สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การหมักแหนมไก่โดยใช้กล้าเชื้อ
FERMENTATION OF CHICKEN NHAM WITH STARTER CULTURES

โดย

นายพรเลิศ ปังศรี

นางสาวพรนภา ศรีงามฉ่ำ

ปพ.
พ277ก
2549

เลขหมู่.......................
เลขทะเบียน 73126
วัน,เดือน,ปี - 3 ก.ค. 2550

.b 11782663
.i..........................

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชา อุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพ ฯ

ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ
ปีการศึกษา 2549

ชื่อเรื่อง	การหมักแหนมไก่โดยใช้กล้าเชื้อ
	Fermentation of Chicken Nham with Starter cultures
ชื่อ – สกุล	นายพรเลิศ ปังศรี และ นางสาวพรนภา ศรีงามฉ่ำ
สาขาวิชา	อุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชา ครุศาสตร์เกษตร
คณะ	ครุศาสตร์อุตสาหกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร.ปิ่นมณี ขวัญเมือง

บทคัดย่อ

การศึกษาการหมักแหนมไก่โดยใช้กล้าเชื้อมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากล้าเชื้อและระยะเวลาที่เหมาะสมในการหมัก ตลอดจนศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์แหนมและการเก็บรักษาแหนมที่อุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส จากการศึกษากล้าเชื้อที่เหมาะสมในการหมักแหนมพบว่าทรีทเมนต์ที่เติมกล้าเชื้อจะมีค่าพีเอชลดลงเร็วกว่าทรีทเมนต์ที่ไม่เติมกล้าเชื้อ การเปลี่ยนแปลงของเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกและจำนวนเซลล์มีค่าใกล้เคียงกันทั้ง 4 ทรีทเมนต์ ระยะเวลาที่เหมาะสมในการหมักพบว่า ทรีทเมนต์ที่เติมกล้าเชื้อมีค่าพีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 6.5 เมื่ออายุการหมัก 48 ชั่วโมงมีค่าพีเอชเท่ากับ 4.5 ส่วนทรีทเมนต์ที่ 1 มีค่าพีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 6.7 เมื่ออายุการหมัก 48 ชั่วโมงมีค่าพีเอชเท่ากับ 5.0 เปอร์เซ็นกรดแลคติกในทรีทเมนต์ที่เติมกล้าเชื้อมีค่าสูงกว่าตั้งแต่อายุการหมักที่ 36-48 ชั่วโมง เมื่อนำแหนมไก่ไปทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสโดยผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คน พบว่าตัวอย่างที่ผสมกล้าเชื้อ 2 สายพันธุ์ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับมากสุด โดยมีค่าเฉลี่ยของการยอมรับด้านรสชาติ ด้านเนื้อสัมผัส และด้านความชอบโดยรวม สูงสุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.74 6.68 และ 6.77 ตามลำดับ ดั้งนั้นในการศึกษาจึงได้เลือกตัวอย่างที่ผสมกล้าเชื้อ 2 สายพันธุ์เป็นทรีทเมนต์ในการศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์แหนม โดยการผสมกากแครอทอบแห้ง การบีทรูทอบแห้งและสาหร่าย สไปรูลิน่า โดยตัวอย่างที่ 1 ไม่ผสม ตัวอย่างที่ 2 ผสมกากแครอทอบแห้ง ตัวอย่างที่ 3 ผสมกากบีทรูทอบแห้ง และตัวอย่างที่ 4 ผสมสาหร่ายสไปรูลิน่า พบว่าผลิตภัณฑ์แหนมทั้ง 4 ตัวอย่างมีการเปลี่ยนแปลงของค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์กรดแลคติก และจำนวนเซลล์ที่ไม่แตกต่างกัน และได้นำแหนมที่ผ่านกระบวนการหมักจากการศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไปทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสโดยผู้ทดสอบชิมจำนวน 25 คน ผลการทดสอบพบว่าตัวอย่างที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผสมกากแครอททอบแห้งผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับมากสุด และโดยมีค่าเฉลี่ยด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมเท่ากับ 8.04 7.15 7.33 6.78 และ 7.59 ตามลำดับ เพราะเนื่องจากแครอทมีสีที่สวยงามและน่ารับประทาน สุดท้ายการศึกษาการเก็บรักษาแหนมไก่ในอุณหภูมิตู้เย็น โดยนำแหนมไก่ที่ผ่านการหมัก 48 ชั่วโมงเก็บในตู้เย็นอุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส และศึกษาการเปลี่ยนแปลงค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์กรดแลคติก และจำนวนเซลล์โดยเก็บตัวอย่างวิเคราะห์ทุก ๑๐ วัน เป็นเวลา 60 วันพบว่าในแต่ละ ทรีทเมนต์มีการเปลี่ยนแปลงของค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์กรดแลคติก และจำนวนเซลล์ไม่แตกต่างกัน ดังนั้นในการศึกษาการเก็บรักษาแหนมไก่ในอุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส ทำให้แบคทีเรียกรดแลคติกชะลอการเจริญเติบโต ทำให้การเก็บรักษาแหนมไก่ไว้รับประทานได้นานขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำปัญหาพิเศษเรื่อง การหมักแหนมไก่โดยใช้กล้าเชื้อสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี โดยได้รับความอนุเคราะห์จาก ผศ.ดร.ปิ่นมณี ขวัญเมือง ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ โดยท่านได้สละเวลาอันมีค่าในการให้คำปรึกษา โดยให้คำแนะนำในการวางแผนการทดลอง การเก็บและบันทึกข้อมูล การเรียบเรียงเนื้อหา การจัดทำรูปเล่มปัญหาพิเศษ ตลอดจนช่วยแก้ไขความบกพร่องของเนื้อหาเพื่อให้เนื้อหาได้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น รวมทั้งให้ข้อเสนอแนะและสิ่งเตือนใจต่าง ๆ ตลอดในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ และขอขอบคุณอาจารย์ปิยะนารถ จันทร์เล็ก ที่ได้เอื้ออำนวยห้องปฏิบัติการ ค.150 ในการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ สุดท้ายนี้ขอขอบคุณผู้ทดสอบชิมทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสเป็นอย่างดี ซึ่งถ้าหากขาดความร่วมมือจากบุคคลเหล่านี้ การทดลองในครั้งนี้คงไม่สามารถดำเนินการให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีได้

ความดีและประโยชน์จากการทำปัญหาพิเศษเล่มนี้ขอมอบให้ บิดา มารดา และสมาชิกในครอบครัวที่เป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนในด้านทุนทรัพย์ตลอดมา รวมทั้งอาจารย์ที่ประสิทธิประสาทวิชาความรู้ทุกท่านจึงขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

พรเลิศ ปิงศรี

พรนภา ศรีงามฉ่ำ

ตุลาคม 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของปัญหา	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับแหนม	4
2.2 ส่วนผสมในการผลิตแหนม	7
2.3 หนังหมู	15
2.4 ข้าวสุก	16
2.5 น้ำตาล	17
2.6 พริกไทย	18
2.7 เกลือ	19
2.8 กระเทียม	19
2.9 วิธีการผลิตแหนมโดยทั่วไป	20
2.10 กระบวนการหมักแหนมไก่	23
2.11 ชื่อจุลินทรีย์ที่ใช้ในการหมักแหนม	29
2.12 การพัฒนาผลิตภัณฑ์แหนม	29
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ	31
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำวิจัย	31
3.2 วิธีดำเนินการ	32
3.3 สถานที่การวิจัย	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย...34
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล...35
4.1 การคัดเลือกกล้าเชื้อและระยะเวลาที่เหมาะสมในการหมักแหนมไก่...35
4.2 การหมักแหนมเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์...42
4.3 ศึกษาการเก็บรักษาแหนมไก่โดยใช้อุณหภูมิตู้เย็น...46
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ...49
2.13 การศึกษากล้าเชื้อและระยะเวลาที่เหมาะสมต่อการหมักแหนมไก่...49
2.14 การพัฒนาผลิตภัณฑ์แหนมไก่...49
2.15 การศึกษาการเก็บรักษาแหนมไก่...50
2.16 ข้อเสนอแนะ...50
บรรณานุกรม...51
ภาคผนวก...53
ภาคผนวก ก. ส่วนผสมการผลิตแหนมไก่...54
ภาคผนวก ข. ส่วนผสมและขั้นตอนการผลิตแหนมไก่...55
ภาคผนวก ค. แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส...57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1. แสดงเกณฑ์คุณภาพทางกายภาพและประสาทสัมผัส....................................6
2. แสดงเกณฑ์คุณภาพทางเคมี..6
3. แสดงเกณฑ์คุณภาพทางจุลินทรีย์..7
4. แสดงการใช้แบคทีเรียในอาหารหมัก...25
5. แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าพีเอช เปอร์เซ็นกรดแลคติกและจำนวนเซลล์ในการหมักแหนมไก่โดยใช้กล้าเชื้อที่อุณหภูมิห้อง..36
6. แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าพีเอช เปอร์เซ็นกรดแลคติกและจำนวนเซลล์ในการหมักแหนมไก่โดยใช้กล้าเชื้อที่อุณหภูมิห้องเพื่อศึกษาเวลาที่เหมาะสม...............39
7. แสดงค่าเฉลี่ยของการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสในการเลือกกล้าเชื้อที่เหมาะสมในการหมัก..41
8. แสดการเปลี่ยนแปลงค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกและจำนวนเซลล์ในการหมักแหนมไก่โดยใช้กล้าเชื้อที่อุณหภูมิห้องเพื่อศึกษาการพัฒนาด้านสี.............43
9. แสดงค่าเฉลี่ยแต่ละตัวอย่างในการทดสอบชิมลักษณะทางประสาทสัมผัส..........45
10. แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกและจำนวนเซลล์ในระหว่างการเก็บรักษาแหนมที่อุณหภูมิตู้เย็น 60 วัน...................................47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

1. แสดงโครงสร้างของเนื้อสัตว์ตามขวางและยาว..8
2. กระบวนการผลิตแหนม...22
3. วิถีการผลิตกรดแลคติกของเชื้อจุลินทรีย์ในกระบวนการหมัก.........................27
4. วัตถุดิบในการผลิตแหนม...55
5. เครื่องปรุงในการทำแหนมไก่..55
6. การผสมแหนมไก่...56
7. การผสมสีในส่วนผสมแหนมไก่...56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

แหนม (Nham) หรือ Thai fermented sausage ตามความหมายของ มอก. 1219-2537 ได้ให้ความหมายของแหนมไว้ว่า แหนมหมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำด้วยเนื้อหมู ผสมหนังหมู และ/หรือหูหมู จมูกหมู เป็นเครื่องปรุง ห่อเป็นมัดหรือลักษณะอื่น ๆ หมักจนได้รสเปรี้ยว แล้วอาจนำไปฉายรังสีด้วยก็ได้ และตามความหมายของ Adam และ Moss (1995) อ้างโดยปิ่นมณี ขวัญเมือง (2546) ได้ให้ความหมายของแหนมไว้ว่า เป็นผลิตภัณฑ์เนื้อหมักชนิดหนึ่งที่รู้จักกันดี และเป็นผลิตภัณฑ์ที่นิยมบริโภคทั่วไปทั่วทุกภาคของประเทศ จัดเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโปรตีนสูงและมีปริมาณไขมันต่ำ ผลิตจากเนื้อสุกรบดผสมกับเกลือบริโภค ไนเทรตและไนไทรต์ ข้าวเจ้าหรือข้าวเหนียวสุก กระเทียมบด บางสูตรมีการเติมสมุนไพรบางชนิด จากนั้นคลุกเคล้าส่วนผสมให้เข้ากัน และนำมาบรรจุโดยห่อพลาสติกหรือห่อทับด้วยใบตอง การบรรจุมีขนาดและน้ำหนักที่ต่างกันไป นำส่วนผสมที่บรรจุแล้วไปหมักไว้โดยใช้อุณหภูมิที่เหมาะสมเป็นเวลา 3-7 วัน จนผลิตภัณฑ์มีรสเปรี้ยว โดยความเปรี้ยวที่เกิดขึ้นในแหนมเป็นผลมาจากการสร้างกรดแลคติกของแบคทีเรียกรดแลคติก

จากความหมายของแหนมข้างต้น พอสรุปได้ดังนี้ แหนมหมายถึงผลิตภัณฑ์เนื้อหมักที่คนรู้จักกันทั่วไปทั่วประเทศ โดยมีส่วนผสมของเนื้อหมู หรือหูหมู เป็นเครื่องปรุงนำมาบรรจุใส่พลาสติกหรือใบตองหุ้มจนเกิดรสเปรี้ยว แหนมมีชื่อเรียกกันหลายอย่างตามวัตถุดิบที่ใช้ทำ เช่น แหนมหมู แหนมปลา (ปลาส้มฟัก) แหนมไก่ เป็นต้น แหนมไก่ (chicken nham) เป็นผลิตภัณฑ์เนื้อหมักอีกประเภทหนึ่งที่ผู้คนส่วนใหญ่ให้ความสนใจเนื่องจากว่าเนื้อไก่สามารถหาได้ง่ายและขั้นตอนการเตรียมไม่ยุ่งยาก ในปัจจุบันจึงได้มีผู้ผลิตแหนมหลายรายได้นำเนื้อไก่มาเป็นวัตถุดิบในการหมักเป็นผลิตภัณฑ์แหนม

การหมัก (Fermentation) เป็นกระบวนการแปรรูปโดยการใช้เชื้อจุลินทรีย์ มีการปรับสภาวะของอาหารให้เหมาะกับการเจริญของจุลินทรีย์ที่ต้องการ แต่ไม่เหมาะสมกับการเจริญและเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ชนิดที่เป็นอันตรายและชนิดที่ทำให้อาหารเสื่อมเสีย และยังทำให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นรสหรือลักษณะที่ต้องการ (http://www.swu. ac.th/royal/book5/b5c4t6.html) กระบวนการหมักถูกนำมาใช้ในการแปรรูปผลิตผลทางการเกษตรหลายชนิด เช่น นมเปรี้ยว ไวน์ ไส้กรอก และแหนมเป็นต้น การหมักแหนมเป็นการหมักให้เกิดกรดแลคติก เกิดจากการทำงานของจุลินทรีย์ที่เรียกว่าแบคทีเรียกรดแลคติก (Lactic –

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

acid bacteria : LAB) ซึ่งเป็นแบคทีเรียที่ไม่เป็นอันตรายต่อร่างกาย ลักษณะโดยทั่วไปเป็นแบคทีเรียแกรมบวก ไม่เคลื่อนที่ (nonmotile) ไม่สร้างเอนไซม์แคตาเลส (catalase negative) ไม่สร้างสปอร์ (non-spore froming) แบคทีเรียกรดแลคติกตามธรรมชาติพบได้ในอาหารหมักหลายชนิด โดยส่วนใหญ่เป็นแบคทีเรียกรดแลคติกที่ปนเปื้อนมาจากผลิตผลทางการเกษตร และเครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับการแปรรูปผลิตผลทางการเกษตร ปัจจุบันได้มีการพัฒนาถึงการใช้ประโยชน์ของแบคทีเรียกลุ่มนี้เพื่อใช้เป็นกล้าเชื้อในกระบวนการผลิตอาหารหมักหลายชนิด เช่น ไส้กรอกหมัก ผลิตภัณฑ์นมหมัก จากเทคนิคการผลิตกล้าเชื้อจุลินทรีย์ มีผลทำให้เกิดการพัฒนากระบวนการหมักและผลิตภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ โดยการเพาะเลี้ยงกล้าเชื้อให้มีลักษณะที่ดี (ปิ่นมณี ขวัญเมือง, 2547 : 62-67)

การศึกษาการหมักแหนมไก่โดยใช้กล้าเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติกจึงเป็นอีกตัวอย่างหนึ่งที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์แหนมให้มีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น เพราะใช้กล้าเชื้อจุลินทรีย์ที่ไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่เป็นอันตรายได้ด้วย อีกทั้งยังเป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์แหนมให้มีความหลากหลายในการบริโภคของผู้บริโภคโดยทั่วไปอีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการหมักแหนมไก่โดยใช้แบคทีเรียกรดแลคติกเป็นกล้าเชื้อ
2. เพื่อเลือกกล้าเชื้อที่เหมาะสมในการหมักแหนมและศึกษาการเปลี่ยนแปลงค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์กรดแลคติก และจำนวนเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติก ระหว่างการหมัก
3. เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์แหนมไก่และศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อแหนมไก่ โดยกลุ่มผู้บริโภคที่ไม่ผ่านการฝึกฝน
4. เพื่อศึกษาอายุการเก็บรักษาแหนมไก่โดยใช้อุณหภูมิตู้เย็น

1.3 ขอบเขตของปัญหา

1. ทำการหมักแหนมไก่โดยใช้กล้าเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติก 2 สายพันธุ์ คือ *Lactobacillus johnsonii* และ *Pediococcus pentosaceus*
2. วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่าง เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกและจำนวนเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติกในระหว่างการหมักแหนมไก่
3. หมักแหนมไก่โดยใช้สายพันธุ์และอายุการหมักที่เหมาะสม ตลอดจนทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่ไม่ผ่านการฝึกฝน
4. ศึกษาอายุการเก็บรักษาแหนมไก่โดยใช้อุณหภูมิตู้เย็นเป็นระยะเวลา 60 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ศึกษากระบวนการผลิตแหนมไก่โดยใช้กล้าเชื้อในการหมัก

2. ได้ผลิตภัณฑ์แหนมไก่ที่ใช้กล้าเชื้อในกระบวนการหมัก ซึ่งมีความปลอดภัยต่อการบริโภค และ เป็นตัวเลือกใหม่ของการบริโภคแหนมให้กับผู้บริโภค

3. สามารถนำความรู้จากกระบวนการหมักแหนมไก่โดยใช้กล้าเชื้อไปประยุกต์ใช้กับการหมัก และการพัฒนาผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับแหนม

แหนมเป็นผลิตภัณฑ์อาหารหมักที่ขึ้นชื่อของประเทศไทย ซึ่งผลิตได้ทั้งจากหมูและเนื้อสัตว์ต่าง ๆ โดยแหนมหมูเป็นที่คุ้นเคยและนิยมแพร่หลายมากกว่าแหนมอื่น ๆ ส่วนผสมโดยทั่วไปได้แก่ เนื้อหมูบด หนังหมู ข้าวเหนียวนึ่ง ดินประสิว (โปแตสเซียมไนเตรท) พริกไทย กระเทียมและเกลือในปริมาณที่เหมาะสม (3-3.5%) ซึ่งจะมีผลในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียที่ทำให้หมูเน่าเสีย (http://158.108.19.9/fscicvk/nham.html) แต่เดิมการผลิตแหนมจะผลิตกันในระดับครัวเรือน โดยการนำเนื้อหมูสดมาบด และผสมกับส่วนประกอบอื่น ๆ เช่น หนังหมู พริก กระเทียม ข้าวเหนียวบด และรัดให้แน่นด้วยใบตอง และหมักทิ้งไว้ 2-3 วัน แต่ในปัจจุบันการผลิตมีการนำเครื่องจักรเข้ามาช่วยในขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบ การผสม การบรรจุ หรือแม้กระทั่งการเก็บบ่มให้ได้ที่ก่อนจำหน่าย ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ในการเพิ่มกำลังผลิตให้เพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภค อย่างไรก็ตามกระบวนการผลิตทั้งในระดับครัวเรือนและอุตสาหกรรม ยังคงอาศัยวิธีการหมักตามธรรมชาติ ดังนั้นการควบคุมคุณภาพจึงเป็นไปได้ยาก และมีโอกาสเสี่ยงจากจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคที่อาจปนเปื้อนมากับวัตถุดิบ (ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ, 2543 : บทนำ) ส่วนจุลินทรีย์ที่มีกิจกรรมในการหมักแหนมจะสามารถทนเกลือในปริมาณดังกล่าวได้ บทบาทของจุลินทรีย์เหล่านี้ได้แก่ การหมักให้เกิดกลิ่นรสของแหนมโดยแบคทีเรียแลคติกและการตรึงสีเนื้อโดยแบคทีเรียไมโครคอคคัส แบคทีเรียกรดแลคติกแบ่งเป็นสองกลุ่มใหญ่ ๆ ได้แก่กลุ่มที่เปลี่ยนน้ำตาลที่เกิดจากการย่อยสลายของข้าวเหนียวเป็นกรดแลคติกเรียกว่ากลุ่มโฮโมเฟอร์เมนเททีฟ และกลุ่มที่เปลี่ยนน้ำตาลเป็นกรดแลคติกผสมกรดน้ำส้ม แอลกอฮอล์ คาร์บอนไดออกไซด์และบางครั้งการหมักไม่สมบูรณ์จะเกิดเอสเทอร์และอัลดีไฮด์ ซึ่งสารเหล่านี้มีกลิ่นหอม แบคทีเรียกรดแลคติกจะเจริญมีกิจกรรมการหมักดีเฉพาะในที่ที่มีออกซิเจนอยู่น้อยมาก ดังนั้นในการหมักแหนมจึงต้องห่อ และรัดให้แน่นหรือทับด้วยของหนักเพื่อให้ออกซิเจนเหลืออยู่น้อยที่สุด การเกิดกรดแลคติกจะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่หมัก ซึ่งหากถือตามความถูกปากของผู้บริโภค การหมักแหนมเพียงสามถึงสี่วันก็น่าจะเพียงพอ อย่างไรก็ตามกรดที่เกิดขึ้นยังมีผลต่อการทำลายแบคทีเรียเชื้อโรคบางชนิดที่ปนเปื้อนมากับหมูดิบ เช่น เชื้อซาลโมเนลลาที่เป็นสาเหตุของโรคท้องร่วง โดยพบว่าจะต้องหมักแหนมให้ครบห้าวันเชื้อนี้จึงจะถูกทำลายหมดไปได้ จุลินทรีย์อีกกลุ่มหนึ่งที่มีบทบาทต่อการหมักแหนม ได้แก่ แบคทีเรียไมโครคอคคัส ซึ่งจะรีดิวส์ไนเตรทมาเป็นไนไตรท์และไนตรัสออกไซด์ตามลำดับซึ่งไนตรัสออกไซด์จะมีผลในการตรึงสีของเนื้อ (http://158.108.19.9/fscicvk/nham.html)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1 ความหมายของแหนม

