สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การหมักแหนมไก่ด้วยกล้าเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติกและการพัฒนาสีและกลิ่น

CHICKEN NHAM FERMENTATION WITH STARTER OF LACTIC ACID BACTERIA AND COLOUR , FLAVOUR DEVELOPMENT

โดย

นายสุรชัย เกิดผล

นางสาวศวรรยา สิงห์ธวัช

ปพ.
ส๙๔๗ก
๒๕๕๐

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 73106
วัน,เดือน,ปี - 3 ก.ค. 2550

b 11283315
i.....

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชา อุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพ ฯ

ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ
ปีการศึกษา 2549

ชื่อเรื่อง การหมักแหนมไก่ด้วยกล้าเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติกและการพัฒนาสีและ กลิ่น Chicken Nham Fermentation with starter of Lactic Acid Bacteria and Colour, Flavour Development

ชื่อ – สกุล นายสุรชัย เกิดผล
นางสาวศวรรยา สิงห์ธวัช

สาขาวิชา อุตสาหกรรมเกษตร **ภาควิชา** ครุศาสตร์เกษตร

คณะ ครุศาสตร์อุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.ปิ่นมณี ขวัญเมือง

บทคัดย่อ

การศึกษาการหมักแหนมไก่โดยใช้กล้าเชื้อมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการหมักแหนมไก่โดยใช้กล้าเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติก โดยศึกษาการคัดเลือกกล้าเชื้อและระยะเวลาที่เหมาะสมในการหมักแหนมไก่ ตลอดจนศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์แหนมไก่ในด้านสี และกลิ่น จากการศึกษาการหมักแหนมไก่โดยใช้กล้าเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติก 2 สายพันธุ์ คือ *L. johnsonii* และ *P. pentosaceus* พบว่ากล้าเชื้อที่เหมาะสมต่อการหมักแหนมไก่ คือ สายพันธุ์ *P. pentosaceus* โดยมีการเปลี่ยนแปลงระหว่างการหมักเริ่มคงที่ช่วงอายุการหมัก 36-48 ชั่วโมง การหมักที่ 48 ชั่วโมง มีค่าพีเอชเท่ากับ 4.8 เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเท่ากับ 1.298 จำนวนเซลล์เท่ากับ 2.97×10^{12} โคโลนี/กรัม เมื่อนำตัวอย่างมาทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสโดยผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน จากการทดสอบทางลักษณะทางประสาทสัมผัสผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ความชอบรวมโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.76 6.73 6.76 7.20 และ 6.26 ตามลำดับ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้านสี โดยการผสมกากแครอทอบแห้งบดและเนื้อพริกหวานอบแห้งบด มีการเปลี่ยนแปลงระหว่างการหมักแหนมไก่ที่อายุการหมัก 48 ชั่วโมง โดยมีค่าพีเอชเท่ากับ 4.5 เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเท่ากับ 0.927 จำนวนเซลล์เท่ากับ 2.6×10^{14} โคโลนี/กรัม การทดสอบทางลักษณะทางประสาทสัมผัส ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในด้านสี รสชาติ เนื้อสัมผัส ความชอบรวม โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.50 7.23 7.16 และ 7.16 ตามลำดับ การพัฒนาด้านกลิ่นโดยผสมตะไคร้ที่หั่นฝอยขิงหั่นเป็นลูกเต๋า พบว่าสูตรที่ผสมขิงหั่นเป็นลูกเต๋า มีการเปลี่ยนแปลงระหว่างการหมักแหนมไก่ที่อายุการหมัก 48 ชั่วโมง โดยมีค่าพีเอชเท่ากับ 4.5 เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเท่ากับ 0.927 จำนวนเซลล์เท่ากับ 2.6×10^{14} โคโลนี/กรัม การทดสอบทางลักษณะทางประสาทสัมผัส ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.93 6.86 6.80 6.60 และ 7.00 ตามลำดับ การพัฒนาด้านสี และกลิ่นร่วมกัน โดยการผสมกากแครอทอบแห้งบดกับเนื้อพริกหวานอบแห้งบดและขิงหั่นเป็นลูกเต๋า เปรียบเทียบกับ ทรีทเมนต์ควบคุม มีการเปลี่ยนแปลงระหว่างการหมักของแหนมไก่ที่อายุการหมัก 48 ชั่วโมง โดยมีค่าพีเอชเท่ากับ 4.5 เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเท่ากับ 0.927 และจำนวนเซลล์เท่ากับ 1.27×10^{16} โคโลนี/กรัม และการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสโดยผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับสูตรที่ผสมกากแครอทอบแห้งบดกับเนื้อพริกหวานอบแห้งบดและขิงหั่นเป็นลูกเต๋าในการหมัก จะเห็นได้จากค่าเฉลี่ยในแต่ละลักษณะมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยด้านสีมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.33 ด้านกลิ่นเท่ากับ 7.26 ด้านรสชาติ 7.23 ด้านเนื้อสัมผัสเท่ากับ 6.76 และด้านความชอบรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำปัญหาพิเศษเรื่อง การหมักแหนมไก่โดยใช้กล้าเชื้อและการพัฒนาสีและกลิ่นสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี โดยได้รับความอนุเคราะห์จาก ผศ.ดร.ปิ่นมณี ขวัญเมือง ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ โดยท่านได้สละเวลาอันมีค่าในการให้คำปรึกษา ให้คำแนะนำในการวางแผนการทดลอง การเก็บและบันทึกข้อมูล การเรียบเรียงเนื้อหา การจัดทำรูปเล่มปัญหาพิเศษตลอดจนช่วยแก้ไขความบกพร่องของเนื้อหา เพื่อให้เนื้อหาได้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น รวมทั้งให้ข้อเสนอแนะและสิ่งเตือนใจต่างๆ ตลอดในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ และขอขอบคุณอาจารย์ปิยะนารถ จันทร์เล็ก ที่ได้เอื้ออำนวยห้องปฏิบัติการ ค.150 ในการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ สุดท้ายนี้ขอขอบคุณผู้ทดสอบชิมทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสเป็นอย่างดี ซึ่งถ้าหากขาดความร่วมมือจากบุคคลเหล่านี้ การทดลองในครั้งนี้คงไม่สามารถดำเนินการให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีได้

ความดีและประโยชน์จากการทำปัญหาพิเศษเล่มนี้ขอมอบให้ บิดา มารดา และสมาชิกในครอบครัวที่เป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนในด้านทุนทรัพย์ตลอดมา รวมทั้งอาจารย์ที่ประสิทธิประสาทวิชาความรู้ทุกท่านจึงขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

สุรชัย เกิดผล
ศวรรยา สิงห์ธวัช
มีนาคม พ.ศ. 2550

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 วัตถุดิบในการผลิตแหนม.....5
2.3 กระบวนการหมักแหนมไก่.....16
2.4 การพัฒนาผลิตภัณฑ์แหนมไก่.....22
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ.....26
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำวิจัย.....27
3.2 วิธีดำเนินการ.....28
3.3 สถานที่การวิจัย.....29
3.4 ระยะเวลาในการวิจัย.....29
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล
4.1 การคัดเลือกกล้าเชื้อและระยะเวลาที่เหมาะสมในการหมักแหนมไก่.....30
4.2 การหมักแหนมเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์.....36
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ
5.1 สรุปผลการทดลอง.....47
5.2 ข้อเสนอแนะ.....48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บรรณานุกรม.....49
ภาคผนวก.....51
ภาคผนวก ก. ส่วนผสมการผลิตแหนมไก่.....52
ภาคผนวก ข. แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส.....58
ภาคผนวก ค. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนแหนมไก่.....59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1. องค์ประกอบทางเคมีเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์แร่ธาตุของเนื้อเป็ดและเนื้อไก่.....11
2. การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์กรดแลกติก และจำนวนเซลล์ในการหมักแหนมไก่โดยใช้กล้าเชื้อที่อุณหภูมิห้องที่อายุการหมัก 0 12 24 36 48 60 และ 72 ชั่วโมง.....31
3. แสดงค่าเฉลี่ยของการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสในการเลือกกล้าเชื้อที่เหมาะสมในการหมักแหนมไก่.....33
4. การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์กรดแลกติกและจำนวนเซลล์ในการหมักแหนมไก่โดยใช้กล้าเชื้อที่อุณหภูมิห้องเพื่อศึกษาเวลาที่เหมาะสม ที่อายุการหมัก 0 6 12 18 24 30 36 42 และ 48 ชั่วโมง.....35
5. การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์กรดแลกติกและจำนวนเซลล์ในการหมักแหนมไก่โดยใช้กล้าเชื้อที่อุณหภูมิห้องในการศึกษาการพัฒนาด้านสี ที่อายุการหมัก 0 6 12 18 24 30 36 42 และ 48 ชั่วโมง.....37
6. แสดงค่าเฉลี่ยแต่ละตัวอย่างในการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านสี.....39
7. การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์กรดแลกติกและจำนวนเซลล์ในการหมักแหนมไก่โดยใช้กล้าเชื้อที่อุณหภูมิห้องเพื่อศึกษาการพัฒนาด้านกลิ่นที่อายุการหมัก 0 6 12 18 24 30 36 42 และ 48 ชั่วโมง.....41
8. แสดงค่าเฉลี่ยแต่ละตัวอย่างในการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่น.....42
9. การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์กรดแลกติกและจำนวนเซลล์ในการหมักแหนมไก่โดยใช้กล้าเชื้อที่อุณหภูมิห้องในการศึกษาการพัฒนาด้านสี และกลิ่นที่อายุการหมัก 0 6 12 18 24 30 36 42 และ 48 ชั่วโมง.....44
10. แสดงค่าเฉลี่ยแต่ละตัวอย่างในการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านสีและกลิ่น.....46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

1. แบคทีเรียกลุ่ม *Lactobacillus*.....18
2. แบคทีเรียกลุ่ม *Pediococcus*.....18
3. วิถีการสร้างและสลายน้ำตาลกลูโคสของแบคทีเรียกรดแลกติก.....20
4. วัตถุดิบในการผลิตแหนม.....54
5. เครื่องปรุงในการทำแหนมไก่.....54
6. การผสมแหนมไก่.....54
7. แครอทอบแห้งบด.....55
8. เนื้อพริกหวานอบแห้งบด.....55
9. ลักษณะสีของแหนมไก่ที่ผสมแครอทและเนื้อพริกหวานอบแห้งบด.....55
10. ตะไคร้หั่นฝอย.....56
11. ขิงหั่นเป็นลูกเต๋า.....56
12. ผลิตภัณฑ์แหนมไก่ที่ผสมขิงหั่นเป็นลูกเต๋า.....56
13. ผลิตภัณฑ์แหนมไก่ที่ผสมผงแครอท+ผงพริกหวานและขิงหั่นฝอย.....57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

แหนมเป็นผลิตภัณฑ์อาหารประเภทหมักดองที่นิยมรับประทานกันอย่างแพร่หลาย โดยในช่วงแรก แหนมเป็นอาหารพื้นเมืองของประชาชนทางภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แต่ต่อมาได้แพร่หลายไปแทบทุกจังหวัด เนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีรสชาติอร่อยสามารถนำมาประกอบอาหารพื้นเมืองได้หลายชนิด ที่รู้จักกันดีก็คือ อาหารประเภทกับแกล้ม จัดเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโปรตีนสูงและมีปริมาณไขมันต่ำ ผลิตจากเนื้อสุกรบดผสมกับเกลือบริโภค ไนเทรตและไนไทรต์ ข้าวเจ้าหรือข้าวเหนียวสุก กระเทียมบด บางสูตรมีการเติมสมุนไพรบางชนิด จากนั้นคลุกเคล้าส่วนผสมให้เข้ากัน และนำไปบรรจุโดยห่อด้วยพลาสติก หรือห่อทับด้วยใบตอง การบรรจุมีขนาดและน้ำหนักที่ต่างกันไปจากนั้นนำส่วนผสมที่บรรจุแล้วไปหมักไว้โดยใช้อุณหภูมิที่เหมาะสมเป็นเวลา 3-7 วัน จนผลิตภัณฑ์มีรสเปรี้ยว โดยความเปรี้ยวที่เกิดขึ้นในแหนมเป็นผลมาจากการสร้างกรดแลคติกของแบคทีเรียกรดแลคติก สุวรรณา เกษตรสุวรรณ (2529 : 31)

การหมัก (Fermentation) เป็นกระบวนการแปรรูปโดยการใช้เชื้อจุลินทรีย์ มีการปรับสภาวะของอาหารให้เหมาะกับการเจริญของจุลินทรีย์ที่ต้องการ แต่ไม่เหมาะสมกับการเจริญและเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ชนิดที่เป็นอันตรายและชนิดที่ทำให้อาหารเสื่อมเสีย และยังทำให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นรสหรือลักษณะที่ต้องการกระบวนการหมักจึงถูกนำมาใช้ในการแปรรูปผลิตผลทางการเกษตรหลายชนิด เช่น นมเปรี้ยว ไวน์ ไส้กรอก และแหนมเป็นต้น การหมักแหนมเป็นการหมักให้เกิดกรดแลคติก เกิดจากการทำงานของจุลินทรีย์ที่เรียกว่าแบคทีเรียกรดแลคติก (Lactic acid bacteria : LAB) ซึ่งเป็นแบคทีเรียที่ไม่เป็นอันตรายต่อร่างกายลักษณะโดยทั่วไปเป็นแบคทีเรียแกรมบวกไม่เคลื่อนที่ (nonmotile)ไม่สร้างเอนไซม์แคตาเลส (catalase negative)ไม่สร้างสปอร์ (non-spore froming) แบคทีเรียกรดแลคติกตามธรรมชาติพบได้ในอาหารหมักหลายชนิด โดยส่วนใหญ่เป็นแบคทีเรียกรดแลคติกที่ปนเปื้อนมาจากผลิตผลทางการเกษตร และเครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับการแปรรูปผลิตผลทางการเกษตร ปัจจุบันได้มีการพัฒนาถึงการใช้ประโยชน์ของแบคทีเรียกลุ่มนี้เพื่อใช้เป็นกล้าเชื้อในกระบวนการผลิตอาหารหมักหลายชนิด เช่น ไส้กรอกหมัก ผลิตภัณฑ์นมหมัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากเทคนิคการผลิตกล้าเชื้อจุลินทรีย์ มีผลทำให้เกิดการพัฒนากระบวนการหมักและผลิตภัณฑ์ชนิดต่างๆ โดยการเพาะเลี้ยงกล้าเชื้อให้มีลักษณะที่ดี (ปิ่นมณี ขวัญเมือง 2547 : 62)

การศึกษาการหมักแหนมไก่โดยใช้กล้าเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติก จึงเป็นอีกตัวอย่างหนึ่งที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์แหนมให้มีความปลอดภัยตลอดจนพัฒนาสี กลิ่นของผลิตภัณฑ์ ให้น่ารับประทานมากขึ้นและมีความปลอดภัย เพราะใช้กล้าเชื้อจุลินทรีย์ที่ไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่เป็นอันตรายได้ด้วยอีกทั้งยังเป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์แหนมให้มีความหลากหลายในด้านสีและกลิ่น

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาวิธีการหมักแหนมไก่โดยใช้กล้าเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติก คือ *Lactobacillus johnsonii* และ *Pediococcus pentosaceus*
2. เพื่อเลือกเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติกสายพันธ์ที่เหมาะสมต่อการหมักแหนมไก่
3. เพื่อพัฒนาสีของผลิตภัณฑ์แหนมไก่ด้วย ผงแครอท และผงพริกหวาน
4. เพื่อพัฒนากลิ่นของผลิตภัณฑ์แหนมไก่โดยใช้ ขิง และตะไคร้
5. เพื่อทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แหนมไก่โดยใช้ผู้บริโภคที่ไม่ผ่านการฝึกฝน

