาครั้งละ 3 ตุ้มเพื่อนำไปวัดค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) และ อีก 3 ตุ้มเพื่อนำไปวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดเทียบกับกรดแลคติค (%acidity) โดยทำการสุ่มตัวอย่างแหนมรหัส CON และ T ทุก ๆ 6 ชั่วโมงตั้งแต่ 0-96 ชั่วโมงของการหมัก ทุก ๆ 12 ชั่วโมงตั้งแต่ 96-144 ชั่วโมง และ ทุก ๆ 24 ชั่วโมงตั้งแต่ 144-312 ชั่วโมง สำหรับการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดจะทำการวิเคราะห์ถึง 144 ชั่วโมง การสุ่มตัวอย่างแหนมรหัส L และ LT สุ่มตัวอย่างทุก ๆ 6 ชั่วโมงตั้งแต่ 0-48 ชั่วโมง ทุก ๆ 12 ชั่วโมงตั้งแต่ 48-144 ชั่วโมง และทุก ๆ 24 ชั่วโมงตั้งแต่ 144-312 ชั่วโมง สำหรบการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดจะทำการวิเคราะห์ถึง 144 ชั่วโมงเช่นกัน

สุ่มตัวอย่างแหนมทั้ง 4 ตัวอย่างมาครั้งละ 4 ตุ้มเพื่อนำไปวิเคราะห์ทางด้านจุลินทรีย์ คือ *Salmonella* และ *Staphylococcus aureus* โดยทำการสุ่มตัวอย่างแหนมรหัส CON และ T ที่ 0 และ 96 ชั่วโมงของการหมัก และที่ 0 และ 48 ชั่วโมงสำหรับแหนม รหัส L และ LT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3 การวิเคราะห์ค่า pH และ % Acidity

3.3.3.1 การวิเคราะห์ค่า pH ใช้ pH-meter ของ HANNA INSTRUMENTS

3.3.3.2 การวิเคราะห์ % Acidity (AOAC, 1975)

ชั่งแหนม 3 กรัม ที่บดละเอียดแล้วใส่ลงใน flask 250 ml.

↓

เติมน้ำกลั่นที่ต้มไล่ CO_2 แล้ว 50 ml เขย่าให้เข้ากัน

↓

นำไปกรองเพื่อเอาแต่ส่วนใส

↓

นำส่วนใสมาหยดฟีนอฟทาลีน 2-3 หยด

↓

ไทเทรตด้วย 0.1 N. NaOH (end point สีชมพู)

↓

คำนวณค่า % Acidity

$$\% \text{ Acidity} = \frac{N \times V \times 80.01 \times 100}{1000 \times \text{กรัม ของตัวอย่าง}}$$

หมายเหตุ : N = ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน NaOH 0.1 N.

V = ปริมาตรของสารละลายมาตรฐาน NaOH 0.1 N. ที่ใช้ในการไทเทรต

3.3.4 การตรวจหาเชื้อ *Salmonella* และ *S. aureus*

3.3.4.1 การตรวจหาเชื้อ *Salmonella* (AOAC, 1975)

ชั่งตัวอย่างแหนม 25 กรัม ลงใน flask ที่มีอาหารเลี้ยงเชื้อ LB 225 ml.

บ่มที่ 37°ซ. 24 ชม

↓

ใช้ปิเปตดูดมา 1 ml. จาก LB ถ่ายลงอาหาร SCB 9 ml. บ่มที่ 37°ซ. 24 ชม.

↓

ถ่ายเชื้อจาก SCB มา 1 ลูป streak ให้ได้โคโลนีบน อาหาร XLD Agar และ SS Agar

บ่มที่ 37°ซ. 48 ชม.

↓

สังเกตโคโลนีของ Salmonella ซึ่งจะไม่มีสีถึงสีชมพูอ่อน โคโลนีใสทึบแสง

โปร่งแสงหรือเป็นฝ้าก็ได้ บางสายพันธุ์อาจมีสีดำตรงกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

↓

เขี่ยเชื้อจากโคโลนีดังกล่าวลงในอาหาร LIA ถ้าเป็น Salmonella, LIA จะคงสีม่วง
อาจมีสีดำที่ก้นหลอดถ้าเป็นชนิดที่สร้าง H_2S

↓

บันทึกผลเป็น(+)ถ้าพบ Salmonella ถ้าไม่พบ (-)

3.3.4.2 การวิเคราะห์หาค่า MPN ของ *S. aureus* (AOAC, 1975)

ชั่งตัวอย่างแหนม 25 กรัม ลงในถุงพลาสติกที่บรรจุน้ำเกลือ 0.85 % 225 ml. ที่ฆ่าเชื้อแล้ว ได้ dilution 10^{-1}

↓

ใช้ปิเปตดูดมา 1 ml.ใส่ในน้ำเกลือ 0.85 % 9 ml. ได้ dilution 10^{-2}

↓

ทำเช่นเดิมจนได้ dilution 10^{-4}

↓

เตรียม dilution ละ 2 ซ้ำ

↓

ใช้ dilution 10^{-2}-10^{-4} ปิเปตแต่ละ dilution มา 1 ml. ลงใน 10% NaCl TSB 3 หลอด
ที่มี 10 % NaCl dilution ละ 3 หลอด บ่มที่ 35-37 °ซ. 24 ชม.

↓

ถ่ายเชื้อ 1 ลูป จาก 10 % NaCl TSB แล้ว streak ลงบนอาหาร MSEY
บ่ม 35-37 °ซ. 24-48 ชม.
สังเกตโคโลนีที่มีสีขาวเหลือง หรือ ส้ม และมี yellow zone รอบ ๆ โคโลนี

↓

บันทึกผลการนับ MPN

3.3.5 การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส

เป็นการทดสอบความชอบในด้าน สี ความแน่นเนื้อ ความเปรี้ยว ความเค็ม กลิ่นแหนม และการยอมรับรวมของผู้บริโภค โดยใช้ผู้ทดสอบ 14 คน ด้วยวิธี Hedonic scale 9-score แล้วทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของผลการทดลองแบบ One way แล้วเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) โดยเปรียบเทียบ

: แหนมรหัส L และ LT ที่หมักได้ 2, 3 และ 4 วัน

: แหนมรหัส CON และ T ที่หมักได้ 4, 5 และ 6 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

: แหนมรหัส L ที่หมักได้ 2, 3, 4 วัน และ CON ที่หมักได้ 4, 5, 6 วัน

: แหนมรหัส L, LT, CON และ T ที่หมักได้ 4 วัน

3.3.6 การวิเคราะห์หาปริมาณกล้าเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นผสม *L. sake* และ *S. carnosus*

ชั่งกล้าเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นผสมของ L. sake และ S. carnosus มา 1 กรัม ใส่ลงในน้ำเกลือ 0.85% ที่ฆ่าเชื้อแล้ว 9 ml. ได้ dilution เป็น 10^{-1}

↓

ใช้ปิเปตดูดมา 1 ml ถ่ายลงในน้ำเกลือ 0.85 % 9 ml. ได้ dilution 10^{-2}

↓

ทำเช่นเดียวกันจนได้ dilution ถึง 10^{-10}

↓

เตรียม dilution ละ 2 ซ้ำ

↓

ใช้ปิเปตดูดแต่ละ dilution มาอย่างละ 1 ml.ลงในเพลท เททับด้วยอาหาร MRS Agar แล้ว shake plate

บ่มที่ 35-37 ซ. 24-48 ชม.

↓

นับจำนวนโคโลนี หา SPC บันทึกผล

3.3.7 การวิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เริ่มต้นทั้งหมด (AOAC, 1975)

ตัวอย่างในการวิเคราะห์คือแหนมรหัส CON และ T ที่ผสมเสร็จใหม่ และเนื้อหมูที่มีการทำความสะอาดด้วยกรดแลคติค และไม่มีการทำความสะอาดด้วยกรดแลคติค

ชั่งตัวอย่างแต่ละชนิดมาอย่างละ 25 กรัม

↓

ใส่ตัวอย่าง 25 กรัมลงใน diluent (ภาคผนวก) 225 ml. นวดให้เข้ากัน ได้ dilution 10^{-1}

↓

ใช้ปิเปตดูดมา 1 ml.ใส่ใน diluent 9 ml. ได้ dilution 10^{-2}

↓

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำเช่นเดิมจนได้ dilution 10^{-6}

↓

เตรียม dilution ละ 3 ซ้ำ

↓

นำ dilution 10^{-3}-10^{-6} มาทำการวิเคราะห์

↓

ใช้ปิเปตดูดมา 1 ml. ถ่ายลงเพลท เทอาหาร PCA ทับ แล้ว shake plate

บ่มที่ 35 °ซ. 24- 48 ชม.

↓

นับจำนวนโคโลนี หา SPC บันทึกผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

4.1 ผลของการเติมเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นผสม *Lactobacillus sake* และ *Staphylococcus carnosus* ต่อคุณภาพการหมัก และจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์แหนม