ความหมายของแหนมนั้นได้มีผู้ให้คำจำกัดความหรือความหมายของแหนมไว้ดังนี้

แหนมเป็นผลิตภัณฑ์เนื้อจากสุกร เป็นอาหารหมักพื้นบ้านโดยเฉพาะในกลุ่มประชากรทางภาคเหนือ แหนมทำจากการเอาเนื้อหมูบดนวดกับหนังหมูที่ต้มและหั่นเป็นชิ้นบาง ๆ ผสมกับเกลือ กระเทียม พริกขี้หนูสด ไนไตรท์หรือไนเทรทและฟอสเฟต นอกจากนี้ยังเพิ่มข้าวสุกหรือข้าวเหนียว ซึ่งจะเป็นแหล่งอาหารของแบคทีเรีย ส่วนผสมทั้งหมดนำมานวดข้าด้วยกัน และนำไปห่อให้แน่น บ่มในอุณหภูมิห้องปกติประมาณ 3-4 วัน ก็รับประทานได้ (อาจารย์วิชชุดา สังข์แก้ว, : 133) และตามความหมายของผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช. 469/2547) ให้ความหมายของแหนมไว้ดังนี้ แหนม หมายถึง ผลิตภัณฑ์เนื้อหมักที่ทำมาจากเนื้อหมูส่วนสะโพกที่แยกไขมันและเอ็นออกแล้ว ผสมกับหนังหมูที่ต้มสุกแล้วและหั่นเป็นเส้นแล้ว เติมเกลือ ข้าวสุก กระเทียมบด น้ำตาลทราย พริกไทย โซเดียมไนไตรท์ ผสมให้เข้ากันอาจเติมพริกสดด้วยก็ได้ ห่อเป็นมัด หรือบรรจุในภาชนะบรรจุลักษณะอื่น ๆ หมักจนมีรสเปรี้ยว (http://www.tisi.go.th/otop/pdf_file/tcps145_46.pdf)

จากความหมายของแหนมข้างต้น พอสรุปได้ว่า แหนมหมายถึงผลิตภัณฑ์เนื้อหมักที่ทำมาจากเนื้อหมูบดนวดกับหนังหมูที่ต้มและหั่นเป็นเส้นแล้ว เติมเกลือ ข้าวสุก กระเทียมบด น้ำตาลทราย พริกไทย ผสมให้เข้ากัน และนำมาห่อเป็นมัด หมักไว้ 2-3 วันที่อุณหภูมิห้องหรือจนกว่าจะมีรสเปรี้ยว แหนมมีชื่อเรียกกันหลายอย่างตามวัตถุดิบที่ใช้ทำ เช่น แหนมหมู แหนมปลา (ปลาส้มฟัก) แหนมไก่ เป็นต้น แหนมไก่ (chicken nham) เป็นผลิตภัณฑ์เนื้อหมักอีกประเภทหนึ่งที่ผู้คนส่วนใหญ่ให้ความสนใจ เพราะเนื่องจากว่าเนื้อไก่สามารถหาได้ง่ายและขั้นตอนการเตรียมไม่ยุ่งยาก ในปัจจุบันจึงได้มีผู้ผลิตแหนมหลายรายได้นำเนื้อไก่มาเป็นวัตถุดิบในการหมักเป็นผลิตภัณฑ์แหนมเพื่อผลิตออกจำหน่ายเป็นโรงงานอุตสาหกรรม

2.1.2 คุณภาพของแหนม

แหนมเป็นอาหารหมักพื้นบ้านที่รู้จักกันมานาน นอกจากนี้การหมักแหนมยังเป็นวิธีหนึ่งของการถนอมและการแปรรูปอาหารด้วย อย่างไรก็ดีแหนมที่ผลิตจากภาคต่าง ๆ มักจะมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว ถึงแม้ว่าองค์ประกอบหลักในการหมักแหนมจะมีเพียงไม่กี่ชนิด แต่จากภูมิปัญญาท้องถิ่นและวัตถุดิบที่สามารถหาได้ในแต่ละบริเวณทำให้แหนมที่ผลิตจากแหล่งต่าง ๆ มีเอกลักษณ์ที่แตกต่างกันไป จากการศึกษาของขวัญทวีและคณะ (2543) เรื่อง การจัดทำเกณฑ์คุณภาพและมาตรฐานของผลิตภัณฑ์แหนม พบว่าแหนมที่วางขายในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ค่อนข้างจะมีความหลากหลายทั้งในด้านลักษณะปรากฏ คุณภาพ สี และรสชาติ อันเนื่องมาจากแหล่งผลิตที่แตกต่างกันโดยได้มีการสรุปคุณภาพแหนมในด้านต่าง ๆ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 แสดงเกณฑ์คุณภาพทางกายภาพและประสาทสัมผัส

เกณฑ์คุณภาพทางกายภาพและประสาทสัมผัส	
คุณภาพทางกายภาพ	คุณลักษณะที่ต้องการ
ความเปรี้ยว	มีรสเปรี้ยว
สี	มีสีออกชมพู
ความแน่นเนื้อ	มีเนื้อสัมผัสที่ค่อนข้างแน่น เกาะตัวกันดีไม่ร่วน
กลิ่น	ไม่มีกลิ่นคาวของเนื้อหมูดิบ มีกลิ่นหอมเฉพาะของแหนม ซึ่งเกิดจากเครื่องเทศที่ใช้ และการหมักจากเชื้อจุลินทรีย์
ลักษณะปรากฏ	ไม่เป็นเมือกแฉะ หรือมีน้ำไหลเยิ้ม
สิ่งแปลกปลอม	ต้องปราศจากสิ่งแปลกปลอม เช่น ผม ขน

แหล่งที่มา : ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ (2543 : 2)

ตารางที่ 2 แสดงเกณฑ์คุณภาพทางเคมี

เกณฑ์คุณภาพทางเคมี	
คุณภาพทางเคมี	ปริมาณ
ปริมาณน้ำอิสระ	0.8-0.95
ความเป็นกรด-ด่าง	น้อยกว่าหรือเท่ากับ 4.6
โปรตีน	มากกว่าหรือเท่ากับ 22
ไขมัน	น้อยกว่าหรือเท่ากับ 8
เกลือ	2-3 %
ปริมาณสารไนไตรท์	น้อยกว่า 125 ppm

แหล่งที่มา : ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ (2543 : 3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ตารางที่</u> 3 แสดงเกณฑ์คุณภาพทางจุลินทรีย์

เกณฑ์คุณภาพทางจุลินทรีย์	
คุณภาพทางจุลินทรีย์	ปริมาณที่พบ
Salmonella spp.	ต้องไม่พบในตัวอย่าง 25 กรัม
Escherichia coli o157 : H7	ต้องไม่พบในตัวอย่าง 0.1 กรัม
Staphylococcus aureus	ต้องไม่พบในตัวอย่าง 0.1 กรัม
Yersinia enterocolitica	ต้องไม่พบในตัวอย่าง 0.1 กรัม
Listeria monocytogenes	ต้องไม่พบในตัวอย่าง 0.1 กรัม
Clostridium perfringens	ต้องไม่พบในตัวอย่าง 0.1 กรัม
Fungi	ต้องน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม
พยาธิ *Trichinella spiralis*	ต้องไม่พบในตัวอย่าง 100 กรัม

แหล่งที่มา : ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ (2543 : 3)

2.2 ส่วนผสมในการผลิตแหนม

2.2.1. เนื้อสัตว์ (Meat)

หมายถึงเนื้อส่วนที่กินได้ของสัตว์ที่ใช้เป็นอาหาร รวมทั้งผลิตภัณฑ์จากเนื้อเยื่อต่าง ๆ เนื้อสัตว์ที่นิยมบริโภคทั่วไปแบ่งได้เป็น 3 ประเภท

1. สัตว์บก ได้แก่ วัว ควาย หมู มีบางแห่งบริโภค แกะ แพะ ม้า มักเรียกเนื้อสัตว์กลุ่มนี้ว่า red meat เนื่องจากมีเนื้อสีแดง

2. สัตว์ปีก ได้แก่ ไก่ เป็ด ห่าน ไก่งวง นกต่าง ๆ มักเรียกเนื้อสัตว์กลุ่มนี้ว่า white meat เนื่องจากมีเนื้อสีขาวกว่ากลุ่มแรก

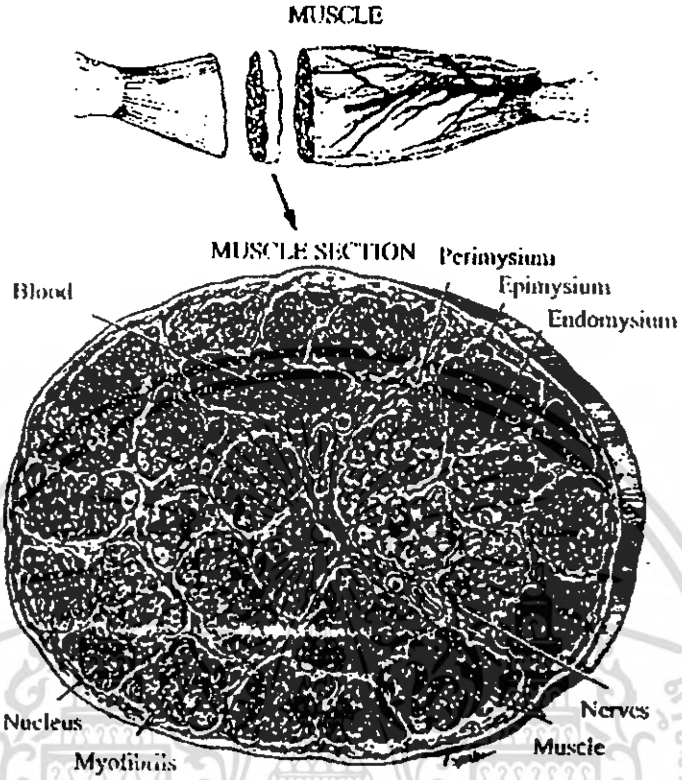
3. สัตว์น้ำ ได้แก่ ปลา และสัตว์น้ำอื่น ๆ ได้แก่ ปู กุ้ง หอย ปลาหมึก นอกจากนี้ยังมีเนื้อสัตว์ป่า หมายถึงเนื้อสัตว์ที่ได้จากการล่า เช่น หมูป่า กวาง ไก่ป่า กระต่าย

โครงสร้างของเนื้อสัตว์

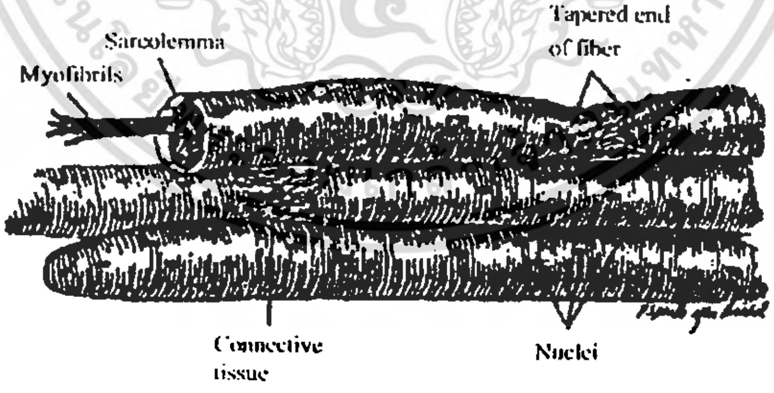
เนื้อสัตว์ประกอบด้วยเนื้อเยื่อ 3 ชนิด คือกล้ามเนื้อ เนื้อเยื่อเกี่ยวพันและเนื้อเยื่อไขมัน

1. กล้ามเนื้อ (muscle fiber หรือ muscle tissue) คือส่วนที่เป็นเนื้อแท้ ๆ หรือส่วนเนื้อแดง ส่วนของกล้ามเนื้อมีเนื้อประกอบไปด้วยเซลล์กล้ามเนื้อรูปร่างยาวบางหลายพันเซลล์รวมกันเป็นมัด (bundle) แต่ละเซลล์กล้ามเนื้อมีความยาวตั้งแต่ 1-14 มม. มีเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 10-100 ไมครอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Drawing of a skeletal muscle in cross section showing muscle fibers, bundle arrangement, pervading connective tissues, nerves, and blood vessels. [Modified from J. E. Crouch, *Functional Human Anatomy*, 2nd ed. 1972. Lea & Febiger, Philadelphia.]



<u>ภาพที่</u> 1 แสดงโครงสร้างของเนื้อสัตว์ตามขวางและตามยาว

ที่มา : เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์ (2536 : 41)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รอบเซลล์กล้ามเนื้อมีเนื้อเยื่อเป็นแผ่นบางโปร่งแสงมีความยืดหยุ่นหุ้มเรียกว่า sarcolemma ซึ่งประกอบไปด้วยโปรตีน แร่ธาตุ วิตามิน เอนไซม์

ลักษณะของเซลล์กล้ามเนื้อเป็นสิ่งกำหนดความนุ่มเหนียวของเนื้อ ถ้าเซลล์กล้ามเนื้อมีขนาดเล็กละเอียดรวมกันเป็นมัดเล็ก ๆ เนื้อนั้นจะนุ่มและถ้าเซลล์กล้ามเนื้อมีขนาดใหญ่หยาบรวมกันเป็นมัดใหญ่ เนื้อนั้นจะเหนียว ตัวอย่างเช่น เนื้อสันในเป็นเนื้อที่มีความนุ่มมากกว่าเนื้อส่วนนอก และเนื้อส่วนโคนขา เมื่อสัตว์โตขึ้นจำนวนเซลล์กล้ามเนื้อไม่ได้เพิ่มขึ้น แต่มีขนาดใหญ่และยาวขึ้น จึงทำให้เนื้อเหนียวกว่าเดิม ถ้านำเส้นใยกล้ามเนื้อมาส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์จะเห็นว่ามีลักษณะเป็นลายตามยาวสีเข้มสลับสีจางเนื่องจากการเรียงตัวของ myofilament ชนิดหนาและบางอยู่ภายใน myofibril

2. เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (connective tissue) เป็นเนื้อเยื่อที่ยึดกล้ามเนื้อให้อยู่รวมกัน หรือยึดกล้ามเนื้อกระดูกหรือยึดกระดูกไว้ด้วยกัน และยังช่วยพยุงเส้นประสาทและหลอดเลือดที่จะส่งเข้าไปยังกล้ามเนื้อด้วย ส่วนที่ล้อมรอบ sarcolemma หรือชั้นนอกสุดของเซลล์กล้ามเนื้อคือ เนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่เรียกว่า endomysium เซลล์กล้ามเนื้อประมาณ 20-40 เซลล์รวมกันเป็นมัดเรียกว่า มัดขั้นต้น (primary bundles) จะมีเนื้อเยื่อเกี่ยวพันล้อมรอบเป็นร่างแหเล็ก ๆ ที่เรียกว่า มัดขั้นที่ สอง (secondary bundles) หลาย ๆ มัดของกล้ามเนื้อขั้นที่สองรวมกันมีขนาดใหญ่ จะมีเนื้อเยื่อเกี่ยวพันส่วนนอกเป็นร่างแหขนาดใหญ่หุ้มอีกชั้นหนึ่งเรียกว่า epimysium ส่วนของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันนี้จะขึ้นไปตามยาวไปรวมกันที่ปลายกล้ามเนื้อทั้งสองข้างเป็นอัน tendon ช่วยยึดกล้ามเนื้อติดกับกระดูก

เนื้อเยื่อเกี่ยวพันประกอบด้วยของเหลว (ground substance) และเส้นใยเหนียว ๆ ของสารโปรตีน 2 ชนิด คือ คอลลาเจน (collagen) สีขาว และอิลาสติน (elastin) สีเหลือง โปรตีนทั้งสองชนิดนี้มีความสำคัญมากเพราะจะทำให้เนื้อนุ่มหรือเหนียวเมื่อถูกความร้อน เนื้อส่วนใหญ่มีคอลลาเจนมากกว่าอิลาสติน แต่ถ้าสัตว์อายุมากขึ้นจะมีอิลาสตินมากกว่าสัตว์อายุน้อย เมื่อต้มเนื้อด้วยไฟอ่อนใช้เวลานาน คอลลาเจนจะสลายตัวได้โปรตีนชนิดที่เรียกว่าเจลาติน (gelatin) ทำให้เนื้อนั้นนุ่มขึ้น แต่อิลาสตินไม่สลายตัวเมื่อถูกความร้อนจึงทำให้เนื้อเหนียว ดังนั้นถ้ากล้ามเนื้อส่วนใดที่มีอิลาสตินมากแม้จะต้มนานเพียงใดก็ตามเนื้อจะไม่นุ่ม เนื้อส่วนที่มีเนื้อเยื่อเกี่ยวพันมากจะเป็นส่วนที่ออกกำลังกายมากกว่า เช่น ส่วนขามีเนื้อเยื่อเกี่ยวพันมากกว่าส่วนหลัง

3. เนื้อเยื่อไขมัน (fat tissue หรือ adipose tissue)

คือส่วนที่เป็นไขมัน ไขมันที่อยู่ในเนื้อเยื่อไขมันโดยเฉพาะเรียกว่า apipose tissue ไขมันที่สะสมในเนื้อสัตว์ในตอนแรกจะสะสมอยู่รอบอวัยวะภายในและใต้ผิวหนังก่อน ต่อมาไขมันจึงค่อยแทรกเข้าในเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ทำให้ผนังเนื้อเยื่อบางลงและนุ่มขึ้น ไขมันส่วนที่แทนที่เนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แทรกอยู่ระหว่างเซลล์กล้ามเนื้อนี้เรียกว่า marbling ถือว่าเนื้อที่มีไขมันในกล้ามเนื้อมากเป็นเนื้อชั้นดี มีราคาแพงเพราะเนื้อจะนุ่มมีกลิ่นและรสชาติดีกว่าเนื้อที่ไม่มีไขมัน ไขมันนี้จะช่วยให้เนื้อไม่แห้งเมื่อถูกความร้อนขณะประกอบอาหารและช่วยรักษาน้ำในเนื้อไว้ทำให้เนื้อคงกลิ่นและรสชาติของเนื้อ สีของเนื้อเยื่อไขมันขึ้นอยู่ชนิดพันธุ์ อายุ และอาหารที่ใช้เลี้ยงสัตว์ เช่น ไขมันวัวมีสีเหลืองกว่าไขมันหมู ไขมันวัวนมมีสีเหลืองกว่าไขมันของวัวเนื้อ สัตว์อายุมากจะมีไขมันสีเข้มกว่าสัตว์อายุน้อย และถ้าอาหารสัตว์มีแคโรทีน (carotene) สูงจะทำให้ไขมันของสัตว์มีสีเหลืองด้วย

2.2.2 ส่วนประกอบของเนื้อสัตว์

เนื้อสัตว์มีส่วนประกอบที่สำคัญดังนี้

1. น้ำมีประมาณร้อยละ 75 เป็นส่วนประกอบส่วนมากของเนื้อจึงทำให้เนื้อมีการหดตัวมากเมื่อสุก เพราะมีการสูญเสียความชื้น

2. โปรตีนมีประมาณร้อยละ 20 โปรตีนเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้เนื้อสัตว์มีคุณค่าทางโภชนาการและเป็นส่วนของโครงสร้าง โปรตีนจะแข็งตัว (coagulate) เมื่อได้รับความร้อนขณะที่เนื้อได้รับความร้อนมากขึ้น เนื้อจะหดตัวแข็งขึ้น และสูญเสียความชื้น แต่ถ้าได้รับความร้อนมากเกินไปเนื้อจะเหนียวและแห้งเนื้อจะสุกเมื่อได้รับความร้อน ที่อุณหภูมิ 160-185 องศาฟาเรนไฮต์ หรือ 71-85 องศาเซลเซียส

3. ไขมัน มีประมาณร้อยละ 5 ปริมาณไขมันในเนื้อสัตว์แต่ละชนิดแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดพันธุ์ อาหารและอายุสัตว์ เช่น หมูมีไขมันสูงถึงร้อยละ 35 ไก่อ่อนมีไขมันร้อยละ 12.6 ส่วนไก่แก่มีไขมันร้อยละ 25 จำนวนไขมันในเนื้อเป็นสิ่งที่ทำให้เนื้อมีคุณสมบัติสำคัญ 3 ประการคือ

3.1 ความฉ่ำน้ำ (juiciness) เนื้อที่มีไขมัน (marbling) แทรกในเนื้อมากจะมีความฉ่ำน้ำมาก ไขมันที่หุ้มชิ้นเนื้อจะช่วยไม่ให้เนื้อแห้งมากเกินไปขณะประกอบอาหารและในระหว่างการเก็บ

3.2 ความนุ่ม (tenderness) เนื้อที่มีไขมันแทรกระหว่างเซลล์กล้ามเนื้อจะช่วยทำให้เคี้ยวง่ายขึ้น

3.3 กลิ่นและรสชาติ (flavor) ไขมันจะเป็นส่วนที่ทำให้เนื้อมีกลิ่นรสดี เนื้อที่มีคุณภาพดีเยี่ยม (prime) จะมีกลิ่นรสของเนื้อมากกว่าเนื้อคุณภาพรองลงไป

4. คาร์โบไฮเดรท เนื้อสัตว์ส่วนใหญ่มีปริมาณคาร์โบไฮเดรทน้อยมาก ยกเว้นในตับ ซึ่งมีคาร์โบไฮเดรทอยู่ในรูปของไกลโคเจน เมื่อเนื้อสุกจะเป็นสีน้ำตาลซึ่งเกิดจากการไหม้ (caramelization) ของคาร์โบไฮเดรทในเนื้อ

5. วิตามิน เนื้อสัตว์และเครื่องในสัตว์เป็นแหล่งที่ดีของวิตามินบีรวม ได้แก่ วิตามินบีหนึ่ง บีสอง และไนอาซินโดยเฉพาะวิตามินบีหนึ่งจะมีสูงมาก ในเนื้อสัตว์มีวิตามินซีน้อยมาก และมักจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูญเสียไปในระหว่างการเตรียมและการประกอบอาหาร ส่วนวิตามินชนิดที่ละลายในไขมัน ได้แก่ วิตามิน เอ ดี อี เค มีปริมาณต่ำมาก ยกเว้นในตับมีวิตามินเอและดีสูงโดยเฉพาะในตับปลา

6. เกลือแร่ เนื้อสัตว์เป็นแหล่งที่ดีของเกลือแร่หลายชนิด ที่พบมากได้แก่เหล็ก ฟอสฟอรัสมีใน ตับ ไต ม้าม มากกว่าในกล้ามเนื้อถึงสองเท่า เกลือแร่ชนิดอื่นที่พบอยู่ในเนื้อสัตว์และเครื่องในสัตว์ที่มีในปริมาณเล็กน้อยได้แก่ ทองแดง แมงกานีส อะลูมินัม โคบอลท์และสังกะสี

2.2.3 คุณภาพของเนื้อ

คุณภาพของเนื้อสัตว์ในที่นี้หมายถึง ลักษณะและคุณภาพของเนื้อสัตว์ที่มีผลในด้านการใช้บริโภค ได้แก่ ความนุ่ม ความฉ่ำน้ำ สี กลิ่น รสชาติ และคุณภาพของเนื้อสัตว์ขึ้นกับชนิดพันธุ์ อายุ การเลี้ยงดู อาหาร ตลอดจนระยะเวลาบ่ม ขนาดและปริมาณเส้นใย กล้ามเนื้อ

1. ความนุ่ม (tender ness) เป็นคุณสมบัติที่สำคัญของเนื้อ คนนิยมเนื้อนุ่มมากกว่าเหนียวสิ่งสำคัญที่มีผลต่อความนุ่มของเนื้อ ได้แก่

ก. ชนิดและปริมาณของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ถ้ามีเนื้อเยื่อเกี่ยวพันมากเนื้อจะเหนียวมาก ถ้ามีน้อยเนื้อจะไม่เหนียว และถ้ามีเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชนิดคอลลาเจนที่มีสีขาวมาก เมื่อถูกความร้อนจะสลายตัวเป็นเจลาติน แต่ถ้ามีเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชนิดอีลาสตินซึ่งมีสีเหลืองมากจะไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อได้รับความร้อนเนื้อจะเหนียว สัตว์ที่มีปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันปริมาณมากจะเหนียวกว่าสัตว์ที่มีน้อย เช่น เนื้อหมูมีพังผืดน้อยกว่าเนื้อวัว เนื้อปลานุ่มเพราะมีเนื้อเยื่อเกี่ยวพันน้อยมาก สัตว์อายุน้อยมีพังผืดน้อยกว่าสัตว์อายุมาก สัตว์ตัวผู้มีพังผืดน้อยกว่าตัวเมีย สัตว์ที่ออกกำลังกายมีพังผืดมาก

ข. ลักษณะและตำแหน่งของกล้ามเนื้อ เนื้อสัตว์ส่วนที่มีเซลล์กล้ามเนื้อจำนวนมากเบียดกันแน่น แข็งแรง และมีลักษณะหยาบกว่าส่วนอื่นจะเหนียวกว่ากล้ามเนื้อของสัตว์ที่มีอายุมากมีขนาดใหญ่และยาวกว่ากล้ามเนื้อของสัตว์อายุน้อย เนื้อจากสัตว์แก่จึงเหนียวกว่าสัตว์อ่อน การออกกำลังทำให้เซลล์กล้ามเนื้อแข็งแรง อวัยวะส่วนที่ออกแรงมากจึงเหนียวกว่าส่วนที่ไม่ค่อยได้ออกแรง ถ้าจัดลำดับความนุ่มของเนื้อทั้งตัว ส่วนที่นุ่มที่สุดคือเนื้อสัน (sirloin) นุ่มรองลงมาคือช่วงคอ (chuck) รองมาคือสะโพก (round) ส่วนที่เหนียวที่สุดคือส่วนขาหน้า (fore shank)

2. ความชุ่มน้ำ (juiciness) ผู้บริโภคต้องการเนื้อสุกรที่มีความชุ่มหรือฉ่ำน้ำ ถ้าเนื้อแห้งเกินไปกลิ่นและรสชาติจะด้อย ปัจจัยที่มีผลต่อความชุ่มน้ำคือ อายุสัตว์ ปริมาณไขมัน การบ่ม และวิธีประกอบอาหาร

เนื้อจากสัตว์อายุน้อยมีความชุ่มน้ำดีกว่าสัตว์อายุมาก เนื้อที่มีปริมาณไขมันภายในเส้นใยกล้ามเนื้อหรือระหว่างมัดกล้ามเนื้อจะช่วยให้เนื้อไม่แห้งกระด้างเมื่อสุก เนื้อที่ผ่านการบ่มจะมีความชุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำดีกว่า การใช้อุณหภูมิสูงและเวลานานจะมีผลต่อความชุ่มน้ำของเนื้อ เช่น เนื้อเปื่อยที่ถูกเคี่ยวด้วยไฟแรงเป็นเวลานานเนื้อจะกระด้างและแห้ง เนื่องจากโปรตีนเสียความสามารถในการจับน้ำไป เพราะชิ้นเนื้อได้รับอุณหภูมิสูงมาก อีกตัวอย่างหนึ่งคือการย่างชิ้นเนื้อจนสุกในระดับต่าง ๆ จะมีผลต่อความชุ่มน้ำต่างกัน การใช้ความร้อนแห้งหรือความร้อนชื้นมีผลต่อคุณภาพและความชุ่มน้ำของเนื้อสัตว์ด้วย

3. สี (color) สีของเนื้อเป็นสีที่เกิดจากการรงควัตถุที่มีอยู่ในเนื้อ ประกอบด้วยโปรตีน 2 ชนิด คือ ไมโอโกลบิน (myoglobin) ของกล้ามเนื้อ และฮีโมโกลบิน (hemoglobin) ของเลือด เนื้อสัตว์มีสีต่างกันเพราะมีปริมาณไมโอโกลบินไม่เท่ากัน เนื้อวัวมีไมโอโกลบินในปริมาณสูงกว่าเนื้อหมู ไก่ กบ และปลาจึงมีสีแดงกว่า ในส่วนของกล้ามเนื้อที่มีการออกกำลังมากจะมีเนื้อสีเข้มกว่าส่วนที่มีการออกกำลังน้อย เช่น เนื้อไก่ส่วนน่องจะมีสีเข้มกว่าเนื้อไก่ส่วนอก

ไมโอโกลบิน เป็นโปรตีนที่ทำหน้าที่รวมตัวหรือแยกตัวกับออกซิเจนได้ เมื่อสัตว์มีชีวิตไมโอโกลบินจะรับออกซิเจนจากฮีโมโกลบิน ไปส่งที่เนื้อเยื่อต่าง ๆ ที่ต้องการออกซิเจนเพื่อใช้ในกระบวนการเมทาบอลิซึมหายใจหลังการฆ่าจะไม่มีออกซิเจน (deoxymyoglobin) ขณะที่เหล็กยังอยู่ในรูปเฟอรัส ดังนั้นเมื่อตัดชิ้นเนื้อวัวอย่างเร็วผิวบริเวณที่ถูกตัดจะเป็นสีม่วงแดง หลังจากนั้นไมโอโกลบินทำให้ชิ้นเนื้อมีสีแดงสด ตัวอย่างที่เห็นได้เช่นก้อนเนื้อบดที่ทิ้งไว้ในอากาศ บริเวณผิวรอบนอกจะมีสีแดงสดแต่ข้างในเป็นสีม่วงคล้ำ

4. กลิ่นรส (flavor) เชื่อกันว่ากลิ่นรสของเนื้อเป็นส่วนที่อยู่ในสารละลายที่มีอยู่ในชิ้นเนื้อและบางส่วนของกลิ่นรสได้รับอิทธิพลจากสมบัติทางเคมีของร่างกายสัตว์ เช่น ต่อมต่าง ๆ สภาวะแวดล้อมและอาหาร เมื่อให้ความร้อนแก่เนื้อสัตว์จะมีผลต่อกลิ่นรสของเนื้อ การให้ความร้อนแก่เนื้อนานจนสุกทั่วจะมีผลทำให้เนื้อมีรสชาติด้อยกว่าเนื้อที่ให้ความร้อนระยะสั้น แต่อย่างไรก็ตามการให้ความร้อนเนื้อ จะช่วยทำให้เนื้อมีกลิ่นและรสชาติดีกว่าเนื้อดิบ พบว่าสารเคมีที่ระเหยออกมาระหว่างการให้ความร้อนประกอบด้วย สารประกอบกำมะถัน กรดอะมิโนเปปไทด์ กรดระเหยได้และสารระเหยได้อื่น ๆ ที่ไม่ทราบสูตรโครงสร้าง

2.2.4 การเก็บรักษาเนื้อสัตว์

เนื้อสัตว์เป็นแหล่งอาหารที่ดีสำหรับจุลินทรีย์ต่าง ๆ เนื่องจากมีสารอาหารครบถ้วนและมีน้ำอยู่ในเนื้อเยื่อปริมาณสูง เนื้อสดจึงเน่าเสียได้ง่าย นอกจากนี้ในเซลล์ของชิ้นเนื้อดิบยังเกิดปฏิกิริยาทางชีวเคมีเหมือนกับสภาพกล้ามเนื้อเมื่อมีชีวิต ถ้าเก็บชิ้นเนื้อไว้อย่างเหมาะสมจะช่วยไม่ให้เกิดการเน่าเสียเร็ววิธีการเก็บรักษาเนื้อสัตว์ที่นิยมปฏิบัติกันได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การเก็บเนื้อในตู้เย็น เป็นวิธีช่วยไม่ให้เนื้อเน่าเสียได้เป็นเวลาสั้น ๆ ปัจจัยที่มีผลต่อการเก็บเนื้อในตู้เย็น คือ ปริมาณตั้งต้นของจุลินทรีย์ที่เนื้อ อุณหภูมิในการเก็บความชื้น ภาชนะบรรจุและชนิดของเนื้อที่เก็บ

ก่อนเก็บควรทำความสะอาดชิ้นเนื้อเพื่อลดจำนวนจุลินทรีย์ ฝุ่นละอองและสิ่งสกปรกที่ติดมา การหั่นหรือตัดเป็นชิ้นให้เล็กลงจะช่วยให้ความเย็นเข้าไปได้ทั่วถึง ควรบรรจุเนื้อในภาชนะที่สะอาด เช่น ในถุงพลาสติก กระดาษไข ภาชนะมีฝาปิดหรือกระดาษอะลูมินั่ม (aluminium foil) จะช่วยป้องกันความสกปรก ป้องกันกลิ่น และไม่ให้เนื้อสูญเสียน้ำในระหว่างการเก็บ

2. การเก็บที่อุณหภูมิแช่แข็ง เนื้อสัตว์สามารถเก็บโดยการแช่แข็งได้นานกว่าการแช่เย็น อาจเก็บได้เป็นเวลานานหลายเดือน โดยคุณภาพเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย เนื้อที่เหมาะสมกับการแช่แข็งควรเป็นเนื้อที่สดใหม่ หากทิ้งไว้ในอุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส นานเกินไป เมื่อนำไปแช่แข็งคุณภาพจะด้อย ก่อนการนำเนื้อมาแช่แข็งควรทำความสะอาดตัดแต่งเช่นเดียวกับการแช่เย็นแล้วแช่แข็งโดยเก็บเนื้อไว้ที่อุณหภูมิไม่เกินจุดเยือกแข็งนิยมใช้อุณหภูมิ -15 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นที่ยอมรับว่าเหมาะสม (อบเชย วงศ์ทอง และขนิษฐา พูนผลกุล, 2544 : 135)

2.2.5 เนื้อไก่

องค์ประกอบทางเคมีของเนื้อไก่

น้ำในเนื้อไก่ เนื้อไก่ที่มีอายุมากมีน้ำน้อยกว่าเนื้อไก่ที่มีอายุน้อยกว่า เนื้อไก่จะมีน้ำหนักมากน้อยต่างกันขึ้นอยู่กับอายุและชนิดของไก่ เปอร์เซ็นต์น้ำโดยประมาณ ไก่กระทง 71 เปอร์เซ็นต์ ไก่หนุ่ม 66 เปอร์เซ็นต์ และ แม่ไก่ (อายุ 10 เดือนขึ้นไป) 56 เปอร์เซ็นต์

พลังงานความร้อน เมื่อเปรียบเทียบเนื้อไก่กับเนื้อสัตว์อื่น หรืออาหารอย่างอื่น เนื้อไก่นับว่ามีพลังงานความร้อนต่ำ ฉะนั้นจึงเหมาะที่จะใช้เป็นอาหารของผู้ที่ต้องการรักษาน้ำหนักร่างกายและยังเหมาะสำหรับผู้ฟื้นไข้ ผู้สูงอายุ และผู้ที่มีร่างกายไม่สมบูรณ์ การรับประทานเนื้อไก่จะได้โปรตีนที่ดีครบครันและมีแคลอรี่ต่ำไปบำรุงเลี้ยงร่างกาย สารอาหารในเนื้อไก่ยังมีประโยชน์ที่จะไปชดเชยหรือช่วยเสริมสารอาหารในอาหารอื่นให้สมบูรณ์มากขึ้น จำนวนกิโลแคลอรี่ต่อ 100 กรัม ไก่กระทงมี 150 กรัม ไก่หนุ่ม (อายุ 3-5 เดือน) 200 กรัม และแม่ไก่ (อายุ 10 เดือนขึ้นไป) 302 กรัม

โปรตีน เนื้อไก่เป็นอาหารโปรตีนชั้นดี เช่นเดียวกับเนื้อสัตว์อื่น ย่อยง่าย และมีกรดอะมิโนสำคัญต่าง ๆ อยู่อย่างสมบูรณ์กว่าเนื้อสัตว์อื่น สำหรับเนื้อไก่มีโปรตีนสูงกว่าเนื้อเป็ดแต่มีไขมันต่ำกว่า

วิตามิน เนื้อไก่มีไนอาซินสูงมาก และมีไรโบเฟลวิน ไทอามีน และกรดแอสคอบิคมากพอใช้ ตับไก่ดิบมีวิตามินเอ 32,500 หน่วยสากล ไทอามีน 0.2 มิลลิกรัม ไรโบเฟลวิน 2.46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มิลลิกรัม ไนอาซิน 11.8 มิลลิกรัม กรดแอสคอบิค 20 มิลลิกรัม ที่ส่วนอื่น ๆ ของตัวไก่ก็มีวิตามินเหล่านี้

เกลือแร่ ในเนื้อไก่มีเกลือแร่ต่าง ๆ เช่น พวกโซเดียม โพแทสเซียม แมกนีเซียม แคลเซียม เหล็ก ฟอสฟอรัส กำมะถัน คลอรีน และไอโอดีน

การแบ่งประเภทเนื้อไก่

เนื้อไก่แบ่งตามที่มาออกเป็น 6 ประเภท คือ

1. ไก่กระทงหรือไก่เนื้อ ไม่จำกัดเพศ อายุเพียง 6-8 สัปดาห์ ไก่ประเภทนี้มีเนื้อนุ่ม หนังบางละเอียด กระดูกอ่อน

2. ไก่หนุ่มไก่สาว อายุต่ำกว่า 3 เดือน เนื้อไม่เหนียว หนังไม่หยาบ ที่ปลายกระดูกอกยังอ่อนอยู่บ้าง

3. ไก่ตอน ไก่เพศผู้อายุต่ำกว่า 10 เดือนเนื้อไม่เหนียว หนังละเอียดอ่อน

4. ไก่หนุ่ม เพศผู้อายุไม่เกิน 10 เดือน เนื้อและหนังคล้ำ หยาบ กระดูกอ่อน ปลายอกแข็ง คุณภาพของเนื้ออยู่กึ่งกลางระหว่างเนื้อพ่อไก่กับเนื้อไก่หนุ่ม

5. ไก่แกง อายุมากว่า 10 เดือน เป็นไก่ที่โตเต็มที่แล้ว กระดูกแข็ง เนื้อนุ่มน้อยกว่าไก่หนุ่มสาว

6. พ่อไก่ เนื้อคล้ำ หยาบ หนังหยาบ ปลายกระดูกอกแข็ง

การเตรียมเนื้อสัตว์ปีกเพื่อบริโภค

เนื้อไก่ที่จะใช้ในการบริโภคนั้น ควรผ่านขั้นตอนการฆ่าที่ถูกวิธี สะอาด ผ่านการแช่เย็น เพื่อรักษาคุณภาพของเนื้อไก่ และป้องกันการเน่าเสียจากจุลินทรีย์ เนื้อไก่ที่นำมาบริโภค นอกจากจะใช้เนื้อที่เลาะจากส่วนต่าง ๆ ของไก่ เช่น ส่วนอก สะโพก และส่วนน่องแล้ว ในโรงฆ่าไก่ขนาดใหญ่ที่ทำการฆ่าไก่และตัดแยกชิ้นส่วนต่าง ๆ เพื่อจำหน่ายทั้งในและต่างประเทศนั้น จะมีส่วนหัวและโครงหลังเหลืออยู่เป็นจำนวนมาก ซึ่งส่วนนี้ หลังจากนำเข้าเครื่องแยกเนื้อออกจากกระดูกแล้ว เนื้อที่ได้จากส่วนนี้จะนำไปใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ต่อไป

เนื้อส่วนต่าง ๆ ของสัตว์ปีก ถ้าเก็บในอุณหภูมิ -20 ถึง -40 องศาฟาเรนไฮต์ จะเก็บได้เป็นเวลานาน ไก่สดเก็บได้เป็นปี ส่วนเป็ดและไก่ที่มีไขมันมาก เก็บได้ 6 เดือน ส่วนการเก็บไว้บริโภคในครัวเรือนจะเก็บไว้ที่นอกช่องทำน้ำแข็งได้ไม่เกิน 3 วัน หากเก็บนานกว่านี้ควรเก็บไว้ในช่องทำน้ำแข็ง และไม่ควรปล่อยให้ไก่ที่แช่แข็งแล้วละลาย แล้วกลับมาทำให้แข็งอีก กลับไปกลับมาเกินกว่า 1-2 ครั้ง เพราะจะทำให้เนื้อไก่ชืด (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2543 : 63)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 หนังหมู (Pork rind)

เยาวลักษณ์ สุรพันธ์ (2537 : 122) ได้กล่าวถึงรายละเอียดของแหนมหมูไว้ดังนี้

หนังหมูทั้งที่ติดอยู่กับเนื้อและที่แยกออกมาแล้วพบว่ามีการใช้มากในผลิตภัณฑ์เนื้อลดขนาด รัฐบาลอังกฤษมีกฎหมายกำหนดไว้ถึงปริมาณการใช้หนังหมูในผลิตภัณฑ์ อนุญาตให้มีหนังอยู่ในเนื้อสำหรับผลิตภัณฑ์ในปริมาณปกติที่พบอยู่ในการใช้สดประมาณร้อยละ 8-10 ของเนื้อสัตว์ สำหรับ United Kingdom Food Standard Committee ของประเทศอังกฤษ ได้อนุญาตให้มีการใช้หนังหมูในผลิตภัณฑ์เนื้อแดงได้ไม่มากกว่าร้อยละ 10

2.3.1 คุณค่าทางโภชนาการของหนังสัตว์

โปรตีนของหนังส่วนใหญ่เป็นพวกสารคอลลาเจน (collagenous) และมีคุณค่าทางโภชนาการไม่แน่ชัด พบว่ามีทริปโตแฟน (tryptophan) เมทไทโอนิน (methionine) ไทโรซีน (tyrosine) และซีสตีน (cystine) อยู่ในปริมาณจำกัด โปรตีนในหนังเมื่อได้รับความร้อนจะเปลี่ยนเป็นเจลาติน (gelatin) ซึ่งทำให้คุณค่าทางโภชนาการสูงขึ้น เมื่อถูกใช้เป็นส่วนผสมในอัตราส่วนเนื้อร้อยละ 84 และเจลาตินร้อยละ 14 ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ที่นิยมใช้หนังเติม ได้แก่ แหนม ไส้กรอกเปรี้ยว หมูตั้ง กระเพาะวัวต้ม (tripe) และ brawn (เนื้อหัวสุกรต้ม)

2.3.2 หนังหมูมีการใช้ประโยชน์ในรูปแบบต่าง ๆ คือ

1. ทำให้สุกก่อนแล้วนำไปบด หนังที่ลอกออกจากซากโดยเครื่องจักรหรือโดยมือคนควรให้มีเนื้อเยื่อไขมันติดอยู่ให้น้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ นำชิ้นใหญ่มาต้มในน้ำเดือดประมาณ 1 ½ - 2 ชั่วโมง ถ้าจะทำให้นุ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็วทำได้โดยต้มในหม้อนึ่งความดัน และนำไปทำให้เย็นอย่างรวดเร็ว นำไปหั่นเพื่อใช้แปรรูปต่อไป

2. นำไปทำอิมัลชั่น (emulsion) ใช้ผสมกับเนื้อเพื่อทำไส้กรอกชนิดต่าง ๆ โดยเติมด้วยน้ำเย็นและเนื้อเยื่อไขมันหมู พร้อมกับการเลือกใช้ emulsifying agent หรือ stabilizing agent ที่เหมาะสมเช่น soy bean protein isolate หรือ sodium caseinate อิมัลชั่นที่เตรียมไว้สามารถใช้ได้ทันทีหรือเก็บไว้ในที่เย็นในภาชนะก้นลึก

หนังหมูสุกและอิมัลชั่นหนังหมูเป็นอาหารที่ดีมาก สำหรับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ดังนั้นเมื่อเตรียมเสร็จควรเก็บรักษาไว้ในที่เย็นจัดตลอดเวลา การใช้ประโยชน์จากหนังหมูสดและอิมัลชั่นหนังหมูพบมากในการทำผลิตภัณฑ์ โดยใส่ผสมลงในช่วงของการผสมหรือสับนวดหนังในรูปอิมัลชั่น ทนต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความร้อนได้ดีกว่าหนังสุกธรรมดา อิมัลชั่นหนังหมูควรมีองค์ประกอบดังนี้ หนังหมูต้มร้อยละ 50 น้ำร้อยละ 44 โซเดียมเคซิเนทร้อยละ 5

องค์ประกอบของหนังต้มเปลี่ยนแปลงไปขึ้นกับปริมาณไขมันที่มีอยู่

3. ทำหนังตากแห้ง (dried rind) ในลักษณะที่เป็นเม็ดเพื่อสะดวกต่อการขนส่งและการใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมที่อยู่ห่างไกลจากโรงชำแหละ หนังตากแห้งที่ได้มีความชื้นร้อยละ 5 และมีไขมันร้อยละ 10-15 ทำให้ง่ายต่อการเก็บรักษา และเมื่อจะนำมาใช้ประโยชน์นำมาแช่น้ำก่อนใช้

4. ทำแคบหมู แคบควาย และแคบวัว เป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่สามารถรับประทานได้ทันที โดยนำหนังสัตว์มาต้มให้สุก นำไปตากแห้งพอประมาณ แล้วนำไปทอดในน้ำมัน หนังจะเกิดการพองตัวขึ้น ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีน้ำหนักเบา ลักษณะโปร่งพรุน กรอบ เก็บรักษาไว้ในภาชนะที่กันความชื้นและอากาศซึมผ่านเข้าออกได้

5. น้ำหนัง เป็นผลิตภัณฑ์พื้นบ้านทางเหนือของไทย มีลักษณะเป็นแผ่นกลมบางสีเหลืองคุ่นคล้ายแผ่นข้าวเกรียบ ทำได้จากการใช้หนังควายมาต้มจนเปื่อยยุ่ยและข้นเหนียว ขั้นสุดท้ายตักเทใส่ใบตองหรือแผ่นพลาสติก เกลี่ยให้เป็นแผ่นบาง ผึ่งแดดให้แห้ง เก็บไว้ได้เป็นระยะเวลานานเมื่อจะรับประทานนำมาย่างหรือผิงไฟให้พองตัว และนำไปจิ้มกับน้ำพริกพื้นบ้านรับประทานร่วมกับข้าวเหนียว