1.3 ขอบเขตของปัญหา

1. ทำการหมักแหนมไก่โดยใช้กล้าเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติก *Lactobacillus johnsonii* และ *Pediococcus pentosaceus*
2. วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่าง เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกและจำนวนเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติกในระหว่างการหมักแหนมไก่
3. พัฒนา สี และกลิ่นของผลิตภัณฑ์แหนมไก่ โดยใช้สี และกลิ่นจากพืชผักและพืชสมุนไพร
4. ทุกขั้นตอนการศึกษาจะทำการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่ไม่ผ่านการฝึกฝนควบคู่ไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ทราบถึงกระบวนการผลิตแหนมไก่โดยใช้กล้าเชื้อในการหมักซึ่งมีความปลอดภัยต่อการบริโภคและ เป็นทางเลือกใหม่ของการบริโภคแหนม

2. สามารถนำความรู้จากกระบวนการหมักแหนมไก่โดยใช้กล้าเชื้อไปประยุกต์ใช้กับการหมักและการพัฒนาผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับแหนม

แหนมเป็นผลิตภัณฑ์อาหารประเภทหมักดองที่นิยมรับประทานกันอย่างแพร่หลาย โดยในช่วงแรกแหนมเป็นอาหารพื้นเมืองของประชาชนทางภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แต่ต่อมาก็แพร่หลายไปแทบทุกจังหวัด เนื่องจากแหนมเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีรสชาติอร่อยสามารถนำมาประกอบอาหารพื้นเมืองได้หลายชนิด ที่รู้จักกันดีก็คือ อาหารประเภทกับแกล้ม

แหนม (Nham) หรือ Thai fermented sausage ตามความหมายของ มอก. 1219-2537 ได้ให้ความหมายของแหนมไว้ว่า แหนมเป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำด้วยเนื้อหมู ผสมหนังหมู หรือ หูหมู เป็นเครื่องปรุง ห่อเป็นมัดหรือลักษณะอื่น ๆ หมักจนได้รสเปรี้ยว แล้วอาจนำไปฉายรังสีด้วยก็ได้ และตามความหมายของ Adam และ Moss (1995) (อ้างโดยปิ่นมณี ขวัญเมือง, 2546 : 2) ได้ให้ความหมายของแหนมไว้ว่า เป็นผลิตภัณฑ์เนื้อหมักชนิดหนึ่งที่รู้จักกันดี และเป็นผลิตภัณฑ์ที่นิยมบริโภคทั่วไปทั่วทุกภาคของประเทศจัดเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโปรตีนสูงและมีปริมาณไขมันต่ำ ผลิตจากเนื้อสุกรบดผสมกับเกลือบริโภค ไนเทรตและไนไทรต์ ข้าวเจ้าหรือข้าวเหนียวสุก กระเทียมบด บางสูตรมีการเติมสมุนไพรบางชนิด จากนั้นคลุกเคล้าส่วนผสมให้เข้ากัน และนำมาบรรจุโดยห่อพลาสติก หรือห่อทับด้วยใบตอง การบรรจุมีขนาดและน้ำหนักที่ต่างกันไป นำส่วนผสมที่บรรจุแล้วไปหมักไว้โดยใช้อุณหภูมิที่เหมาะสมเป็นเวลา 3-7 วันจนผลิตภัณฑ์มีรสเปรี้ยว โดยความเปรี้ยวที่เกิดขึ้นในแหนมเป็นผลมาจากการสร้างกรดแลคติกของแบคทีเรียกรดแลคติก

จากความหมายของแหนมข้างต้น พอสรุปได้ดังนี้ แหนมหมายถึงผลิตภัณฑ์เนื้อหมักที่คนรู้จักกันทั่วไปทั่วประเทศโดยมีส่วนผสมของเนื้อหมูหรือหูหมู และเครื่องปรุง นำมาบรรจุใส่พลาสติกหรือใบตองหุ้มจนเกิดรสเปรี้ยว แหนมมีชื่อเรียกกันหลายอย่างตามวัตถุดิบที่ใช่ทำ เช่น แหนมหมู แหนมปลา (ปลาส้มฟัก) แหนมไก่ เป็นต้น แหนมไก่ (chicken nham) เป็นผลิตภัณฑ์เนื้อหมักอีกประเภทหนึ่งที่ผู้คนส่วนใหญ่ให้ความสนใจ เนื่องจากว่าเนื้อไก่สามารถหาได้ง่ายและขั้นตอนการเตรียมไม่ยุ่งยาก ในปัจจุบันจึงได้มีผู้ผลิตแหนมหลายรายได้นำเนื้อไก่มาเป็นวัตถุดิบในการหมักเป็นผลิตภัณฑ์แหนม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 วัตถุดิบในการผลิตแหนม

เนื้อสัตว์เป็นแหล่งอาหารโปรตีนที่สำคัญที่สุดของมนุษย์ โดยเนื้อสัตว์ส่วนใหญ่นิยมบริโภคเป็นเนื้อจากสุกร โค กระบือ และที่ได้จากสัตว์ปีกได้แก่ เนื้อไก่ เนื้อเป็ด และอื่นๆ

ชัยณรงค์ คันธพนิต (2529 : 4) ได้กล่าวถึง เนื้อสัตว์ โครงสร้างของเนื้อและส่วนประกอบของเนื้อสัตว์ไว้ดังนี้

2.2.1. เนื้อสัตว์ (Meat)

หมายถึงเนื้อส่วนที่กินได้ของสัตว์ที่ใช้เป็นอาหาร รวมทั้งผลิตภัณฑ์จากเนื้อเยื่อต่างๆ เนื้อสัตว์ที่นิยมบริโภคทั่วไปแบ่งได้เป็น 3 ประเภท

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

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

3. สัตว์น้ำ ได้แก่ ปลา และสัตว์น้ำอื่นๆ 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) คือส่วนที่เป็นเนื้อแท้ๆ หรือส่วนเนื้อแดง ส่วนของกล้ามเนื้อมีเนื้อประกอบไปด้วยเซลล์กล้ามเนื้อรูปร่างยาวบางหลายพันเซลล์รวมกันเป็นมัด (*bundle*) แต่ละเซลล์กล้ามเนื้อมีความยาวตั้งแต่ 1 - 14 มิลลิเมตร มีเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 10 - 100 ไมครอน รอบเซลล์กล้ามเนื้อมีเนื้อเยื่อเป็นแผ่นบางโปร่งแสงมีความยืดหยุ่นหุ้มเรียกว่า sarcolemma ซึ่งประกอบไปด้วยโปรตีน แร่ธาตุ วิตามินและเอนไซม์

ลักษณะของเซลล์กล้ามเนื้อเป็นสิ่งกำหนดความนุ่มเหนียวของเนื้อ ถ้าเซลล์กล้ามเนื้อมีขนาดเล็กละเอียดรวมกันเป็นมัดเล็กๆ เนื้อนั้นจะนุ่มและถ้าเซลล์กล้ามเนื้อมีขนาดใหญ่หยาบรวมกันเป็นมัดใหญ่เนื้อนั้นจะเหนียว ตัวอย่างเช่น เนื้อสันในเป็นเนื้อที่มีความนุ่มมากกว่าเนื้อส่วนนอก และเนื้อส่วนโคนขา เมื่อสัตว์โตขึ้นจำนวนเซลล์กล้ามเนื้อไม่ได้เพิ่มขึ้น แต่มีขนาดใหญ่และยาวขึ้น จึงทำให้เนื้อเหนียวกว่าเดิม ถ้านำเส้นใยกล้ามเนื้อมาส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์จะเห็นว่ามีลักษณะเป็นลายตามยาวสีเข้มสลับสีจางเนื่องจากการเรียงตัวของ myofilament ชนิดหนาและบางอยู่ภายใน myofibril

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

เนื้อเยื่อเกี่ยวพันประกอบด้วยของเหลว (ground substance) และเส้นใยเหนียวๆ 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)

คือส่วนที่เป็นไขมันที่อยู่ในเนื้อเยื่อไขมันโดยเฉพาะเรียกว่า apipose tissue ไขมันที่สะสมในเนื้อสัตว์ในตอนแรกจะสะสมอยู่รอบอวัยวะภายในและใต้ผิวหนังก่อน ต่อมาไขมันจึงค่อยแทรกเข้าในเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ทำให้ผนังเนื้อเยื่อบางลงและนุ่มขึ้น ไขมันส่วนที่แทนที่เนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่แทรกอยู่ระหว่างเซลล์กล้ามเนื้อนี้เรียกว่า marbling ถือว่าเนื้อที่มีไขมันในกล้ามเนื้อมากเป็นเนื้อชั้นดี มีราคาแพงเพราะเนื้อจะนุ่มมีกลิ่นและรสชาติดีกว่าเนื้อที่ไม่มีไขมัน ไขมันนี้จะช่วยให้เนื้อไม่แห้งเมื่อถูกความร้อนขณะประกอบอาหารและช่วยรักษาน้ำในเนื้อไว้ทำให้เนื้อคงกลิ่นและรสชาติของเนื้อ สีของเนื้อเยื่อไขมันขึ้นอยู่ชนิดพันธุ์ อายุ และอาหารที่ใช้เลี้ยงสัตว์ เช่น ไขมันวัวมีสีเหลืองกว่าไขมันหมู ไขมันวัวนมมีสีเหลืองกว่าไขมันของวัวเนื้อ สัตว์อายุมากจะมีไขมันสีเข้มกว่าสัตว์อายุน้อย และถ้าอาหารสัตว์มีแคโรทีน (carotene) สูงจะทำให้ไขมันของสัตว์มีสีเหลืองด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 ส่วนประกอบของเนื้อสัตว์

เนื้อสัตว์มีส่วนประกอบที่สำคัญดังนี้

1. น้ำ มีประมาณร้อยละ 75 เป็นส่วนประกอบส่วนมากของเนื้อจึงทำให้เนื้อมีการหดตัวมากเมื่อสุก เพราะมีการสูญเสียความชื้น

2. โปรตีน มีประมาณร้อยละ 20 โปรตีนเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้เนื้อสัตว์มีคุณค่าทางโภชนาการและเป็นส่วนของโครงสร้าง โปรตีนจะแข็งตัว (coagulate) เมื่อได้รับความร้อนขณะที่เนื้อได้รับความร้อนมากขึ้น เนื้อจะหดตัวแข็งขึ้นและสูญเสียความชื้น แต่ถ้าได้รับความร้อนมากเกินไปเนื้อจะเหนียวและแห้ง เนื้อจะสุกเมื่อได้รับความร้อนที่อุณหภูมิ 160-185 องศาฟาเรนไฮต์หรือ 71-85 องศาเซลเซียส

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

3.1 ความฉ่ำน้ำ (juiciness) เนื้อที่มีไขมัน (marbling) แทรกในเนื้อมากจะมีความฉ่ำน้ำมากไขมันที่หุ้มชิ้นเนื้อจะช่วยไม่ให้เนื้อแห้งมากเกินไปขณะประกอบอาหารและในระหว่างการเก็บ

3.2 ความนุ่ม (tenderness) เนื้อที่มีไขมันแทรกระหว่างเซลล์กล้ามเนื้อจะช่วยทำให้เคี้ยวง่ายขึ้น

3.3 กลิ่นและรสชาติ (flavor) ไขมันจะเป็นส่วนที่ทำให้เนื้อมีกลิ่นรสดีเนื้อที่มีคุณภาพดีเยี่ยม (prime) จะมีกลิ่นรสของเนื้อมากกว่าเนื้อคุณภาพรองลงไป

4. คาร์โบไฮเดรท เนื้อสัตว์ส่วนใหญ่มีปริมาณคาร์โบไฮเดรทน้อยมากยกเว้นในตับซึ่งมีคาร์โบไฮเดรทอยู่ในรูปของไกลโคเจน เมื่อเนื้อสุกมีลักษณะเป็นสีน้ำตาลซึ่งเกิดจากการไหม้ (caramelization) ของคาร์โบไฮเดรทในเนื้อ

5. วิตามิน เนื้อสัตว์และเครื่องในสัตว์เป็นแหล่งที่ดีของวิตามินบีรวมได้แก่ วิตามินบีหนึ่ง บีสอง และไนอาซินโดยเฉพาะวิตามินบีหนึ่งจะมีสูงมาก ในเนื้อสัตว์มีวิตามินซีมีน้อยมากและมักจะสูญเสียไปในระหว่างการเตรียมและการประกอบอาหาร ส่วนวิตามินชนิดที่ละลายในไขมันได้แก่ วิตามิน เอ ดี อี เค มีปริมาณต่ำมาก ยกเว้นในตับมีวิตามินเอและดีสูงโดยเฉพาะในตับปลา

6. เกลือแร่ เนื้อสัตว์เป็นแหล่งที่ดีของเกลือแร่หลายชนิด ที่พบมากได้แก่เหล็ก ฟอสฟอรัส มีในตับ ไต ม้าม มากกว่าในกล้ามเนื้อถึงสองเท่า เกลือแร่ชนิดอื่นที่พบอยู่ในเนื้อสัตว์และเครื่องในสัตว์ที่มีในปริมาณเล็กน้อยได้แก่ ทองแดง แมงกานีส อะลูมินัม โคบอลท์ และสังกะสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 คุณภาพของเนื้อ

เยาวลักษณ์ สุรพันธ์พิเศษฐ์ (2536 : 34) ได้กล่าวถึงคุณภาพของเนื้อและการเก็บรักษาเนื้อสัตว์ไว้ว่า

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

1. ความนุ่ม (tender ness) เป็นคุณสมบัติที่สำคัญของเนื้อ คนนิยมเนื้อนุ่มมากกว่าเหนียว สิ่งสำคัญที่มีผลต่อความนุ่มของเนื้อ ได้แก่

ก. ชนิดและปริมาณของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ถ้ามีเนื้อเยื่อเกี่ยวพันมากเนื้อจะเหนียวมาก ถ้ามีน้อยเนื้อจะไม่เหนียว และถ้ามีเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชนิดคอลลาเจนที่มีสีขาวมาก เมื่อถูกความร้อนจะสลายตัวเป็นเจลาตินแต่ถ้ามีเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชนิดอีลาสตินซึ่งมีสีเหลืองมากจะไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อได้รับความร้อนเนื้อจะเหนียว 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 ถ้าเนื้อแห้งเกินไปกลิ่นและรสชาติจะด้อยปัจจัยที่มีผลต่อความชุ่มน้ำคือ อายุสัตว์ ปริมาณไขมัน การบ่ม และวิธีประกอบอาหาร

เนื้อจากสัตว์อายุน้อยมีความชุ่มน้ำดีกว่าสัตว์อายุมาก เนื้อที่มีปริมาณไขมันภายในเส้นใยกล้ามเนื้อหรือระหว่างมัดกล้ามเนื้อจะช่วยให้เนื้อไม่แห้งกระด้างเมื่อสุก เนื้อที่ผ่านการบ่มจะมีความชุ่มน้ำดีกว่า การใช้อุณหภูมิสูงและเวลานานจะมีผลต่อความชุ่มน้ำของเนื้อ เช่น เนื้อเปื่อยที่ถูกเคี่ยวด้วยไฟแรงเป็นเวลานานเนื้อจะกระด้างและแห้ง เนื่องจากโปรตีนเสียความสามารถในการจับน้ำไป เพราะชิ้นเนื้อได้รับอุณหภูมิสูงมาก อีกตัวอย่างหนึ่งคือการย่างชิ้นเนื้อจนสุกในระดับต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะมีผลต่อความชุ่มน้ำต่างกัน การใช้ความร้อนแห้งหรือความร้อนชื้นมีผลต่อคุณภาพและความชุ่มน้ำของเนื้อสัตว์ด้วย