ตัวอย่างในการทดสอบ คือ

แหนมรหัส L = แหนมที่มีการเติมเชื้อบริสุทธิ์ผสมเริ่มต้น L. sake และ S. carnosus

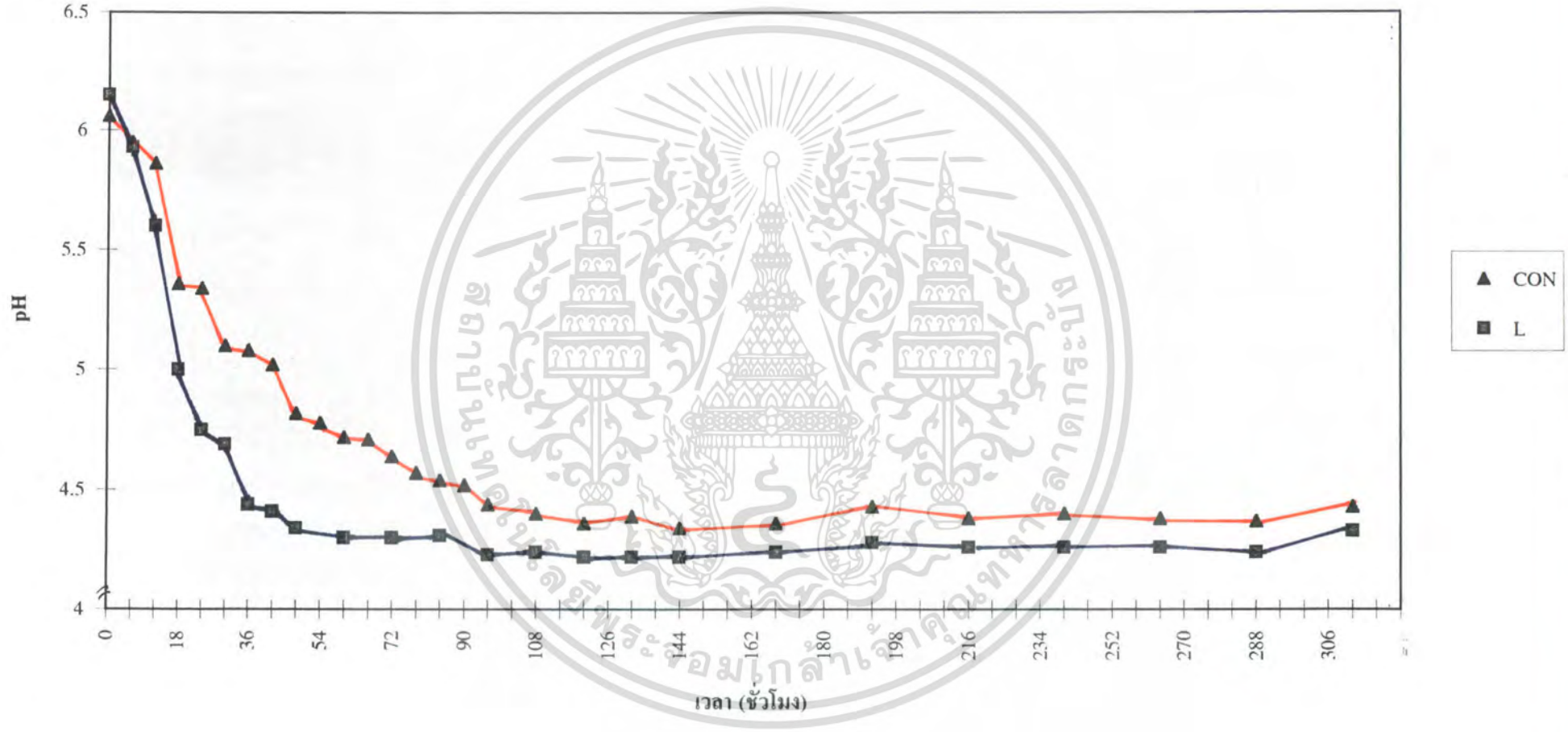
แหนมรหัส CON = แหนมที่ไม่มีการเติมเชื้อบริสุทธิ์ผสมเริ่มต้น

4.1.1 ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงค่า pH และ %Acidity ระหว่างการหมัก

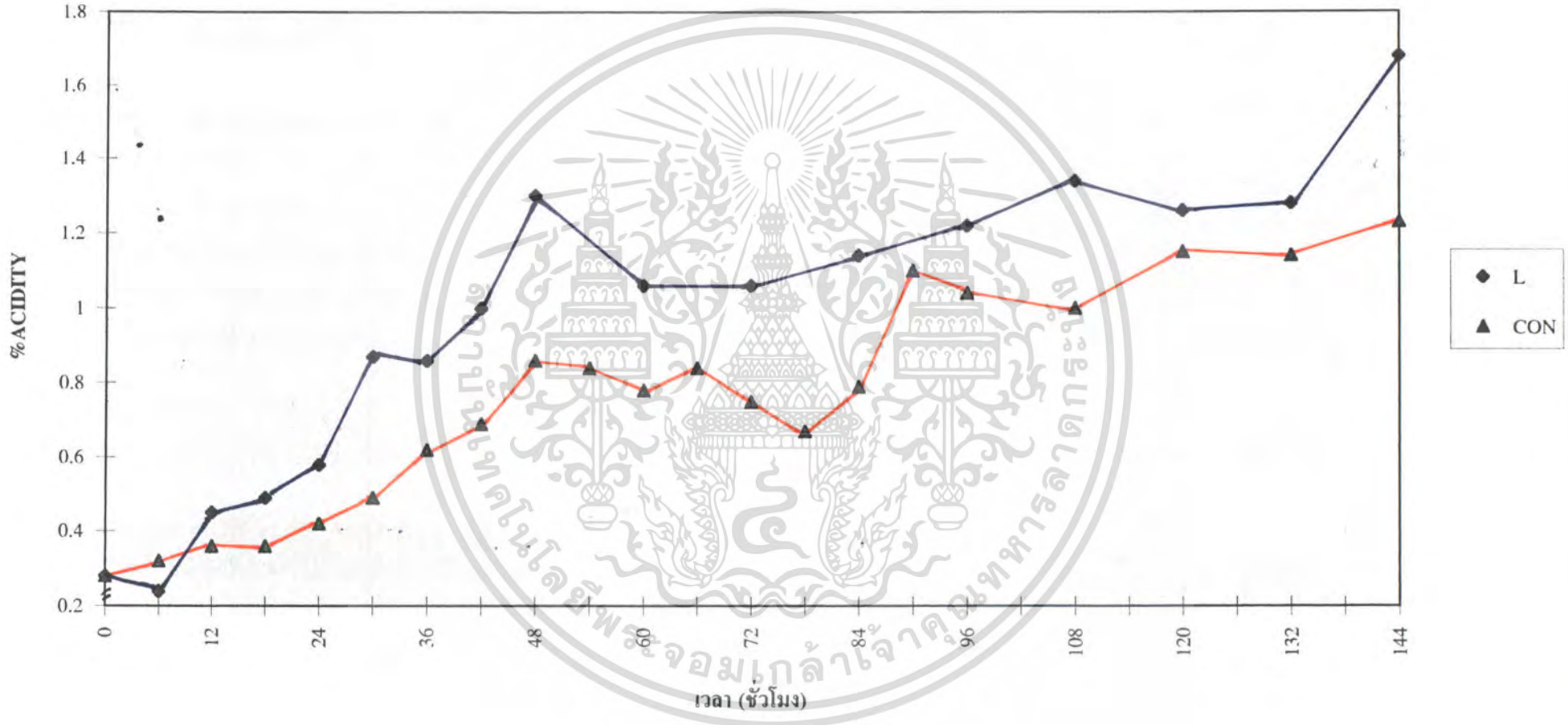
จากกราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่า pH ของแหนมตามระยะเวลาการหมัก (รูปที่ 3) พบว่าแหนมที่มีการเติมเชื้อบริสุทธิ์ผสมเริ่มต้นจะมีการลดลงของค่า pH อยู่ในระดับที่สามารถบริโภคได้ คือ ที่ pH ประมาณ 4.3 ภายใน 48 ชั่วโมงของการหมัก ส่วนแหนมที่ไม่มีการเติมเชื้อบริสุทธิ์ผสมเริ่มต้น จะใช้เวลาการหมักถึง 96 ชั่วโมง การลดลงของค่า pH ตามระยะเวลาการหมักของแหนมทั้งสองชนิด จะสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงค่า % Acidity (รูปที่ 4) โดยแหนมที่มีการเติมเชื้อบริสุทธิ์ผสมเริ่มต้นจะมีค่า % Acidity เพิ่มขึ้นจนมีค่าประมาณ 1.20 ภายใน 48 ชั่วโมงของการหมัก ส่วนแหนมที่ไม่มีการเติมเชื้อบริสุทธิ์ผสมเริ่มต้นจะใช้เวลาประมาณ 96 ชั่วโมง จึงสามารถสรุปได้ว่าการเติมเชื้อบริสุทธิ์ผสมเริ่มต้น L. sake และ S. carnosus จะช่วยเพิ่มคุณภาพการหมักในผลิตภัณฑ์แหนมในแง่ของการลดระเวลาการผลิตให้สั้นลง โดยจะใช้เวลาเพียง 48 ชั่วโมง หรือ 2 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่า pH ของแหนมตามระยะเวลาการหมัก



รูปที่ 4 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่า %ACIDITY ของแหนมตามระยะเวลาการหมัก



4.1.2 ผลการศึกษาทางด้านจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์แหนม

4.1.2.1 ผลการวิเคราะห์หา *Salmonella*

ตารางที่ 7 แสดงการวิเคราะห์หา *Salmonella* ในแหนมที่ไม่มีการเติมเชื้อบริสุทธิ์ผสมเริ่มต้น (CON)

เวลา	CON		
(ชั่วโมง)	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3
0	-	-	+
96	-	-	-

ตารางที่ 8 แสดงการวิเคราะห์หา *Salmonella* ในแหนมที่มีการเติมเชื้อบริสุทธิ์ผสมเริ่มต้น (L)

เวลา	L		
(ชั่วโมง)	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3
0	-	-	+
48	-	-	+

จากตารางที่ 7 แสดงการวิเคราะห์หา *Salmonella* ในแหนมที่ไม่มีการเติมเชื้อบริสุทธิ์ผสมเริ่มต้น ที่ชั่วโมงที่ 0 ของการหมักยังมีการตรวจพบ *Salmonella* แต่ที่ 96 ชั่วโมงของการหมักจะไม่พบ *Salmonella* จึงสามารถบริโภคแหนมที่ไม่มีการเติมเชื้อบริสุทธิ์ผสมเริ่มต้น เมื่อหมักได้เป็นระยะเวลา 96 ชั่วโมง หรือ 4 วัน ได้อย่างปลอดภัย และ เป็นไปตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 1218-2537 ที่ไม่อนุญาตให้มี *Salmonella* ในตัวอย่างแหนม 25 กรัม

จากตารางที่ 8 แสดงการวิเคราะห์หา *Salmonella* ในแหนมที่มีการเติมเชื้อบริสุทธิ์ผสมเริ่มต้น ที่ 0 และ 48 ชั่วโมง ของการหมัก ยังมีการตรวจพบ *Salmonella* จึงไม่สามารถบริโภคแหนมที่มีการเติมเชื้อบริสุทธิ์ผสมเริ่มต้นได้อย่างปลอดภัย เมื่อหมักได้เป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง หรือ 2 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2.2 การวิเคราะห์ค่า MPN ของ *S. aureus* ในผลิตภัณฑ์แหนม

ตารางที่ 9 แสดงการวิเคราะห์หาค่า MPN ของ *S. aureus* ตามระยะเวลาในการหมักของแหนมรหัส L และ CON

เวลา	ซ้ำที่	L				CON			
(ชม.)		10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	MPN/กรัม	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	MPN/กรัม
0	1	+ + +	+ - -	- - -	430	+ + -	- + -	+ - -	200
	2	+ + +	- - -	- - -	230	+ + +	- - -	- - -	230
48	1	- - -	- - -	- - -	<30	+ + +	- - -	- - -	230
	2	- - -	- - -	- - -	<30	+ + -	- + -	- - +	200
96	1	- - -	- - -	- - -	<30	- + +	+ - +	+ + +	420
	2	- - -	- - -	- - -	<30	+ + -	- + -	- - +	200