2.4 ข้าวสุก

ข้าวเป็นธัญพืชชนิดหนึ่งและเป็นพืชตระกูลหญ้าที่มีความสำคัญแก่มนุษย์และปัจจุบันประมาณครึ่งหนึ่งของประชากรทั่วโลกบริโภคข้าวเป็นอาหารหลัก เพื่อเป็นแหล่งพลังงาน (calories) ในการดำรงชีวิต ความสำคัญของข้าวนอกเหนือไปจากคุณค่าทางเงินตราแล้ว ข้าวยังเป็นพืชให้เมล็ดที่มีคุณค่าทางอาหารสูง (โปรตีน 6 % โดยเฉลี่ย) เป็นที่ 2 รองจากข้าวสาลี (โปรตีน 9 % โดยเฉลี่ย) (อรรควุฒิ ทัศน์สองชั้น, 2526 : 1, 9) ข้าวมีชื่อทางวิทยาศาสตร์คือ *Oryza sativa* นิยมบริโภคกันในลักษณะข้าวสารที่ขัดสีเปลือกแข็งออกแล้วมาหุงต้มแบบต่าง ๆ ชาวไทยนิยมข้าวเมล็ดยาวหุงต้มแล้วร่วนเมล็ดไม่ติดกันส่วนชาวญี่ปุ่นและเกาหลีนิยมข้าวเมล็ดสั้นหุงต้มแล้วเหนียวเกาะติดกัน (จิตธนา แจ่มเมฆ และ อรอนงค์ นัยวิกุล, 2546 : 400) ข้าวมีน้ำเป็นองค์ประกอบปริมาณ 11.0 เปอร์เซ็นต์ คาร์โบไฮเดรทประมาณ 80.4 กรัม พลังงาน 367 แคลอรี่ ไขมัน 0.6 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 7.3 กรัม กากใย 0.3 กรัม แคลเซียม 8 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 104 มิลลิกรัม เหล็ก 1 มิลลิกรัม วิตามินบี 1 0.12 มิลลิกรัม วิตามินบี2 0.06 มิลลิกรัม ไนอาซิน 2.5มิลลิกรัม (http://www.sakulthai.com/Dsakulcolumndetail.asp)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การใช้ประโยชน์ ของข้าว

คนไทยบริโภคข้าวเป็นอาหารหลักประจำวัน นอกจากนี้ยังนำข้าวไปแปรรูปเป็นอาหารคาว - หวาน และผลิตภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ ที่คนไทยนิยมบริโภคแบ่งได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ

1. อาหารและเครื่องดื่มที่ทำจากข้าว ได้แก่ ข้าวหมาก ข้าวเบือ ข้าวทิพย์ ข้าวยาคู เส้นก๋วยเตี๋ยว เส้นบะหมี่ เส้น ก๋วยจั๊บ เส้นขนมจีน น้ำมันรำข้าว ชาใบข้าว แหนม ไวน์ข้าว น้ำนมข้าว เป็นต้น
2. เครื่องสำอางและเวชภัณฑ์ ได้แก่ แชมพู สบู่ ครีมบำรุงผิว ฯลฯ
3. อุตสาหกรรมอย่างอื่น ได้แก่ แกลบใช้เป็นเชื้อเพลิงวัสดุปลูก ปุ๋ย ฯลฯ (http://www.sut.ac.th/e-texts/Agri/Insectfinal2/Insects%20web/chapter2_02.htm)

ในการผลิตแหนมข้าวก็เป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้เกิดกรดแลคติกโดยแบคทีเรียในกลุ่มกรดแลคติกที่ทำการสร้างเอนไซม์มาย่อยแป้งให้เป็นน้ำตาล และเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นกรดแลคติก โดยข้าวที่ใช้ผสมลงไปนั้นจะเป็นข้าวที่หุงสุกแล้ว ไม่ว่าจะเป็นข้าวเหนียวหรือข้าวเจ้าก็ได้ในการที่จะเป็นแหล่งคาร์บอน ซึ่งจะทำให้ผลิตภัณฑ์แหนมมีรสเปรี้ยว

2.5 น้ำตาล

เยาวลักษณ์ สุรพันธ์พิศิษฐ์ (2537 : 83) ได้กล่าวเกี่ยวกับน้ำตาลไว้ว่า

น้ำตาลหรือสารให้ความหวานที่เติมลงในผลิตภัณฑ์ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดรสชาติในการถนอมรักษา ผลิตภัณฑ์อาหารบางชนิด เช่น ผลไม้แช่อิ่ม น้ำตาลมีบทบาทต่อการป้องกันและยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ แต่ปริมาณน้ำตาลที่ใช้ในการหมักเนื้อต่ำจนบางครั้งอาจเป็นส่วนช่วยทำให้จุลินทรีย์เจริญได้ดี และสามารถสร้างสารให้กลิ่นรสแก่ผลิตภัณฑ์

อัตราส่วนของน้ำตาลที่ใช้ในการหมักแตกต่างกันมาก ในระหว่างผู้ผลิตแต่ละโรงงาน ส่วนใหญ่ใช้น้ำตาลเพียง 20-30 ปอนด์ต่อน้ำเกลือ 100 แกลลอน ซึ่งที่ระดับนี้น้ำตาลจะทำหน้าที่เป็นเพียงบทบาทรองในการทำให้เกิดรสชาติแก่ผลิตภัณฑ์ สำหรับการทำแฮมใช้น้ำตาลร้อยละ 20 โดยน้ำหนักแฮมหรือใช้น้ำตาลประมาณ 160 ปอนด์ต่อน้ำเกลือ 100 แกลลอน

บทบาทของน้ำตาลที่มีต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ คือ

1. น้ำตาลทำให้ผลิตภัณฑ์มีรสอ่อนนุ่มขึ้น โดยที่น้ำตาลจะไปลดรสเค็มที่มีผลมาจากเกลือและป้องกันน้ำบางส่วนจากเนื้อสัตว์ที่จะถูกดึงออกมา ทำให้ความชื้นบางส่วนไม่สูญเสียไป เนื้อมีรสชาติดีขึ้นและไม่แห้ง แข็งกระด้าง

2. น้ำตาลจะทำปฏิกิริยากับกรดอะมิโนของโปรตีน เมื่อผ่านการให้ความร้อน ทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดมีสีน้ำตาลที่บริเวณผิวหน้าของชิ้นเนื้อและมองดูน่ารับประทานเพิ่มขึ้น

73126

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. น้ำตาลช่วยเร่งการเปลี่ยนแปลงของโซเดียมไนเตรทเป็นไนตริกออกไซด์ ทำให้ปริมาณสารไนเตรทที่เหลืออยู่ในผลิตภัณฑ์น้อย และเกิดสีแดงเร็วขึ้น

น้ำตาลที่ใช้กันมาก ได้แก่ น้ำตาลซูโครส ฟอกสีและไม่ฟอกสี มีการใช้น้ำตาลในรูปของกูลโคสและฟรุคโตสบ้างเหมือนกัน แต่ไม่ดีเท่าใช้ซูโครส เพราะจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในเนื้อสัตว์สามารถใช้น้ำตาล 2 ชนิดนี้ได้อย่างรวดเร็ว และมีผลทำให้ไมโอโกลบินเปลี่ยนเป็นเมธไมโอโกลบิน ซึ่งมีผลต่อสีของเนื้อในระหว่างการหมัก มีการใช้น้ำตาลในรูปของน้ำเชื่อม เช่น น้ำเชื่อมซูโครส น้ำเชื่อมกลูโคส และน้ำเชื่อมข้าวโพด (corn syrup) ค่อนข้างมีราคาแพงและยังไม่เป็นที่นิยม น้ำเชื่อมข้าวโพดเป็นส่วนผสมของน้ำตาลซึ่งได้จากการแตกตัวของแป้งข้าวโพดที่ประกอบด้วยน้ำตาลเดร็กโตส มอลโตส เดร็กตริน และน้ำตาลโมเลกุลใหญ่มีความหวานไม่มากและละลายน้ำได้น้อยกว่าน้ำตาล ตามกฎหมายกำหนดให้ใช้ในรูปของน้ำตาลข้าวโพดได้ไม่เกิน 50 ปอนด์ต่อน้ำหนัก 100 แกลลอน ส่วนน้ำตาลแลคโตสซึ่งเป็นน้ำตาลนม มีความหวานต่ำกว่าน้ำตาลซูโครส 3.5 เท่า นิยมใช้กันมากในผลิตภัณฑ์เนื้อหมักเพื่อช่วยให้มีรสชาติดีขึ้น

2.6 พริกไทย

พริกไทย เป็นเครื่องเทศที่ใช้กันแพร่หลายมาเป็นเวลานาน มีแหล่งกำเนิดอยู่บริเวณ เทือกเขาทางภาคตะวันออกเฉียงใต้ ของประเทศอินเดีย ปัจจุบันเป็นพืชเศรษฐกิจ ของประเทศที่มี อากาศร้อน เช่น บราซิล อินเดีย อินโดนีเซีย มาเลเซีย ไทย ฯลฯ พริกไทยมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Piper nigrum* ชื่ออังกฤษ pepper อยู่ในวงศ์ Piperaceae เมื่อนำพริกไทยมากลั่นด้วยไอน้ำ จะได้น้ำมันหอมระเหย เรียกว่าน้ำมันพริกไทย ในปริมาณร้อยละ 2-4 โดยพริกไทยดำ จะมีปริมาณน้ำมันหอมระเหยสูงกว่า และมีกลิ่นฉุนกว่าพริกไทยร่อน องค์ประกอบหลักของน้ำมันพริกไทย จะเป็นสารประกอบ จำพวก monoterpenes ร้อยละ 60-80 sesquiterpenes ร้อยละ 20-40 ที่สำคัญได้แก่ Limonene, B-caryophyllene, B-pinene, -pinene เป็นต้น นอกจากนี้ยังได้มีการศึกษาโอลิโอเรซินในพริกไทย โดยนำพริกไทยมาสกัด ด้วยตัวทำละลาย พบว่าโอลิโอเรซินประกอบด้วย สารจำพวก อัลคาลอยด์ ที่สำคัญคือ piperine (ร้อยละ 5-9) piperidine, piperanine ฯลฯ ซึ่ง piperine และ piperanine นี้เองเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ทำให้เกิดกลิ่นฉุน และรสเผ็ด การใช้ประโยชน์ของพริกไทย พบว่านำมาแต่งกลิ่นรสชาติอาหาร เพราะลักษณะของพริกไทยจะมีลักษณะที่เผ็ดร้อน และนอกเหนือจากนี้ในทางอุตสาหกรรมได้นำพริกไทยมาถนอมอาหารโดยใช้เป็นส่วนผสมของพวกผลิตภัณฑ์เนื้อต่าง ๆ อาทิเช่น แหนม ไส้กรอกเป็นต้น (http://www.thaifitway.com/Education/ndata/n2db/question.asp?QID=20)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 เกลือ (Salt)

เกลือที่ใช้ในการแปรรูปเนื้อสัตว์ อยู่ในรูปของเกลือโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) หรือทราบกันในชื่อของเกลือแกง แต่เดิมมนุษย์ใช้เกลือเพื่อเป็นตัวป้องกันการเน่าเสียเนื่องจากจุลินทรีย์ของเนื้อสัตว์ในสภาพห้องธรรมดา ปริมาณการใช้เกลือในการหมักเนื้อจะใช้ที่ความเข้มข้นสูง โดยปกติต้องให้มีเกลือในผลิตภัณฑ์ปริมาณร้อยละ 6 ทำให้เนื้อมีรสชาติเค็มจัด และลักษณะของผลิตภัณฑ์แห้ง มีผิวหน้าเหี่ยวย่นมองดูไม่น่ารับประทาน แต่ในปัจจุบันความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีต่าง ๆ เข้ามามีบทบาทต่อการถนอมรักษาเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์ ทำให้สามารถเก็บรักษาไว้ได้ที่อุณหภูมิต่ำ ดังนั้นปริมาณการใช้เกลือจึงลดลงเพื่อให้รสชาติดีขึ้น ดังเช่นปริมาณเกลือที่เป็นที่ยอมรับกันในกลุ่มผู้บริโภค สำหรับแฮมควรมีเกลืออยู่ประมาณร้อยละ 3 และเบคอนควรมีเกลืออยู่ประมาณร้อยละ 2

เกลือที่เหมาะสมในการใช้หมักเนื้อสัตว์ ควรเป็นเกลือที่สะอาดและผ่านการฆ่าเชื้อมาแล้ว นิยมใช้เกลือสินเธาว์ที่ปราศจากโลหะหนักมากกว่าเกลือสมุทร เนื่องจากเกลือสมุทรอาจมีแบคทีเรียที่ทนความเค็มสูง (halophilic bacteria) และมีอนุมูลของสารแคลเซียม แมกนีเซียม ซึ่งมีผลต่อการดูดซึมของน้ำเกลือทำให้ความสามารถในการละลายของโปรตีนลดลง โลหะหนัก เช่น เหล็กและทองแดง ถ้ามีอยู่ในเกลือที่ใช้หมักเนื้อจะมีผลเร่งปฏิกิริยาการหืนของไขมัน แต่ถ้าเกลือสมุทรได้ผ่านขบวนการกำจัดสิ่งไม่พึงประสงค์ดังกล่าวข้างต้นแล้ว ก็สามารถนำมาใช้หมักได้ นอกจากนี้เกลือที่เติมไอโอดีนไม่เหมาะที่จะใช้ในการหมักเนื้อซึ่งใช้ร่วมกับไนเตรท เนื่องจากไอโอดีนจะเป็นตัวยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่ช่วยเร่งการเปลี่ยนสารไนเตรทให้เป็นไนเตรทได้ เป็นผลให้มีสารไนเตรทตกค้างอยู่ในผลิตภัณฑ์มาก (เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์, 2537 : 79)

2.8 กระเทียม

กระเทียมเป็นพืชที่มีถิ่นกำเนิดอยู่ในทวีปยุโรปและเอเชียตอนกลาง เนื่องจากเป็นพืชที่มีผู้นำไปปลูกในหลายภูมิภาค เช่น บริเวณอเมริกาเหนือ เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ คุณค่าทางอาหารของกระเทียมสดในน้ำหนัก 100 กรัมประกอบด้วย น้ำร้อยละ 64.8 เปอร์เซ็นต์ พลังงาน 126.0 แคลอรี ไขมัน 1.3 กรัม คาร์โบไฮเดรท 25.2 กรัม โปรตีน 0.7 กรัม แคลเซียม 14.0 มิลลิกรัม เหล็ก 1.3 มิลลิกรัม วิตามินบี 1 0.25 มิลลิกรัม วิตามินบี 2 0.10 มิลลิกรัม และ วิตามินซี 9.0 มิลลิกรัม (ธนาคารกสิกรไทย, 2532 : 75)

สารเคมีในหัวกระเทียม คือ น้ำมันหอมระเหย โดยทั่วไปกระเทียมจะมีน้ำมันหอมระเหยประมาณ 0.6-1 เปอร์เซ็นต์ ในน้ำมันหอมระเหยนี้ มีสารเคมีที่มีกำมะถันเป็นองค์ ประกอบหลายชนิดตัวที่สำคัญคือ อัลลิซิน ซึ่งมีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราหลายชนิด ในวงการวิทยาศาสตร์ ได้มีการค้นคว้าสรรพคุณทางเภสัชวิทยาของกระเทียมอย่างมากมาย ทั้งใน และนอกประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิจัยเกี่ยวกับสรรพคุณของกระเทียม พบว่า หัวกระเทียมสามารถลดปริมาณ ไขมันในเลือดได้ทั้งในคนปกติ และในคนไข้ที่มีโคเลสเตอรอลสูง หัวกระเทียม ประกอบด้วย น้ำมันหอมระเหย ทำให้มีฤทธิ์ในการระงับอาการปวดท้อง ขับลม ลดอาการจุกเสียดและคลื่นไส้หลังอาหารได้ (http://www.gpo,or.th/herbal/allium/allium.htm)

2.9 วิธีการผลิตแหนมไก่โดยทั่วไป

การที่จะทำแหนม ให้มีคุณภาพดี จำเป็นต้องรู้จัก เลือกใช้วัตถุดิบ วัสดุอุปกรณ์ ต่างๆ ที่ใช้แหนมอย่างเหมาะสม ศูนย์พันธุวิศวกรรมแห่งชาติ (2543 : 1) ได้กล่าวถึงวัตถุดิบในการทำแหนมมีดังต่อไปนี้ และทั้งนี้ได้แสดงกระบวนการผลิตแหนมในภาพที่ 2

1. เนื้อสัตว์

เนื้อ หมายถึง เนื้อที่ได้จากสัตว์เพื่อนำมาใช้เป็นอาหาร ซึ่งรวมถึงกล้ามเนื้อ และอวัยวะต่าง ๆ เช่น ตับ หัวใจ และส่วนอื่น ๆ ที่บริโภคได้ เนื้อจากสัตว์ชนิดต่าง ๆ ได้แก่ โค กระบือ สุกร แพะ แกะ เป็นต้น เนื้อสัตว์จะมีส่วนประกอบ ทางเคมีแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับสภาพของสัตว์ก่อนนำมาฆ่า สัตว์ต่างชนิดกันหรืออายุต่างกัน โดยทั่วไป กล้ามเนื้อของสัตว์จะมีส่วนประกอบทางเคมี ได้แก่ น้ำ โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต วิตามิน เอ็นไซม์ สี และแร่ธาตุต่าง ๆ เป็นต้น

2. สารให้สี

การทำแหนมในระดับชาวบ้าน มักมีการเติมดินประสิวลงไปด้วยเล็กน้อย เพื่อให้เกิดสีแดงสวย โดยปริมาณที่ใช้เติมนั้นไม่ได้มีการชั่ง ตวง วัด ใช้ประมาณเองตามความชำนาญที่ปฏิบัติมา ซึ่งนับว่าเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค เพราะสารให้สีดังกล่าวจัดเป็นวัตถุเจือปนอาหารพวกไนเตรทและไนไตรท์ ซึ่งมีกฎหมายควบคุมกำหนดปริมาณการใช้ โดยอนุญาตให้ใช้ได้ไม่เกิน 200 - 500 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ซึ่งต้องคำนวณในรูปโซเดียมไนเตรท และโซเดียมไนไตรท์ ตามลำดับ ปัจจุบันการใช้ไนเตรทและไนไตรท์ ผสมกับอาหารมีวัตถุประสงค์ 3 ประการ คือ

2.1 เพื่อช่วยให้อาหาร โดยเฉพาะเนื้อสัตว์มีสีแดงคงทน ไม่เสื่อมสลายไป ขณะหุงต้ม

2.2 ทำให้อาหารมีรสชาติและกลิ่นเฉพาะ

2.3 ทำให้อาหารเก็บไว้ได้นาน ไนเตรท ไนไตรท์ จะทำหน้าที่เป็นสารกันเสีย ป้องกันการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ โดยเฉพาะพวกที่ทำหน้าที่ให้เกิดการบูด และพวกที่สร้างสารพิษ สารให้สีที่ขอแนะนำให้ใช้คือ ผงเพรก

ผงเพรกเป็นสารเคมีพวกสารประกอบไนเตรทไนไตรท์ ใช้ใส่ลงผลิตภัณฑ์ เพื่อให้เกิดกลิ่นและรสที่ต้องการ ทำลายจุลินทรีย์ที่เป็นพิษและทำให้เกิดโรค และเพิ่มลงไปเพื่อทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีดีขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ส่วนผสมอื่น ๆ

เกลือ

การเติมเกลือประมาณ 2 - 3 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักอาหาร จะช่วยทำหน้าที่ป้องกัน ไม่ให้จุลินทรีย์อื่น ๆ เจริญได้ และช่วยดึงน้ำและน้ำตาลจากเนื้อ และยังสามารถ ทำหน้าที่เป็นสารกันบูดได้ วัตถุประสงค์ ของการใส่เกลือ ในแหนมคือ ทำให้เกิดรสเค็ม และทำให้แหนมเก็บไว้ได้นาน ปริมาณเกลือที่ใส่ถ้าน้อยเกินไป จะทำให้แหนมเน่าเสียได้ และถ้าใส่เกลือมากเกินไป แหนมที่ได้จะมีรสเปรี้ยว น้อยกว่ารสเค็ม

ข้าว

ข้าวที่ใส่ลงในแหนมเป็นข้าวที่ผ่านการหุงต้มจนสุกแล้ว ใช้ได้ทั้งข้าวเจ้า และข้าวเหนียว การใส่ข้าวลงไป ก็เพื่อเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรต แก่แบคทีเรีย ที่สร้างกรดแลคติก ซึ่งเป็นตัวที่ทำให้แหนม มีรสเปรี้ยว

กระเทียม

ตามปกติมักจะบดกระเทียมให้ละเอียดก่อน แล้วจึงใส่ลงในผลิตภัณฑ์ การใส่กระเทียมจะให้ผลทั้งในแง่เพิ่มกลิ่นหอมและรสชาติของแหนม และยังช่วยเป็นสารกันบูดได้ด้วย โดยจะใส่ประมาณ 10 % ของน้ำหนักอาหาร

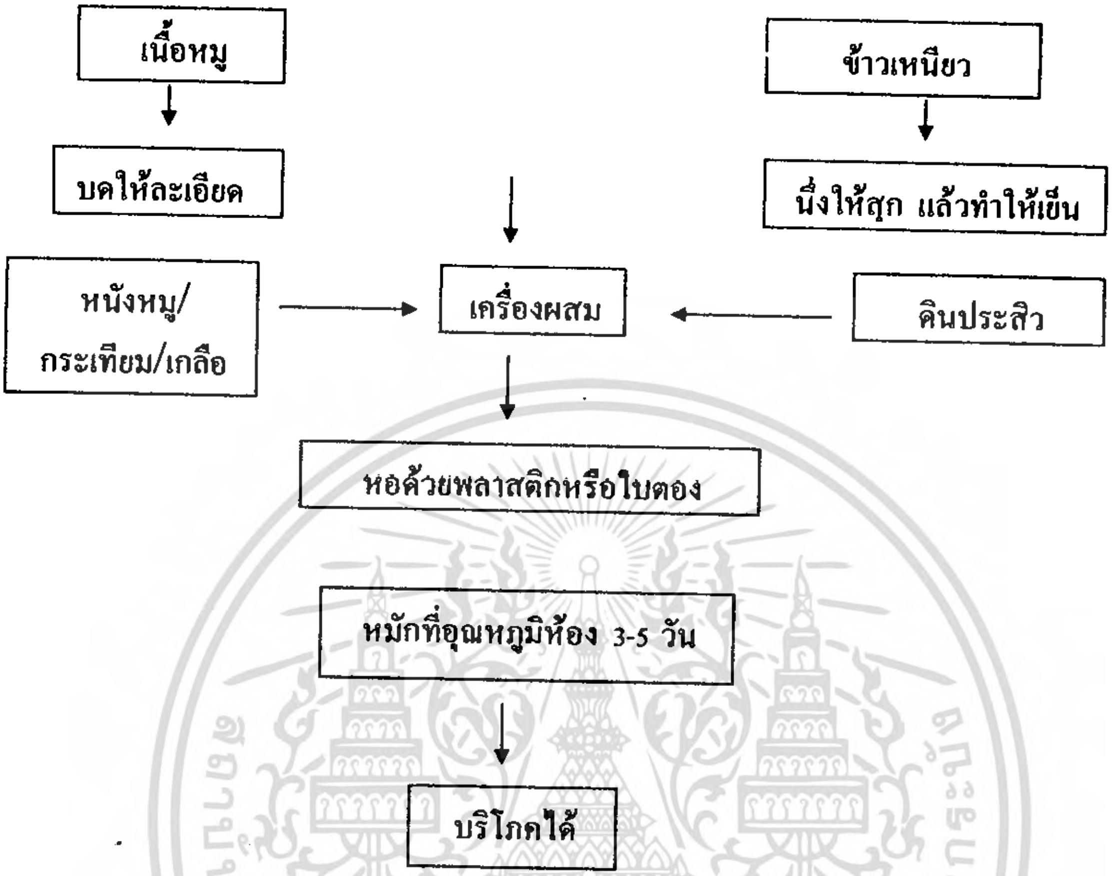
รีกัลเบส

รีกัลเบสเป็นเกลืออิริธอเบทที่จะช่วยให้สีแดง ของผลิตภัณฑ์เนื้อมีสีสันสวยงาม และอยู่คงทน สีจะไม่ซีดจาง เมื่อวางขาย ในตู้โชว์ รีกัลเบสอย่างเดียว ไม่มีประสิทธิภาพทำงานได้อย่างเต็มที่ ต้องใช้ร่วมกับผงเพรก