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

ไมโอโกลบินเป็นโปรตีนที่ทำหน้าที่ รวมตัวหรือแยกตัวกับออกซิเจนได้เมื่อสัตว์มีชีวิต ไมโอโกลบินจะรับออกซิเจนจากฮีโมโกลบิน ไปส่งที่เนื้อเยื่อต่างๆ ที่ต้องการออกซิเจนเพื่อใช้ในกระบวนการเมทาบอลิซึมหายใจหลังการฆ่าจะไม่มีออกซิเจน (deoxymyoglobin) ขณะที่เหล็กยังอยู่ในรูปเฟอรัส ดังนั้น เมื่อตัดชิ้นเนื้อวัวอย่างเร็วผิวบริเวณที่ถูกตัดจะเป็นสีม่วงแดงหลังจากนั้น ไมโอโกลบิน ทำให้ชิ้นเนื้อมีสีแดงสด ตัวอย่างที่เห็นได้เช่นก้อนเนื้อบดที่ทิ้งไว้ในอากาศบริเวณผิวรอบนอกจะมีสีแดงสดแต่ข้างในเป็นสีม่วงคล้ำ

4. กลิ่นรส (flavor) เชื่อกันว่ากลิ่นรสของเนื้อเป็นส่วนที่อยู่ในสารละลายที่มีอยู่ในชิ้นเนื้อและบางส่วนของกลิ่นรสได้รับอิทธิพลจากสมบัติทางเคมีของร่างกายสัตว์ เช่น ต่อมต่างๆ สภาวะแวดล้อมและอาหาร เมื่อให้ความร้อนแก่เนื้อสัตว์จะมีผลต่อกลิ่นรสของเนื้อ การให้ความร้อนแก่เนื้อนานจนสุกทั่วจะมีผลทำให้เนื้อมีรสชาติด้อยกว่าเนื้อที่ให้ความร้อนระยะสั้น แต่อย่างไรก็ตามการให้ความร้อนเนื้อ จะช่วยทำให้เนื้อมีกลิ่นและรสชาติดีกว่าเนื้อดิบ พบว่าสารเคมีที่ระเหยออกมาระหว่างการให้ความร้อนประกอบด้วย สารประกอบกำมะถัน กรดอะมิโนเปปไทด์ กรดระเหยได้และสารระเหยได้อื่นๆ ที่ไม่ทราบสูตรโครงสร้าง

2.2.4 การเก็บรักษาเนื้อสัตว์

เนื้อสัตว์เป็นแหล่งอาหารที่ดีสำหรับจุลินทรีย์ต่างๆ เนื่องจากมีสารอาหารครบถ้วนและมีน้ำอยู่ในเนื้อเยื่อปริมาณสูง เนื้อสดจึงเน่าเสียได้ง่าย นอกจากนี้ในเซลล์ของชิ้นเนื้อดิบยังเกิดปฏิกิริยาทางชีวเคมีเหมือนกับสภาพกล้ามเนื้อเมื่อมีชีวิต ถ้าเก็บชิ้นเนื้อไว้อย่างเหมาะสมจะช่วยไม่ให้เกิดการเน่าเสียเร็ววิธีการเก็บรักษาเนื้อสัตว์ที่นิยมปฏิบัติกันได้แก่

1. การเก็บเนื้อในตู้เย็น เป็นวิธีช่วยไม่ให้เนื้อเน่าเสียได้เป็นเวลาสั้นๆ ปัจจัยที่มีผลต่อการเก็บเนื้อในตู้เย็น คือ ปริมาณตั้งต้นของจุลินทรีย์ที่เนื้อ อุณหภูมิในการเก็บความชื้น ภาชนะบรรจุและชนิดของเนื้อที่เก็บก่อนควรทำความสะอาดชิ้นเนื้อเพื่อลดจำนวนจุลินทรีย์ ฝุ่นละอองและสิ่งสกปรกที่ติดมาการหั่นหรือตัดเป็นชิ้นให้เล็กลงจะช่วยให้ความเย็นเข้าไปได้ทั่วถึงควรบรรจุเนื้อใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาชนะที่สะอาด เช่นในถุงพลาสติกกระดาษไข ภาชนะมีฝาปิดหรือกระดาษอะลูมินั่ม (aluminium foil) จะช่วยป้องกันความสกปรกป้องกันกลิ่นและไม่ให้เนื้อสูญเสียน้ำในระหว่างการเก็บ

2. การเก็บที่อุณหภูมิแช่แข็ง เนื้อสัตว์สามารถเก็บโดยการแช่แข็งได้นานกว่าการแช่เย็น อาจเก็บได้เป็นเวลานานหลายเดือน โดยคุณภาพเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย เนื้อที่เหมาะสมกับการแช่แข็งควรเป็นเนื้อที่สดใหม่ หากทิ้งไว้ในอุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส นานเกินไป เมื่อนำไปแช่แข็งคุณภาพจะด้อย ก่อนการนำเนื้อมาแช่แข็งควรทำความสะอาดตัดแต่งเช่นเดียวกับการแช่เย็น แล้วแช่แข็งโดยเก็บเนื้อไว้ที่อุณหภูมิไม่เกินจุดเยือกแข็งนิยมใช้อุณหภูมิ -15 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นที่ยอมรับว่าเหมาะสม

2.2.5 เนื้อไก่

เนื้อไก่ที่จะใช้ในการบริโภคนั้น ควรผ่านขั้นตอนการฆ่าที่ถูกวิธีสะอาด ผ่านการแช่เย็นเพื่อรักษาคุณภาพของเนื้อไก่ และป้องกันการเน่าเสียจากจุลินทรีย์ เนื้อไก่ที่นำมาบริโภค นอกจากจะใช้เนื้อที่เลาะจากส่วนต่าง ๆ ของไก่ เช่น ส่วนอก สะโพก และส่วนน่องแล้ว ในโรงฆ่าไก่ขนาดใหญ่ที่ทำการฆ่าไก่และตัดแยกชิ้นส่วนต่าง ๆ เพื่อจำหน่ายทั้งในและต่างประเทศนั้น จะมีส่วนหัวและโครงหลังเหลืออยู่เป็นจำนวนมาก ซึ่งส่วนนี้ หลังจากนำเข้าเครื่องแยกเนื้อออกจากกระดูกแล้ว เนื้อที่ได้จากส่วนนี้จะนำไปใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ต่างๆต่อไป เนื้อส่วนต่างๆ ของสัตว์ปีก ถ้าเก็บในอุณหภูมิ -20 ถึง 40 องศาฟาเรนไฮต์ จะเก็บได้เป็นเวลานาน ไก่สดเก็บได้เป็นปี ส่วนเป็ดและไก่ที่มีไขมันมาก เก็บได้ 6 เดือน ส่วนการเก็บไว้บริโภคในครัวเรือนจะเก็บไว้ที่นอกช่องทำน้ำแข็งได้ไม่เกิน 3 วัน หากเก็บนานกว่านี้ควรเก็บไว้ในช่องทำน้ำแข็ง และไม่ควรปล่อยให้ไก่ที่แช่แข็งแล้วละลาย แล้วกลับมาทำให้แข็งอีก กลับไปกลับมาเกินกว่า 1-2 ครั้ง เพราะจะทำให้เนื้อไก่ซีด (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2543 : 63)

องค์ประกอบทางเคมีของเนื้อไก่

สุวรรณา เกษตรสุวรรณ (2529 : 327) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบทางเคมีของเนื้อไก่ดังนี้

น้ำในเนื้อไก่ เนื้อไก่ที่มีอายุมากมีน้ำน้อยกว่าเนื้อไก่ที่มีอายุน้อย เนื้อไก่จะมีน้ำหนักมากน้อยต่างกันขึ้นอยู่กับอายุและชนิดของไก่เปอร์เซ็นต์น้ำโดยประมาณไก่กระทง 71 เปอร์เซ็นต์ ไก่หนุ่ม 66 เปอร์เซ็นต์ และ แม่ไก่ (อายุ 10 เดือนขึ้นไป) 56 เปอร์เซ็นต์

พลังงานความร้อน เมื่อเปรียบเทียบเนื้อไก่กับเนื้อสัตว์อื่น หรืออาหารอย่างอื่น เนื้อไก่นับว่ามีพลังงานความร้อนต่ำ ฉะนั้นจึงเหมาะที่จะใช้เป็นอาหารของผู้ที่ต้องการรักษาน้ำหนักร่างกาย และยังเหมาะสำหรับผู้ฟื้นไข้ ผู้สูงอายุ และผู้ที่มีร่างกายไม่สมบูรณ์ การรับประทานเนื้อไก่จะได้โปรตีนที่ดีครบครันและมีแคลอรี่ต่ำไปบำรุงเลี้ยงร่างกาย สารอาหารในเนื้อไก่ยังมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประโยชน์ที่จะไปชดเชย หรือช่วยเสริมสารอาหารในอาหารอื่นให้สมบูรณ์มากขึ้น จำนวนกิโลแคลอรี่ต่อ 100 กรัม ไก่กระทง 150 กรัม ไก่หนุ่ม (อายุ 3 - 5 เดือน) 200 กรัม และแม่ไก่ (อายุ 10 เดือนขึ้นไป) 302 กรัม

โปรตีน เนื้อไก่เป็นอาหารโปรตีนชั้นดี เช่นเดียวกับเนื้อสัตว์อื่น ย่อยง่าย และมีกรดอะมิโนสำคัญต่าง ๆ อยู่อย่างสมบูรณ์กว่าเนื้อสัตว์อื่น สำหรับเนื้อไก่มีโปรตีนสูงกว่าเนื้อเป็ดแต่มีไขมันต่ำกว่า

วิตามินเนื้อไก่มีไนอาซินสูงมากและมีไรโบเฟลวิน ไทอามีนและกรดแอสคอบิคมากพอใช้ ตับไก่ดิบมีวิตามินเอ 32,500 หน่วยสากลไทอามีน 0.2 มิลลิกรัม ไรโบเฟลวิน 2.46 มิลลิกรัมไนอาซิน 11.8 มิลลิกรัม กรดแอสคอบิค 20 มิลลิกรัมที่ส่วนอื่นๆ ของตัวไก่ก็มีวิตามินเหล่านี้

ในเนื้อไก่มีเกลือแร่ต่างๆ ได้แก่โซเดียม โพแทสเซียม แมกนีเซียม แคลเซียม เหล็ก ฟอสฟอรัส กำมะถัน คลอรีน และไอโอดีน

ตารางที่ 1 องค์ประกอบทางเคมีเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์แร่ธาตุของเนื้อเป็ดและเนื้อไก่

องค์ประกอบ	เนื้อเป็ด (%)	เนื้อไก่ (%)
น้ำ	54.3	68.8
โปรตีน	16.0	21.4
ไขมัน	28.6	8.2
คาร์โบไฮเดรต	0.0	0.0
เถ้า	1.0	1.2
กิโลแคลอรี / 100 กรัม	326	165

ที่มา : อาวุธ ตันโช (2538 : 256)

การแบ่งประเภทเนื้อไก่

เนื้อไก่แบ่งตามที่มาออกเป็น 6 ประเภท คือ

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

2. ไก่หนุ่มไก่สาว อายุต่ำกว่า 3 เดือน เนื้อไม่เหนียว หนังไม่หยาบที่ปลายกระดูกอกยังอ่อนอยู่บ้าง

3. ไก่ตอน ไก่เพศผู้อายุต่ำกว่า 10 เดือนเนื้อไม่เหนียว หนังละเอียดอ่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ไก่หนุ่ม เพศผู้อายุไม่เกิน10 เดือน เนื้อและหนังคล้ำ หยาบ กระดูกอ่อน ปลายอกแข็ง คุณภาพของเนื้ออยู่กึ่งกลางระหว่างเนื้อพ่อไก่กับเนื้อไก่หนุ่ม

5. ไก่แกง อายุมากว่า 10 เดือน เป็นไก่ที่โตเต็มที่แล้วกระดูกแข็ง เนื้อนุ่มน้อยกว่าไก่หนุ่มสาว

6. พ่อไก่ เนื้อคล้ำ หยาบ หนังหยาบ ปลายกระดูกอกแข็ง

การเตรียมเนื้อสัตว์ปีกเพื่อบริโภค

เนื้อไก่ที่จะใช้ในการบริโภคนั้น ควรผ่านขั้นตอนการฆ่าที่ถูกวิธี สะอาด ผ่านการแช่เย็นเพื่อรักษาคุณภาพของเนื้อไก่ และป้องกันการเน่าเสียจากจุลินทรีย์ เนื้อไก่ที่นำมาบริโภค นอกจากจะใช้เนื้อที่เลาะจากส่วนต่าง ๆ ของไก่ เช่น ส่วนอก สะโพก และส่วนน่องแล้ว ในโรงฆ่าไก่ขนาดใหญ่ที่ทำการฆ่าไก่และคัดแยกชิ้นส่วนต่าง 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)

2.2.6 เกลือ

เยาวลักษณ์ สุรพันธ์พิเศษฐ์ (2536 : 75) ได้กล่าวเกี่ยวกับเกลือในการแปรรูปสัตว์ไว้ว่า

เกลือที่ใช้ในการแปรรูปเนื้อสัตว์ อยู่ในรูปของเกลือโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) หรือเกลือแกง เกลือที่เหมาะสมในการใช้หมักเนื้อสัตว์ ควรเป็นเกลือที่สะอาดและผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว นิยมใช้เกลือสินเธาร์ที่ปราศจากโลหะหนักมากกว่าเกลือสมุทร เนื่องจากเกลือสมุทรอาจมีแบคทีเรียที่ทนความเค็มสูง (halophilic bacteria) และมีอนุมูลของสารพวกแคลเซียม แมกนีเซียมซึ่งมีผลต่อการดูดซึมของน้ำเกลือ ทำให้ความสามารถในการละลายของโปรตีนลดลง แต่ถ้าเกลือสมุทรได้ผ่านขบวนการกำจัดสิ่งไม่พึงประสงค์ดังกล่าวแล้ว ก็สามารถนำมาใช้ในการหมักได้ นอกจากนี้เกลือที่เติมไอโอดีนไม่เหมาะที่จะใช้ในการหมักเนื้อซึ่งใช้ร่วมกับไนเตรท เนื่องจากไอโอดีนจะเป็นตัวยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่ช่วยเร่งการเปลี่ยนสารไนเตรทให้เป็นไนไตรท์ได้เป็นผลให้มีสารไนเตรทตกค้างอยู่ในผลิตภัณฑ์มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทบาทของเกลือที่มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์

เกลือ ทำให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นรสดี ช่วยในแง่ของรสชาติและยังช่วยในการเก็บรักษาเนื้อโดยไปยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการ เกลือจะเป็นตัวกำหนดชนิดของจุลินทรีย์ที่จะเจริญตามความเข้มข้นของเกลือ การเติมเกลือลงไปในแหนมจะพบว่า จุลทรีย์ที่เจริญได้ดี คือ แบคทีเรียที่ผลิตกรดแลคติค เพราะจุลินทรีย์ชนิดอื่นๆ ส่วนมากไม่สามารถทนต่อเกลือที่มีความเข้มข้นสูงกว่า 2 เปอร์เซ็นต์ได้ ส่วนแลคติคแอซิคแบคทีเรียมีความต้านทานเกลือได้ดีกว่าจึงสามารถเจริญได้ จะเห็นว่าอัตราความเข้มข้นของเกลือยังเป็นตัวที่ช่วยในการควบคุมอัตราการหมักของแหนมอีกด้วย

ไนเทรตและไนไทรต์ ในการหมักเนื้อ นอกจากจะช่วยถนอมอาหารไว้ไม่ให้เสียแล้ว ยังให้กลิ่นและทำให้เนื้อมีสีแดง ไนทรัสออกไซด์เป็นสารประกอบที่มีผลต่อการทำให้เกิดสีและสารประกอบชนิดนี้เมื่อทำปฏิกิริยากับไมโอโกลบิน จะอยู่ในรูปของสารประกอบไนโทรโซไมโอโกลบินซึ่งทนต่อความร้อน สารประกอบไนทรัสออกไซด์ได้จากการแตกตัวของไนไทรต์ไม่ว่าจะโดยการเติมลงไป หรือเกิดจากปฏิกริยาของแบคทีเรียที่ทำให้ไนเทรตแตกตัวเป็นไนทรัสออกไซด์ ความเข้มข้นของไนเทรตที่ใช้ในการหมักเนื้ออยู่ระหว่างร้อยละ 0.05 - 0.1 ขึ้นอยู่กับขนาดของชิ้นเนื้อและระยะเวลาในการหมัก ถ้าต้องการให้สีคงทนควรจะใส่ไนเทรตลงไปในเนื้อถึงร้อยละ 0.1

2.2.7 กระเทียม

รุ่งรัตน์ เหลืองนทีเทพ (2535 : 264) ได้กล่าวเกี่ยวกับกระเทียมไว้ว่า

กระเทียมเป็นได้ทั้งพืชเครื่องเทศและสมุนไพร

ชื่อท้องถิ่น : กระเทียม (ภาคกลาง) หอมเทียม (ภาคเหนือ) เทียม (ภาคใต้) หัวเทียม

ชื่อสามัญ : Garlic

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Allium sativum* Linn.