จากตารางที่ 9 แสดงการวิเคราะห์หาค่า MPN ของ *S. aureus* ของแหนมที่มีการเติมเชื้อบริสุทธิ์ผสมเริ่มต้น กับแหนมที่ไม่มีการเติมเชื้อบริสุทธิ์ผสมเริ่มต้น พบว่า แหนมที่มีการเติมเชื้อบริสุทธิ์ผสมเริ่มต้น เมื่อทำการหมักครบ 48 ชั่วโมง สามารถลดปริมาณ *S. aureus* ลงได้อย่างรวดเร็ว ขณะที่แหนมที่ไม่มีการเติมเชื้อบริสุทธิ์ผสมเริ่มต้น ที่ชั่วโมง 48 และ 96 ของการหมัก ยังคงพบ *S. aureus* ในปริมาณสูงอยู่ ทั้งนี้เนื่องจากโดยทั่วไปแล้ว *S. auerus* สามารถเจริญในสภาพที่ไม่มีอากาศได้ในระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งคาดว่าหลังจากการหมัก 96 ชั่วโมง ปริมาณ *S. aureus* ก็จะลดลง จะเห็นได้ว่า แหนมที่มีการเติมเชื้อบริสุทธิ์ผสมเริ่มต้นจะสามารถลดปริมาณ S aureus ได้เร็วกว่าแหนมที่ไม่มีการเติมเชื้อบริสุทธิ์ผสมเริ่มต้น

4.2 ผลของการศึกษาการใช้กรดแลคติคความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ในการทำความสะอาดเนื้อหมูต่อคุณภาพการหมัก และจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์แหนม

ตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบ

แหนมรหัส CON = แหนมที่ไม่มีการทำความสะอาดเนื้อหมูด้วยกรดแลคติค

แหนมรหัส T = แหนมที่มีการทำความสะอาดเนื้อหมูด้วยกรดแลคติค

แหนมรหัส L = แหนมที่มีการเติมเชื้อบริสุทธิ์ผสมเริ่มต้นและไม่มีการทำความสะอาดเนื้อหมูด้วยกรดแลคติค

แหนมรหัส LT = แหนมที่มีการเติมเชื้อบริสุทธิ์ผสมเริ่มต้นและทำความสะอาดเนื้อหมูด้วยกรดแลคติค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1 ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงค่า pH และ %Acidity

จากกราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่า pH ของแหนมตามระยะเวลาการหมัก (รูปที่ 5) พบว่าแหนมที่มีการทำความสะอาดเนื้อหมูด้วยกรดแลคติค กับแหนมที่ไม่มีการทำความสะอาดเนื้อหมู ไม่มีความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลงค่า pH ที่ลดลง ซึ่งสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลง % Acidity ที่เพิ่มขึ้นในระหว่างการหมัก (รูปที่ 6)

จากกราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่า pH ของแหนมตามระยะเวลาการหมัก (รูปที่7) พบว่าแหนมเติมเชื้อบริสุทธิ์ผสมเริ่มต้นที่มีการทำความสะอาดเนื้อหมูด้วยกรดแลคติค และที่ไม่มีการทำความสะอาดด้วยกรดแลคติค ไม่มีความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลงค่า pH ที่ลดลง ซึ่งสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลง % Acidity ที่เพิ่มขึ้นในระหว่างการหมัก (รูปที่ 8)

ดังนั้น สามารถสรุปได้ว่า การทำความสะอาดเนื้อหมูด้วยกรดแลคติคไม่มีผลต่อการผลิตกรดแลคติคระหว่างกระบวนการหมักที่เกิดขึ้นแต่อย่างใด

4.2.2 ผลการศึกษาทางด้านจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์แหนม

4.2.2.1 ผลการวิเคราะห์หา *Salmonella*

ตารางที่ 10 แสดงการตรวจหา *Salmonella* ตามระยะเวลาของการหมักของแหนมรหัส T และ CON

เวลา	T			CON		
(ชม.)	ซ้ำที่1	ซ้ำที่2	ซ้ำที่3	ซ้ำที่1	ซ้ำที่2	ซ้ำที่3
0	–	–	–	–	–	+
96	–	–	–	–	–	–

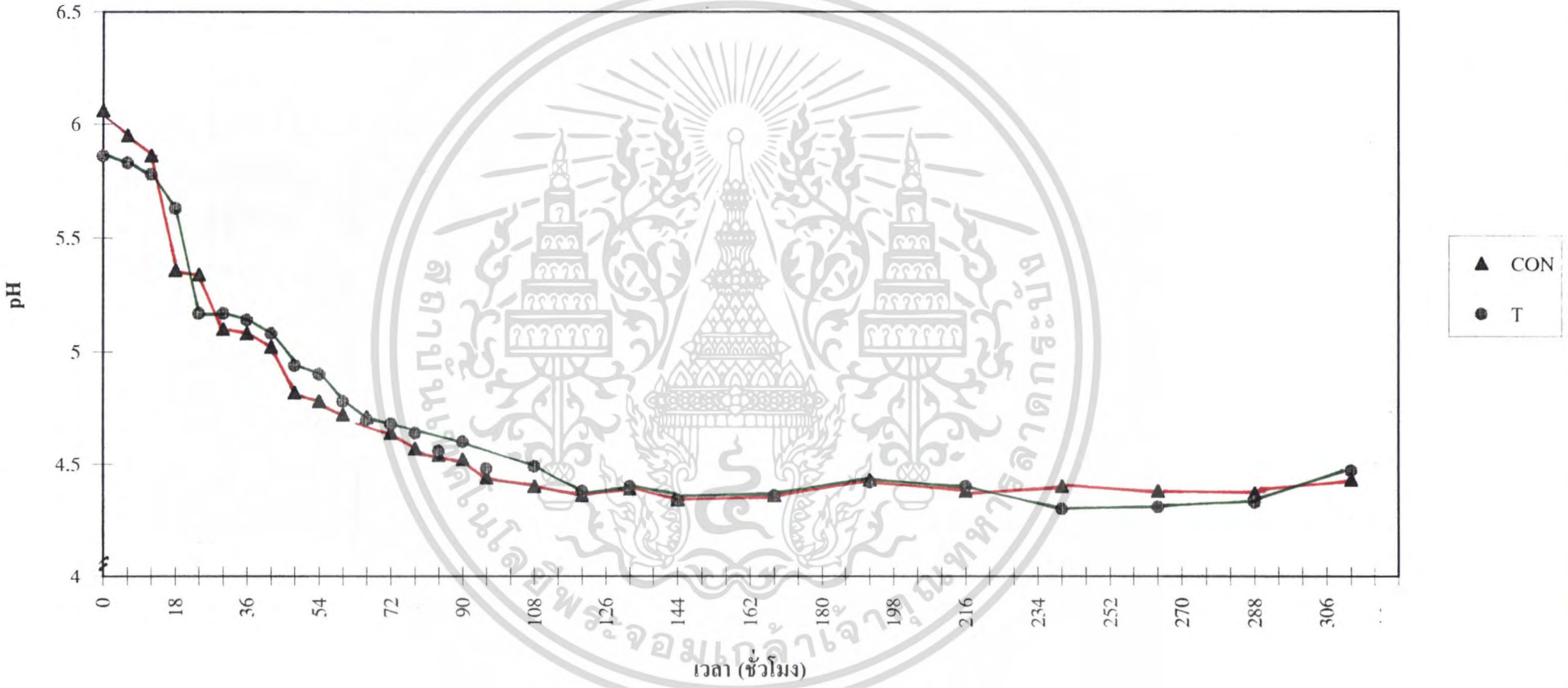
จากตารางที่ 10 แหนมที่มีการทำความสะอาดเนื้อหมูด้วยกรดแลคติค ที่ 0 และ 96 ชั่วโมงของการหมัก ไม่ตรวจพบ *Salmonella* และแหนมที่ไม่มีการทำความสะอาดเนื้อหมูด้วยกรดแลคติค ที่ 0 ชั่วโมง มีการตรวจพบ *Salmonella* แต่ที่ 96 ชั่วโมง ไม่ตรวจพบเชื้อชนิดนี้

ตารางที่ 11 แสดงการตรวจหา *Salmonella* ตามระยะเวลาของการหมักของแหนมรหัส L และ LT

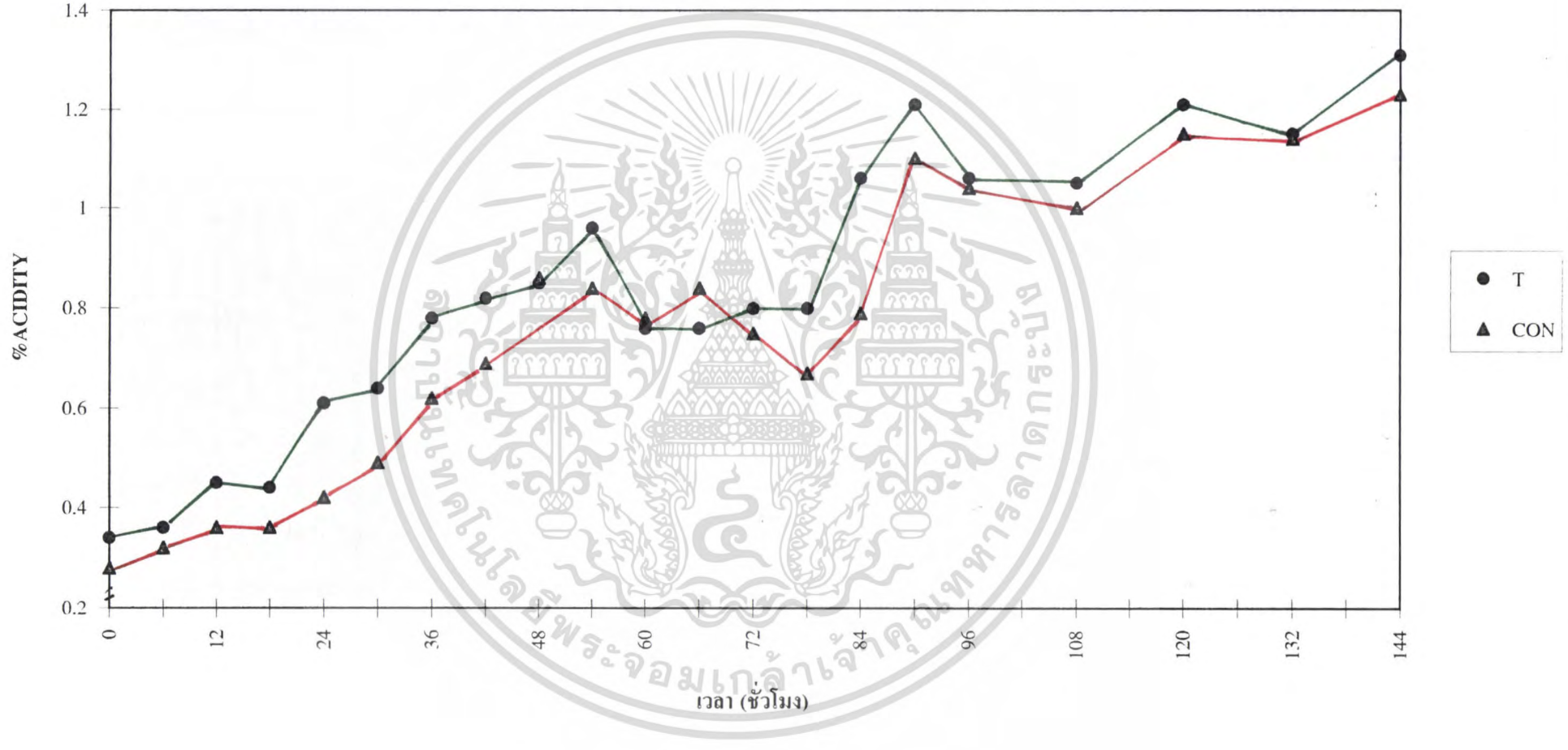
เวลา	L			LT		
(ชม.)	ซ้ำที่1	ซ้ำที่2	ซ้ำที่3	ซ้ำที่1	ซ้ำที่2	ซ้ำที่3
0	–	–	+	–	+	–
48	–	–	+	–	–	–