พริกขี้หนู

การทำแหนมอาจจะมีการเติมพริกขี้หนูเป็นเม็ด ๆ พริกขี้หนูที่เติมนั้น นอกจากจะให้รสเผ็ดเมื่อบริโภคแล้ว ยังช่วยเพิ่มสีสันที่สวยงามให้กับแหนมอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



<u>ภาพที่</u> 2 กระบวนการผลิตแหนม
ที่มา : บวรศักดิ์ ลีนานนท์ (2548 : 134)

วิธีการทำแหนม

การเตรียมวัตถุดิบ

เนื้อที่ใช้ควรเป็นเนื้อแดงสดที่ชำแหละใหม่ ๆ เนื้อส่วนต้นขาเป็นส่วนที่ดีที่สุด เนื่องจาก มีมันแทรกน้อย และเมื่อนำมานวดกับเครื่องปรุงต่าง ๆ จะได้ส่วนผสมที่เหนียว เนื้อที่ใช้ทำแหนม ไม่นิยมล้างน้ำ เนื่องจากเนื้อจะดูดซึมน้ำทำให้มีความชื้นสูง และอาจเน่าเสียง่าย ระหว่างการหมัก หากนำไปล้างน้ำควรซับน้ำให้แห้ง นำเนื้อมาตัดเอาส่วนที่เป็นมันและพังพืดออกให้ หมด หั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ นำเข้าเครื่องบดเนื้อ หรือใช้มีดสับจนเนื้อละเอียด หนังหมูขูดให้สะอาด ล้างด้วยน้ำ ถอนขนออกให้หมด นำไปต้มสุก นำมาหั่นบาง ๆ กระเทียมแกะเปลือกออกหมด โขลกให้ละเอียด ข้าวเหนียวนึ่งหรือข้าวสวยนำไปโขลกหรือบดให้ ละเอียด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การนวดผสม

นำเนื้อบดแล้วผสมเครื่องปรุง คือ เกลือ ข้าวสุก รีกัลเบส โซเดียมไนเตรท ไนไตรท์ น้ำตาลทราย กระเทียมตามสูตร นวดจนเหนียวหรือเป็นก้อนไม่ติดมือ เติมหนังหมูหรือหูหมู และนวดต่อให้ เข้ากัน สำหรับแหนมบางชนิดมีการเติมพริกขี้หนูเพื่อให้มีรสเผ็ด

การบรรจุและหมัก

แหนมเมื่อนวดได้ที่แล้วนำไปปั้นเป็นก้อน ห่อด้วยพลาสติกหรือห่อด้วยใบตองกล้วยสด มัดให้แน่นด้วยยาง เชือก หรือตอก (ถ้าใช้ใบตองกล้วยสด) เพื่อไล่อากาศภายใน เพราะควรหมักแหนม ในสภาพไม่มีอากาศและแขวนหมักไว้ประมาณ 2 -3 วัน ก็รับประทานได้

การเก็บรักษา

แหนมเมื่อทิ้งไว้จะเกิดการหมักจนมีรสเปรี้ยวแล้ว จากนั้นควรเก็บไว้ในตู้เย็นหรือในอุณหภูมิต่ำ เพื่อไม่ให้ผลิตภัณฑ์มีรสเปรี้ยวเพิ่มขึ้นมากจนเกินไป

การเลือกภาชนะบรรจุในการทำแหนม

ภาชนะที่ใช้ในการบรรจุแหนมมี 2 ชนิด คือ พลาสติกและใบตองกล้วยสด พลาสติก ที่นิยมใช้ ในการบรรจุแหนมเป็นโพลีเอทธิลีนชนิดความหนาแน่นสูง ซึ่งเป็นพลาสติกโปร่งแสง ปราศจาก กลิ่น รส เป็นวัสดุที่ขวางกั้นไอน้ำ ก๊าซ น้ำมันและไขมัน นอกจากนี้ยังราคาถูก ในขั้นตอน การหมักแหนมจะเป็นการหมักในสถานที่ไม่มีอากาศ จึงควรใช้พลาสติก ที่ป้องกันการซึมผ่าน ของก๊าซหรืออากาศได้ดี ใบตองกล้วยสด จะต้องสะอาด ไม่มีเชื้อโรค ใบตองกล้วยสด จะมีความหนา และทึบแสงมากกว่าพลาสติก ซึ่งจะมีผลทำให้เกิดความร้อนขึ้น ภายใน ผลิตภัณฑ์แหนม เหมาะแก่การเจริญเติบโต ของเชื้อจุลินทรีย์ ที่ทำให้เกิดกรดหรือเกิดรสเปรี้ยว ในผลิตภัณฑ์ (http://dnfe5.nfe.go.th/ilp/occupation/45301/45301_3.html)

2.10 กระบวนการหมักแหนมไก่

การหมักเป็นกระบวนการแปรรูปโดยการใช้เชื้อจุลินทรีย์ปรับสภาวะของอาหารให้เหมาะกับการเจริญของจุลินทรีย์ที่ต้องการ แต่ไม่เหมาะสมกับการเจริญและเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ชนิดที่เป็นอันตรายและชนิดที่ทำให้อาหารเสื่อมเสียและยังทำให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นรสหรือลักษณะที่ต้องการ (http://swu.ac.th/royal/book5/b5c4t6.html) ในการหมักแหนมนั้นจุลินทรีย์ที่มีความสำคัญและเกี่ยวข้องในกระบวนการหมัก ส่วนมากจะเป็นแบคทีเรีย ซึ่งแบคทีเรียที่สำคัญในการหมักคือ แบคทีเรียกรดแลคติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10.1 แบคทีเรียกรดแลคติก (Lactic acid bacteria -LAB)

แบคทีเรียแลคติก เป็นกลุ่มแบคทีเรียที่สร้างกรดแลคติกเป็นสารเมตาบอไลท์ปฐมภูมิ พบในอาหารหลายชนิดโดยเฉพาะในนม ผัก และผลไม้ รูปร่างและนิสัยในการเจริญเติบโตของแบคทีเรียกลุ่มนี้ ส่วนมากแบคทีเรียนี้เป็นแบคทีเรียที่เจริญในสภาวะที่ไม่มีอากาศ แต่ในสภาวะที่มีอากาศก็ไม่ตาย แบคทีเรียแลคติกขาดสารไซโตโครม (cytochromes) และพอร์ไฟลิน (porphyrins) จึงไม่ให้เอนไซม์คะทะเลสและออกซิเดส แบคทีเรียในกลุ่มนี้บางชนิดได้ออกซิเจนโดยผ่านเอนไซม์ฟลาโวโปรตีนออกซิเดส (flavoprotein oxidases) และใช้ออกซิเจนสร้างไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ และ/หรือใช้เพื่อรีออกซิไดซ์ NADH ที่เกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการดีไฮโดรจิเนชันของน้ำตาล

2.10.2 การหมักกรดแลคติก

แบคทีเรียแลคติกสร้างพลังงานจากการหมักคาร์โบไฮเดรต เกิดกรดแลคติกจากปฏิกิริยา 2 วิถีทาง คือ วิถีทางที่ได้แลคติกเพียงอย่างเดียว เรียกว่า โฮโมเฟอร์เมนเททีฟ (homofermentative) และวิถีทางที่ได้แลคเตทร่วมกับสารอื่นในปริมาณที่ใกล้เคียงกัน เรียกว่า เฮทเทอโรเฟอร์เมนเททีฟ (heterofermentative) การหมักกรดแลคติกทั้ง 2 แบบแสดงในภาพที่ 3

แบบที่ 1 การหมักแบบโฮโมเฟอร์เมนเททีฟ เป็นการหมักที่ได้แลคเตทอย่างเดียวเป็นผลผลิตสำคัญ ผ่านกระบวนการไกลโคไลซีส (Emden-Meyerhof-Parnas glycolytic pathway) หรือ EMP Pathway เริ่มจากกลูโคสที่มีคาร์บอน 6 อะตอม (C-6) ถูกเติมฟอสฟอรัสและเกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างขึ้นก่อนที่เอนไซม์อัลโดเลส (aldolase) จะเข้าทำปฏิกิริยา เป็นผลให้โมเลกุลกลูโคสแตกออกเป็นกลีเซอรัลดีไฮด์-3-ฟอสเฟต (ซึ่งมีคาร์บอน 3 อะตอม) 2โมเลกุล จากนั้นจะถูกเปลี่ยนไปเป็นไพรูเวทโดยเกิด ATP ขึ้น 2 โมเลกุลจากการหมักกลูโคส 1 โมเลกุล (เนื่องจากมีการเติมฟอสฟอรัสให้กับซับสเตรต 2 แห่ง) ในขั้นสุดท้ายเป็นการรีดิวซ์ไพรูเวทเป็นแลคเตท ในขั้นตอนนี้ต้องใช้ NADH ได้ NAD^+ กลับคืนมาจากที่ถูกใช้ไปในการออกซิเดชันกลีเซอรัลดีไฮด์-3- ฟอสเฟต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 แสดงการใช้แบคทีเรียในอาหารหมัก

จุลินทรีย์	ชนิดของการหมัก
Carnobacterium piscicola	Heterofermentor
Enterococcus	Homofermentor
Lactobacilluss	
Group I---Themobacterium	Homofermentor
L. acidophilus	
L. delbrueckii subspecies bulgaricus	
Group II----Steptobacterium	Heterofermentor
L. Plantarum	
Group III----Betabacterium	Heterofermentor
L. fermentum	
Lactococcus lactic	
subspecies lactics	Heterofermentor
subspecies cremoris	Heterofermentor
subspecies diacetylactis	Heterofermentor
Leuconostoc cremoris	Heterofermentor
Pediococcus acidilactici	Homofermentor
Propionibacterium shermanii	Homofermentor
Streptococcus thermophilus	Heterofermentor
Vagococcus	Homofermentor

ที่มา : Peter (2300 : 294)

แบบที่ 2 การหมักแบบเฮทเทอโรเฟอร์เมนเททีฟ

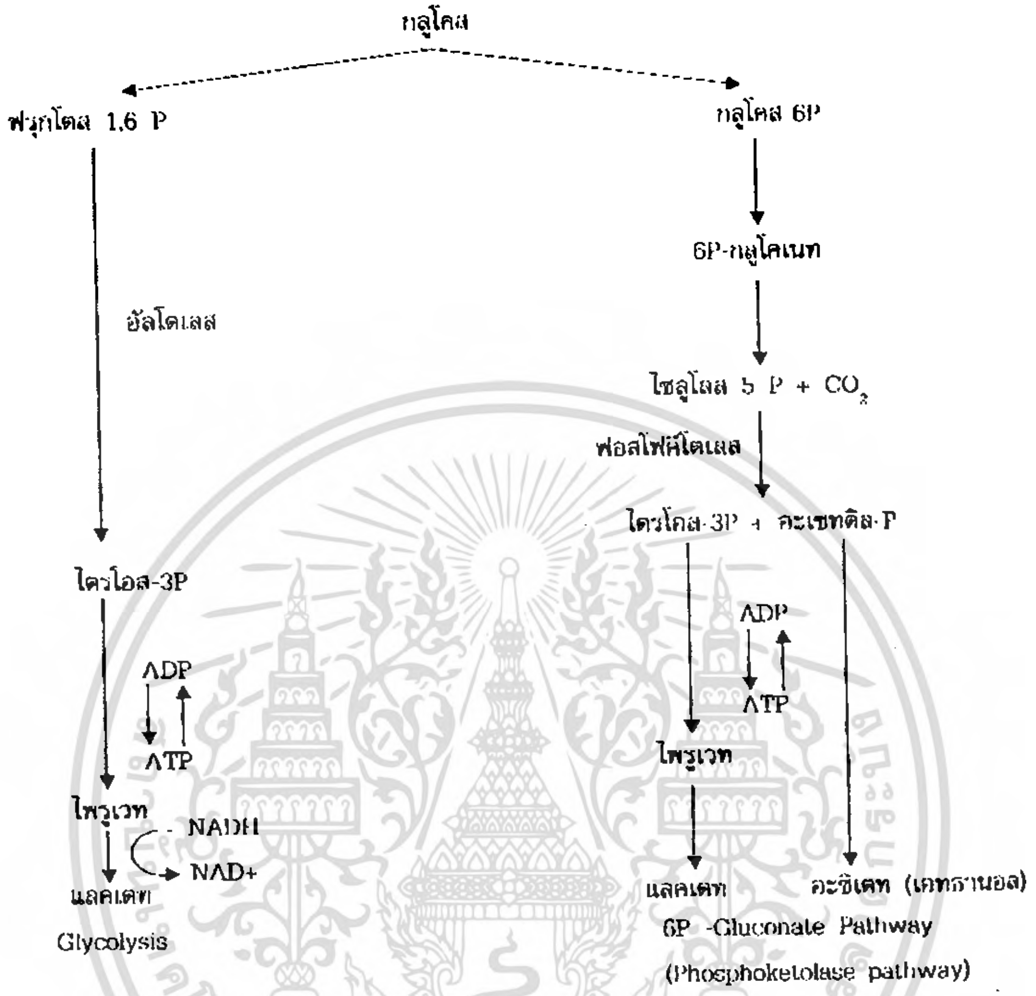
เป็นการหมักที่ได้แลคเตท เอทธานอลหรืออะซิเตทและคาร์บอนไดออกไซด์จากกลูโคส เนื่องจากแบคทีเรียขาดเอนไซม์อัลโดเลส จึงเปลี่ยนรูปจากกลูโคสที่มีคาร์บอน 6 อะตอมไปเป็นเพนโตส (ไรโบส) ซึ่งมีคาร์บอน 5 อะตอมโดยการจัดโครงสร้างภายในโมเลกุลที่มีการออกซิเดชันและดีคาร์บอกซิเลชันร่วมด้วย น้ำตาลที่มี 5 อะตอมนี้จะถูกทำให้แตกออกเป็นกลีเซอรัลดีไฮด์ฟอสเฟต (ซึ่งเป็นสารประกอบฟอสเฟตที่มีคาร์บอน 3 อะตอม) และอะเซทติลฟอสเฟตโดยเอนไซม์ฟอสโฟคีโตเลส (phosphoketolase) กลีเซอรัลดีไฮด์ฟอสเฟตจะเปลี่ยนไปเป็นแลคเตทเช่นเดียวกับการเกิดไกลโคไลซีสใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหมักแบบโฮโมเฟอร์เมนเททีฟ (แต่เนื่องจากการหมักแบบเฮทเทอโรเฟอร์เมนเททีฟมีกลีเซอรัลดีไฮด์ฟอสเฟตเพียง 1 โมเลกุลจึงเกิด ATP เพียง 1 โมเลกุล) ส่วนอนาคตของอะเซทติลฟอสเฟตนั้น ขึ้นอยู่กับว่าจะมีสารที่ทำหน้าที่เป็นตัวรับอิเล็กตรอนอยู่ด้วยหรือไม่ในสภาวะที่ขาดตัวรับอิเล็กตรอน อะเซทติลฟอสเฟตจะทำหน้าที่นี้เสียเอง ทำให้ถูกรีดิวซ์เป็นเอทธานอล และได้ NAD $^{+}$ ขึ้นมา 2 โมเลกุลจากเอนไซม์ NADH แต่ในสภาวะที่มีออกซิเจน NAD $^{+}$ สามารถสร้างขึ้นใหม่จากเอนไซม์ NADH oxidases หรือ peroxidases ปล่อยให้อะเซทติลฟอสเฟตมีมากพอสำหรับการเปลี่ยนไปเป็นอะซิเตท จึงเท่ากับเป็นการเติมฟอสเฟตให้กับซับสเตรตอีกทางหนึ่ง เป็นผลให้ได้ ATP เพิ่มขึ้นมา 1 โมเลกุลเป็น 2 โมเลกุลจากกลูโคส 1 โมเลกุล เช่นเดียวกับการหมักแบบโฮโมเฟอร์เมนเททีฟ ในกรณีที่มีการเพิ่มขึ้นของ ATP สะท้อนให้เห็นได้จากอัตราการเจริญเติบโตของแบคทีเรียที่เป็นไปอย่างรวดเร็ว ผลเช่นเดียวกันนี้สามารถเกิดขึ้นกับตัวรับออกซิเจนอื่น ๆ ด้วย เช่น ฟรุกโตส ซึ่งจะถูกรีดิวซ์ไปเป็นแมนนิตอล

การระบุว่าเกิดการหมักแบบเฮทเทอโรเฟอร์เมนเททีฟหรือไม่ อาศัยการชี้บ่งด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้น เมื่อไม่นานมานี้แบคทีเรียแลคโตบาซิลไลชนิดที่ทำให้เกิดการหมักแบบเฮทเทอโรเฟอร์เมนเททีฟบางชนิดที่ทนกรดถูกนำมาจัดรวมไว้ในจีนัสใหม่ คือ Carnobacterium และน่าจะมีความสำคัญในอนาคตต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 วิถีการผลิตกรดแลคติกของเชื้อจุลินทรีย์ในกระบวนการหมัก
ที่มา : บวรศักดิ์ ลีลานนท์ (2548 : 284)

2.10.3 กิจกรรมของแบคทีเรียแลคติกในอาหารที่น่าสนใจ

1. สมบัติยับยั้งจุลินทรีย์ของแบคทีเรียแลคติก (LAB) ผลิตภัณฑ์อาหารหลายชนิดที่ได้จากการหมักกรดแลคติก เช่น นมเปรี้ยว ผัก-ผลไม้ดอง ผลิตภัณฑ์เนื้อ และอาหารทะเลหมัก สามารถเก็บไว้ได้นานและปลอดภัยเมื่อนำไปบริโภค ทั้งนี้เป็นเพราะ LAB มีสมบัติยับยั้งจุลินทรีย์ ดังนี้

(ก) การลดลงของพีเอชและการเกิดกรดอินทรีย์

การเจริญเติบโตของแบคทีเรียแลคติก จะให้กรดอินทรีย์ คือ กรดแลคติกและกรดอะซิติก เป็นสารเมตาบอไลท์ทุติยภูมิ ทำให้พีเอชของสับสเตรทต่ำลง ความเป็นกรดสูงและ พีเอชต่ำ จึงมีผลยับยั้งจุลินทรีย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ข) การเกิดแบคทีริโอซินส์

แบคทีริโอซินส์เป็นสารประเภทแบบไทด์หรือโปรตีนสามารถฆ่าแบคทีเรียซึ่งมีลักษณะนิสัยคล้ายกับแบคทีเรียที่ให้กรดแลคติกได้ เนื่องจากแบคทีริโอซินส์เป็นสารที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ จึงมีความปลอดภัยมากกว่าสารเคมีสังเคราะห์ที่นำมาใช้เป็นยาปฏิชีวนะ เพื่อยับยั้งจุลินทรีย์ อย่างไรก็ตามแบคทีริโอซินส์ที่ยอมรับและอนุญาตให้นำมาใช้กับผลิตภัณฑ์อาหารได้ในขณะนี้

(ค) การเกิดไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2)

เป็นที่ทราบกันทั่วไปแล้วว่าไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (ใช้สัญลักษณ์ว่า H_2O_2) เป็นสารยับยั้งจุลินทรีย์ แบคทีเรียกรดแลคติกสามารถสร้าง H_2O_2 สารนี้ทำหน้าที่เป็นตัวรับออกซิเจน เนื่องจากแบคทีเรียแลคติคมีเอนไซม์ฟลาโวโปรตีนออซิเดส แต่ขาดเอนไซม์คะทะเลสแบคทีเรียแลคติกจะสร้าง H_2O_2 ในสภาวะที่มีออกซิเจนเท่านั้น เหตุที่แบคทีเรียแลคติกสามารถสร้าง H_2O_2 แบคทีเรียแลคติกจึงทนสารนี้ได้มากกว่าแบคทีเรียอื่น ๆ จากการสังเกตพบว่าในอาหารหมักบางชนิด เกิด H_2O_2 สะสม แม้ว่าปริมาณที่เกิดขึ้นจะไม่มากนักก็ตาม เนื่องจากการหมักกรดแลคติกเกิดขึ้นในสภาวะไร้อากาศซึ่งเป็นสภาวะที่ไม่เอื้อต่อการเกิด H_2O_2 ปริมาณ H_2O_2 ที่เกิดขึ้นในการหมักกรดแลคติก ขึ้นอยู่กับปริมาณของออกซิเจนที่ละลายอยู่ในซับสเตรตในตอนเริ่มต้นของการหมักเท่านั้น แต่ข้อจำกัดนี้กลับเป็นผลดีเพราะหลังจากการหมักดำเนินไปแล้ว จะไม่เกิด H_2O_2 ขึ้นมาอีก การเกิด H_2O_2 มากเกินไปอาจจะไปยับยั้งแบคทีเรียกรดแลคติกที่เป็นตัวการหมักได้

(ง) การเกิดเอทธานอล

การหมักแบบเฮทเทอโรเฟอร์เมนเททีฟในสภาวะที่ไม่มีอากาศทำให้เกิดเอทธานอลขึ้นเอทธานอลเป็นสารยับยั้งจุลินทรีย์ที่สำคัญอีกชนิดหนึ่ง ทำให้แบคทีเรียแลคติกได้เปรียบในการแข่งขันเหนือแบคทีเรียอื่น ๆ ในการเจริญเติบโต แม้ว่าเอทธานอลที่เกิดขึ้นไม่มากนักก็ตาม นอกจากนี้แบคทีเรียแลคติกยังมีประโยชน์ในด้านอื่น ๆ อีก แต่มีความสำคัญน้อยกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณกรดแลคติกที่แบคทีเรียผลิต (อาจถึง 100 มิลลิโมลาร์) จนมีผลทำให้พีเอชของสับสเตรตลดลงมาอยู่ระหว่าง 3.5-4.5 กรดแลคติกเป็นกรดที่มีราคาแพงและสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรมผลิตอาหารและยา

2. ประโยชน์ของแบคทีเรียแลคติกในด้านการส่งเสริมสุขภาพ

อาหารหมักได้เชื่อมานานแล้วว่ามีบางสิ่งบางอย่างที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพมนุษย์ ในขณะที่อาหารปกติไม่มี เมท์ชนิคอฟ (Metchnikoff) ชาวรุสเซีย เจ้าของทฤษฎีว่าด้วยภูมิคุ้มกันที่เกิดจากทำลายเซลล์จากการกินแบบที่เรียกว่า (phagocytic immunity) เช่นกินแบคทีเรียของเม็ดเลือดขาว แนะนำให้บริโภคอาหารหมักถือได้ว่าเขาเป็นผู้ใช้วิธีธรรมชาติในการบำบัดความไม่สมดุลของร่างกาย เขาเชื่อว่าในลำไส้มนุษย์อาจเกิดความไม่สมดุลขึ้นได้ สืบเนื่องจากแบคทีเรียเจริญและสร้างสารพิษออกมาทำให้เกิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเน่าเสียขึ้นในลำไส้ เป็นผลให้มนุษย์มีอายุสั้น ทางแก้ปรากฏในหนังสือที่เขาเขียนขึ้นมีชื่อว่า The prolongation of life (Metchnikoff, 1907) ในหนังสือเล่มนี้ได้กล่าวถึงการบริโภคอาหารที่เป็นกรด โดยเฉพาะโยเกิร์ตในปริมาณที่เพียงพอ ซึ่งจะช่วยให้มนุษย์มีชีวิตที่ยืนยาวได้ ทั้งนี้เพราะเขาเชื่อว่ากิจกรรมการยับยั้งจุลินทรีย์ของแบคทีเรียแลคติกในโยเกิร์ต จะยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียในลำไส้ในลักษณะเดียวกันกับที่ยับยั้งการเน่าเสียของอาหาร และเป็นเหตุผลที่นำมาอธิบายถึงการมีอายุยืนของชาวนาบัลแกเรียที่บริโภคโยเกิร์ตเป็นประจำ

2.11 เชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้ในการหมักแหนม

การหมักเป็นการถนอมอาหารอีกวิธีหนึ่งที่มีมานาน สามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์และช่วยให้ได้ผลิตภัณฑ์มีคุณลักษณะพิเศษ ทั้งทางด้าน สี กลิ่น และรสชาติ อันเป็นเอกลักษณ์เฉพาะอาหารหมักดอง แต่ละชนิดจะขึ้นอยู่กับเชื้อจุลินทรีย์ที่เติบโตในระหว่างกระบวนการ ซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการผลิตอาหารที่มีคุณลักษณะตรงตามที่ผู้บริโภคต้องการนอกจากนี้ เชื้อจุลินทรีย์ยังสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อที่อาจเป็นภัยต่อผู้บริโภค (ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ, 2543) กล้าเชื้อที่มีความสำคัญในการผลิตแหนมมีดังต่อไปนี้

แบคทีเรียกลุ่ม *Lactobacillus* เป็นแบคทีเรียรูปท่อนส่วนใหญ่รูปท่อนยาว ไม่สร้างสปอร์ ติดสีแกรมบวกและเปลี่ยนเป็นแกรมลบเมื่อมีอายุมากขึ้น หรือมีกรดมากขึ้น ไม่สร้างเอนไซม์คะตะเลส มีลักษณะเด่นคือต้องการออกซิเจนในการเติบโตเพียงเล็กน้อย (microaerophile) อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเติบโตจะอยู่ในช่วง 30-40 องศาเซลเซียส ชอบกรดมีพีเอชที่เหมาะสมต่อการเติบโตคือ ต่ำกว่าหรือเท่ากับ 5.5-5.8 พบได้ในธรรมชาติ โดยเฉพาะในสัตว์และผลิตภัณฑ์พืช

แบคทีเรียกลุ่ม *Pediococcus* เป็นแบคทีเรียแกรมบวกมีรูปกลมหรืออยู่เป็นคู่ หรือเรียงตัวเป็นสี่เซลล์เนื่องจากมีการแบ่งตัวสองระนาบ ไม่สามารถเคลื่อนที่และไม่สร้างสปอร์ มีการดำรงชีวิตแบบเคโมออร์แกนโนโทรฟ จัดเป็นแบคทีเรียแลคติกที่มีการหมักน้ำตาลแบบ ฮอมอเฟอร์เมนเททีฟ เป็นเชื้อที่มีบทบาทในการหมักอาหาร เช่น ผักดอง แหนมเป็นต้น (บุษกร อุตรภิชาติ, 2545 : 18)

2.12 การพัฒนาผลิตภัณฑ์แหนม

แหนม เป็นอาหารพื้นเมืองที่นิยมบริโภคกันโดยทั่วไปในท้องถิ่นภาคเหนือ และความนิยมก็ได้แพร่หลายไปยังประชาชนในภูมิภาคอื่นๆ กว้างขวางขึ้นตลอดมา ช่องทางในการผลิตอาหารประเภทนี้เพื่อการจำหน่าย จึงยังเปิดกว้างสำหรับผู้ที่ตั้งใจประกอบธุรกิจที่ไม่จำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีและทุนสูงนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แหนมเป็นการแปรรูปผลิตภัณฑ์เนื้อ โดยวิธีการหมัก ประชาชนนิยม รับประทานกันมาก เพราะแหนมมีคุณค่าโภชนาการ ที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย การทำแหนมไม่ยุ่งยากไม่ต้องใช้เทคโนโลยี และเงินทุนมาก สามารถทำเป็นธุรกิจได้ (http://dnfe5.nfe.go.th/ilp/occupation/45301/45301.html)

การพัฒนาผลิตภัณฑ์แหนมเป็นอีกขั้นตอนหนึ่งที่ปัจจุบันผู้ประกอบการซึ่งทำเกี่ยวกับธุรกิจประเภทนี้ควรคำนึงถึง เพราะปัจจุบันมีผู้ประกอบการหลายคนที่มีการผลิตแหนมออกจำหน่ายสู่ท้องตลาดถ้าหากผู้ประกอบการไม่คิดที่จะพัฒนาสินค้าของตนให้ต้องตาต้องใจผู้บริโภค ก็อาจจะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตไม่สามารถจำหน่ายได้ ยิ่งในปัจจุบันผู้บริโภคต่างก็หันมาดูแลสุขภาพของตนเป็นหลัก

ดังนั้นในการพัฒนาผลิตภัณฑ์แหนมจึงต้องพัฒนาให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของโลกในยุคปัจจุบัน การพัฒนาผลิตภัณฑ์แหนมอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำแหนมเสริมสมุนไพร หรือทำแหนมเสริมเส้นใยอาหาร เพื่อให้คุณค่าทางโภชนาการที่ครบถ้วนและเป็นการพัฒนาตามผู้บริโภคหรือตามความต้องการของตลาด ในการพัฒนาแหนมเสริมสมุนไพรก็อาจจะทำได้โดยการนำสมุนไพรมาบดให้ละเอียดหลังจากนั้นก็นำไปอบแห้งเพื่อลดความชื้นในตัวสมุนไพรป้องกันจุลินทรีย์ชนิดอื่นที่มีอยู่ในสมุนไพรหรือสามารถใช้ผักก็สามารถนำมาเสริมในแหนมก็ได้ เช่น แครอท บีทรูท ตะไคร้ เป็นต้น ซึ่งต้องนำมาผ่านขั้นตอน ตามสมุนไพรดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น ผลิตภัณฑ์แหนมนั้นในปัจจุบันมีขายมากมายตามท้องตลาด หรือห้างสรรพสินค้า ดังนั้นการเก็บรักษาแหนมจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำให้แหนมไม่เกิดการเน่าเสียก่อนถึงมือผู้บริโภค ในการเก็บรักษาส่วนใหญ่จะใช้ความเย็นในการเก็บรักษา เพราะอุณหภูมิของความเย็นจะช่วยให้จุลินทรีย์ชะลอการเจริญเติบโตชั่วขณะ ทำให้แหนมสามารถเก็บไว้ได้นานขึ้นกว่าอุณหภูมิปกติ อุณหภูมิโดยทั่วไปที่ใช้ในการเก็บรักษาแหนมคือ 6-8 องศาเซลเซียส เพราะอุณหภูมิช่วงดังกล่าวเป็นช่วงที่จุลินทรีย์นั้นไม่สามารถเจริญเติบโตได้ ส่วนระยะเวลาในการเก็บรักษาแหนมขึ้นอยู่กับกรรมวิธีของการผลิตของผู้ผลิตแต่ละราย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

ก. วัตถุดิบและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตแหนมไก่

วัตถุดิบและส่วนผสม

1. เนื้อไก่
2. หนังหมู
3. กระเทียม
4. ข้าวสุก
5. เกลือ
6. พริกไทย
7. ผงชูรส
8. น้ำตาลทราย
9. โซเดียมไนไทรต์
10. กากแครอทอบแห้ง
11. สาหร่ายสำเร็จรูป (รสดั้งเดิม)
12. กากบีทรูทอบแห้ง

อุปกรณ์

1. อ่างผสมสแตนเลส
2. ครกและสาก
3. เครื่องชั่งเล็ก
4. มีดและเขียง
5. หม้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบทางประสาทสัมผัส

1. จานพลาสติก
2. แก้วน้ำ
3. ไม้จิ้มฟัน
4. แบบสอบถาม
5. ถ้วยพลาสติก

ค. อาหารเลี้ยงเชื้อ สูตร MRS

3.2 วิธีการดำเนินงาน

3.2.1 การเตรียมวัตถุดิบ

1. การเตรียมเนื้อไก่

นำเนื้อไก่ล้างทำความสะอาดและแล่เอาพังพืดออก จากนั้นหั่นเนื้อไก่เป็นชิ้นเล็ก ๆ สับไม่ต้องละเอียดมากนัก บรรจุใส่กล่องนำไปแช่ตู้เย็น

2. การเตรียมหนังหมู

นำหนังหมูมาทำความสะอาดด้วยเกลือและน้ำสะอาด ล้างขนที่ติดอยู่บริเวณหนังออกให้หมด นำไปต้มในน้ำเดือดประมาณ 10 นาที นำออกมาแช่น้ำเย็น หั่นเป็นเส้นบาง ๆ ความยาวประมาณ 1 เซนติเมตร

3. การเตรียมข้าวสุกและกระเทียม

นำกระเทียมกลีบขนาดกลางมาแกะเปลือกออก จากนั้นนำไปตำให้ละเอียดส่วนข้าวสุกใช้ข้าวเจ้านำมาบดให้ละเอียด

4.การเตรียมส่วนผสมอื่น ๆ

ส่วนผสมอื่น ๆ เช่น พริกไทยป่น ผงชูรส ไนไตรท์ ให้เตรียมโดยชั่งตามสูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 การเตรียมกล้าเชื้อสำหรับหมักแหนมไก่

นำกล้าเชื้อจากหลอดสต๊อกมาสตรีคบนอาหารแข็งสูตร MRS และนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 48 ชั่วโมง จากนั้นใช้ลูปเขี่ยโคโลนีจากอาหาร MRS มา 1 ลูปละลายในน้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว

3.2.3 การหมักแหนมไก่

ผสมแหนมไก่โดยใช้วัตถุดิบที่เตรียมไว้ (จากข้อที่ 3.2.1) และกล้าเชื้อ (จากข้อที่ 3.2.2) โดยแบ่งออกเป็น 4 ทรีทเมนต์ คือ ทรีทเมนต์ที่ 1 ไม่เติมกล้าเชื้อใช้เป็นทรีทเมนต์ควบคุม ทรีทเมนต์ที่ 2 เติมกล้าเชื้อ *Lactobacillus johnsonii* ทรีทเมนต์ที่ 3 เติมกล้าเชื้อ *Pediococcus pentosaceus* และทรีทเมนต์ที่ 4 เติมกล้าเชื้อทั้ง 2 สายพันธุ์ ผสมส่วนผสมกับกล้าเชื้อให้เข้ากันบรรจุใส่ถุง ๆ ละ 30 กรัม นำไปบ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง เก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลง ค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกและจำนวนเซลล์ เลือกสายพันธ์กล้าเชื้อและอายุการหมักที่เหมาะสม

3.2.5 การวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์แหนมไก่

เตรียมตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์โดยชั่งตัวอย่างแหนม 10 กรัม ผสมกับน้ำกลั่นที่ฆ่าเชื้อแล้ว 90 มิลลิลิตร นำสารละลายตัวอย่างมาวิเคราะห์

1. การวิเคราะห์ค่าพีเอช โดยการนำกระดาษวัดค่าพีเอชจุ่มลงไปในสารละลายตัวอย่างแหนมนำไปเทียบสีเพื่ออ่านค่าและบันทึกผล
2. การวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์กรดแลคติก วิเคราะห์โดยนำสารละลายตัวอย่างแหนมมาไทเทรตกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล และคำนวณเปอร์เซ็นต์กรดแลคติก
3. การตรวจนับจำนวนเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติก โดยตรวจนับจำนวนโคโลนีที่มีชีวิตโดย Viable plate count method บนอาหารแข็งสูตร MRS

3.2.4 การพัฒนาด้านสีในผลิตภัณฑ์แหนมไก่และทดสอบการยอมรับ

หมักแหนมไก่โดยใช้สายพันธุ์แบคทีเรียกรดแลคติกและอายุการหมักที่เหมาะสม พัฒนาด้านสีโดยเติมสีจากกากแครอท กากบีทรูท และสาหร่ายสไปรูริน่า โดยแบ่งส่วนผสมของแหนมออกเป็น 4 ส่วน ส่วนที่ 1 ไม่เติมสี ส่วนที่ 2 เติมสีจากกากแครอทอบแห้ง ส่วนที่ 3 เติมสีจากกากบีทรูทอบแห้ง และส่วนที่ 4 เติมสีจากสาหร่ายสไปรูริน่า นำไปหมักจากนั้นนำมาทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสด้าน กลิ่น สี รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวม โดยกลุ่มผู้บริโภคที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 สถานที่การวิจัย

ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีชีวภาพ (ค.140 และ ค.150 อาคารปฏิบัติการจอมไตร) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ตั้งแต่เดือนมิถุนายน - เดือนตุลาคม พ.ศ. 2549

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

การศึกษาการหมักแหนมไก่โดยใช้กล้าเชื้อเริ่มต้นด้วย ศึกษากล้าเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติกที่เหมาะสมในการหมักและระยะเวลาที่เหมาะสม ตลอดจนการพัฒนาผลิตภัณฑ์แหนมในด้านสี ในการทดลองได้มีการตรวจสอบกิจกรรมของแบคทีเรียกรดแลคติกต่อการหมักแหนมโดยวัดค่าพีเอช วิเคราะห์เปอร์เซ็นต์กรดแลคติก และตรวจนับจำนวนเชื้อระหว่างการหมัก ผลการทดลองมีรายละเอียดดังนี้

4.1 การคัดเลือกกล้าเชื้อและระยะเวลาที่เหมาะสมในการหมักแหนมไก่

4.1.1 การคัดเลือกกล้าเชื้อที่เหมาะสม

เริ่มต้นโดยการเตรียมส่วนผสมสูตรแหนมไก่ (ตามภาคผนวก) ผสมเข้าด้วยกัน หลังจากนั้นแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ส่วนละเท่า ๆ กัน และเติมกล้าเชื้อแบคทีเรีย 2 สายพันธุ์ คือ *L. johnsonii* และ *P. pentosaceus* โดยส่วนที่ 1 ไม่เติมกล้าเชื้อ (ชุดควบคุม) ส่วนที่ 2 เติมกล้าเชื้อชนิดที่ 1 *L. johnsonii* ส่วนที่ 3 เติมกล้าเชื้อชนิดที่ 2 คือ *P. pentosaceus* และส่วนที่ 4 เติมกล้าเชื้อผสมคือทั้งสองสายพันธุ์ จากนั้นคลุกเคล้าส่วนผสมแหนมกับกล้าเชื้อที่เติมในแต่ละส่วนให้เข้ากัน บรรจุใส่ถุงพลาสติกถุงละ 30 กรัม มัดให้แน่น ปล่อยให้เกิดการหมักที่อุณหภูมิห้องและตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์กรดแลคติก และจำนวนเซลล์จุลินทรีย์ โดยตรวจสอบที่ 0 6 12 18 24 30 36 42 และ 48 ชั่วโมง ผลการทดลอง แสดงในตารางที่ 5

จากตารางที่ 5 การหมักแหนมไก่โดยการเติมกล้าเชื้อพบว่า ทรีทเมนต์ที่ 1 ชุดควบคุมไม่เติมกล้าเชื้อ มีค่าพีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 6.5 เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเท่ากับ 0.546 และจำนวนเซลล์จุลินทรีย์เท่ากับ 1.5×10^{6} โคโลนี/กรัม เมื่ออายุการหมักเพิ่มขึ้นมีค่าพีเอชเท่ากับ 6.5 6.4 5.5 5.4 5.4 5.3 5.3 และ 5.0 ส่วนเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกมีค่าเท่ากับ 0.546 0.546 0.364 0.364 0.546 0.455 0.364 และ 0.455 และจำนวนเซลล์เท่ากับ 1.5×10^{7} 6.18×10^{8} 1.34×10^{9} 1.30×10^{9} 5.3×10^{9} 5.5×10^{10} 6.7×10^{10} และ 2.4×10^{11} โคโลนี/กรัม ที่อายุการหมัก 6 12 18 24 30 36 42 และ 48 ชั่วโมงตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าพีเอช เปอร์เซ็นกรดแลคติก และจำนวนเซลล์ในการหมักแหนมไก่โดยใช้กล้าเชื้อที่อุณหภูมิห้อง

ทรีทเมนต์		อายุการหมัก (ชั่วโมง)									หมายเหตุ
		0	6	12	18	24	30	36	42	48	
1	พีเอช	6.5	6.5	6.4	5.5	5.4	5.4	5.3	5.3	5.0	ชุดควบคุม
	กรดแลคติก(%)	0.546	0.546	0.546	0.364	0.364	0.546	0.455	0.364	0.455	
	จำนวนเซลล์	$1.5x10^{6}$	$1.5x10^{7}$	$6.18x10^{8}$	$1.34x10^{9}$	$1.30x10^{9}$	$5.3x10^{9}$	$5.5x10^{10}$	$6.7x10^{10}$	$2.4x10^{11}$	
2	พีเอช	6.5	6.5	6.0	5.4	5.0	5.0	4.7	4.5	4.5	เติมกล้าเชื้อ ชนิดที่1
	กรดแลคติก(%)	0.546	0.546	0.455	0.364	0.637	0.546	0.455	0.455	0.455	
	จำนวนเซลล์	$1.2x10^{7}$	$1.2x10^{7}$	$8.9x10^{8}$	$3.1x10^{9}$	$1.0x10^{9}$	$2.7x10^{10}$	$2.8x10^{11}$	$3.0x10^{11}$	$2.5x10^{12}$	
3	พีเอช	6.5	6.5	5.9	5.6	5.5	5.2	5.2	5.4	5.4	เติมกล้าเชื้อ ชนิดที่ 2
	กรดแลคติก(%)	0.637	0.637	0.364	0.364	0.637	0.639	0.639	0.728	0.654	
	จำนวนเซลล์	$2.9x10^{7}$	$2.9x10^{7}$	$1.23x10^{9}$	$9.6x10^{9}$	$6.8x10^{10}$	$6.7x10^{10}$	$6.7x10^{10}$	$1.8x10^{11}$	$1.5x10^{12}$	
4	พีเอช	6.9	6.9	5.9	5.5	5.5	5.5	5.0	4.2	4.5	เติมกล้าเชื้อ ผสม 2 ชนิด
	กรดแลคติก(%)	0.455	0.455	0.455	0.364	0.364	0.364	0.364	0.455	0.455	
	จำนวนเซลล์	$8.2x10^{7}$	$8.2x10^{9}$	$2.5x10^{9}$	$3.4x10^{9}$	$4.4x10^{9}$	$1.2x10^{10}$	$4.4x10^{11}$	$2.1x10^{11}$	$5.0x10^{12}$	

หมายเหตุ : จำนวนเซลล์มีหน่วยเป็น โคโลนี/กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทรีทเมนต์ที่ 2 เป็นการหมักโดยใช้กล้าเชื้อ *L. johnsonii* ค่าพีเอชเริ่มต้นของการหมักเท่ากับ 6.5 เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเท่ากับ 0.546 และจำนวนเซลล์เท่ากับ 1.2×10^{7} โคโลนี/กรัม เมื่ออายุการหมักเพิ่มขึ้นค่าพีเอชเท่ากับ 6.5 6.0 5.4 5.0 5.0 4.7 4.5 และ 4.5 เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเท่ากับ 0.546 0.455 0.364 0.637 0.546 0.455 0.455 และ 0.455 และจำนวนเซลล์เท่ากับ 1.2×10^{7} 8.9×10^{8} 3.1×10^{9} 1.0×10^{9} 2.7×10^{11} 2.8×10^{11} 3.0×10^{11} และ 2.5×10^{12} โคโลนี/กรัมที่อายุการหมัก 6 12 18 24 30 36 42 และ 48 ชั่วโมงตามลำดับ

ทรีทเมนต์ที่ 3 เป็นการหมักโดยใช้กล้าเชื้อ *P. pentosaceus* ค่าพีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 6.5 เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเท่ากับ 0.637 และจำนวนเซลล์เท่ากับ 2.9×10^{7} โคโลนี/กรัม เมื่ออายุการหมักเพิ่มขึ้นค่าพีเอชเท่ากับ 6.5 5.9 5.6 5.5 5.2 5.2 5.4 5.4 เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเท่ากับ 0.637 0.364 0.364 0.637 0.639 0.639 0.728 0.654 และจำนวนเซลล์เท่ากับ 2.9×10^{7} 1.23×10^{9} 9.6×10^{9} 6.8×10^{10} 6.7×10^{10} 6.7×10^{10} 1.8×10^{11} 1.5×10^{10} โคโลนี/กรัม ที่อายุการหมัก 6 12 18 24 30 36 42 และ 48 ชั่วโมงตามลำดับ

ทรีทเมนต์ที่ 4 หมักแหนไก่โดยกล้าเชื้อผสมระหว่าง *L. johnsonii* และ *P. pentosaceus* ค่าพีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 6.9 เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเท่ากับ 0.455 จำนวนเซลล์เท่ากับ 8.2×10^{7} โคโลนี/กรัม เมื่ออายุการหมักเพิ่มขึ้นค่าพีเอชเท่ากับ 6.9 5.9 5.5 5.5 5.5 5.0 4.2 4.5 เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเท่ากับ 0.455 0.455 0.364 0.364 0.364 0.364 0.455 และ 0.455 และจำนวนเซลล์เท่ากับ 8.2×10^{9} 2.5×10^{9} 3.4×10^{9} 4.4×10^{9} 1.2×10^{10} 4.4×10^{11} 2.1×10^{11} และ 5.0×10^{12} โคโลนี/กรัม ที่อายุการหมัก 6 12 18 24 30 36 42 และ 48 ชั่วโมงตามลำดับ

จากผลการทดลองในการเลือกกล้าเชื้อที่เหมาะสมในการหมักแหนมไก่ โดยใช้กล้าเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติก จะเห็นได้ว่าในส่วนทรีทเมนต์ที่เติมกล้าเชื้อค่าพีเอชจะเปลี่ยนแปลงเร็วกว่าทรีทเมนต์ควบคุม แต่การเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกนั้นจะมีการเปลี่ยนแปลงที่ใกล้เคียงกันทั้ง 4 ทรีทเมนต์ จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ไม่มีความแตกต่างกัน ดังนั้นจึงทำการหมักแหนมไก่เพื่อศึกษาระยะเวลาการหมัก โดยใช้ข้อมูลเดิมจาก ปิ่นมณี ขวัญเมือง (พ.ศ. 2546) ซึ่งได้หมักแหนมหมูโดยใช้กล้าเชื้อ 2 สายพันธุ์ที่ระยะเวลาการหมักที่ 48 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 การคัดเลือกระยะเวลาในการหมักที่เหมาะสม