วงศ์สกุล : *Alliaceae*

ส่วนที่ใช้ : หัว

สารที่พบ : Allicin , Coumarins , Ally lpropyl disulphide , diallyl disulphide , peroxidase และ myrosinase.

ปกติมักจะบดกระเทียมให้ละเอียดก่อน แล้วจึงใส่ลงในผลิตภัณฑ์ การใส่กระเทียมจะให้ผลทั้งในแง่เพิ่มกลิ่นหอมและรสชาติของแหนม และยังช่วยเป็นสารกันบูดได้ด้วย โดยจะใส่ประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติ

1. หัวมีน้ำมันหอมระเหยเผ็ดร้อน ใช้เป็นยาขับเหงื่อ ขับปัสสาวะและขับเสมหะ
2. น้ำคั้นจากกระเทียมมีรสเผ็ดร้อนมาก หยอดใส่หูแก้หูอื้อ หูตึง ใช้ทาแผล
3. โขลกกับน้ำส้มกวาดคอ แก้อักเสบเสียงแหบแห้ง

2.2.8 พริกไทย

ชื่อทางวิทยาศาสตร์ : *Piper nigrum* Linn.

ชื่ออังกฤษ : Peper , Black pepper

วงศ์สกุล : *Piperaceae*

พริกไทยเป็นไม้เถาเลื้อย ไม่สามารถยืนอยู่ได้โดยลำพังต้องเกาะยึดติดอยู่กับค้าง ผลมีลักษณะค่อนข้างกลมเรียงบิดตัวกันอยู่หนาแน่นอยู่ติดกับแกนของช่อ ภายในผลจะมีเมล็ดสีขาวนวลมีลักษณะแข็ง รูปร่างค่อนข้างกลม เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 3-4 มิลลิเมตร เมล็ดมีกลิ่นเฉพาะตัว ฉุนมีรสเผ็ด

ส่วนที่ใช้ : ผลแก่

สาระสำคัญ : พริกไทยดำมีน้ำมันหอมระเหยอยู่ประมาณ 2-4 เปอร์เซ็นต์ มีแอลคาลอยด์หลัก คือ piperine , piperidine , piperyline , piperolein , A , B และ piperanine พริกไทยล่อนมีปริมาณของน้ำมันระเหยต่ำกว่าพริกไทยดำในน้ำมันนี้ประกอบด้วยพวก monoterpene เช่น α – thujene α – pinene camphene.

คุณสมบัติ

พริกไทยใช้เป็นเครื่องเทศสำหรับชูรสอาหารดับกลิ่นคาวมักนิยมใช้กับผลิตภัณฑ์ต่างๆและ ยังใช้เป็นพืชสมุนไพรโดยเป็นยาธาตุและยาขับลม (http://www.thaifitway.com/Education/ndata)

2.2.9 ไนเทรต

ในการหมักเนื้อนอกจากจะช่วยถนอมอาหารไว้ไม่ให้เสียแล้วยังให้กลิ่นและทำให้เนื้อมีสีแดง ไนทรัสออกไซด์เป็นสารประกอบที่มีต่อการทำให้เกิดสีและสารประกอบชนิดนี้เมื่อทำปฏิกิริยากับไมโอโกลบิน จะอยู่ในรูปของสารประกอบไนโทรโซโอโกลบินซึ่งทนต่อความร้อน สารประกอบไนทรัสออกไซด์ได้จากการแตกตัวของไทรต์ไม่ว่าจะได้โดยการเติมลงไป หรือเกิดจากปฏิกริยาของแบคทีเรียที่ทำให้ไนเทรต์แตกตัวเป็นไนทรัสออกไซด์ความเข้มข้นของไนเทรต์ที่ใช้ในการหมักเนื้ออยู่ระหว่างร้อยละ 0.05-0.1 ขึ้นอยู่กับขนาดของชิ้นเนื้อและระยะเวลาในการหมัก ถ้าต้องการให้สีคงทนควรจะใส่ไนเทรต์ลงไปในเนื้อถึงร้อยละ 0.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กฎหมายอาหารกำหนดว่า ในผลิตภัณฑ์อาหารจะมีไนเทรต์ได้ไม่เกิน 200 ส่วนในล้านส่วน ในรูปเกลือโซเดียม หรือ โปตัสเซียม จุดประสงค์ในการใช้โดยสรุปคือ

1. เพื่อทำให้เกิดสีและรักษาสีแดงของผลิตภัณฑ์

2. ให้กลิ่นรสเฉพาะตัว ทำให้ไม่เหมือนเนื้อหมักเกลืออย่างเดียว

3. ยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ โดยยับยั้งการเจริญของสปอร์ของแบคทีเรียไม่ให้เกิดเป็น vegetative cell (เยาวลักษณ์ สุรพันธ์พิศิษฐ์ 2536 : 80)

2.2.10 แหล่งคาร์บอน

ข้าวเจ้า

ข้าว (Rice) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Oryza sativa* ซึ่งมีน้ำเป็นองค์ประกอบปริมาณ 11.0 เปอร์เซ็นต์ คาร์โบไฮเดรตประมาณ 80.4 กรัม พลังงาน 367 แคลอรี ไขมันประมาณ 0.6 เปอร์เซ็นต์ การประมาณ 0.3 กรัมโปรตีนประมาณ 7.3 กรัม แคลเซียมประมาณ 8 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส ประมาณ 104 มิลลิกรัม เหล็กประมาณ 1.0 มิลลิกรัม วิตามินบี 1 ประมาณ 0.12 มิลลิกรัม วิตามินบี 2 ประมาณ 0.06 มิลลิกรัม ไนอาซีนประมาณ 2.5 มิลลิกรัม

ข้าวเป็นธัญพืชชนิดหนึ่งและเป็นพืชตระกูลหญ้าที่มีความสำคัญต่อมนุษย์และปัจจุบันประชากรส่วนมากจะบริโภคข้าวเป็นอาหารหลัก (staple food) ส่วนของข้าวที่นำมาบริโภคหรือทำประโยชน์อย่างอื่น ส่วนใหญ่จะใช้ "เนื้อของเมล็ดข้าว" (Caryopsis) ที่อยู่ภายในเปลือกหุ้ม

ในการผลิตแหนมมีการเติมข้าวโดยต้องเป็นข้าวสุกอาจเป็นข้าวเหนียวสุกหรือข้าวจ้าวสุกก็ได้ แต่นิยมข้าวจ้าวสุกมากกว่า เพื่อให้เป็นแหล่งของคาร์บอนที่จุลินทรีย์นำไปใช้ในการเจริญเติบโตในระยะแรกของการหมักและใช้เป็นแหล่งอาหารในการเปลี่ยนแปลงอาหารในการเปลี่ยนแป้งเป็นน้ำตาลและเปลี่ยนน้ำตาลให้ไปเป็นกรดแลคติกทำให้ผลิตภัณฑ์แหนมที่ได้มีรสชาติเปรี้ยวตามต้องการ (http://www.sakulthai.com/Dsakulcolumndetail.asp)

น้ำตาล

เยาวลักษณ์ สุรพันธ์พิศิษฐ์ (2536 : 73) ได้กล่าวเกี่ยวกับน้ำตาลและบทบาทของน้ำตาลที่มีต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ไว้ว่า

น้ำตาลหรือสารให้ความหวานที่เติมลงในผลิตภัณฑ์ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดรสชาติในการถนอมรักษา ผลิตภัณฑ์อาหารบางชนิด เช่น ผลไม้แช่อิ่ม น้ำตาลมีบทบาทต่อการป้องกันและยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ แต่ปริมาณน้ำตาลที่ใช้ในการหมักเนื้อต่ำจนบางครั้งอาจเป็นส่วนช่วยทำให้จุลินทรีย์เจริญได้ดี และสามารถสร้างสารให้กลิ่นรสแก่ผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตราส่วนของน้ำตาลที่ใช้ในการหมักแตกต่างกันมากในระหว่างผู้ผลิตแต่ละโรงงาน ส่วนใหญ่ใช้น้ำตาลเพียง 20-30 ปอนด์ต่อน้ำเกลือ 100 แกลลอน ซึ่งที่ระดับนี้น้ำตาลจะทำหน้าที่เป็นเพียงบทบาทรองในการทำให้เกิดรสชาติแก่ผลิตภัณฑ์ สำหรับการทำแฮมใช้น้ำตาลร้อยละ 20 โดยน้ำหนักแฮมหรือใช้น้ำตาลประมาณ 160 ปอนด์ต่อน้ำเกลือ 100 แกลลอน

บทบาทของน้ำตาลที่มีต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ คือ

1. น้ำตาลทำให้ผลิตภัณฑ์มีรสอ่อนนุ่มขึ้น โดยที่น้ำตาลจะไปลดรสเค็มที่มีผลมาจากเกลือและป้องกันน้ำบางส่วนจากเนื้อสัตว์ที่จะถูกดึงออกมา ทำให้ความชื้นบางส่วนไม่สูญเสียไป เนื้อมีรสชาติดีขึ้นและไม่แห้ง แข็งกระด้าง

2. น้ำตาลจะทำปฏิกิริยากับกรดอะมิโนของโปรตีนเมื่อผ่านการให้ความร้อนทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดมีสีน้ำตาลที่บริเวณผิวหน้าของชิ้นเนื้อและมองดูน่ารับประทานเพิ่มขึ้น

3. น้ำตาลช่วยเร่งการเปลี่ยนแปลงของโซเดียมไนเตรทเป็นไนตริกออกไซด์ ทำให้ปริมาณสารไนเตรทที่เหลืออยู่ในผลิตภัณฑ์น้อย และเกิดสีแดงเร็วขึ้น

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

2.3 กระบวนการหมักแหนมไก่

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2.3.1 แบคทีเรียกรดแลคติค (Lactic acid bacteria -LAB)

สุมณฑา วัฒนสินธุ์ (2545 : 283) ได้กล่าวเกี่ยวกับแบคทีเรียกรดแลกติกและกิจกรรมของแบคทีเรียกรดแลกติกในอาหารว่า

แบคทีเรียแลคติก (เขียนย่อว่า **LAB**) เป็นกลุ่มแบคทีเรียที่สร้างกรดแลคติกเป็น สารแมเทบอไลท์ปฐมภูมิพบในอาหารหลายชนิดโดยเฉพาะในนม ผัก และผลไม้ รูปร่างและนิสัยในการเจริญเติบโตของแบคทีเรียกลุ่มนี้ ส่วนมากแบคทีเรียนี้เป็นแบคทีเรียที่เจริญในสภาวะที่ไม่มีอากาศ แต่ในสภาวะที่มีอากาศก็ไม่ตาย แบคทีเรียแลคติกขาดสารไซโตโครม (cytochromes) และฟอร์ไฟลิน (porphyrins) จึงไม่ให้เอนไซม์คะทะเลสและออกซิเดส แบคทีเรียในกลุ่มนี้บางชนิดได้ออกซิเจนโดยผ่านเอนไซม์ฟลาโวโปรตีนออกซิเดส (flavoprotein oxidases) และใช้ออกซิเจนนี้สร้างไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์หรือใช้เพื่อรีออกซิไดซ์ NADH ที่เกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการดีไฮโดรจิเนชันของน้ำตาล

การหมักเป็นการถนอมอาหารอีกวิธีหนึ่งที่มีมานานสามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์และช่วยให้ได้ผลิตภัณฑ์มีคุณลักษณะพิเศษ ทั้งทางด้านสี กลิ่นและรสชาติ อันเป็นเอกลักษณ์เฉพาะของอาหารหมักดอง แต่ละชนิดจะขึ้นอยู่กับเชื้อจุลินทรีย์ที่เติบโตในระหว่างกระบวนการซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการผลิตอาหารที่มีคุณลักษณะตรงตามที่ผู้บริโภคต้องการนอกจากนี้เชื้อจุลินทรีย์ยังสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อที่อาจเป็นภัยต่อผู้บริโภค (ศูนย์พันธุ์วิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ, บทนำ) กล้าเชื้อที่มีความสำคัญในการผลิตแหนมมีดังต่อไปนี้

แบคทีเรียกลุ่ม *Lactobacillus* เป็นแบคทีเรียรูปท่อนส่วนใหญ่รูปท่อนยาว ไม่สร้างสปอร์ติดสีแกรมบวกและเปลี่ยนเป็นแกรมลบเมื่อมีอายุมากขึ้นหรือมีกรดมากขึ้น ไม่สร้างเอนไซม์คะตะเลส มีลักษณะเด่นคือต้องการออกซิเจนในการเติบโตเพียงเล็กน้อย (microaerophile) อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเติบโตจะอยู่ในช่วง 30-40 องศาเซลเซียส ชอบกรดมีพีเอชที่เหมาะสมต่อการเติบโตคือ ต่ำกว่าหรือเท่ากับ 5.5-5.8 พบได้ในธรรมชาติโดยเฉพาะในสัตว์และผลิตภัณฑ์พืช

73106

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 1 แบคทีเรียกลุ่ม *Lactobacillus*

ที่มา : http://www.ifr.ac.uk//Lactobacillus-johnsonii.jpg

แบคทีเรียกลุ่ม *Pediococcus* เป็นแบคทีเรียแกรมบวกมีรูปกลมหรืออยู่เป็นคู่หรือเรียงตัวเป็นสี่เซลล์เนื่องจากมีการแบ่งตัวสองระนาบไม่สามารถเคลื่อนที่และไม่สร้างสปอร์ มีการดำรงชีวิตแบบเคโมออร์แกนโนโทรฟ จัดเป็นแบคทีเรียแลคติกที่มีการหมักน้ำตาลแบบ โฮโมเฟอร์เมนเททีฟ เป็นเชื้อที่มีบทบาทในการหมักอาหาร เช่น ผักดอง แหนมเป็นต้น บุษกร อุดรภิชาติ (2545 : 225)