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 5 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่า pH ของแหนมตามระยะเวลาการหมัก

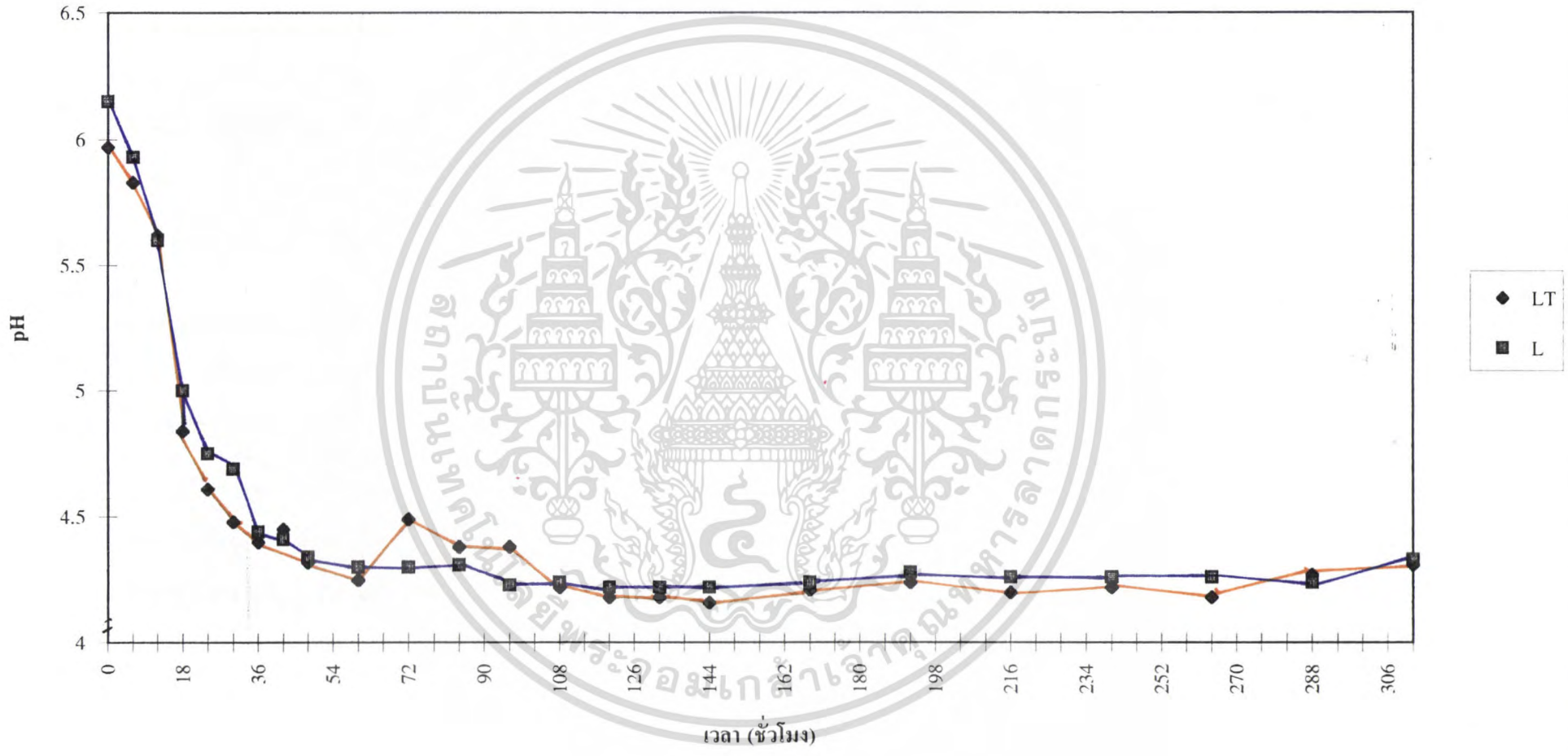


รูปที่ 6 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลง %ACIDITY ของแหนมตามระยะเวลาการหมัก

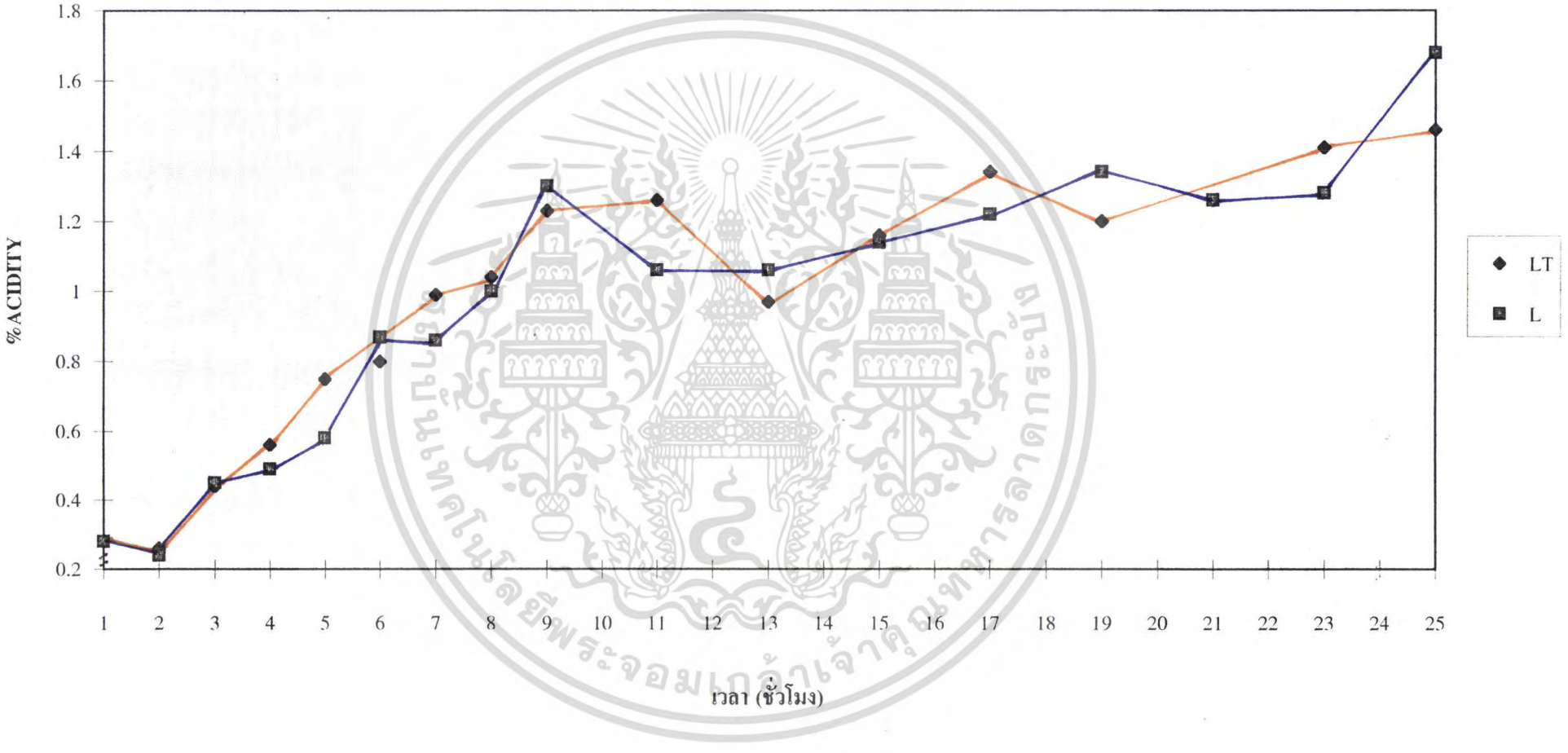


สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

รูปที่ 7 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่า pH ของแหนมตามระยะเวลาการหมัก



รูปที่ 8 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่า %ACIDITY ของแหนมตามระยะเวลาการหมัก



สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

จากตารางที่ 11 ที่ 0 ชั่วโมง สามารถตรวจพบ *Salmonella* ในแหนมที่มีการเติมเชื้อบริสุทธิ์ผสมเริ่มต้นทั้งที่มีการทำความสะอาดเนื้อหมูด้วยกรดแลคติค และไม่มีการทำความสะอาดเนื้อหมูด้วยกรดแลคติค แต่เมื่อหมักเป็นเวลา 48 ชั่วโมง จะตรวจพบ *Salmonella* ในแหนมที่มีการเติมเชื้อบริสุทธิ์ผสมเริ่มต้นที่ไม่มีการทำความสะอาดเนื้อหมูเท่านั้น

จากตารางที่ 10 และ 11 สรุปได้ว่า การทำความสะอาดเนื้อหมูด้วยกรดแลคติคก่อนนำไปผลิตแหนม สามารถยับยั้ง และทำลาย *Salmonella* ในแหนมได้ดีกว่าการไม่ทำความสะอาดเนื้อหมู

4.2.2.2 ผลการวิเคราะห์ค่า MPN ของ *S. aureus* ในผลิตภัณฑ์แหนม

ตารางที่ 12 แสดงการวิเคราะห์หาค่า MPN ของ *S. aureus* ตามระยะเวลาในการหมักของแหนมรหัส T และ CON

เวลา	ซ้ำที่	T				CON			
(ชม.)		10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	MPN/กรัม	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	MPN/กรัม
0	1	+ +	+ -	- -	150	+ + -	- + -	+ - -	200
	2	+ - -	- - -	- - -	36	+ + +	- - -	- - -	230
96	1	- - -	- - -	- - -	<30	- + +	+ - +	+ + +	420
	2	- - -	- - -	- - -	<30	+ + -	- + -	- - +	200