โดยการเตรียมส่วนผสมสูตรแหนม (ตามภาคผนวก) ผสมให้เข้ากัน แบ่งเป็น 4 ส่วน ส่วนละเท่า ๆ กัน นำมาเติมกล้าเชื้อโดยส่วนที่ 1 ไม่เติมกล้าเชื้อ (ชุดควบคุม) ส่วนที่ 2 เติมกล้าเชื้อชนิดที่ 1 *L. johnsonii* ส่วนที่ 3 เติมกล้าเชื้อชนิดที่ 2 *P. pentosaceus* และส่วนที่ 4 เติมกล้าเชื้อผสมสองสายพันธุ์ ผสมให้เข้ากันในแต่ละส่วน บรรจุใส่ถุงพลาสติกถุงละ 30 กรัม มัดให้แน่น ปล่อยให้เกิดการหมักที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นนำตัวอย่างมาวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกและจำนวนเซลล์ ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 6

จากผลการทดลองพบว่า มีการเปลี่ยนแปลงค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์กรดแลคติก และจำนวนจุลินทรีย์เริ่มตั้งแต่ชั่วโมงที่ 0-48 ชั่วโมงมีดังนี้

ทรีทเมนต์ที่ 1 เป็นการหมักโดยไม่เติมกล้าเชื้อ (ชุดควบคุม) มีค่าพีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 6.7 เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเท่ากับ 0.818 จำนวนเซลล์เท่ากับ 2.0×10^{8} โคโลนี/กรัม เมื่ออายุการหมักเพิ่มขึ้นค่าพีเอชเท่ากับ 6.5 6.3 6.0 5.9 5.4 5.0 5.0 และ 5.0 เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเท่ากับ 0.546 0.637 0.454 0.454 0.454 0.454 0.637 และ 0.454 จำนวนเซลล์จุลินทรีย์เท่ากับ 1.4×10^{9} 1.5×10^{10} 1.14×10^{11} 8.8×10^{11} 4.6×10^{12} 4.4×10^{11} 7.4×10^{11} และ 8.2×10^{11} ที่อายุการหมัก 6 12 18 24 30 36 42 และ 48 ชั่วโมงตามลำดับ

ทรีทเมนต์ที่ 2 เป็นการหมักโดยใช้กล้าเชื้อชนิดที่ 1 *L. johnsonii* มีค่าพีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 6.7 เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเท่ากับ 0.909 และจำนวนเซลล์เท่ากับ 7.7×10^{9} โคโลนี/กรัม เมื่ออายุการหมักเพิ่มขึ้นค่าพีเอชเท่ากับ 6.3 6.2 5.9 5.7 5.1 4.5 4.5 4.5 เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเท่ากับ 0.454 0.454 0.637 0.637 0.818 1.092 0.637 และ 0.637 และจำนวนเซลล์เท่ากับ 1.34×10^{11} 2.8×10^{11} 5.8×10^{11} 6.5×10^{12} 1.2×10^{13} 3.5×10^{12} 2.0×10^{12} 2.5×10^{12} โคโลนี/กรัม ที่อายุการหมัก 6 12 18 24 30 36 42 และ 48 ชั่วโมงตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าพีเอช เปอร์เซ็นกรดแลคติกและจำนวนเซลล์ในการหมักแหนมไก่โดยใช้กล้าเชื้อที่อุณหภูมิห้องเพื่อศึกษาเวลาที่เหมาะสม

ทรีทเมนต์		อายุการหมัก (ชั่วโมง)									หมายเหตุ
		0	6	12	18	24	30	36	42	48	
1	พีเอช	6.7	6.5	6.3	6.0	5.9	5.4	5.0	5.0	5.0	ไม่เติมกล้าเชื้อ
	กรดแลคติก(%)	0.818	0.546	0.637	0.454	0.454	0.454	0.454	0.637	0.454	
	จำนวนเซลล์	$2.0x10^{8}$	$1.4x10^{9}$	$1.5x10^{10}$	$1.14x10^{11}$	$8.8x10^{11}$	$4.6x10^{12}$	$4.4x10^{11}$	$7.4x10^{11}$	$8.2x10^{11}$	
2	พีเอช	6.7	6.3	6.2	5.9	5.7	5.1	4.5	4.5	4.5	เติมกล้าเชื้อ ชนิดที่ 1
	กรดแลคติก(%)	0.909	0.454	0.454	0.637	0.637	0.818	1.092	0.637	0.637	
	จำนวนเซลล์	$7.7x10^{9}$	$1.34x10^{11}$	$2.8x10^{11}$	$5.8x10^{11}$	$6.5x10^{12}$	$1.2x10^{13}$	$3.5x10^{12}$	$2.0x10^{12}$	$2.5x10^{12}$	
3	พีเอช	6.7	6.5	6.3	5.9	5.7	5.4	5.0	4.5	4.5	เติมกล้าเชื้อ ชนิดที่ 2
	กรดแลคติก(%)	0.909	0.364	0.454	0.364	0.454	0.546	0.818	0.728	0.546	
	จำนวนเซลล์	$3.1x10^{9}$	$6.0x10^{10}$	$3.0x10^{11}$	$2.7x10^{11}$	$6.0x10^{12}$	$3.9x10^{13}$	$6.0x10^{12}$	$8.8x10^{12}$	$4.0x10^{12}$	
4	พีเอช	6.7	6.5	6.3	5.9	5.5	5.2	4.5	4.5	4.5	เติมกล้าเชื้อผสม 2 สายพันธุ์
	กรดแลคติก(%)	1.182	0.454	0.454	0.454	0.546	0.637	1.001	0.546	0.728	
	จำนวนเซลล์	$9.0x10^{9}$	$2.65x10^{11}$	$3.3x10^{11}$	$2.13x10^{12}$	$4.8x10^{12}$	$5.7x10^{13}$	$1.57x10^{13}$	$2.3x10^{12}$	$2.7x10^{12}$	

หมายเหตุ : จำนวนเซลล์หน่วยเป็น โคโลนี/กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทรีทเมนต์ที่ 3 หมักโดยเติมกล้าเชื้อ *P. pentosaceus* ค่าพีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 6.7 เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเท่ากับ 0.909 จำนวนเซลล์เท่ากับ 3.1×10^{9} โคโลนี / กรัม เมื่ออายุการหมักเพิ่มขึ้นค่าพีเอชเท่ากับ 6.5 6.3 5.9 5.7 5.4 5.0 4.5 4.5 เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเท่ากับ 0.364 0.454 0.364 0.454 0.546 0.818 0.728 0.546 และจำนวนเซลล์เท่ากับ 6.0×10^{10} 3.0×10^{11} 2.7×10^{11} 6.0×10^{12} 3.9×10^{13} 6.0×10^{12} 8.8×10^{12} และ 4.0×10^{12} โคโลนี/กรัม ที่อายุการหมัก 6 12 18 24 30 36 42 และ 48 ชั่วโมงตามลำดับ

ทรีทเมนต์ที่ 4 หมักโดยกล้าเชื้อผสม 2 สายพันธุ์ระหว่าง *L. johnsonii* และ *P. pentosaceus* ค่าพีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 6.7 เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเท่ากับ 1.182 จำนวนเซลล์เท่ากับ 9.0×10^{9} โคโลนี/กรัม เมื่ออายุการหมักเพิ่มขึ้น ค่าพีเอชเท่ากับ 6.5 6.3 5.9 5.5 5.2 4.5 4.5 4.5 เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเท่ากับ 0.454 0.454 0.454 0.546 0.637 1.001 0.546 0.728 และจำนวนเซลล์เท่ากับ 2.65×10^{11} 2.13×10^{12} 4.8×10^{12} 5.7×10^{13} 1.57×10^{13} 2.5×10^{12} และ 2.7×10^{12} โคโลนี/กรัม ที่อายุการหมัก 6 12 18 24 30 36 42 และ 48 ชั่วโมงตามลำดับ

จากผลการทดลองระยะเวลาที่เหมาะสมในการหมักพบว่า ทรีทเมนต์ที่เติมกล้าเชื้อ คือ ทรีทเมนต์ที่ 2 3 และ 4 จะมีค่าพีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 6.5 และในชั่วโมงการหมักที่ 48 จะมีค่าพีเอชเท่ากับ 4.5 ทุกทรีทเมนต์ ส่วนทรีทเมนต์ที่ 1 มีค่าพีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 6.7 และ 5.0 ในการหมักที่ 48 ชั่วโมง เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกในแต่ละทรีทเมนต์มีการเปลี่ยนแปลงที่ไม่ต่างกัน แต่ทรีทเมนต์ที่เติมกล้าเชื้อมีกระบวนการหมักที่ดีกว่าทรีทเมนต์ควบคุม โดยชั่วโมงการหมักที่ 36-48 ชั่วโมง จะมีการผลิตกรดแลคติกสูง และทั้งนี้ได้นำแหนมไก่ที่ผ่านกระบวนการหมักมาทดสอบชิม โดยทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัส ผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คน ผลการทดสอบชิมแสดงในตารางที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 แสดงค่าเฉลี่ยของการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสในการเลือกกล้าเชื้อที่เหมาะสมในการหมัก

ตัวอย่าง	ค่าคะแนนเฉลี่ยการทดสอบชิม				
	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบโดยรวม
1	6.84a	6.94a	6.58a	6.35a	6.12a
2	6.58a	6.84a	6.65a	6.25a	6.74a
3	6.74a	6.65a	6.74a	6.39a	6.55a
4	6.71a	6.74a	6.74a	6.68a	6.77a

หมายเหตุ : อักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

จากการทดสอบชิมแหนมไก่เพื่อเลือกกล้าเชื้อและระยะเวลาที่เหมาะสมในการหมัก โดยทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ผลการทดลองพบว่า

ด้านสี การทดสอบชิมด้านสีตัวอย่างที่ผู้บริโภคให้การยอมรับมากสุดคือตัวอย่างที่ 1 (ชุดควบคุม) ซึ่งไม่เติมกล้าเชื้อในการหมัก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.84 ส่วนตัวอย่างที่ 2 3 และ 4 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.58 6.74 และ 6.71 ตามลำดับ เหตุผลที่ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับตัวอย่างที่ 1 เพราะลักษณะสีน่ารับประทานกว่าตัวอย่างอื่น ๆ ด้านกลิ่น ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับตัวอย่างที่ 1 มากที่สุดโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.94 รองลงมาเป็นตัวอย่างที่ 2 4 และ 3 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.84 6.74 และ 6.65 ตามลำดับ

ด้านรสชาติ พบว่าตัวอย่างที่ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับมากสุดคือ ตัวอย่างที่ 4 และตัวอย่างที่ 3 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.74 รองลงมาคือ ตัวอย่างที่ 2 และ 1 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.65 และ 6.58 ตามลำดับ ด้านเนื้อสัมผัส ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับด้านเนื้อสัมผัสตัวอย่างที่ 4 มากสุดโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.68 รองลงมาคือตัวอย่างที่ 3 1 และ 2 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.39 6.35 และ 6.25 ตามลำดับ ด้านความชอบโดยรวม ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับตัวอย่างที่ 4 มากสุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.77 รองลงมาคือตัวอย่างที่ 2 3 และ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.74 6.55 และ 6.12 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาการทดสอบชิมลักษณะทางประสาทสัมผัสในด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม เพื่อเลือกกล้าเชื้อและระยะเวลาที่เหมาะสมในการหมักแหนมไก่ พบว่าตัวอย่างที่ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับมากสุด คือตัวอย่างที่ 4 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของการยอมรับด้านรสชาติ ด้านเนื้อสัมผัส และด้านความชอบโดยรวม สูงสุดโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.74 6.68 และ 6.77 ตามลำดับ ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้จึงได้เลือกทรีทเมนต์ที่ 4 ซึ่งเป็นการหมักแหนมไก่โดยใช้กล้าเชื้อในการหมัก 2 สายพันธุ์เป็นทรีทเมนต์ในการศึกษาแหนมไก่ในลำดับต่อ

4.2 การหมักแหนมเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์

4.2.1 การเปลี่ยนแปลงระหว่างการหมักแหนมไก่ในสูตรการพัฒนาด้านสี

เริ่มต้นโดยการนำส่วนผสมสูตรแหนมไก่ (ตามภาคผนวก) ผสมเข้าด้วยกันจากนั้นเติมกล้าเชื้อ 2 สายพันธุ์ลงไปผสมให้เข้ากัน แบ่งเป็น 4 ส่วน ส่วนละเท่า ๆ กัน นำกากแครอทอบแห้ง กากบีทรูทอบแห้ง และสาหร่ายสไปรูลิน่าผสมลงไป โดยส่วนที่ 1 ไม่ผสม (ชุดควบคุม) ส่วนที่ 2 ผสมกากแครอทอบแห้ง ส่วนที่ 3 ผสมกากบีทรูทอบแห้ง และส่วนที่ 4 ผสมสาหร่ายสไปรูลิน่า บรรจุใส่ถุงพลาสติกถุงละ 30 กรัม มัดให้แน่น ปล่อยให้เกิดการหมัก นำตัวอย่างมาวิเคราะห์หาค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์กรดแลคติก และตรวจนับจำนวนเซลล์ ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 8

จากตารางที่ 8 พบว่า ทรีทเมนต์ที่ 1 ไม่ผสม (ชุดควบคุม) มีค่าพีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 6.5 เปอร์เซ็นต์กรดแลคติก 0.454 จำนวนเซลล์เท่ากับ 5.0×10^{8} โคโลนี/กรัม เมื่ออายุการหมักที่เพิ่มขึ้น ค่าพีเอชเท่ากับ 6.5 6.4 6.0 5.5 5.3 5.0 4.8 4.6 4.5 เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเท่ากับ 0.363 0.363 0.454 0.546 0.454 0.546 0.637 0.546 และจำนวนเซลล์เท่ากับ 4.2×10^{8} 1.18×10^{10} 1.76×10^{11} 1.68×10^{11} 7.7×10^{11} 1.0×10^{12} 4.8×10^{12} และ 6.3×10^{12} โคโลนี/กรัม ที่อายุการหมัก 6 12 18 24 30 36 42 และ 48 ชั่วโมงตามลำดับ

ทรีทเมนต์ที่ 2 หมักโดยผสมกากแครอทอบแห้งมีค่าพีเอชเท่ากับ 6.5 เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเท่ากับ 0.272 และจำนวนเซลล์เท่ากับ 1.8×10^{8} โคโลนี/กรัม เมื่ออายุการหมักเพิ่มขึ้นค่าพีเอชเท่ากับ 6.4 5.8 5.5 5.3 5.0 4.8 4.6 และ 4.5 เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเท่ากับ 0.272 0.272 0.363 0.454 0.546 0.637 0.728 และ 0.546 จำนวนเซลล์เท่ากับ 3.11×10^{10} 1.0×10^{10} 3.47×10^{11} 4.05×10^{11} 1.10×10^{12} 1.06×10^{12} 1.4×10^{12} และ 1.03×10^{13} โคโลนี/กรัม ที่อายุการหมัก 6 12 18 24 30 36 42 และ 48 ชั่วโมงตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าพีเอช เปอร์เซ็นกรดแลคติกและ จำนวนเซลล์ในการหมักแหนมไก่โดยใช้กล้าเชื้อที่อุณหภูมิห้องในการศึกษาการพัฒนาด้าน สี

ทรีทเมนต์		อายุการหมัก (ชั่วโมง)									หมายเหตุ
		0	6	12	18	24	30	36	42	48	
1	พีเอช	6.5	6.5	6.0	5.5	5.3	5.0	4.8	4.6	4.5	ไม่ผสม (ชุดควบคุม)
	กรดแลคติก(%)	0.454	0.363	0.363	0.454	0.546	0.454	0.546	0.637	0.546	
	จำนวนเซลล์	$5.0x10^{8}$	$4.2x10^{8}$	$1.18x10^{10}$	$1.76x10^{11}$	$1.68x10^{11}$	$7.7x10^{11}$	$1.0x10^{12}$	$4.8x10^{12}$	$6.3x10^{12}$	
2	พีเอช	6.5	6.4	5.8	5.5	5.3	5.0	4.8	4.6	4.5	ผสมกากแครอท อบแห้ง
	กรดแลคติก(%)	0.272	0.272	0.272	0.363	0.454	0.546	0.637	0.728	0.546	
	จำนวนเซลล์	$1.8x10^{8}$	$3.11x10^{10}$	$1.0x10^{8}$	$3.47x10^{11}$	$4.05x10^{11}$	$1.10x10^{12}$	$1.06x10^{12}$	$1.4x10^{12}$	$1.03x10^{13}$	
3	พีเอช	6.5	6.4	5.9	5.0	5.3	5.0	4.8	4.6	4.5	ผสมกากบีทรูท อบแห้ง
	กรดแลคติก(%)	0.454	0.364	0.272	0.454	0.454	0.546	0.637	0.728	0.546	
	จำนวนเซลล์	$9.0x10^{8}$	$3.53x10^{11}$	$2.04x10^{10}$	$4.0x10^{11}$	$3.37x10^{11}$	$1.18x10^{12}$	$1.01x10^{12}$	$1.5x10^{12}$	$4.7x10^{12}$	
4	พีเอช	6.5	6.4	5.9	5.5	5.3	5.0	4.8	4.6	4.5	ผสมสาหร่ายสไปรูลิน่า
	กรดแลคติก(%)	0.454	0.363	0.272	0.454	0.363	0.546	0.637	0.728	0.637	
	จำนวนเซลล์	$2.76x10^{9}$	$4.7x10^{9}$	$9.0x10^{9}$	$2.47x10^{11}$	$1.71x10^{11}$	$2.33x10^{12}$	$1.71x10^{12}$	$7.4x10^{12}$	$4.6x10^{12}$	

หมายเหตุ : จำนวนเซลล์มีหน่วยเป็น โคโลนี/กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทรีทเมนต์ที่ 3 หมักโดยผสมกากบรีทรูทอบแห้ง มีค่าพีเอชเท่ากับ 6.5 เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเท่ากับ 0.454 จำนวนเซลล์เท่ากับ 9.0 x 10^8 โคโลนี/กรัม เมื่ออายุการหมักเพิ่มขึ้นค่าพีเอชเท่ากับ 6.4 5.9 5.0 5.3 5.0 4.8 4.6 4.5 เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเท่ากับ 0.363 0.272 0.454 0.454 0.546 0.637 0.728 0.546 และจำนวนเซลล์เท่ากับ 3.53x 10^{11} 2.04 x 10^{10} 4.0 x 10^{11} 3.37 x 10^{11} 1.18 x 10^{12} 1.01 x 10^{12} 1.5 x 10^{12} และ 4.7 x 10^{12} โคโลนี/กรัม ที่อายุการหมัก 6 12 18 24 30 36 42 และ 48 ชั่วโมงตามลำดับ

ทรีทเมนต์ที่ 4 หมักโดยผสมสาหร่ายสไปรูลิน่า มีค่าพีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 6.5 เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเท่ากับ 0.454 จำนวนเซลล์เท่ากับ 2.76x 10^9 โคโลนี/กรัม เมื่ออายุการหมักเพิ่มขึ้นค่าพีเอชเท่ากับ 6.4 5.9 5.5 5.3 5.0 4.8 4.6 และ 4.5 เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเท่ากับ 0.363 0.272 0.454 0.363 0.546 0.637 0.728 และ 0.637 จำนวนเซลล์เท่ากับ 4.7 x 10^9 9.0 x 10^9 2.47x 10^{11} 1.71 x 10^{11} 2.33 x 10^{12} 1.71 x 10^{12} 7.4 x 10^{12} และ 4.6 x 10^{12} โคโลนี/กรัม ที่อายุการหมัก 6 12 18 24 30 36 42 และ 48 ชั่วโมงตามลำดับ

4.2.2 การทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้านสี

จากผลการทดลองสรุปว่า การหมักแหนมเพื่อพัฒนาด้านสี ในแต่ละทรีทเมนต์มีการเปลี่ยนแปลงของค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกและจำนวนเซลล์ โดยภาพรวมแล้วมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยซึ่งอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกัน ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการที่ผสมกากแครอทอบแห้ง กากบีทรูทอบแห้งและสาหร่ายสไปรูลิน่าลงไปไม่มีผลต่อกระบวนการหมักของแหนมไก่ ทั้งนี้ยังได้นำตัวอย่างแหนมที่ได้จากการหมักมาทดสอบชิมลักษณะทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 25 คน ใช้การทดสอบชิมแบบ Hedonic Scales Scoring test มีผลการทดสอบดังตารางที่ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 แสดงค่าเฉลี่ยแต่ละตัวอย่างในการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัส

ตัวอย่าง	ค่าคะแนนเฉลี่ยในการทดสอบชิม				
	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบโดยรวม
ชุดควบคุม	6.22b	6.81b	7.26a	6.22b	6.74b
ผสมกากแครอท	8.04a	7.15a	7.33a	7.15a	7.59a
ผสมกากบีทรูท	6.59b	6.96b	7.00a	6.78b	6.63b
ผสมสาหร่ายสไปรูลิน่า	6.52b	6.70b	6.63b	6.63b	6.48b

หมายเหตุ : อักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

จากตารางที่ 5 ในการทดสอบชิมผลิตภัณฑ์แหนมไก่ เพื่อศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์แหนมไก่ โดยกลุ่มผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 25 คน โดยทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัส ด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมพอจะสรุปผลการทดสอบดังนี้

ด้านสี ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับตัวอย่างที่ผสมกากแครอมอบแห้งมากสุดโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.04 รองลงมาเป็นตัวอย่างที่ผสมกากบีทรูทอบแห้ง สาหร่ายสไปลูรินำ และ ชุดควบคุม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.59 6.52 และ 6.22 ตามลำดับ สาเหตุที่ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับมากสุด เพราะได้สีจากกากแครอทอบแห้งจึงทำให้ผู้บริโภคให้การยอมรับมากสุด ด้านกลิ่น กลิ่นที่ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับมากสุดคือตัวอย่างที่ผสมกากแครอทอบแห้งโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.15 รองลงมาคือตัวอย่างที่ไม่ผสม(ชุดควบุม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.81 รองลงมาตัวอย่างที่ผสมกากบีทรูทอบแห้ง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.96 และสุดท้ายคือตัวอย่างที่ผสมสาหร่ายสไปรลูรินำ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.70