ภาพที่ 2 แบคทีเรียกลุ่ม *Pediococcus*

ที่มา : http://bioweb.usu.edu//pediococcus%20pentosaceus.jpg

2.3.2 การหมักกรดแลคติก

แบคทีเรียแลคติกสร้างพลังงานจากการหมักคาร์โบไฮเดรต เกิดกรดแลคติกจากปฏิกิริยา 2 วิธี คือ วิธีทางที่ได้แลคติกเพียงอย่างเดียว เรียกว่า โฮโมเฟอร์เมนเททีฟ (homofermentative) และวิธีทางที่ได้แลคเตทร่วมกับสารอื่นในปริมาณที่ใกล้เคียงกัน เรียกว่า เฮทเทอโรเฟอร์เมนเททีฟ (heterofermentative)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

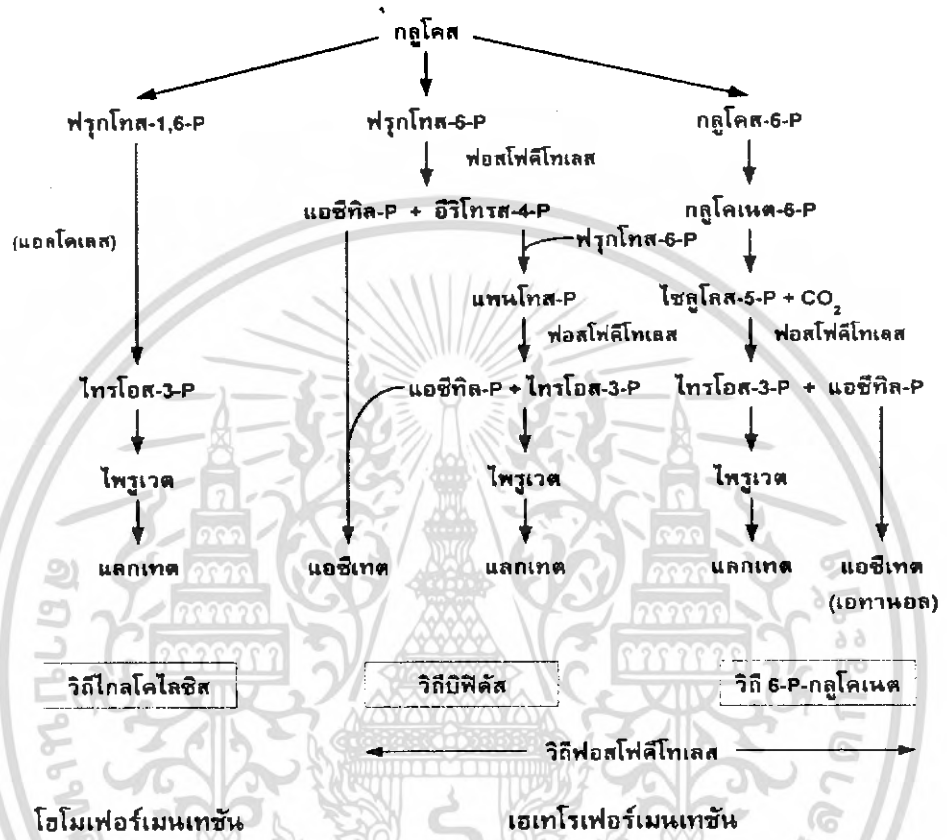
แบบที่ 1 การหมักแบบโฮโมเฟอร์เมนเททีฟ เป็นการหมักที่ได้แลคเตทอย่างเดียวเป็นผลผลิตสำคัญ ผ่านกระบวนการไกลโคไลซีส (Emden-Meyerhof-Parnas glycolytic pathway)หรือ EMP Pathway เริ่มจากกลูโคสที่มีคาร์บอน 6 อะตอม (C-6) ถูกเติมฟอสฟอรัสและเกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างขึ้นก่อนที่เอนไซม์อัลโดเลส (aldolase) จะเข้าทำปฏิกิริยาเป็นผลให้โมเลกุลกลูโคสแตกออกเป็นกลีเซอรัลดีไฮด์-3-ฟอสเ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

แบบที่ 2 การหมักแบบเฮทเทอโรเฟอร์เมนเททีฟ เป็นการหมักที่ได้แลคเตทเอทธานอล หรือ อะซิเตทและคาร์บอนไดออกไซด์จากกลูโคส เนื่องจากแบคทีเรียขาดเอนไซม์อัลโดเลส จึงเปลี่ยนรูปจากกลูโคสที่มีคาร์บอน 6 อะตอมไปเป็นเพนโตส (ไรโบส) ซึ่งมีคาร์บอน 5 อะตอมโดยการจัดโครงสร้างภายในโมเลกุลที่มีการออกซิเดชันและดีคาร์บอกซิเลชันร่วมด้วย น้ำตาลที่มี 5 อะตอมนี้จะถูกทำให้แตกออกเป็นกลีเซอรัลดีไฮด์ฟอสเฟต (ซึ่งเป็นสารประกอบฟอสเฟตที่มีคาร์บอน 3 อะตอม) และอะเซทติลฟอสเฟตโดยเอนไซม์ฟอสโฟคีโตเลส (phosphoketolase) กลีเซอรัลดีไฮด์ฟอสเฟตจะเปลี่ยนไปเป็นแลคเตท เช่นเดียวกับการเกิดไกลโคไลซีส ในการหมักแบบโฮโมเฟอร์เมนเททีฟ (แต่เนื่องจากการหมักแบบเฮทเทอโรเฟอร์เมนเททีฟมีกลีเซอรัลดีไฮด์ฟอสเฟตเพียง 1 โมเลกุลจึงเกิด ATP เพียง 1 โมเลกุล) ส่วนอนาคตของอะเซทติลฟอสเฟตนั้นขึ้นอยู่กับว่าจะมีสารที่ทำหน้าที่เป็นตัวรับอิเล็กตรอนอยู่ด้วยหรือไม่ในสภาวะที่ขาดตัวรับอิเล็กตรอน อะเซทติลฟอสเฟตจะทำหน้าที่นี้เสียเอง ทำให้ถูกรีดิวซ์เป็นเอทธานอล และได้ NAD^+ขึ้นมา 2 โมเลกุลจากเอนไซม์ NADH แต่ในสภาวะที่มีออกซิเจน NAD^+ สามารถสร้างขึ้นใหม่จากเอนไซม์ NADH oxidases หรือ peroxidases ปล่อยให้อะเซทติลฟอสเฟตมีมากพอสำหรับการเปลี่ยนไปเป็นอะซิเตท จึงเท่ากับเป็นการเติมฟอสเฟตให้กับซับสเตรตอีกทางหนึ่ง เป็นผลให้ได้ATP เพิ่มขึ้นมา 1 โมเลกุลเป็น 2 โมเลกุลจากกลูโคส 1 โมเลกุล เช่นเดียวกับการหมักแบบโฮโมเฟอร์เมนเททีฟ ในกรณีที่มีการเพิ่มขึ้นของ ATP สะท้อนให้เห็นได้จากอัตราการเจริญเติบโตของแบคทีเรียที่เป็นไปอย่างรวดเร็ว ผลเช่นเดียวกันนี้สามารถเกิดขึ้นกับตัวรับออกซิเจนอื่นๆ ด้วย เช่น ฟรุกโตส ซึ่งจะถูกรีดิวซ์ไปเป็นแมนนิตอล

การระบุว่าเกิดการหมักแบบเฮทเทอโรเฟอร์เมนเททีฟหรือไม่ อาศัยการชี้บ่งด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้น เมื่อไม่นานมานี้แบคทีเรียแลคโตบาซิลไลชนิดที่ทำให้เกิดการหมัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบเฮทเทอโรเฟอร์เมนเททีฟบางชนิดที่ทนกรดถูกนำมาจัดรวมไว้ในจีนีสใหม่ คือ Carnobacterium และน่าจะมีความสำคัญในอนาคตต่อไป



ภาพที่ 3 วิถีการสร้างและสลายน้ำตาลกลูโคสของแบคทีเรียกรดแลกติก
ที่มา : Buchta (1683) (อ้างโดย สาโรจน์ ศิริศันสนียกุล, 2547 : 103)

กิจกรรมของแบคทีเรียแลคติกในอาหาร

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

(ก) การลดลงของพีเอช และการเกิดกรดอินทรีย์ การเจริญเติบโตของแบคทีเรียแลคติคจะให้กรดอินทรีย์ คือ กรดแลคติกและกรดอะซิติก เป็นสารเมตาบอไลท์ทุติยภูมิทำให้พีเอชของซับสเตรตต่ำลง ความเป็นกรดสูงและ พีเอช ต่ำ จึงมีผลยับยั้งการเจริญจุลินทรีย์

(ข) การเกิดแบคทีริโอซินส์ แบคทีริโอซินส์เป็นสารประเภทเบปไทด์หรือโปรตีน สามารถฆ่าแบคทีเรียซึ่งมีลักษณะนิสัยคล้ายกับแบคทีเรียที่ให้กรดแลคติกได้ เนื่องจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบคทีริโอซินส์เป็นสารที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติจึงมีความปลอดภัยมากกว่าสารเคมีสังเคราะห์ที่นำมาใช้เป็นยาปฏิชีวนะเพื่อยับยั้งจุลินทรีย์ อย่างไรก็ตาม แบคทีริโอซินส์เป็นที่ยอมรับและอนุญาตให้นำมาใช้กับผลิตภัณฑ์อาหารได้ในขณะนี้

(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 แต่ข้อจำกัดนี้กลับเป็นผลดี เพราะหลังจากการหมักดำเนินไปแล้ว จะไม่เกิด H_2O_2 ขึ้นมาอีก การเกิด H_2O_2 มากเกินไปอาจจะไปยับยั้งแบคทีเรียแลคติกที่เป็นตัวการหมักได้

(ง) การเกิดเอทธานอล การหมักแบบเฮทเทอโรเฟอร์เมนเททีฟในสภาวะที่ไม่มีอากาศทำให้เกิดเอทธานอลขึ้น เอทธานอลเป็นสารยับยั้งจุลินทรีย์ที่สำคัญอีกชนิดหนึ่ง ทำให้แบคทีเรียแลคติกได้เปรียบในการแข่งขันเหนือแบคทีเรียอื่น ๆ ในการเจริญเติบโต แม้ว่าเอทธานอลที่เกิดขึ้นไม่มากนักก็ตาม นอกจากนี้แบคทีเรียแลคติกยังมีประโยชน์ในด้านอื่น ๆ อีก แต่มีความสำคัญน้อยกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณกรดแลคติกที่แบคทีเรียผลิต (อาจถึง 100 มิลลิโมลาร์) จนมีผลทำให้พีเอชของซับสเตรตลดลงมาอยู่ระหว่าง 3.5-4.5 แลคติกเป็นกรดที่มีราคาแพงและสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรมผลิตอาหารและยา

2. ประโยชน์ของแบคทีเรียแลคติกในด้านการส่งเสริมสุขภาพ

อาหารหมักได้ชื่อมานานแล้วว่ามีบางสิ่งบางอย่างที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพมนุษย์ ในขณะที่อาหารปกติไม่มี เมท์ชนิคอฟ (Metchnikoff) ชาวรัสเซีย เจ้าของทฤษฎีว่าด้วยภูมิคุ้มกันที่เกิดจากทำลายเซลล์ จากการกินแบบที่เรียกว่า (phagocytic immunity) เช่นกินแบคทีเรียของเม็ดเลือดขาว แนะนำให้บริโภคอาหารหมักถือได้ว่าเขาเป็นผู้ใช้วิธีธรรมชาติในการบำบัดความไม่สมดุลของร่างกาย เขาเชื่อว่าในลำไส้มนุษย์อาจเกิดความไม่สมดุลขึ้นได้ สืบเนื่องจากแบคทีเรียเจริญและสร้างสารพิษออกมาทำให้เกิดการเน่าเสียขึ้นในลำไส้ เป็นผลให้มนุษย์มีอายุสั้น ทางแก้ปรากฏในหนังสือที่เขาเขียนขึ้นมีชื่อว่า The prolongation of life Metchnikoff 1907 ในหนังสือเล่มนี้ได้กล่าวถึงการบริโภคอาหารที่เป็นกรด โดยเฉพาะโยเกิร์ตในปริมาณที่เพียงพอ ซึ่งจะช่วยให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มนุษย์มีชีวิตที่ยืนยาวได้ ทั้งนี้เพราะเขาเชื่อว่ากิจกรรมการยับยั้งจุลินทรีย์ของแบคทีเรียแลคติกในโยเกริต์ จะยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียในลำไส้ในลักษณะเดียวกันกับที่ยับยั้งการเน่าเสียของอาหาร และเป็นเหตุผลที่นำมาอธิบายถึงการมีอายุยืนของชาวนาบัลแกเรียที่บริโภคโยเกริต์เป็นประจำ

2.4 การพัฒนาผลิตภัณฑ์แหนมไก่

2.4.1 การพัฒนาสีของผลิตภัณฑ์แหนมไก่

เนื่องจากไก่ที่นำมาทำผลิตภัณฑ์แหนม จะมีสีที่ขาวซีดดูไม่ชวนรับประทาน จึงได้นำสีของพืชผักสมุนไพรมาพัฒนาโดยการนำเนื้อพริกหวานและเนื้อแครอทมาอบให้แห้งและบดให้ละเอียดแล้วนำมาผสมกับผลิตภัณฑ์แหนมตามสูตร

ก. พริกหวาน

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Capsicum annnuum* Linn.