จากตารางที่ 12 แหนมที่มีการทำความสะอาดเนื้อหมูด้วยกรดแลคติค ใน 96 ชั่วโมงของการหมัก สามารถยับยั้ง หรือทำลาย *S. aureus* ให้ลดปริมาณลงได้ ขณะที่แหนมที่ไม่มีการทำความสะอาดเนื้อหมูด้วยกรดแลคติค ที่ 96 ชั่วโมงยังคงพบ *S. aureus* ในปริมาณมาก

ตารางที่ 13 แสดงการวิเคราะห์หาค่า MPN ของ *S. aureus* ตามระยะเวลาในการหมักของแหนมรหัส L และ LT

เวลา	ซ้ำที่	L				LT			
(ชม.)		10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	MPN/กรัม	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	MPN/กรัม
0	1	+ + +	+ - -	- - -	430	+ - -	- - +	- - -	73
	2	+ + +	- - -	- - -	230	- + +	- - -	- - -	91
48	1	- - -	- - -	- - -	<30	- - -	- - -	- - -	<30
	2	- - -	- - -	- - -	<30	- - -	- - -	- - -	<30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 13 แหนมที่มีการเติมเชื้อบริสุทธิ์ผสมเริ่มต้นและทำความสะอาดเนื้อหมูด้วยกรดแลคติค สามารถยับยั้ง หรือทำลาย *S. aureus* ให้มีปริมาณลดลงได้ดีกว่า แหนมที่มีการเติมเชื้อบริสุทธิ์ผสมเริ่มต้นที่ไม่ทำความสะอาดเนื้อหมูด้วยกรดแลคติค

จากตารางที่ 12 และ 13 สรุปได้ว่า การทำความสะอาดเนื้อหมูด้วยกรดแลคติค สามารถยับยั้งหรือทำลาย *S. aureus* ในผลิตภัณฑ์แหนมให้ลดลงได้

ผลของการทำความสะอาดเนื้อหมูด้วยกรดแลคติค สามารถยับยั้งหรือทำลาย *Salmonella* และ *S. aureus* ได้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ด้วยวิธี Viable Plate Count (ตารางที่ 14) ซึ่งพบว่าการทำความสะอาดเนื้อหมูด้วยกรดแลคติค สามารถยับยั้งหรือทำลายจุลินทรีย์ให้ลดลงได้ 1 log cycle

ตารางที่ 14 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ด้วยวิธี Viable Plate Count

ตัวอย่าง	ที่ระดับความเจือจาง				SPC
	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	
C	>300	148	12	1	1.58×10^{6}
(0 ชม.)	>300	165	23	4	
	>300	168	18	1	
T	>300	69	6	1	6.83×10^{5}
(0 ชม.)	>300	74	4	15	
	>300	65	2	2	
เนื้อหมูแช่กรด	240	30	3	1	3.53×10^{5}
แลคติค 2% ,	>300	35	4	0	
5 นาที	259	41	4	0	
เนื้อหมู	>300	>300	56	7	4.63×10^{6}
	>300	>300	34	7	
	>300	>300	49	6	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แหนม

ตารางที่ 15 แสดงการทดสอบทางประสาทสัมผัสของแหนมรหัส L และ CON

คุณลักษณะ	L			CON		
	ระยะเวลาในการหมัก (วัน)			ระยะเวลาในการหมัก (วัน)		
	2	3	4	4	5	6
สี	5.64a	5.64a	5.00a	7.07a	6.28a	7.00a
ความแน่นเนื้อ	7.36a	6.36a	6.57a	7.07a	7.00a	6.50a
ความเปรี้ยว	5.57a	6.57a	5.86a	6.00a	6.14a	6.28a
ความเค็ม	5.42a	5.50a	5.14a	5.50a	5.36a	5.42a
กลิ่นแหนม	5.28a	5.78a	5.64a	4.92a	5.64a	4.86a
การยอมรับรวม	6.00a	6.36a	6.64a	6.50a	6.57a	6.21a

จากตารางที่ 15 การประเมินผลทางด้านประสาทสัมผัสของแหนมที่มีการเติมเชื้อบริสุทธิ์ผสมเริ่มต้น กับแหนมที่ไม่มีการเติมเชื้อบริสุทธิ์ผสมเริ่มต้น พบว่าไม่มีความแตกต่างทางด้านสี ความแน่นเนื้อ ความเปรี้ยว ความเค็ม กลิ่นแหนม และการยอมรับรวม ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 16 แสดงผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของแหนมรหัส CON และ T

คุณลักษณะ	CON			T		
	ระยะเวลาในการหมัก (วัน)			ระยะเวลาในการหมัก (วัน)		
	2	3	4	2	3	4
สี	7.07a	7.00a	6.29ab	5.07bc	4.36c	3.71c
ความแน่นเนื้อ	7.07a	7.00a	6.50a	6.14ab	5.57ab	4.71b
ความเปรี้ยว	6.00a	6.14a	6.28a	5.71a	6.29a	6.50a
ความเค็ม	5.50a	5.36a	5.42a	5.35a	5.21a	5.57a
กลิ่นแหนม	4.92a	5.64a	4.86a	5.36a	5.57a	5.71a
การยอมรับรวม	6.50ab	6.57a	6.21ab	5.14b	5.87b	5.21b

จากตารางที่ 16 การประเมินผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของแหนมที่มีการทำความสะอาดเนื้อหมู กับแหนมที่ไม่มีการทำความสะอาดเนื้อหมู พบว่า มีความแตกต่างทางด้านสี ความแน่นเนื้อ และการยอม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รับรวม อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยผู้ชิมมีการยอมรับแหนมที่ไม่มีการทำความสะอาดเนื้อหมูมากกว่า

ตารางที่ 17 แสดงการทดสอบทางประสาทสัมผัสของแหนมรหัส L และ LT

คุณลักษณะ	L			LT		
	ระยะเวลาในการหมัก (วัน)			ระยะเวลาในการหมัก (วัน)		
	2	3	4	2	3	4
สี	5.64a	5.64a	5.00a	5.00a	4.79a	5.07a
ความแน่นเนื้อ	7.36a	6.36ab	6.57ab	5.57b	5.86b	5.64b
ความเปรี้ยว	5.57a	6.57a	5.86a	6.57a	6.57a	6.64a
ความเค็ม	5.42a	5.50a	5.14a	4.86a	5.57a	5.21a
กลิ่นแหนม	5.28a	5.78a	5.64ab	4.64b	5.92a	6.07a
การยอมรับรวม	6.00a	6.36a	6.64a	5.21a	6.21a	6.57a

จากตารางที่ 17 การประเมินผลทางด้านประสาทสัมผัสของแหนมที่มีการเติมเชื้อบริสุทธิ์ผสมเริ่มต้นที่มีการทำความสะอาดเนื้อหมูด้วยกรดแลคติค และไม่มีการทำความสะอาดเนื้อหมูด้วยกรดแลคติค พบว่า มีความแตกต่างทางด้านความแน่นเนื้ออย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยแหนมที่มีการเติมเชื้อบริสุทธิ์ผสมเริ่มต้นและไม่มีการทำความสะอาดเนื้อหมูด้วยกรดแลคติค จะมีความแน่นเนื้อมากกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 18 แสดงการผลทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของแหนมรหัส L, LT, CON และ T ที่หมักได้ 4 วัน

คุณลักษณะ	L	LT	CON	T
สี	5.00b	5.07b	7.07a	5.07b
ความแน่นเนื้อ	6.57a	5.64a	7.07a	6.14a
ความเปรี้ยว	5.86a	6.64a	6.00a	5.71a
ความเค็ม	5.14a	5.21a	5.50a	3.56a
กลิ่นแหนม	5.64a	6.07a	4.92a	5.36a
การยอมรับรวม	6.64a	6.57a	6.50a	5.14b

จากตารางที่ 18 การประเมินผลทางด้านประสาทสัมผัสของแหนมทั้ง 4 ชนิด พบว่า มีความแตกต่างทางด้านสีและการยอมรับรวม อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยผู้ชิมมีการยอมรับทางด้านสีในแหนมที่ไม่เติมเชื้อบริสุทธิ์ผสมเริ่มต้นและไม่ทำความสะอาดเนื้อหมูด้วยกรดแลคติคมากที่สุด และมีการยอมรับรวมในแหนมที่ไม่เติมเชื้อบริสุทธิ์ผสมเริ่มต้นที่มีการทำความสะอาดเนื้อหมูด้วยกรดแลคติคน้อยที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

การใช้เชื้อบริสุทธิ์ผสมเริ่มต้น *L. sake* และ *S. carnosus* ในการผลิตแหนม สามารถลดระยะเวลาในการหมักแหนมให้สั้นลง ทำให้บริโภคแหนมได้เร็วขึ้น และ มีความปลอดภัยในการบริโภค เนื่องจากการใช้เชื้อบริสุทธิ์ผสมเริ่มต้นจะมีผลในการยับยั้งหรือทำลาย *S. aureus* ให้ลดปริมาณลงอย่างรวดเร็ว สำหรับการทำความสะอาดเนื้อหมูซึ่งเป็นวัตถุดิบในการผลิตแหนมด้วยกรดแลคติคความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 5 นาที จะสามารถยับยั้งหรือทำลาย *Salmonella* และ *S. aureus* ให้ลดปริมาณลงหรือหมดไปได้อย่างรวดเร็ว และเมื่อใช้ร่วมกับการใช้เชื้อบริสุทธิ์ผสมเริ่มต้น จะช่วยให้ผลิตภัณฑ์แหนมมีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น แต่อย่างไรก็ตาม การทำความสะอาดเนื้อหมูด้วยกรดแลคติคจะก่อให้เกิดผลเสียต่อคุณลักษณะทางด้านสี และความแน่นเนื้อของแหนม มีผลทำให้ผู้ชิมมีการยอมรับในผลิตภัณฑ์น้อยลง

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ในการศึกษาการใช้เชื้อบริสุทธิ์ผสมเริ่มต้น *L. sake* และ *S. carnosus* ใช้ปริมาณเชื้อในอัตราส่วน 5 กรัมต่อแหนม 10 กิโลกรัม ซึ่งใน 1 กรัมมี 6.7×10^{9} โคโลนี จะให้คุณภาพที่ดีของแหนมในระดับหนึ่ง จึงควรจะมีการศึกษาถึงปริมาณเชื้อบริสุทธิ์ผสมเริ่มต้นที่เหมาะสมที่จะก่อให้เกิดลักษณะและคุณภาพของแหนมที่ดีที่สุด