ด้านรสชาติ ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับมากที่สุดคือตัวอย่างที่ผสมกากแครอทอบแห้ง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.33 รองลงมาคือตัวอย่างที่ไม่ผสม(ชุดควบคุม) ผสมกากบีทรูทอบแห้ง และ ผสมสาหร่ายสไปลูรินำ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.26 7.00 และ 6.63 ตามลำดับ ด้านเนื้อสัมผัส ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับด้านเนื้อสัมผัสของแหนมตัวอย่างที่ผสมกากแครอทอบแห้งมากสุดโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.15 รองลงมาคือตัวอย่างที่ผสมกากบีทรูทอบแห้ง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.78 รองลงมาเป็นตัวอย่างที่ผสมสาหร่ายสไปลูรินำ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.63 และตัวอย่างที่ไม่ผสม(ชุดควบคุม) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.22 และ ด้านความชอบโดยรวม ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับตัวอย่างที่ผสมกากแครอทอบแห้ง มากสุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.59 รองลงมาเป็นตัวอย่างที่ไม่ผสม(ชุดควบคุม) ผสมกากบีทรูทอบแห้ง และ ผสมสาหร่ายสไปลูรินำ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.74 6.63 และ 6.48 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสพบว่า ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับทรีทเมนต์ที่ผสมกากแครอทอบแห้งมากสุด ซึ่งเป็นทรีทเมนต์ที่ใช้กล้าเชื้อผสม 2 สายพันธุ์และผสมกากแครอทอบแห้งในการหมัก จะเห็นได้จากค่าเฉลี่ยในแต่ละลักษณะมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยด้านสีมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.04 ด้านกลิ่นเท่ากับ 7.15 ด้านรสชาติ 7.33 ด้านเนื้อสัมผัสเท่ากับ 6.78 และด้านความชอบโดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.59

4.3 ศึกษาการเก็บรักษาแหนมไก่โดยใช้อุณหภูมิตู้เย็น

การศึกษาการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์แหนมไก่เริ่มต้นโดยการนำส่วนผสมแหนมไก่ตามหัวข้อการพัฒนาผลิตภัณฑ์แหนมไก่แบ่งออกเป็น 4 ส่วนเท่า ๆ กัน บรรจุใส่ถุงพลาสติกถุงละ 30 กรัม มัดให้แน่นปล่อยให้เกิดกระบวนการหมักในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 48 ชั่วโมง และนำตัวอย่างเข้าตู้เย็นนำตัวอย่างมาวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์กรดแลคติก จำนวนเซลล์ โดยเวลาที่เก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์ 10 วันต่อ 1 ครั้งมีระยะเวลาในการเก็บจำนวน 60 วัน โดยเริ่มต้นเก็บในวันที่ 0 10 20 30 40 50 และ 60 วัน ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 10

จากการศึกษาถึงอายุการเก็บรักษาพบว่า ค่าพีเอชในแต่ละทรีทเมนต์ไม่มีการเปลี่ยนแปลง เปอร์เซ็นกรดแลคติกมีการเปลี่ยนแปลงแต่ใกล้เคียงกันส่วนจำนวนเซลล์มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยโดยมีรายละเอียดดังนี้

ทรีทเมนต์ที่ 1 ในการหมัก 0 วันมีค่าพีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 4.5 เป็น 4.5 ในการหมักที่ 60 วัน เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเท่ากับ 0.727 เป็น 0.835 ในการหมักที่ 60 วัน และจำนวนเซลล์เท่ากับ 3.09×10^{10} เป็น 1.47×10^{10} โคโลนี/กรัมในการหมักที่ 60 วัน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าอุณหภูมิต่ำมีผลต่อการเจริญเติบโตของจำนวนเซลล์ที่มีอยู่ในแหนมค่อนข้างน้อย

ทรีทเมนต์ที่ 2 ในการหมักที่ 0 วันมีค่าพีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 4.6 เป็น 4.5 ในชั่วโมงการหมัก 60 วัน เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเริ่มต้นเท่ากับ 0.818 เป็น 0.742 ในการหมักที่ 60 วัน และจำนวนเซลล์เท่ากับ 7.9×10^{11} เป็น 1.50×10^{10} ในการหมักที่ 60 วัน โดยในระหว่างการเก็บรักษาในแต่ละ 10 วันจะมีการเปลี่ยนแปลงของเปอร์เซ็นต์กรดเพียงเล็กน้อย และจำนวนเซลล์มีการเปลี่ยนแปลงเช่นเดียวกับเปอร์เซ็นต์กรดแลคติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกและจำนวนเซลล์ในระหว่างการเก็บรักษาแหนมที่อุณหภูมิห้อง 60 วัน

ทรีทเมนต์	1 ชุดควบคุม (ไม่เติมกล้าเชื้อ)			2 เติมกล้าเชื้อชนิดที่ 1			3 เติมกล้าเชื้อชนิดที่ 2			4 เติมกล้าเชื้อผสม 2 ชนิด		
(h)	พีเอช	กรดแลคติก (%)	จำนวนเซลล์	พีเอช	กรดแลคติก (%)	จำนวนเซลล์	พีเอช	กรดแลคติก (%)	จำนวนเซลล์	พีเอช	กรดแลคติก (%)	จำนวนเซลล์
0 (d)	4.5	0.727	3.09×10^{10}	4.6	0.818	7.9×10^{11}	4.5	0.727	4.8×10^{11}	4.5	0.636	0.6×10^{11}
10	4.5	0.834	1.74×10^{10}	4.5	0.727	1.51×10^{10}	4.5	0.727	1.67×10^{10}	4.5	0.636	1.74×10^{10}
20	4.5	0.727	9.6×10^{10}	4.5	0.727	9.9×10^{10}	4.5	0.727	1.04×10^{11}	4.5	0.727	1.06×10^{11}
30	4.5	0.834	1.16×10^{11}	4.5	0.834	1.4×10^{10}	4.5	0.727	1.26×10^{11}	4.5	0.727	1.22×10^{11}
40	4.5	0.742	3.5×10^{9}	4.5	0.835	7.1×10^{9}	4.5	0.835	7.1×10^{9}	4.5	0.742	6.5×10^{9}
50	4.5	0.835	ND	4.5	0.835	4.2×10^{9}	4.5	0.742	5.3×10^{9}	4.5	0.742	7.7×10^{9}
60	4.5	0.835	1.47×10^{10}	4.5	0.742	1.50×10^{10}	4.5	0.742	1.46×10^{10}	4.5	0.649	1.45×10^{10}

หมายเหตุ : ND หมายถึงไม่ได้ตรวจนับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทรีทเมนต์ที่ 3 ในการหมักที่ 0 วันมีค่าพีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 4.5 เป็น 4.5 ในการหมักที่ 60 วัน เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเท่ากับ 0.727 เป็น 0.742 ในการหมักที่ 60 วัน และจำนวนเซลล์เท่ากับ 4.8×10^{11} เป็น 1.46×10^{10} ในการหมักที่ 60 วัน ทั้งนี้ในระหว่างการเก็บรักษาก็มีการเปลี่ยนแปลงของเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกและจำนวนจุลินทรีย์เพียงเล็กน้อยซึ่งอาจจะได้รับอิทธิพลจากอุณหภูมิต่ำทำให้เชื้อเจริญเติบโตได้ช้าลง

ทรีทเมนต์ที่ 4 ในการหมักที่ 0 วันมีค่าพีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 4.5 เป็น 4.5 ในการหมักที่ 60 วัน เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเท่ากับ 0.636 เป็น 0.649 ในการหมักที่ 60 วัน และจำนวนเซลล์เท่ากับ 0.6×10^{11} เป็น 1.45×10^{10} ในการหมักที่ 60 วัน และในระหว่างกระบวนการเก็บรักษามีการเปลี่ยนแปลงของเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกและจำนวนเซลล์เพียงเล็กน้อย

จากการศึกษาถึงการเก็บรักษาแหนมไก่ในอุณหภูมิความเย็นที่ 8 องศาเซลเซียสพบว่าค่าพีเอชที่อายุการเก็บ 60 วันในแต่ละทรีทเมนต์ไม่มีความแตกต่าง เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกมีความแตกต่างทุกทรีทเมนต์แต่อยู่ในเกณฑ์ที่ใกล้เคียงกัน ส่วนจำนวนจุลินทรีย์มีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยเหมือนกับเปอร์เซ็นต์กรดแลคติก ดังนั้นในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์แหนมไก่ในอุณหภูมิความเย็น 8 องศาสามารถทำให้จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดการหมักแก่แหนมไก่มีการชะลอการเจริญเติบโตทำให้ผลิตภัณฑ์แหนมสามารถเก็บรักษาไว้รับประทานได้นานขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาการหมักแหนมไก่โดยใช้กล้าเชื้อเพื่อศึกษากล้าเชื้อและระยะเวลาที่เหมาะสมต่อการหมัก การพัฒนาผลิตภัณฑ์แหนมไก่และการเก็บรักษาแหนมไก่ผลการศึกษาสรุปได้ดังนี้

5.1 การศึกษากล้าเชื้อและระยะเวลาที่เหมาะสมต่อการหมักแหนมไก่

การศึกษาแบ่งออกเป็น 4 ทรีทเมนต์ โดยทรีทเมนต์ที่ 1 เป็นชุดควบคุมไม่เติมกล้าเชื้อทรีทเมนต์ที่ 2 เติมกล้าเชื้อชนิดที่ 1 *L. Johnsonii* ทรีทเมนต์ที่ 3 เติมกล้าเชื้อชนิดที่ 2 *P. pentosaceus* และทรีทเมนต์ที่ 4 เติมกล้าเชื้อผสม 2 ชนิดระหว่าง *L. Johnsonii* และ *P. pentosaceus* สรุปผลได้ว่า กล้าเชื้อที่เหมาะสมต่อการหมักแหนมไก่ คือ กล้าเชื้อผสม 2 สายพันธุ์ ระหว่าง *L. Johnsonii* และ *P. pentosaceus* ทั้งนี้เป็นเพราะการเปลี่ยนแปลงของค่าพีเอชที่มีการเปลี่ยนแปลงที่เร็วกว่าทรีทเมนต์ที่ไม่ได้เติมกล้าเชื้อ ส่วนเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกและจำนวนเซลล์ไม่มีความแตกต่างกัน และระยะเวลาที่เหมาะสมต่อการหมักคือ 36-48 ชั่วโมง เมื่อนำตัวอย่างไปทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสโดยผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน จากการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับในด้าน รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมในทรีทเมนต์ที่ 4 มากสุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.74 6.68 และ 6.77 ตามลำดับ ดังนั้นการศึกษาถึงกล้าเชื้อและระยะเวลาที่เหมาะสมในการหมักแหนมไก่ในครั้งนี้ได้เลือกทรีทเมนต์ที่ 4 เป็นตัวอย่างเพื่อใช้ในการศึกษาในลำดับต่อไป

5.2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์แหนมไก่

โดยผสมแหนมไก่ตามสูตรและเติมกล้าเชื้อ 2 สายพันธุ์แบ่งออกเป็น 4 ทรีทเมนต์ โดยทรีทเมนต์ที่ 1 ไม่ผสม (ชุดควบคุม) ทรีทเมนต์ที่ 2 ผสมกากแครอทอบแห้ง ทรีทเมนต์ที่ 3 ผสมกากบีทรูทอบแห้ง และทรีทเมนต์ที่ 4 ผสมสาหร่ายสไปรูลิน่า ผลการทดลองสรุปว่า การผสมกากแครอทอบแห้ง กากบีทรูทอบแห้งและสาหร่ายสไปรูลิน่าไม่มีผลต่อกระบวนการหมักแหนมโดยค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกและจำนวนเซลล์มีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยและอยู่ในเกณฑ์ที่ใกล้เคียงกัน ทั้งนี้ได้นำตัวอย่างมาทดสอบลักษณะทางประสามสัมผัสโดยผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 25 คนผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับตัวอย่างที่ผสมกากแครอทอบแห้งมากสุด โดยด้านสีมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.04 ด้านกลิ่นเท่ากับ 7.15 ด้านรสชาติเท่ากับ 7.33 ด้านเนื้อสัมผัสเท่ากับ 7.15 และด้านความชอบโดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.59 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 การศึกษาการเก็บรักษาแหนมไก่

หมักแหนมไก่โดยใช้สูตรเดียวกันกับการพัฒนาสี หมักเป็นเวลา 48 ชั่วโมง และนำเข้าตู้เย็น 8 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 วันโดยเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์ทุก ๆ 10 วัน สรุปได้ว่า ค่าพีเอชในแต่ละทรีทเมนต์ไม่มีการเปลี่ยนแปลง เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกมีการเปลี่ยนแปลงทุกทรีทเมนต์แต่อยู่ในเกณฑ์ที่ใกล้เคียงกัน ส่วนจำนวนจุลินทรีย์นั้นมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยเหมือนกับเปอร์เซ็นต์กรดแลคติก ดังนั้นในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์แหนมไก่ในอุณหภูมิความเย็น 8 องศาเซลเซียสสามารถทำให้จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดการหมักแก่แหนมไก่มีการชะลอการเจริญเติบโตทำให้ผลิตภัณฑ์แหนมสามารถเก็บรักษาได้นานขึ้น

5.4 ข้อเสนอแนะ

1. การศึกษาในการทดลองครั้งนี้ สามารถนำข้อมูลไปพัฒนาต่อโดยการใช้วัตถุดิบชนิดอื่น ๆ แทนหนังหมูได้ เช่น เห็ดนางฟ้า
2. สามารถนำวิธีการทดลองไปประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเดียวกัน เช่น ไส้กรอกเปรี้ยว เป็นต้น
3. สามารถนำวิธีการทดลองในการศึกษาการพัฒนาแหนมไก่ไปประยุกต์ใช้กับการหมักแหนมโดยใช้วัตถุดิบชนิดอื่น ๆ แทน เช่น กากถั่วเหลืองอบแห้งและสมุนไพรอบแห้ง เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กระเทียม. แหล่งที่มา : http://www.gpo,or.th/herbal/ allium/allium.htm. 20 สิงหาคม 2549.

การแปรรูปแหนม. แหล่งที่มา : http://dnfe5.nfe.go.th/ilp/occupation/45301/45301.html 25 กันยายน 2549

การใช้ประโยชน์ของข้าว. แหล่งที่มา : http://www.sut.ac.th/etexts/Agri/Insectfinal2/ Insects%20web/ chapter2_02.htm.

การหมัก. แหล่งที่มา : http://swu.ac.th/ royal/book5/b5c4t6.html 2 กันยายน 2549.

การหมัก. แหล่งที่มา : http://www.swu. ac.th/royal/book5/b5c4t6.html 2 กรกฎาคม 2549.

การหมักแหนม. แหล่งที่มา : http://www.tisi.go.th/otop/pdf_file/tcps145_46.pdf. 25 กรกฎาคม 2549

ข้าว. แหล่งที่มา : (http://www.sakulthai.com/Dsakulcolumndetail.asp) 15 สิงหาคม 2549.

จุลินทรีย์อาหารหมัก. แหล่งที่มา : http://158.108.19.9/fscicvk /nham.html 20 กรกฎาคม 2549.

จิตธนา แจ่มเมฆ และ อรอนงค์ นัยวิกุล. 2546. <u>วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร.</u> คณะอุตสาหกรรมเกษตร. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ. : 405 น.

ธนาคารกสิกรไทยเอกสารวิชาการ. 2532. <u>สมุนไพร.</u> พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ. 75 น.

บวรศักดิ์ ลีนานนท์. 2548. <u>จุลชีววิทยาของอาหาร เล่ม 2.</u> ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 135 น.

บุษกร อุตรภิชาติ. 2545. <u>จุลชีววิทยาทางอาหาร.</u> พิมพ์ครั้งที่ 1 มหาวิทยาลัยทักษิณ. : 225 น.

ปิ่นมณี ขวัญเมือง. 2546. <u>การแยกเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติกจากตัวอย่างแหนมของประเทศไทยเพื่อใช้เป็นกล้าเชื้อ.</u> กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์ดุษฎีบัณฑิต (เทคโนโลยีชีวภาพ) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 167 น.

ปิ่นมณี ขวัญเมือง. "<u>แบคทีเรียกรดแลคติกในผลิตภัณฑ์อาหารหมักดอง</u>" วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม ปีที่ 3 ฉบับที่ 1 (ตุลาคม - มีนาคม 2547). 62 น.

ปิ่นมณี ขวัญเมือง. <u>ข้อมูลใช้สำหรับเตรียมการสอนรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์การอาหาร.</u> คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.

พริกไทย. แหล่งที่มา : http://www.thaifitway.com/ Education/ndata/n2db/question.asp?QID=20 20 สิงคม 2549.

ภาชนะบรรจุในการทำแหนม. แหล่งที่มา. : http://dnfe5.nfe.go.th/ilp/occupation/45301/45301_3. html 30 สิงหาคม 2549.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์. 2543. การผลิตและการใช้อาหาร. ปรับปรุงครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ. : 442 น.

เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์. 2536. เทคโนโลยีเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : เคยีเพลส. 135 น.

วิชชุดา สังข์แก้ว. ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์. คณะวิทยาศาสตร์. มหาลัยหอการค้าไทย.

ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ. 2543. อาหารแหนม. กทม฿. 26 น.

แหนม. แหล่งที่มา : มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (มอก.1219-2537) 2 กรกฎาคม 2549.

แหนม. แหล่งที่มา : http://158.108.19.9/fscicvk/nham.html 2 กรกฎาคม 2549.

แหนม. แหล่งที่มา : มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน. (มผช.469/2547) 20 กรกฎาคม 2549.

อบเชย วงศ์ทองและขนิษฐา พูนผลกุล. 2544. หลักการประกอบอาหาร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ : 135 น.

อรรควุฒิ ทัศน์สองชั้น. เรื่องของข้าว. ภาควิชาพืชไร่. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ : 298 น.

Adams, M. R. and M. O. Moss. 1955 Food Microbiology. The Royal Society of Chemistry, Cambridge. pp. 232-248

Peter, S. M. 2003. Understanding Food Science and Technology. Theomson Learning. Singapore. pp. 449.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก ส่วนผสมการผลิตแหนมไก่

สูตรแหนมไก่

ส่วนผสม

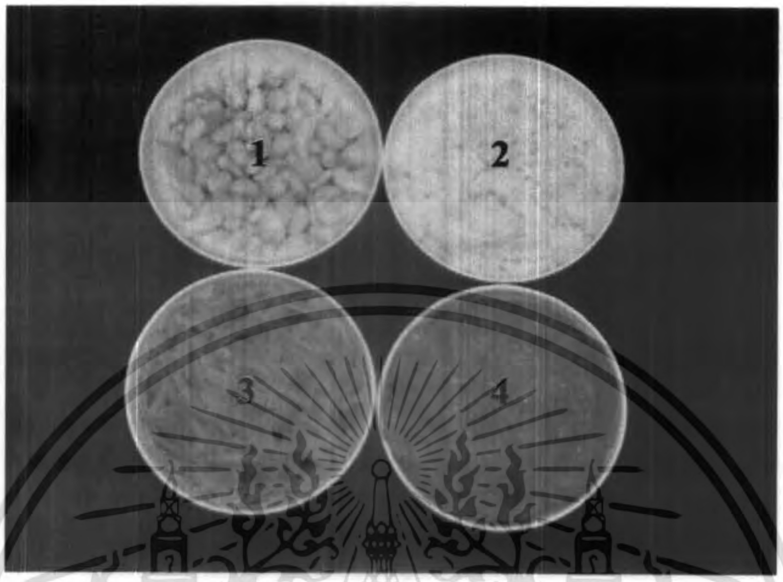
เนื้อไก่บด	522	กรัม
หนังหมู	348	กรัม
เกลือ	20	กรัม
โซเดียมไนไตรท	0.125	กรัม
น้ำตาลทราย	10	กรัม
ข้าวสุกบด	50	กรัม
กระเทียมบด	50	กรัม
พริกไทยป่น	0.5	กรัม
ผงชูรส	02	กรัม

วิธีทำ

1. นำเนื้อไก่บดนวดกับเกลือให้เหนียว
2. เติมโซเดียมไนไตรท พริกไทยป่น ผงชูรส ผสมให้เข้ากัน
3. ผสมข้าวสุก กระเทียมบด และน้ำตาลทรายขาว ผสมให้เข้ากันอีกครั้ง
4. เติมหนังหมูและนวดให้เหนียว จากนั้นแบ่งใส่ถุง ๆ ละ 30 กรัม มัดให้แน่นปล่อยให้เกิดการหมักที่อุณหภูมิห้องประมาณ 3 วัน นำมารับประทานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข ส่วนผสมและขั้นตอนการผลิตแหนมไก่



ภาพที่ 4 วัตถุดิบในการผลิตแหนม

1. กระเทียม 2. ข้าวสุก

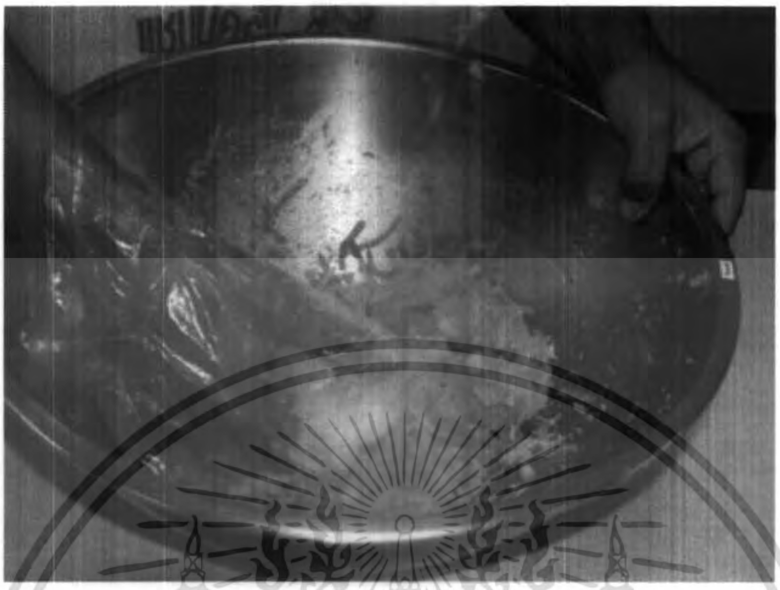
3. หนังหมู 3. เนื้อไก่สับ

ภาพที่ 5 เครื่องปรุงในการทำแหนมไก่

1. พริกไทย 2. น้ำตาล

3. เกลือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6 การผสมแหนไก่

ภาพที่ 7 การผสมสีในส่วนผสมแหนมไก่

1. ไม่ผสม
2. ผสมกากแครอทอบแห้ง
3. ผสมกากบีทรูทอบแห้ง
4. ผสมสาหร่ายสไปลูริน่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

Hedonic Scales Scoring Test

ชื่อผลิตภัณฑ์ แหนมไก่ **วันที่......เดือน................พ.ศ. 2549**

เวลาที่ทดสอบชิม เริ่มตั้งแต่ 15.00 น.

คำชี้แจง

กรุณาทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แหนมทีละตัวอย่างแล้วประเมินผลในด้าน กลิ่น สี รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยให้คะแนนความชอบตัวอย่างตามเกณฑ์ด้านล่างและกรุณาบ้วนปากระหว่างชิมตัวอย่างแต่ละตัวอย่าง

คะแนน	ระดับความชอบ
9	ชอบมากที่สุด
8	ชอบมาก
7	ชอบปานกลาง
6	ชอบเล็กน้อย
5	เฉย ๆ
4	ไม่ชอบเล็กน้อย
3	ไม่ชอบปานกลาง
2	ไม่ชอบมาก
1	ไม่ชอบมากที่สุด

ตารางค่าเฉลี่ยแต่ละตัวอย่าง

รหัสตัวอย่าง				
สี				
กลิ่น				
รสชาติ				
เนื้อสัมผัส				
ความชอบโดยรวม				

ข้อเสนอแนะ

....

....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้