วงศ์ : *Solanaceae*

ชื่อสามัญ : Long Fed Pepper

พริกหวานเป็นพริกที่มีรูปร่างค่อนข้างใหญ่ มีเนื้อมากและมีสีแดง จึงเหมาะที่จะนำมาพัฒนาสีของผลิตภัณฑ์เนื้อพริกที่นำมาพัฒนาสีก็จะบดให้ละเอียดเป็นผง โดยเนื้อพริกที่นำมาบดจะต้องลอกเอาเปลือกของพริกหวานออกเอาแต่เนื้อพริกและนำไปอบ จากนั้นเมื่ออบจนเนื้อพริกแห้งก็นำเนื้อพริกที่อบไปบดให้ละเอียดเป็นผงและก็นำมาผสมกับผลิตภัณฑ์

ประโยชน์ของพริก

ยอดอ่อน ใช้เป็นผักโดยลวกแกล้มกับน้ำพริกและใช้เป็นเครื่องปรุงรส หรือนำไปปรุงอาหารประเภทแกงจืด แกงเลียง ทำให้รสชาติอร่อย ผล ใช้เป็นผักและเครื่องปรุงรสสำหรับอาหารไทยหลายชนิด พริก เป็นแหล่งของพลังงาน แร่ธาตุ เช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เหล็ก แคลเซียมและเป็นแหล่งของวิตามินเอ ซี และอี โดยเฉพาะวิตามินซีพบว่ามีมากกว่าพืชผักชนิดอื่นๆ การที่มีวิตามินซีสูงจึงเป็นแหล่งของกรด ascorbic acid ซึ่งเป็นสารช่วยขยายเส้นโลหิตในลำไส้และกระเพาะอาหารเพื่อให้ดูดซึมอาหารดีขึ้น และช่วยร่างกายขับถ่ายของเสียและนำธาตุอาหารไปยังเนื้อเยื่อของร่างกาย การรับประทานพริกต้องทานในปริมาณพอเหมาะ ซึ่งจะแตกต่างไปในแต่ละบุคคลต้องสังเกตเอง ถ้ารับประทานเกินความพอเหมาะที่ร่างกายจะรับไว้ได้จะทำให้เกิดผลร้ายต่อสุขภาพได้ พริกมีรสเผ็ดร้อน เนื่องจากแคปไซซินที่มีอยู่ในพริกจะไปกระตุ้นปลายประสาทในกระเพาะอาหาร ทำให้กระเพาะอาหารบีบตัวอย่างรุนแรงเกิดการระคายเคือง ปวดแสบปวดร้อน จนอาจเกิดการปวดท้อง และจะมีเลือดมาหล่อเลี้ยงเยื่อบุกระเพาะอาหารมากจนทำให้มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลือดบางส่วนออกมา เพิ่มการหลั่งน้ำย่อยทำให้เกิดโรคกระเพาะได้ ผู้ที่เป็นโรคกระเพาะจึงไม่ควรรับประทาน

นอกจากนี้สารแคปไซซินยังมีผลต่อเยื่อเมือกในปากและลิ้นกระตุ้นเซลล์ที่ปากและลิ้น ทำให้รู้สึกเจ็บร้อนที่ลิ้นและกระพุ้งแก้มจากนั้นจะส่งกระแสประสาทไปตามวงจรรีเพล็กซ์เพื่อไปออกฤทธิ์ต่อระบบการหายใจและการหมุนเวียนโลหิตเป็นผลให้อัตราการหายใจเร็วขึ้น หัวใจบีบตัวแรงและเร็วชีพจรและความดันโลหิตเพิ่มขึ้นสารแคปไซซินสามารถลดระดับโคเลสเตอรอลในเลือดได้เนื่องจากไปทำให้ประสาทพาริซิมพาเตติคทำงานลดลงเกิดการขยายตัวของหลอดเลือดเมื่อกินร่วมกับเหล้าจะยิ่งทำให้เส้นเลือดขยายตัวมากขึ้นโอกาสที่จะเกิดบวมของหลอดเลือดและเกิดการอักเสบของริดสีดวงทวารก็มากขึ้น (http://www.geocities.com/preechaim/knowledge.htm)

ข. แครอท

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Daucus carota* L. subsp. *sativus* Thell.

วงศ์ : *Umbelliferae*

ชื่อสามัญ : Carrot

ลักษณะสีของแครอทสีที่พบเห็นเป็นสีส้ม ส้มแดงซึ่งลักษณะสีก็จะเป็นเอกลักษณ์เฉพาะแครอทเป็นพืชที่กินหัวที่มีเนื้อเยอะซึ่งเหมาะแก่การนำเอาเนื้อของแครอทมาพัฒนาสีให้กับผลิตภัณฑ์ซึ่งมีวิธีการก็คือ โดยเอาเนื้อแครอทไปคั่นก็จะได้น้ำแครอท ส่วนกากก็จะนำไปอบให้แห้งเมื่ออบเสร็จ จากนั้นก็นำไปบดให้ละเอียดก็จะได้ผงแครอทที่เป็นสีส้มเข้มจากนั้นก็นำมาผสมกับผลิตภัณฑ์

ลักษณะทั่วไป

แครอทเป็นพืชกินหัวที่มีปลูกมากในประเทศไทยอีกชนิดหนึ่ง และรู้จักกันมานานแล้ว แต่ยังไม่เป็นอาหารหลักที่นิยม เป็นพืชกินหัวที่ใช้ต้นทุนในการผลิตและแรงงานต่ำ แครอทสามารถนำมาประกอบอาหารได้หลายอย่าง เช่น ทำสลัด ส้มตำ ต้มจืด ผัดกับเนื้อสัตว์ หรือตกแต่งอาหารหรือขนมให้สวยงามแครอทมีวิตามินเอมากกว่าถึง 7,930 หน่วยสากล ช่วยบำรุงสายตาได้เป็นอย่างดีสาร เบ้ต้าแคโรทีนทำหน้าที่เป็นแอนติออกซิแดนท์ ป้องกันโรคมะเร็ง ทั้งมะเร็งปอด มะเร็งกล่องเสียงมะเร็งกระเพาะลำไส้และช่วยให้ดับขับสารพิษออกมาจากร่างกาย

(http://haec04.doae.go.th/vcarrot.html)

2.4.2 การพัฒนากลิ่นของผลิตภัณฑ์แหนมไก่

การพัฒนากลิ่นของผลิตภัณฑ์แหนมไก่เนื่องจากผลิตภัณฑ์แหนมไก่ใช้เนื้อไก่ในส่วนประกอบมากกว่าส่วนผสมอื่นๆ ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีกลิ่นแรงของเนื้อไก่จึงได้นำกลิ่นของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พืชผักสมุนไพรมาผสมโดยการนำกลิ่นของตะไคร้และขิงมาผสมโดยการหั่นตะไคร้และขิงให้ละเอียดแล้วนำมาผสมกับผลิตภัณฑ์แหนมไก่

ก. ตะไคร้

ชื่อสามัญ : LemonGrass, Lapine Citronella grass

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Cymbopogon citratus* Stapf

วงศ์ : *Gramineae*

สรรพคุณ

ทั้งต้น ใช้เป็นยารักษาโรคหืด แก้ปวดท้อง ขับปัสสาวะ และแก้อหิวาตกโรค และยังใช้ร่วมกับสมุนไพรอื่น รักษาโรคได้ เช่น บำรุงธาตุ เจริญอาหาร และขับเหงื่อ ใบสดๆ ช่วยลดความดันโลหิตสูง แก้ไข้ ใช้เป็นยาคุมกำเนิด ชำระล้างลำไส้ ไม่ให้เกิดซาง แก้ลมพานไส้ แก้ธาตุ แก้เลือดลมไม่ปกติราก ใช้เป็นยาแก้ไขปวดท้องและท้องเสียแก้ลมจิตรวาด หัวใจ กระวนกระวาย ฟุ้งซ่านด้น ใช้เป็นยาขับลม แก้เบื่ออาหาร แก้โรคทางเดินปัสสาวะ นิ่ว เป็น น้ำมัน ใช้ทาป้องกันยุง มีฤทธิ์ไล่แมลงและใช้รักษาโรคเห็บสุนัข (http://www.tistr.or.th/pharma/Cymbopogon%20citratus.htm)

ข. ขิง

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Zingiber officinale* Rosc.

วงศ์ : *Zingiberaceae*

ชื่อสามัญ : Ginger

ส่วนที่ใช้เป็นยา

เหง้าแก่สด มีรสเผ็ดร้อน มีกลิ่นหอม ขนาดและวิธีใช้ ใช้ ขิงแก่สดขนาด 2 หัวแม่มือหรือน้ำหนัก 5 กรัม ล้างให้สะอาด ทุบให้แตก ต้มเอาน้ำดื่มครั้งละ 1/3 ถ้วยแก้ววันละ 3 ครั้ง หลังอาหาร

สรรพคุณ

ใช้ลดอาการคลื่นไส้อาเจียน การที่เหง้าขิงแก่สามารถลดอาการคลื่นไส้อาเจียนได้ เพราะในเหง้าขิงแก่มีน้ำมันหอมระเหย ซึ่งประกอบด้วย Gingerol และ Shogaol เป็นสารช่วยป้องกันการคลื่นไส้อาเจียน แก้อาการท้องอืดเฟ้อ ขับลม การที่เหง้าขิงแก่ ลดอาการท้องอืดเฟ้อ และช่วยขับลมได้เพราะในเหง้าขิงแก่มีน้ำมันหอมระเหย ช่วยลดอาการไอ และระคายคอจากการมีเสมหะ การที่เหง้าขิงแก่สามารถลดอาการไอ และระคายคอจากการมีเสมหะเพราะมีสารออกฤทธิ์เป็นสารชนิดเดียวกันกับที่ป้องกันอาการคลื่นไส้อาเจียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพัฒนาผลิตภัณฑ์แหนมเป็นอีกขั้นตอนหนึ่งที่ปัจจุบันผู้ประกอบการซึ่งทำเกี่ยวกับธุรกิจประเภทนี้ควรคำนึงถึง เพราะปัจจุบันมีผู้ประกอบการหลายคนที่มีการผลิตแหนมออกจำหน่ายสู่ท้อง ตลาดถ้าหากผู้ประกอบการไม่คิดที่จะพัฒนาสินค้าของตนให้ต้องตาต้องใจผู้บริโภค ก็อาจจะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตไม่สามารถจำหน่ายได้ ยิ่งในปัจจุบันผู้บริโภคต่างก็หันมาดูแลสุขภาพของตนเป็นหลัก ดังนั้นในการพัฒนาผลิตภัณฑ์แหนมไก่ จึงต้องพัฒนาให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภค โดยการพัฒนาสีและกลิ่นผลิตภัณฑ์ให้แตกต่างจากผู้ประกอบการรายอื่นๆ โดยการใช้สีจากพืชผักสมุนไพร มาผสมในผลิตภัณฑ์แหนมไก่โดยใช้สีจาก แครอท และพริกหวาน โดยให้สีของผลิตภัณฑ์มีสีที่น่ารับประทานมากกว่าสีของเนื้อไก่ล้วนๆ ส่วนกลิ่นของผลิตภัณฑ์แหนมก็ใช้กลิ่นจากสมุนไพร เช่น ตะไคร้ ขิง เป็นพืชผักที่มีกลิ่นหอมของสมุนไพรทำให้ผู้บริโภคมีความต้องการที่จะบริโภคมากขึ้นและเป็นการทำให้ผลิตภัณฑ์มีความแตกต่างและหลากหลายมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

อุปกรณ์

1. บีกเกอร์
2. บิวเรต
3. ปิเปต
4. ฟลาสก์
5. ขวดดูแรน
6. หลอดแก้ว
7. กะละมังสแตนเลส
8. กระบอกตวง
9. กระดาษทิชชู
10. อลูมิเนียมฟอยด์
11. ถุงพาสติกบรรจุแหนมขนาด 3x5 นิ้ว
12. ถ้วยพลาสติก
13. ถาดพลาสติก
14. ครกและสาก
15. มีดและเขียง
16. อ่างผสม

เครื่องมือ

1. ตู้บ่มเชื้อ (incubator) ยี่ห้อ Memmert รุ่น W 8540
2. แผ่นความร้อน (Hotplate)
3. ตู้ปลอดเชื้อยี่ห้อ Clean รุ่น V5-V6
4. ตู้เย็น (refrigerator)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. เครื่องชั่งละเอียด (Precisa) รุ่น XT 220A

6. เครื่องชั่งหยาบ

วัตถุดิบ

1. เนื้อไก่

2. กระเทียม

3. ข้าวสุก

4. เกลือ

5. พริกไทย

6. ผงชูรส

7. น้ำตาลทราย

8. โซเดียมไนไทรต์

9. เนื้อแครอทอบแห้ง

10. เนื้อพริกหวานอบแห้ง

11. ตะไคร้

12. ขิง

เชื้อจุลินทรีย์

1. *Lactobacillus johnsonii*

2. *Pediococcus pentosaceus*

สารเคมี

1. สารละลายฟีนอล์ฟทาลีน 0.1 เปอร์เซ็นต์

2. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล

ข. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบทางประสาทสัมผัส

1. จานพลาสติก

2. แก้วน้ำ

3. ไม้จิ้มฟัน

4. แบบสอบถาม

5. ถ้วยพลาสติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 วิธีการดำเนินการ

3.2.1 การเตรียมกล้าเชื้อสำหรับหมักแหนมไก่

นำกล้าเชื้อจากหลอดสต๊อกมาสตรีคบนอาหารแข็งสูตร MRS และนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 48 ชั่วโมง จากนั้นใช้ลูปเขี่ยโคโลนีจากอาหาร MRS มาละลายในน้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว

3.2.2 การเตรียมวัตถุดิบ

การเตรียมเนื้อไก่

นำเนื้อไก่ล้างทำความสะอาดและแล่เอาผังพืดออก หั่นเนื้อไก่เป็นชิ้นเล็กๆ สับไม่ต้องละเอียดมากนัก บรรจุใส่กล่องนำไปแช่ตู้เย็น

การเตรียมข้าวสุกและกระเทียม

นำกระเทียมมาแกะเปลือกออก จากนั้นนำไปบดให้ละเอียด ส่วนข้าวสุกบดให้ละเอียด

การเตรียมส่วนผสมอื่น ๆ

ส่วนผสมอื่น ๆ เช่น พริกไทยป่น ผงชูรส ไนไตรท์ ให้เตรียมโดยชั่งตามสูตร

3.2.3 การพัฒนา

3.2.3.1 การพัฒนาสี

ผสมแหนมไก่ตามสูตร และเติมกล้าเชื้อลงไปจากนั้นแบ่งออกเป็น 4 ทรีทเมนต์ คือทรีทเมนต์ที่ 1 ไม่เติมสีใช้เป็นทรีมเมต์ควบคุม ทรีทเมนต์ที่ 2 เติมสีของผงแครอท ทรีทเมนต์ที่ 3 เติมสีของผงพริกหวาน ทรีทเมนต์ที่ 4 เติมสีของผงแครอท+ผงพริกหวาน

3.2.3.2 การพัฒนากลิ่น

ผสมแหนมไก่โดยใช้วัตถุดิบที่เตรียมไว้ (จากข้อที่ 2) และกล้าเชื้อ (จากข้อที่ 1) โดยแบ่งออกเป็น 4 ทรีทเมนต์ คือ ทรีทเมนต์ที่ 1 ไม่เติมกลิ่นใช้เป็นทรีมเมต์ควบคุม ทรีทเมนต์ที่ 2 เติมกลิ่นของขิง ทรีทเมนต์ที่ 3 เติมกลิ่นของตะไคร้ ทรีทเมนต์ที่ 4 เติมกลิ่นของขิงและตะไคร้

3.2.4 การวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์แหนมไก่

การวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์แหนมไก่ วิเคราะห์ 3 ส่วนคือ

1. การวิเคราะห์ค่าพีเอช โดยการนำกระดาษวัดค่าพีเอชจุ่มลงไปในสารละลายตัวอย่างแหนมที่หลังจากนั้นอ่านค่าที่วัดได้บันทึกผล

2. การวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์กรดแลคติก โดยนำสารละลายตัวอย่างแหนมมาไทเตรตกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล

3. การวิเคราะห์จำนวนเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติก โดยตรวจนับจำนวนโคโลนีที่มีชีวิตโดย Viable plate count method

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.5 การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส

นำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสต่อผลิตภัณฑ์ทางด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบรวมของแหนมโดยใช้แบบประเมินแบบ Hedonic Scales Scoring Test โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน

3.3 สถานที่การวิจัย

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

3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ 2549 - เดือนมีนาคม พ.ศ.2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

การศึกษาการหมักแหนมไก่โดยใช้กล้าเชื้อเริ่มต้นด้วยศึกษากล้าเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติก และระยะเวลาที่เหมาะสมในการหมัก ตลอดจนการพัฒนาผลิตภัณฑ์แหนมไก่ในด้านสี และกลิ่น ในการทดลองได้มีการตรวจสอบกิจกรรมของแบคทีเรียกรดแลคติกต่อการหมักแหนมโดยวัดค่าพีเอช วิเคราะห์เปอร์เซ็นต์กรดแลคติก และตรวจนับจำนวนเชื้อระหว่างการหมัก ผลการทดลองมีรายละเอียดดังนี้