5.2.2 ในการศึกษาการใช้กรดแลคติคในการทำความสะอาดเนื้อหมูซึ่งเป็นวัตถุดิบในการผลิต โดยใช้ระดับความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 5 นาที ทำให้เกิดผลเสียต่อคุณลักษณะของแหนมทางด้านสีและความแน่นเนื้อ จึงควรจะมีการศึกษาถึงเวลาที่ใช้ในการทำความสะอาดเนื้อหมูที่ไม่ทำให้เกิดผลเสียดังกล่าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

คำนวณตา, จรูญ 2508 แหนม1 จุลชีววิทยาของแหนม ปัญหาพิเศษปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร

นิวัฒนพงษ์, จินดารัตน์, 2522. การศึกษาจุลชีววิทยาของอาหารหมักพื้นบ้าน ไตปลา แล ปลาแป้งแดง วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร

นุชประมูล, โกวิทย์, และเลาหเรณู, ไพศาล 2517 การอาบรังสีแหนมเพื่อทำลายเชื้อโรคท้องร่วงซาลโมเนลลา วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 7: 129-143

เตชะภิญญาวัฒน์, สมบูรณ์ 2518 การศึกษาทางด้านจุลินทรีย์ระหว่างการหมักแหนม วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร

รุจนะไกรกานต์, ลักขณา, วิริยจารี, ไพโรจน์, และรัตนวิชัย, พิณริยา 2536 การพัฒนาผลิตภัณฑ์แหนมโดยใช้เทคโนโลยีเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นผสม 4. ผลของเครื่องเทศหลักต่อการผลิตกรดแลคติคในผลิตภัณฑ์ วารสารเกษตร 8(2) : 97-11

รุจนะไกรกานต์, ลักขณา, วิริยจารี, ไพโรจน์, วิบูลย์เศรษฐ์, ปรียา, และหันพงศ์กิตติกูล, อรัญ 2537 ทิศทางการผลิตแหนมยุคใหม่ การประชุมวิชาการ สถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 10 พฤศจิกายน 2537 ณ ห้องสันพระนคร โรงแรมปางสวนแก้ว จังหวัดเชียงใหม่

รุจนะไกรกานต์, ลักขณา, หันพงศ์กิตติกูล, อรัญ, และวิริยจารี, ไพโรจน์ 2531 ผลของเชื้อบริสุทธิ์ต่อคุณภาพแหนมที่ผลิตในฤดูร้อน วารสารเกษตรศาสตร์ 4(3) : 183

เรืองประพันธ์, นงคราญ, และพันธ์บัว, นิตยา 2535 การสำรวจคุณภาพทางจุลชีววิทยาของแหนมและหมูยอที่ผลิตในจังหวัดทางภาคเหนือของประเทศไทย วารสารอาหาร 22(2) : 32-39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง(ต่อ)

โล่ห์ทอง, นภา 2529 ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางอาหาร ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร

.วิศวงศ์, นาถสุดา, 2522. การศึกษาจุลชีววิทยาของอาหารหมักพื้นบ้าน ปลาเจ่า ปลาส้ม และส้มฟัก วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

.วิริยจารี, ไพโรจน์, 2535. การวางแผนและการวิเคราะห์ทางด้านประสาทสัมผัส ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 275 หน้า

วิริยจารี, ไพโรจน์, รุจนะไกรกานต์, ลัขณา, และกันธิยะ, อำพิน 2536(a) การพัฒนาผลิตภัณแหนมโดย ใช้เทคโนโลยีเชิอบริสุทธิ์เริ่มต้นผสม 1. แหล่งคาร์โบไฮเดรตที่เหมาะสมต่อการผลิตแหนม วารสาร เกษตร 9(1) : 51-60

วิริยจารี, ไพโรจน์, รุจนะกรกานต์, ลักขณา, และกันธิยะ, อำพิน 2536(b) การพัฒนาผลิตภัณฑ์แหนมโดยใช้เทคโนโลยีเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นผสม 3. สูตรเครื่องเทศที่เหมาะสมต่อการผลิตแหนม วารสารเกษตร 9(2) : 84-96

วิริยจารี, ไพโรจน์, รุจนะไกรกานต์, ลักขณา, และคุณชะวลี, ปานจิตต์ 2536 การพัฒนาผลิตภัณฑ์แหนมโดยใช้เทคโนโลยีเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นผสม 2.ผลของข้าวเจ้าและข้าวเหนียวต่อการผลิตกรดแลคติคในผลิตภัณฑ์ วารสารเกษตร 9(1) : 61-74

เศวตวิวัฒน์, อดิศร 2533 ผลของการใช้กล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติคต่อซาลโมเนลลาในการหมักแหนม วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร

เศวตวิวัฒน์, อดิศร, จึงสมานุกูล, ปรีชา, และบ่างตระกูลนนท์, อรุณ 2537 ซาลโมเนลลาในอาหารพร้อมบริโภค การประชุมวิชาการ กรมวิทยาศษสตร์การแพทย์ ครั้งที่ 6 10-11 สิงหาคม 2537 ณ สถาบันวิทยาศาสตร์สาธารณสุขแห่งชาติ

สุรพันธพิศิษฐ์, เยาวลักษณ์ 2536 เทคโนโลยีเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะเทคโนโลยีการเกษตร กรุงเทพฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม. 2537. แหนม. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. มอก. 1219-2537 พี.เอ็น. เซ็นเตอร์เพรส, กรุงเทพฯ. 8 น.

โสมะฐิติ, สุขใจ 2525 การสำรวจเชื้อโรคลำไส้บางชนิดในแหนม วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร

อุตรภิชาติ, อรนุช 2530 การคัดเลือกแบคทีเรียแลคติคซึ่งสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อซาลโมเนลลาและการผลิตกล้าเชื้อผงเพื่อใช้หมักแหนม วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ

Adams, M.R. 1986. Process in Industrial Microbiology. Volume 23. Microorganisms in the Production of Food. Elsevier Science Publisher, B.V., The Netherland.

Axelsson, L.T. 1993. Lactic Acid Bacteria : Classification and Physiology. LAB, Seppo Salminer and Atte von Wright Marcel Dekker, Inc. New York., 1-89.

Bacus, J. N. 1984. Utilization of Microorganisms in Meat Processing. Researh studies Press, Ltd., England.

Bacus, J.N. and Brown, W.L. 1981. Use of Microbial Cultures : Meat Products. Food Technology 35(1) : 74

Bacus, J.N. and Brown, W.L. 1985(a). The pediococci : meat products. P.85-95. In : Bacterial Starter cultures for Foods. Edited by Gilliland, S.E., CRC Press, Inc,. Boca Raton,Florida.

Bacus, J.N. and Brown, W.L. 1985(b). The Lactobacilli : meat products. P.57-71. In : Bacterial Starter cultures for Foods. Edited by Gilliland, S.E., CRC Press, Inc,. Boca Raton,Florida.

Baran, W.L. and Stevenson, K.E. 1975. Survival of selected pathogens during processing of fermented turkey sausage. J. food Sci., 40 : 618-620.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

Barber,L.E. and Deibel, R.H. 1972. The effect of pH and oxygen tension on staphylococcal growth and enterotoxin production in fermented sausage. Appl. Microbial., 24 : 881-886.

Christiansen, L.N., Tompkin, R.B., Shaparis, A.B., Johnston,R.W.,and, D.A. 1975. Effect of sodium nitrite and nitrate on C. botulinum growth and toxin production in Summer style sausage. J. food Sci., 40 : 488-490.

Daly, C., Chance,M.L. Sandine, W.E., and Elliker, P.R. 1973. Control of Staphylococcus aureus in sausage by starter cultures and chemical acidulation. J. Food Sci., 38 : 426-430.

H-Kittikun, A., Wiriyacharee, P. and Rujanakraikarn, L. 1988. Nham (Thai Fermented Pork) making with starter cultures in 34th International Congress of Meat Science and Technology 28 August - 2 September 1988, Brisbane, Australia.

Ingolf, F.N., and Skjelkvale, R. 1982. Effect of natural spices and oleoresesins on Lactobacillus plantarum in fermentation of dry sausage. J. Food Sci., 47 : 1618-1621,1625.

Ivey, F.J., and Robach, M.C. 1978. Effect of sorbic acid and sodium nitrate on Clostridium botulinum outgrowth and toxin production in canned comminuted pork. J. food Sci., 43 : 1782-1785.

Klettner, P.G., and Banmgartner, P.A. 1980. The technology of raw dry sausage manufacture. Food Technol. in Australia, 32(8) : 380-384.

Lee, I.C., Harmon, L.G. and Price, J.F. 1977. Growth and Enterotoxin production by staphylococci in Genoa Salami. J. Food Protect., 40 : 325-329.

Metz, M. 1983. Starter cultures : Their industrial manufacture for the meat industry. Fleischwirtsch. 73(12) : 1385-1387.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

Niinivaara, F.P. 1955. The influent of pure bacterial cultures on againg and changes of the red colour of dry sausage. Thesis, University of Helsinki, Finland, Acta Agralia, 32(8) 380-384.

Niskanen, A. and Nurmi, E. 1976. Effect of starter cultures on staphylococcal enterotoxin and thermonuclease production in dry sausage. Appl. Microbial., 31 : 11-20.

Nurmi,. 1966. Effect of bacterial inoculations on chalacteristic and microbial flora of dry sausage. Thesis, University of Helsinki, Finland, Acta Agralia Finnica No.108

Park, H.S., and Marth, E.H. 1972. Behaviour of Salmonella typhimurium in skim milk during fermentation by lactic acid bacteria. J. Milk food Technol., 35 : 482.

Srisomwong, P. 1985. The Study of Lactic acid bacteria in Nham. M. Appl. Sci. Thesis, University of New South Wales, Australia.

Tanaka, N.E., Traisman, M.H., Cassens,R.G., and Foster, E.M. 1980. Inhibition of botulinum toxin formation in bacon by acid development. J. Food Protect., 43 : 450-457.

Tanasupawat,S. and Daengsubha, W. 1988. Pediococcus species and related bacteria found in fermented foods and related materials in Thailand. J. Gen. Appl. Microbial., 29 : 487-506.

Wiriyacharee, P. 1990. The Systematic Development of a Contolled Fermentation Process Using Mixed Bacterial Starter Cultures For Nham, a Thai Semi-dry Sausage. Ph.D. Thesis in Product Development in Food Fermentation, Massey University, New Zealand.

Wiriyacharee, P., Brooks, J.D., Earle, M.D., and Page, G. 1990 The Improvement of a traditional Thai Fermented Pork Sausage by Use of Mixed Starter Cultures. In Fermentation Technology : Industrial Application Conferance. Massey University, Palmerston North, New Zealand.