4.1 การคัดเลือกกล้าเชื้อและระยะเวลาที่เหมาะสมในการหมักแหนมไก่

4.1.1 การคัดเลือกกล้าเชื้อที่เหมาะสม

เริ่มต้นโดยการเตรียมส่วนผสมสูตรแหนมไก่ (ตามภาคผนวก ก) ผสมเข้าด้วยกัน หลังจากนั้นแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ส่วนละเท่า ๆ กัน และเติมกล้าเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติก 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 จากนั้นคลุกเคล้าส่วนผสมแหนมกับกล้าเชื้อให้เข้ากัน บรรจุใส่ถุงพลาสติกถุงละ 30 กรัม มัดให้แน่น ปล่อยให้เกิดการหมักที่อุณหภูมิห้องและตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์กรดแลคติก และจำนวนเซลล์จุลินทรีย์ที่ อายุการหมัก 0 12 24 36 48 60 และ 72 ชั่วโมง ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 2

จากตารางที่ 2 การหมักแหนมไก่โดยการเติมกล้าเชื้อพบว่า ทรีทเมนต์ที่ 1 ชุดควบคุมไม่เติมกล้าเชื้อ มีค่าพีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 6.5 เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเท่ากับ 0.742 และจำนวนเซลล์จุลินทรีย์เท่ากับ 1.3×10^{5} โคโลนี/กรัม เมื่ออายุการหมักเพิ่มขึ้นมีค่าพีเอชเท่ากับ 6.3 5.5 5.5 5.5 5.0 และ 4.8 ส่วนเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกมีค่าเท่ากับ 0.742 0.835 0.835 1.113 1.391 และ 1.484 และจำนวนเซลล์เท่ากับ 3.25×10^{8} 1.52×10^{9} 1.03×10^{10} 1.18×10^{11} 4.43×10^{11} และ 2.6×10^{11} โคโลนี/กรัม ที่อายุการหมัก 12 24 36 48 60 และ 72 ชั่วโมง ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์กรดแลคติก และจำนวนเซลล์ในการหมักแหนมไก่โดยใช้กล้าเชื้อที่อุณหภูมิห้อง ที่อายุการหมัก 0 12 24 36 48 60 และ 72 ชั่วโมง

ทรีทเมนต์		อายุการหมัก (ชั่วโมง)							หมายเหตุ
		0	12	24	36	48	60	72	
1	พีเอช	6.5	6.3	5.5	5.5	5.5	5.0	4.8	ชุดควบคุม
	กรดแลคติก(%)	0.742	0.742	0.835	0.835	1.113	1.391	1.484	
	จำนวนเซลล์	$1.3x10^{5}$	$3.25x10^{8}$	$1.52x10^{9}$	$1.03x10^{10}$	$1.18x10^{11}$	$4.43x10^{11}$	$2.6x10^{11}$	
2	พีเอช	6.5	6.3	5.5	5.2	4.8	4.5	4.5	เติมกล้าเชื้อ *L. johnsonii*
	กรดแลคติก(%)	0.649	0.835	0.835	0.835	1.206	1.855	1.948	
	จำนวนเซลล์	$7.3x10^{6}$	$6.06x10^{8}$	$3.26x10^{9}$	$8.43x10^{10}$	$5.03x10^{11}$	$2.9x10^{12}$	$1.36x10^{13}$	
3	พีเอช	6.5	6.3	5.5	5.2	4.8	4.5	4.5	เติม กล้าเชื้อ *P. pentosaceus*
	กรดแลคติก(%)	0.742	0.742	0.835	0.927	1.298	1.298	1.762	
	จำนวนเซลล์	$1.6x10^{6}$	$1.58x10^{9}$	$7.0x10^{8}$	$2.35x10^{11}$	$2.97x10^{12}$	$3.3x10^{11}$	$3.16x10^{13}$	
4	พีเอช	6.5	6.3	5.5	5.2	5.0	4.8	4.5	เติมกล้าเชื้อผสม 2 ชนิด
	กรดแลคติก(%)	0.742	0.742	0.835	0.835	1.02	1.484	1.557	
	จำนวนเซลล์	$2.3x10^{6}$	$1.76x10^{9}$	$4.33x10^{9}$	$1.34x10^{11}$	$2.33x10^{11}$	$2.5x10^{12}$	$5.0x10^{13}$	

หมายเหตุ : จำนวนเซลล์มีหน่วยเป็น โคโลนี/กรัม

ทรีทเมนต์ที่ 2 เป็นการหมักโดยใช้กล้าเชื้อ *L. johnsonii* ค่าพีเอชเริ่มต้นของการหมักเท่ากับ 6.5 เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเท่ากับ 0.649 และจำนวนเซลล์เท่ากับ 7.3×10^{6} โคโลนี/กรัม เมื่ออายุการหมักเพิ่มขึ้นค่าพีเอชเท่ากับ 6.3 5.5 5.2 4.8 4.5 และ 4.5 เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเท่ากับ 0.835 0.835 0.835 1.206 1.885 และ 1.948 และจำนวนเซลล์เท่ากับ 6.06×10^{8} 3.26×10^{9} 8.43×10^{10} 5.03×10^{11} 2.9×10^{12} และ 1.36×10^{13} โคโลนี/กรัม ที่อายุการหมัก12 24 36 48 60 และ 72 ชั่วโมง ตามลำดับ

ทรีทเมนต์ที่ 3 เป็นการหมักโดยใช้กล้าเชื้อ *P. pentosaceus* ค่าพีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 6.5 เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเท่ากับ 0.742 และจำนวนเซลล์เท่ากับ 1.6×10^{6} โคโลนี/กรัม เมื่ออายุการหมักเพิ่มขึ้นค่าพีเอชเท่ากับ 6.3 5.5 5.2 4.8 4.5 และ 4.5 เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเท่ากับ 0.742 0.835 0.927 1.298 1.298 และ 1.762 และจำนวนเซลล์เท่ากับ 1.58×10^{9} 7.0×10^{8} 2.35×10^{11} 2.97×10^{12} 3.3×10^{11} และ 3.16×10^{13} โคโลนี/กรัม ที่อายุการหมัก 12 24 36 48 60 และ 72 ชั่วโมง ตามลำดับ

ทรีทเมนต์ที่ 4 หมักแหนไก่โดยกล้าเชื้อผสมระหว่าง *L. johnsonii* และ *P. pentosaceus* ค่าพีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 6.5 เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเท่ากับ 0.742 จำนวนเซลล์เท่ากับ 2.3×10^{6} โคโลนี/กรัม เมื่ออายุการหมักเพิ่มขึ้นค่าพีเอชเท่ากับ 6.3 5.5 5.2 5.0 4.8 และ 4.5 เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเท่ากับ 0.742 0.835 0.835 1.206 1.484 และ 1.557 และจำนวนเซลล์เท่ากับ 1.76×10^{9} 4.33×10^{9} 1.34×10^{9} 2.33×10^{11} 2.5×10^{12} และ 5.0×10^{13} โคโลนี/กรัม ที่อายุการหมัก 12 24 36 48 60 และ 72 ชั่วโมง ตามลำดับ

จากผลการทดลองในการเลือกกล้าเชื้อที่เหมาะสมในการหมักแหนมไก่ โดยใช้กล้าเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติก จะเห็นได้ว่าทรีทเมนต์ที่เติมกล้าเชื้อค่าพีเอชจะเปลี่ยนแปลงเร็วกว่าทรีทเมนต์ควบคุม แต่การเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกนั้นจะมีการเปลี่ยนแปลงที่ใกล้เคียงกันทั้ง 4 ทรีทเมนต์ จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ไม่มีความแตกต่างกัน ค่าการวิคราะห์เริ่มคงที่ตั้งแต่อายุการหมักที่ 36-48 ชั่วโมง ดังนั้นจึงทำการหมักแหนมไก่และนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสกับผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน ผลการทดสอบชิมแสดงในตารางที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยของการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสในการเลือกกล้าเชื้อที่เหมาะสมในการหมักแหนมไก่

ตัวอย่าง	ค่าคะแนนเฉลี่ยการทดสอบชิม				
	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบโดยรวม
1	6.53^{b}	6.80^{a}	6.67^{b}	6.83^{b}	5.93^{c}
2	6.70^{b}	6.10^{b}	6.00^{b}	5.93^{c}	6.10^{b}
3	6.76^{a}	6.73^{b}	6.76^{a}	7.20^{a}	6.26^{a}
4	6.16^{b}	6.13^{b}	6.13^{b}	5.63^{c}	6.00^{b}

หมายเหตุ : อักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากตารางที่ 3 จากการทดสอบชิมแหนมไก่เพื่อเลือกกล้าเชื้อและระยะเวลาที่เหมาะสมในการหมัก โดยทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ผลการทดลองพบว่า

ด้านสี การทดสอบชิมด้านสีตัวอย่างที่ผู้บริโภคให้การยอมรับมากสุดคือตัวอย่างที่ 3 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.76 ส่วนตัวอย่างที่ 2 1 และ 4 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.70 6.53 และ 6.16 ตามลำดับ เหตุผลที่ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับตัวอย่างที่ 3 เพราะลักษณะสีน่ารับประทานกว่าตัวอย่างอื่น ๆ ด้านกลิ่น ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับตัวอย่างที่ 1 มากที่สุดโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.80 รองลงมาเป็นตัวอย่างที่ 3 4 และ 2 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.73 6.13 และ 6.10 ตามลำดับ

ด้านรสชาติ พบว่าตัวอย่างที่ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับมากสุดคือ ตัวอย่างที่ 3 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.76 รองลงมาคือ ตัวอย่างที่ 1 4 และ 2 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.67 6.13 และ 6.00 ตามลำดับ ด้านเนื้อสัมผัส ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับด้านเนื้อสัมผัสตัวอย่างที่ 3 มากสุดโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.20 รองลงมาคือตัวอย่างที่ 1 2 และ 4 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.83 5.93 และ 5.63 ตามลำดับ ด้านความชอบรวม ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับตัวอย่างที่ 3 มากสุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.26 รองลงมาคือตัวอย่างที่ 2 4 และ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.10 6.00 และ 5.93 ตามลำดับ

จากการศึกษาการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสในด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม เพื่อเลือกกล้าเชื้อที่เหมาะสมในการหมักแหนมไก่ พบว่าตัวอย่างที่ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับมากสุด คือตัวอย่างที่ 3 โดยด้านสีมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.76 ด้านรสชาติ 6.76

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านเนื้อสัมผัสเท่ากับ 7.20 และด้านความชอบโดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.26 ดังนั้นจึงเลือกทรีทเมนต์ที่ 3 ซึ่งเติมกล้าเชื้อ *P. pentosaceus* มาศึกษาระยะเวลาการหมักในช่วง 48 ชั่วโมง

4.1.2 การคัดเลือกระยะเวลาที่เหมาะสม

เริ่มต้นโดยการเตรียมส่วนผสมสูตรแหนมไก่ (ตามภาคผนวก ก) ผสมเข้าด้วยกัน หลังจากนั้นแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนละเท่าๆ กันเติมกล้าเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติกสายพันธุ์ *P. pentosaceus* โดยส่วนที่ 1 ไม่เติมกล้าเชื้อ (ชุดควบคุม) ส่วนที่ 2 เติมกล้าเชื้อ *P. pentosaceus* จากนั้นคลุกเคล้าส่วนผสมแหนมไก่กับกล้าเชื้อให้เข้ากัน บรรจุใส่ถุงพลาสติกถุงละ 30 กรัม มัดให้แน่น ปล่อยให้เกิดการหมักที่อุณหภูมิห้องและตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์กรดแลคติก และจำนวนเซลล์จุลินทรีย์ที่อายุการหมัก 0 6 12 18 24 30 36 42 และ 48 ชั่วโมงตามลำดับผลการทดลองแสดงในตารางที่ 4

จากตารางที่ 4 การหมักแหนมไก่โดยการเติมกล้าเชื้อพบว่า ทรีทเมนต์ที่ 1 ชุดควบคุมไม่เติมกล้าเชื้อ มีค่าพีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 6.5 เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเท่ากับ 0.649 และจำนวนเซลล์จุลินทรีย์เท่ากับ 1.6×10^{5} โคโลนี/กรัม เมื่ออายุการหมักเพิ่มขึ้นมีค่าพีเอชเท่ากับ 6.4 6.4 6.3 6.0 6.0 5.8 5.5 และ 5.0 ส่วนเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกมีค่าเท่ากับ 0.742 0.742 0.742 0.742 0.742 0.742 0.742 และ 0.835 และจำนวนเซลล์เท่ากับ 2.23×10^{7} 4.0×10^{7} 3.13×10^{9} 1.13×10^{11} 3.7×10^{11} 1.6×10^{11} 2.23×10^{13} และ 7.6×10^{13} โคโลนี/กรัม ที่อายุการหมัก 6 12 18 24 30 36 42 และ 48 ชั่วโมงตามลำดับ

ทรีทเมนต์ที่ 2 เติมกล้าเชื้อ *P. pentosaceus* มีค่าพีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 6.5 เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเท่ากับ 0.742 และจำนวนเซลล์จุลินทรีย์เท่ากับ 4.0×10^{6} โคโลนี/กรัม เมื่ออายุการหมักเพิ่มขึ้นมีค่าพีเอชเท่ากับ 6.4 6.3 6.0 5.4 5.0 4.8 4.6 และ 4.5 ส่วนเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกมีค่าเท่ากับ 0.742 0.742 0.742 0.742 0.835 0.927 0.927 และ 0.927 และจำนวนเซลล์เท่ากับ 1.23×10^{8} 1.6×10^{8} 1.11×10^{11} 1.12×10^{12} 1.16×10^{12} 3.83×10^{13} 1.93×10^{14} และ 7.0×10^{14} โคโลนี/กรัม ที่อายุการหมัก 6 12 18 24 30 36 42 และ 48 ชั่วโมงตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกและจำนวนเซลล์ในการหมักแหนมไก่โดยใช้กล้าเชื้อที่อุณหภูมิห้องเพื่อศึกษาเวลาที่เหมาะสม ที่อายุการหมัก 0 6 12 18 24 30 36 42 และ 48 ชั่วโมง

ทรีทเมนต์		อายุการหมัก (ชั่วโมง)									หมายเหตุ
		0	6	12	18	24	30	36	42	48	
1	พีเอช	6.5	6.4	6.4	6.3	6.0	6.0	5.8	5.5	5.0	ไม่เติมกล้าเชื้อ
	กรดแลคติก(%)	0.649	0.742	0.742	0.742	0.742	0.742	0.742	0.742	0.835	
	จำนวนเซลล์	$1.6x10^{5}$	$2.23x10^{7}$	$4.0x10^{7}$	$3.13x10^{9}$	$1.13x10^{11}$	$3.7x10^{11}$	$1.6x10^{11}$	$2.23x10^{13}$	$7.6x10^{13}$	
2	พีเอช	6.5	6.4	6.3	6.0	5.4	5.0	4.8	4.6	4.5	เติมกล้าเชื่อ *P. pentosaceus*
	กรดแลคติก(%)	0.742	0.742	0.742	0.742	0.742	0.835	0.927	0.927	0.927	
	จำนวนเซลล์	$4.0x10^{7}$	$1.23x10^{8}$	$1.6x10^{8}$	$1.11x10^{11}$	$1.12x10^{12}$	$1.16x10^{12}$	$3.83x10^{13}$	$1.93x10^{14}$	$7.0x10^{14}$	