Wiriyacharee, P. Earle, M.D. Brooks, J.D., Page, G., and Rujanakraikarn,L. 1991. Identifying of the important factors effecting the characteristics of Nham. J. of Food Sci. 1 : 48-58.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

Wongkhalaung, C., and Boonyaratanakornkit, M. 1986. Fermented Food in Thailand and Simila Products in Asian and Elsewhere. Institute of Food Researh and Product Development, Kasetsart University, Thailand.

Zaika, L.L. and Kissinger, J.C. 1979. Effect of some spices and acid production by starter cultures J. Food Protect., 42 : 572-576.

Zaika, L.L. , and Kissinger, J.C. 1984. Fermented enhancement by spices : Identification of active component. J. Food Sci., 48 : 5-8.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

องค์ประกอบของอาหารเลี้ยงเชื้อ

อาหารเลี้ยงเชื้อทุกชนิด (ยกเว้น 5) นึ่งฆ่าเชื้อที่ความดัน 15 ปอนด์ ต่อ ตารางนิ้ว เวลา 15 นาที

1. LACTOSE BROTH ; (LB)

Beef extract	3.0	gm.
Peptone	5.0	gm.
Lactose	5.0	gm.
Distilled water	1.0	Lit.

2. SELENITE CYSTINE BROTH ; (SCB)

Tryptone	5.0	gm.
Lactose	4.0	gm.
Disodium phosphate	10.0	gm.
Sodium acid selenite	4.0	gm.
L-cystine	0.01	gm.
Distilled water	1.0	lit.

3. XL AGAR BASE

Yeast extract	3.0	gm.
L-lysine	5.0	gm.
Xylose	3.5	gm.
Lactose	7.5	gm.
Sucrose	7.5	gm.
Sodium chloride	5.0	gm.
Phenol red	0.08	gm.
Agar	15.3	gm.
Distilled water	1.0	lit.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Adding 20 ml. of sterile solution containing

Sodium thiosulfate	34.0	gm
Ferric ammonium citrate	4.0	gm.
Distilled water	100.0	mL.

4. XLD AGAR

Adding 25 ml. of 10 % sterile solution of sodium desoxycholate per liter of the above mentioned (cooled) medium.

5. SS AGAR

Beef extract	5.0	gm.
Proteose peptone or Polypeptone	5.0	gm.
Lactose	10.0	gm.
Bile salts	8.5	gm.
Sodium citrate	8.5	gm.
Ferric citrate	1.0	gm.
Brilliant green	0.00033	gm.
Neutral red	0.025	gm.
Agar	13.5	gm.
Distilled water	1.0	lit.

6. LYSINE IRON AGAR (Edward and Fife)

Peptone	5.0	gm.
Yeast extract	3.0	gm.
Glucose	1.0	gm.
L-lysine	10.0	gm.
Ferric ammonium citrate	0.5	gm.
Sodium thiosulfate	0.04	gm.
Bromcresol perple	0.02	gm.
Agar	15.0	gm.
Distilled water	1.0	lit.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. TRYPTONE (TRYPTICASE) SOY BROTH ; (TSB)

Tryptone or Trypticase	17.0	gm.
Phytone or Soytone	3.0	gm.
Sodium chloride	5.0	gm.
Dipotassium phosphate	2.5	gm.
Dextrose	2.5	gm.
Disstilled water	1.0	lit.

8. MRS BROTH (de Man, Rogasa and Sharpe)

Proteose peptone No.3	10.0	gm.
Beef extract	10.0	gm.
Yeast extract	5.0	gm.
Glucose	20.0	gm.
Tween 80	1.0	gm.
Dipotassium phosphate	2.0	gm.
Sodium acetate trihydrate	5.0	gm.
Triammonium citrate	2.0	gm.
Magnesium sulfate. $7H_2O$	0.2	gm.
Magnesium sulfate. $4H_2O$	0.05	gm.
Distilled water	1.0	lit.

9. MRS AGAR

Adding 15 gm. per litter of MRS BROTH

10. PLATE COUNT AGAR (Standard Method Agar) ; PCA

Tryptone (Pancreatic of Digest of Casein USP)		
or Trypticase	5.0	gm.
Yeast extract	2.5	gm.
Glucose	1.0	gm.
Agar	15.0	gm.
Distilled water	1.0	lit.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. Egg Yolk Emulsion

1. ล้างไข่ไก่ด้วยน้ำสะอาด ผึ่งให้แห้ง
2. แช่ไข่ไก่ในแอลกอฮอล์ 95 % , 1 ชั่วโมง
3. แยกเอาแต่ส่วนของไข่แดง เก็บไว้ในตู้เย็น

12. น้ำยาสำหรับเจือจางสำหรับอาหารที่มีไขมันสูง

เปปโตน 0.1 % ในน้ำเติม Tween 80 0.05 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

ผลการทดลอง

ตารางที่ 19 แสดงผลการเปลี่ยนแปลงค่า pH และ %Acidity ตามระยะเวลาการหมักของแหนม(L)

TIME	TEMP (C)			pH			%Aidity			AVG	AVG	AVG
hrs	1	2	3	1	2	3	1	2	3	TEMP	pH	%acidity
0	5.7	4.6	4.6	6.10	6.21	6.15	0.28	0.28	0.28	5.0	6.15	0.28
6	26.2	25.7	25.7	5.93	5.96	5.92	0.20	0.28	0.26	25.8	5.93	0.24
12	26.5	26.5	26.6	5.59	5.60	5.60	0.52	0.46	0.38	26.5	5.60	0.45
18	24.7	27.3	27.3	5.14	5.01	4.87	0.46	0.52	-	27.3	5.0	0.49
24	27.7	27.8	27.8	4.97	4.63	4.66	0.54	0.52	0.66	27.8	4.75	0.58
30	27.6	27.7	27.8	4.9	4.46	4.71	0.69	0.92	1.00	27.7	4.69	0.87
36	27.2	27.1	27.1	4.43	4.43	4.46	0.72	0.84	1.03	27.1	4.44	0.86
42	26.1	26.2	26.3	4.45	4.41	4.37	1.03	0.84	1.12	26.2	4.41	1.00
48	27.4	27.4	27.4	4.33	4.35	4.35	1.12	1.24	1.56	27.4	4.34	1.30
60	27.1	27.1	27.1	4.32	4.31	4.29	0.97	1.10	1.12	27.1	4.30	1.06
72	28.2	28.3	28.2	4.29	4.29	4.29	1.18	1.00	1.00	28.2	4.29	1.06
84	26.2	25.9	26.1	4.32	4.32	4.30	1.38	1.04	1.00	26.1	4.31	1.14
96	27.9	28.1	28.2	4.23	4.23	4.24	1.32	1.18	1.15	28.0	4.23	1.22
108	24.5	24.4	24.5	4.23	4.25	4.26	1.70	1.36	0.98	24.5	4.24	1.34
120	26.9	26.9	26.9	4.21	4.25	4.21	1.18	1.26	1.32	26.9	4.22	1.26
132	23.3	23.3	23.3	4.24	4.21	4.22	1.30	1.52	1.04	23.3	4.22	1.28
144	24.7	24.8	24.8	4.20	4.24	4.21	1.47	1.93	1.64	24.8	4.22	1.68
168	27.1	27.0	27.1	4.20	4.27	4.26	-	-	-	27.1	4.24	-
192	34.1	33.5	34.1	4.21	4.24	4.30	-	-	-	33.9	4.28	-
216	26.0	25.8	25.8	4.27	4.25	4.27	-	-	-	25.8	4.26	-
240	25.6	25.6	25.7	4.25	4.23	4.30	-	-	-	25.6	4.26	-
264	25.2	25.2	25.2	4.27	4.25	4.26	-	-	-	25.2	4.26	-
288	26.5	26.3	26.4	4.14	4.22	4.37	-	-	-	26.4	4.24	-
312	27.1	27.1	27.1	4.36	4.33	4.30	-	-	-	27.1	4.33	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข (ต่อ)

ตารางที่ 20 แสดงผลการเปลี่ยนแปลงค่า pH และ %Acidity ตาารระยะเวลาการหมักของแหนม (LT)

TIME	TEMP (C)			pH			%Aidity			AVG	AVG	AVG
hrs	1	2	3	1	2	3	1	2	3	TEMP	pH	%asidity
0	6.2	6.2	6.4	6.0	5.93	5.99	0.28	0.28	0.28	6.2	5.97	0.28
6	25.7	22.8	25.9	5.74	5.88	5.88	0.26	0.31	0.23	25.8	5.83	0.26
12	26.8	26.7	26.5	5.67	5.73	5.47	0.34	0.52	0.46	26.6	5.62	0.44
18	27.2	27.2	27.2	4.82	4.91	4.78	0.54	0.58	0.58	27.2	4.84	0.56
24	27.8	28.0	28.2	4.60	4.73	4.50	0.84	0.66	0.75	28.0	4.61	0.75
30	27.7	27.7	27.7	4.63	4.43	4.40	0.78	0.80	0.84	27.7	4.48	0.80
36	27.2	27.2	27.2	4.39	4.45	4.37	0.92	1.00	1.03	27.2	4.40	0.99
42	27.1	26.7	26.6	4.32	4.38	4.65	0.92	1.06	1.15	26.8	4.45	1.04
48	27.2	27.2	27.2	4.31	4.32	4.33	1.32	1.32	1.03	27.2	4.32	1.23
60	27.2	27.2	27.2	4.27	4.24	4.25	1.18	1.24	1.36	27.2	4.25	1.26
72	28.5	28.3	28.2	4.54	4.65	4.28	1.00	0.84	1.06	28.3	4.49	0.97
84	26.1	26.2	25.9	4.29	4.29	4.56	1.15	1.10	1.24	26.1	4.38	1.16
96	27.8	28.0	28.0	4.48	4.20	4.48	1.27	1.24	1.50	27.9	4.38	1.34
108	25.0	25.0	25.1	4.20	4.25	4.21	1.00	1.29	1.29	25.0	4.22	1.20
120	26.7	26.5	26.5	4.18	4.21	4.17	1.06	1.36	1.38	26.6	4.18	1.26
132	23.0	23.2	23.2	4.15	4.20	4.20	1.44	1.18	1.62	23.1	4.18	1.41
144	24.8	24.9	24.7	4.15	4.18	4.17	1.26	1.73	1.38	24.8	4.16	1.46
168	27.5	27.2	27.1	4.22	4.18	4.22	-	-	-	27.2	4.21	-
192	32.7	33.6	33.1	4.27	4.26	4.20	-	-	-	33.1	4.24	-
216	25.9	25.9	25.7	4.22	4.21	4.16	-	-	-	25.8	4.20	-
240	25.8	25.9	25.9	4.24	4.19	4.23	-	-	-	25.9	4.22	-
264	25.2	25.1	25.0	4.18	4.20	4.16	-	-	-	25.1	4.18	-
288	26.4	26.5	26.3	4.33	4.25	4.24	-	-	-	26.4	4.27	-
312	27.1	27.0	26.9	4.31	4.31	4.32	-	-	-	27.0	4.31	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข (ต่อ)

ตารางที่ 21 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่า pH และ %Acidity ตามระยะเวลาการหมักแหนม (CON)

TIME	TEMP (C)			pH			%ACIDITY			AVG	AVG	AVG
hrs	1	2	3	1	2	3	1	2	3	TEMP	pH	%aidity
0	10.1	10.0	8.7	6.09	6.07	6.04	0.28	0.27	0.28	9.6	6.06	0.28
6	26.3	26.1	26.0	5.97	5.98	6.00	0.40	0.34	0.23	26.1	5.95	0.32
12	26.2	26.2	26.2	5.90	5.85	5.82	0.42	0.34	0.34	26.2	5.86	0.36
18	27.1	27.1	27.1	5.03	5.57	5.50	0.38	0.31	0.43	27.1	5.36	0.36
24	27.5	27.6	27.7	5.44	5.29	5.28	0.34	0.43	0.49	27.6	5.34	0.42
30	27.7	27.6	27.6	5.10	5.13	5.08	0.64	0.38	0.46	27.6	5.10	0.49
36	26.4	27.5	27.5	5.08	5.13	5.03	0.52	0.69	0.66	27.5	5.08	0.62
42	26.5	26.7	26.8	4.99	5.00	5.06	0.69	0.75	0.64	26.6	5.02	0.69
48	27.5	27.4	27.4	4.82	4.82	4.81	0.78	0.95	0.86	27.4	4.82	0.86
54	27.4	27.4	27.4	4.76	4.79	4.80	0.92	0.72	0.86	27.4	4.78	0.84
60	27.1	27.2	27.2	4.73	4.75	4.69	0.95	0.92	0.49	27.2	4.72	0.78
66	26.5	26.5	26.5	4.76	4.65	4.73	0.52	0.98	1.03	26.5	4.71	0.84
72	27.7	27.6	27.6	4.60	4.66	4.66	0.75	0.89	0.60	27.6	4.64	0.75
78	28.2	28.2	28.2	4.55	4.57	4.60	0.43	0.86	0.72	28.2	4.57	0.67
84	26.4	26.5	26.3	4.56	4.53	4.53	0.86	0.98	0.64	26.4	4.54	0.79
90	26.5	26.6	26.4	4.48	4.54	4.53	1.15	1.26	1.12	26.5	4.52	1.17
96	27.9	27.9	27.9	4.42	4.46	4.44	1.26	1.03	0.84	27.9	4.44	1.04
108	25.5	25.5	25.6	4.40	4.41	4.39	1.18	1.03	0.80	25.5	4.40	1.00
120	26.3	26.3	26.4	4.35	4.35	4.38	0.92	1.26	1.26	26.3	4.36	1.15
132	23.1	23.1	23.1	4.45	4.38	4.34	0.75	1.38	1.29	23.1	4.39	1.14
144	24.9	25.0	25.1	4.32	4.33	4.36	1.24	1.24	1.21	25.0	4.34	1.23
168	26.7	27.4	27.0	4.39	4.37	4.34	-	-	-	27.0	4.36	-
192	33.2	33.2	33.3	4.43	4.45	4.42	-	-	-	33.2	4.43	-
216	26.0	26.0	26.1	4.34	4.37	4.45	-	-	-	26.0	4.38	-
240	26.0	25.8	25.7	4.39	4.41	4.39	-	-	-	25.8	4.40	-
264	25.2	25.2	25.2	4.43	4.32	439	-	-	-	25.2	4.38	-
288	26.5	26.4	26.7	4.36	4.43	4.33	-	-	-	26.6	4.37	-
312	26.7	26.7	26.8	4.43	4.42	4.46	-	-	-	26.7	4.43	-

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข (ต่อ)

ตารางที่ 22 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่า pH และ %Aidity ตามระยะเวลาของการหมักแหนม (T)

TIME	TEMP (C)			pH			%ACIDITY			AVG	AVG	AVG
hrs	1	2	3	1	2	3	1	2	3	TEMP	pH	%aidity
0	5.9	6.2	6.5	5.85	5.91	5.84	0.34	0.34	0.34	6.2	5.86	0.34
6	26.4	26.1	26.4	5.78	5.86	5.86	0.40	0.38	0.32	26.3	5.83	0.36
12	26.3	26.5	26.5	5.72	5.81	5.81	0.40	0.43	0.52	26.4	5.78	0.45
18	27.1	27.1	27.1	5.59	5.67	5.64	0.49	0.46	0.38	27.1	5.63	0.44
24	27.8	27.8	27.7	5.15	5.12	5.25	0.58	0.54	0.72	27.8	5.17	0.61
30	27.6	27.6	27.5	5.22	5.23	5.07	0.52	0.58	0.84	27.6	5.17	0.64
36	27.1	27.1	27.0	5.20	5.05	5.16	0.69	0.78	0.86	27.1	5.14	0.78
42	26.6	26.6	26.4	5.04	5.17	5.04	0.78	0.80	0.86	26.5	5.08	0.82
48	27.5	27.4	27.5	4.88	4.96	5.00	0.84	0.84	0.89	27.5	4.94	0.85
54	27.4	27.4	27.4	5.16	4.76	4.78	1.00	1.00	0.86	27.4	4.90	0.96
60	27.0	27.0	27.2	4.66	4.78	4.90	0.72	0.78	0.78	27.1	4.78	0.76
66	26.3	26.9	26.0	4.28	4.26	4.26	1.26	1.06	0.92	26.5	4.70	0.76
72	27.7	27.5	27.5	4.60	4.66	4.78	0.75	0.75	0.92	27.6	4.68	0.80
78	28.2	28.2	28.2	4.55	4.66	4.70	0.98	0.89	0.54	28.2	4.64	0.80
84	26.6	26.4	26.4	4.51	4.57	4.60	1.21	0.84	1.15	26.4	4.56	1.06
90	26.6	26.6	26.6	4.58	4.54	4.67	1.06	1.18	1.38	26.6	4.60	1.21
96	27.8	28.0	28.0	4.48	4.50	4.48	0.75	1.30	1.15	27.8	4.48	1.06
108	24.4	24.8	24.8	4.48	4.48	4.52	1.15	1.18	0.84	24.6	4.49	1.05
120	26.4	26.8	26.8	4.37	4.40	4.37	1.21	1.07	1.36	26.6	4.38	1.21
132	23.0	23.0	23.2	4.39	4.40	4.40	0.98	1.24	1.24	23.1	4.40	1.15
144	25.2	25.0	25.1	4.32	4.34	4.37	1.21	1.52	1.21	25.1	4.34	1.31
168	27.1	26.9	26.7	4.35	4.34	4.38	-	-	-	26.9	4.36	-
192	33.3	33.3	33.3	4.42	4.38	4.46	-	-	-	33.3	4.42	-
216	26.2	25.8	25.7	4.31	4.46	4.44	-	-	-	25.9	4.40	-
240	26.0	25.9	25.9	4.33	4.28	4.30	-	-	-	25.9	4.30	-
264	25.2	25.2	25.2	4.28	4.32	4.33	-	-	-	25.2	4.31	-
288	26.5	26.4	26.5	4.24	4.44	4.32	-	-	-	26.5	4.33	-
312	27.3	27.4	27.0	4.50	4.46	4.47	-	-	-	27.3	4.47	-

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข (ต่อ)

ตารางที่ 23 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อบริสุทธิ์ผสมเริ่มต้น *L. sake* และ *S. carnosus* ใน 1 กรัม

ซ้ำที่	ที่ระดับความเข้มข้น				SPC
	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}	10^{-10}	
1	>300	71	10	0	6.7×10^{9}
2	>300	63	11	0	

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

แบบทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสสำหรับผลิตภัณฑ์แหนม

ชื่อผู้ทดสอบชิม.....ชุดที่ทำการทดลอง.....

วันที่.....เวลา.....ความบ่อยในการบริโภคแหนม.....

คำชี้แจง : โปรดทดสอบตัวอย่างต่อไปนี้ แล้วให้คะแนนตามลักษณะที่ท่านเห็นสมควร จากระดับคะแนน 1-9 ซึ่งแต่ละระดับคะแนนมีความหมายดังนี้

9 = มากที่สุด	4 = ไม่ - เล็กน้อย
8 = มาก	3 = ไม่ - ปานกลาง
7 = ปานกลาง	2 = ไม่ - มาก
6 = เล็กน้อย	1 = ไม่ - มากที่สุด
5 = เฉยๆ	

	รหัส	.....	.....	.....	.....	.....
ก.ลักษณะที่ปรากฏ						
1.สี	.....	.....	.....	.....	.....	.....
2.ความเนียนของเนื้อ	.....	.....	.....	.....	.....	.....
ข.ลักษณะเนื้อสัมผัส						
3.ความแน่นเนื้อ	.....	.....	.....	.....	.....	.....
ค.กลิ่นและรสชาติ						
4.ความเปรี้ยว	.....	.....	.....	.....	.....	.....
5.ความเค็ม	.....	.....	.....	.....	.....	.....
6.กลิ่นแหนม	.....	.....	.....	.....	.....	.....
ง.การยอมรับรวม	.....	.....	.....	.....	.....	.....

ข้อแนะนำ : .....

.....

หมายเหตุ : การให้คะแนน สี : สีชมพูอ่อน (1) สีแดงเข้ม (9)

กลิ่นเครื่องเทศ(กลิ่นกระเทียม) : กลิ่นอ่อนมากที่สุด (1) กลิ่นแรงมากที่สุด (9)

ขอบคุณทุกท่านที่ได้เสียสละเวลา และให้ความร่วมมือเต็มที่ในการทดลองครั้งนี้ ข้อมูลที่ได้จากท่านจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์แหนมต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นางสาวปริชาต นวรัตน์ภิรมย์

นางสาวปาริชาต นวรัตน์ภิรมย์ เกิดเมื่อวันที่ 16 ธันวาคม 2515 ณ บ้านเลขที่ 20/1 หมู่ที่ 1 ตำบลดอนมูล อำเภอสูงเม่น จังหวัดแพร่ 54130 เข้าศึกษาชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่โรงเรียนนารีรัตน์ จังหวัดแพร่ และสำเร็จการศึกษาในปี พ.ศ. 2534

นางสาวอารีพร คล้ายเจริญ

นางสาวอารีพร คล้ายเจริญ เกิดเมื่อวันที่ 6 กุมภาพันธ์ 2516 ณ บ้านเลขที่ 562 ซอย วชิรธรรมสาธิต 11 สุขุมวิท 101/1 บางจาก พระโขนง กรุงเทพมหานคร 10260 เข้าศึกษาชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่โรงเรียนเซนต์โยเซฟ บางนา และสำเร็จการศึกษาในปี พ.ศ. 2534

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้