หมายเหตุ : จำนวนเซลล์หน่วยเป็น โคโลนี/กรัม

จากผลการทดลองระยะเวลาที่เหมาะสมในการหมักพบว่า ทรีทเมนต์ที่เติมกล้าเชื้อ คือ ทรีทเมนต์ที่ 2 มีค่าพีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 6.5 และที่อายุการหมักที่ 48 ชั่วโมง มีค่าพีเอชเท่ากับ 4.5 ซึ่งสอดคล้องกับมาตรฐานของแหมไก่ ส่วนทรีทเมนต์ที่ 1 มีค่าพีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 6.5 และ 5.0 ที่อายุการหมัก 48 ชั่วโมง เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกในแต่ละทรีทเมนต์มีการเปลี่ยนแปลงที่ไม่ต่างกัน แต่ทรีทเมนต์ที่เติมกล้าเชื้อมีกระบวนการหมักดีกว่าทรีทเมนต์ควบคุม ซึ่งมีความแตกต่างของค่าพีเอชตั้งแต่อายุการหมัก 36-48 ชั่วโมง ดังนั้นการศึกษาต่อไปจึงใช้อายุการหมัก 48 ชั่วโมง

4.2 การหมักแหนมเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์

4.2.1 การเปลี่ยนแปลงระหว่างการหมักแหนมไก่ในสูตรการพัฒนาด้านสี

เริ่มต้นโดยการนำส่วนผสมสูตรแหนมไก่ (ตามภาคผนวก ก) ผสมเข้าด้วยกันจากนั้นเติมกล้าเชื้อ สายพันธุ์ *P. pentosaceus* ลงไปผสมให้เข้ากัน แบ่งเป็น 4 ส่วน ส่วนละเท่า ๆ กัน ส่วนที่ 1 ไม่ผสมสารใดๆ (ชุดควบคุม) ส่วนที่ 2 ผสมกากแครอทอบแห้งบด ส่วนที่ 3 ผสมเนื้อพริกหวานอบแห้งบด และส่วนที่ 4 ผสมกากแครอทอบแห้งบดกับเนื้อพริกหวานอบแห้งบดผสมให้เข้ากัน บรรจุใส่ถุงพลาสติกถุงละ 30 กรัม มัดให้แน่น ปล่อยให้เกิดการหมัก นำตัวอย่างมาวิเคราะห์หาค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์กรดแลคติก และตรวจนับจำนวนเซลล์ โดยตรวจสอบที่ 0 6 12 18 24 30 36 42 และ 48 ชั่วโมงตามลำดับ ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 5

จากตารางที่ 5 พบว่า ทรีทเมนต์ที่ 1 ไม่ผสม (ชุดควบคุม) มีค่าพีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 6.5 เปอร์เซ็นต์กรดแลคติก 0.649 จำนวนเซลล์เท่ากับ 2.0×10^{5} โคโลนี/กรัม เมื่ออายุการหมักที่เพิ่มขึ้น ค่าพีเอชเท่ากับ 6.4 6.3 6.0 5.5 5.1 5.0 4.7 4.5 เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเท่ากับ 0.649 0.649 0.742 0.835 0.835 0.835 0.835 0.927 และจำนวนเซลล์เท่ากับ 1.6×10^{6} 3.6×10^{7} 2.0×10^{8} 8.0×10^{9} 1.6×10^{10} 1.3×10^{11} 3.0×10^{12} และ 2.33×10^{15} โคโลนี/กรัม ที่อายุการหมัก 6 12 18 24 30 36 42 และ 48 ชั่วโมงตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกและ จำนวนเซลล์ในการหมักแหนมไก่โดยใช้กล้าเชื้อที่อุณหภูมิห้องในการศึกษาการพัฒนาด้านสี ที่อายุการหมัก 0 6 12 18 24 30 36 42 และ 48 ชั่วโมง

ทรีทเมนต์		อายุการหมัก (ชั่วโมง)									หมายเหตุ
		0	6	12	18	24	30	36	42	48	
1	พีเอช	6.5	6.4	6.3	6.0	5.5	5.1	5.0	4.7	4.5	ไม่ผสม
	กรดแลคติก(%)	0.649	0.649	0.649	0.742	0.835	0.835	0.835	0.835	0.927	(ชุดควบคุม)
	จำนวนเซลล์	$2.0x10^{5}$	$1.6x10^{6}$	$3.6x10^{7}$	$2.0x10^{8}$	$8.0x10^{9}$	$1.6x10^{10}$	$1.3x10^{11}$	$3.0x10^{12}$	$2.33x10^{15}$	
2	พีเอช	6.5	6.4	6.3	6.0	5.5	5.1	5.1	4.7	4.5	ผสมกากแดรอท
	กรดแลคติก(%)	0.649	0.742	0.742	0.742	0.835	0.835	0.835	0.835	0.927	อบแห้งบด
	จำนวนเซลล์	$2.0x10^{6}$	$3.6x10^{7}$	$1.3x10^{8}$	$2.3x10^{9}$	$3.06x10^{11}$	$8.6x10^{11}$	$3.3x10^{12}$	$1.0x10^{13}$	$3.3x10^{15}$	
3	พีเอช	6.5	6.4	6.3	6.0	5.5	5.1	5.0	4.7	4.5	เนื้อพริกหวาน
	กรดแลคติก(%)	0.649	0.742	0.742	0.742	0.835	0.835	0.835	0.835	0.927	อบแห้งบด
	จำนวนเซลล์	$1.6x10^{6}$	$3.6x10^{7}$	$6.3x10^{8}$	$6.3x10^{9}$	$6.0x10^{10}$	$2.3x10^{11}$	$1.36x10^{13}$	$4.13x10^{14}$	$6.6x10^{14}$	
4	พีเอช	6.5	6.4	6.3	6.0	5.5	5.1	5.0	4.8	4.5	แดรอทอบแห้งบด
	กรดแลคติก(%)	0649	0.742	0.742	0.742	0.835	0.835	0.835	0.835	0.927	กับเนื้อพริกหวาน
	จำนวนเซลล์	$1.3x10^{6}$	$6.3x10^{7}$	$7.3x10^{9}$	$5.6x10^{9}$	$1.6x10^{11}$	$1.4x10^{12}$	$7.8x10^{13}$	$2.3x10^{13}$	$2.6x10^{14}$	อบแห้งบด

หมายเหตุ : จำนวนเซลล์มีหน่วยเป็น โคโลนี/กรัม

ทรีทเมนต์ที่ 2 หมักโดยผสมกากแครอทอบแห้งบดละเอียดมีค่าพีเอชเท่ากับ 6.5 เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเท่ากับ 0.649 และจำนวนเซลล์เท่ากับ 2.0×10^{6} โคโลนี/กรัม เมื่ออายุการหมักเพิ่มขึ้นค่าพีเอชเท่ากับ 6.4 6.3 6.0 5.5 5.1 5.1 4.7 และ 4.5 เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเท่ากับ 0.742 0.742 0.742 0.835 0.835 0.835 0.835 และ 0.927 จำนวนเซลล์เท่ากับ 3.6×10^{7} 1.3×10^{8} 2.3×10^{9} 3.06×10^{11} 8.6×10^{11} 3.3×10^{12} 1.0×10^{13} และ 3.3×10^{15} โคโลนี/กรัม ที่อายุการหมัก 6 12 18 24 30 36 42 และ 48 ชั่วโมงตามลำดับ

ทรีทเมนต์ที่ 3 หมักโดยผสมเนื้อพริกหวานอบแห้งบดมีค่าพีเอชเท่ากับ 6.5 เปอร์เซ็นต์ กรดแลคติกเท่ากับ 0.649 จำนวนเซลล์เท่ากับ 1.6×10^{6} โคโลนี/กรัม เมื่ออายุการหมักเพิ่มขึ้นค่าพีเอชเท่ากับ 6.4 6.3 6.0 5.5 5.1 5.0 4.7 4.5 เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเท่ากับ 0.742 0.742 0.742 0.835 0.835 0.835 0.835 0.927 และจำนวนเซลล์เท่ากับ 3.6×10^{7} 6.3×10^{8} 6.3×10^{9} 6.0×10^{10} 2.3×10^{11} 1.36×10^{13} 4.13×10^{14} และ 6.6×10^{14} โคโลนี/กรัม ที่อายุการหมัก 6 12 18 24 30 36 42 และ 48 ชั่วโมงตามลำดับ

ทรีทเมนต์ที่ 4 หมักโดยผสมกากแครอทอบแห้งบดกับเนื้อพริกหวานอบแห้งบด มีค่าพีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 6.5 เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเท่ากับ 0.649 จำนวนเซลล์เท่ากับ 1.3×10^{6} โคโลนี/กรัม เมื่ออายุการหมักเพิ่มขึ้นค่าพีเอชเท่ากับ 6.4 6.3 6.0 5.5 5.1 5.0 4.8 และ 4.5 เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเท่ากับ 0.742 0.742 0.742 0.835 0.835 0.835 0.835 และ 0.927 จำนวนเซลล์เท่ากับ 6.3×10^{7} 7.3×10^{9} 5.6×10^{9} 1.6×10^{11} 1.4×10^{12} 7.8×10^{13} 2.3×10^{13} และ 2.6×10^{14} โคโลนี/กรัม ที่อายุการหมัก 6 12 18 24 30 36 42 และ 48 ชั่วโมง ตามลำดับ

4.2.2 การทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้านสี

จากผลการทดลองระหว่างการหมักสรุปว่า การหมักแหนมเพื่อพัฒนาด้านสี โดยภาพรวมแล้วในแต่ละทรีทเมนต์มีการเปลี่ยนแปลงของค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกและจำนวนอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกัน ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการที่ผสมกากแครอทอบแห้งบดและเนื้อพริกหวานอบแห้งบดลงไปไม่มีผลต่อกระบวนการหมักของแหนมไก่ ทั้งนี้ยังได้นำตัวอย่างแหนมที่ได้จากการหมักมาทดสอบชิมลักษณะทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน ใช้การทดสอบชิมแบบ *Hedonic Scales Scoring test* ผลการทดสอบดังตารางที่ 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 แสดงค่าเฉลี่ยแต่ละตัวอย่างในการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านสี

ตัวอย่าง	ค่าคะแนนเฉลี่ยในการทดสอบชิม				
	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบรวม
1	6.70[b]	7.46[a]	6.60[b]	6.30[b]	6.76[b]
2	6.96[a]	6.93[b]	7.16[a]	6.93[b]	7.13[b]
3	7.00[a]	7.10[a]	6.83[b]	6.50[b]	7.06[a]
4	7.50[a]	7.20[a]	7.23[a]	7.16[a]	7.16[a]

หมายเหตุ : อักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

จากตารางที่ 6 การทดสอบชิมผลิตภัณฑ์แหนมไก่ เพื่อศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์แหนมไก่ โดยกลุ่มผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน โดยทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัส ด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมพอจะสรุปผลการทดสอบพบว่า

ด้านสี ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับตัวอย่างที่ 4 มากสุดโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.50 รองลงมาเป็นตัวอย่างที่ 3 2 และ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.0 6.96 และ 6.70 ตามลำดับ สาเหตุที่ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับมากสุด เพราะได้สีจากกากแครอทอบแห้งบดกับเนื้อพริกหวานอบแห้งบดเป็นจึงทำให้ผู้บริโภคให้การยอมรับมากสุด ด้านกลิ่น กลิ่นที่ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับมากสุดคือตัวอย่างที่ 1 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.46 รองลงมาคือตัวอย่างที่ 4 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.20 รองลงมาตัวอย่างที่ 3 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.10 และสุดท้ายคือตัวอย่างที่ 2 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.93

ด้านรสชาติ ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับมากที่สุดคือตัวอย่างที่ 4 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.23 รองลงมาคือตัวอย่างที่ 2 3 และ 1 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.16 6.83 และ 6.60 ตามลำดับ ด้านเนื้อสัมผัส ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับด้านเนื้อสัมผัสของแหนมตัวอย่างที่ 4 มากสุดโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.16 รองลงมาคือตัวอย่างที่ 2 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.93 รองลงมาเป็นตัวอย่างที่ 3 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.50 และตัวอย่างที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.30 และ ด้านความชอบรวม ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับตัวอย่างที่ 4 มากสุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.16 รองลงมาเป็นตัวอย่างที่ 2 3 และ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.13 7.06 และ 6.76 ตามลำดับ

จากการศึกษาทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสพบว่า ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับทรีทเมนต์ที่ 4 มากสุด ซึ่งเป็นทรีทเมนต์ที่ใช้กล้าเชื้อสายพันธุ์ *P. pentosaceus* และผสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กากแครอทอบแห้งบดกับเนื้อพริกหวานอบแห้งบด จะเห็นได้จากค่าเฉลี่ยในแต่ละลักษณะ โดยด้านสีมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.50 ด้านรสชาติ 7.23 ด้านเนื้อสัมผัสเท่ากับ 7.16 และด้านความชอบรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.16 ดังนั้นจึงทำการทดลองพัฒนาด้านกลิ่นต่อไปโดยใช้กลิ่นจากพืชสมุนไพร

4.2.3 การเปลี่ยนแปลงระหว่างการหมักแหนมไก่ในสูตรการพัฒนาด้านกลิ่น

เริ่มต้นโดยการนำส่วนผสมสูตรแหนมไก่ (ตามภาคผนวก ก) ผสมเข้าด้วยกันจากนั้นเติมกล้าเชื้อ สายพันธุ์ *P. pentosaceus* ลงไปผสมให้เข้ากัน แบ่งเป็น 4 ส่วน ส่วนละเท่า ๆ โดยส่วนที่ 1 ไม่ผสม (ชุดควบคุม) ส่วนที่ 2 ผสมตะไคร้ที่หั่นฝอย ส่วนที่ 3 ผสมขิงหั่นเป็นลูกเต๋า และส่วนที่ 4 ผสมตะไคร้ที่หั่นฝอยกับขิงหั่นเป็นลูกเต๋าผสมให้เข้ากัน บรรจุใส่ถุงพลาสติกถุงละ 30 กรัม มัดให้แน่น ปล่อยให้เกิดการหมัก นำตัวอย่างมาวิเคราะห์หาค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์กรดแลคติก และตรวจนับจำนวนเซลล์ ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 7

จากตารางที่ 7 พบว่า ทรีทเมนต์ที่ 1 ไม่ผสม (ชุดควบคุม) มีค่าพีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 6.5 เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเท่ากับ 0.556 จำนวนเซลล์เท่ากับ 8.26×10^{6} โคโลนี/กรัม เมื่ออายุการหมักเพิ่มขึ้น ค่าพีเอชเท่ากับ 6.3 6.1 5.8 5.6 5.3 5.0 4.7 4.5 เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเท่ากับ 0.556 0.649 0.649 0.742 0.835 0.835 0.927 0.927 และจำนวนเซลล์เท่ากับ 2.0×10^{6} 7.16×10^{8} 1.5×10^{9} 7.6×10^{9} 2.53×10^{11} 2.0×10^{11} 3.66×10^{12} และ 1.66×10^{13} โคโลนี/กรัม ที่อายุการหมัก 6 12 18 24 30 36 42 และ 48 ชั่วโมงตามลำดับ

ทรีทเมนต์ที่ 2 หมักโดยผสมตะไคร้ที่หั่นฝอย มีค่าพีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 6.5 เปอร์เซ็นต์กรดแลคติก เท่ากับ 0.556 จำนวนเซลล์เท่ากับ 9.6×10^{7} โคโลนี/กรัม เมื่ออายุการหมักเพิ่มขึ้น ค่าพีเอชเท่ากับ 6.3 6.0 5.5 5.3 5.1 4.8 4.7 4.5 เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเท่ากับ 0.649 0.649 0.742 0.742 0.835 0.835 0.927 0.927 และจำนวนเซลล์เท่ากับ 3.0×10^{7} 1.38×10^{10} 1.33×10^{9} 1.26×10^{11} 1.0×10^{13} 6.6×10^{12} 4.0×10^{13} และ 6.66×10^{14} โคโลนี/กรัม ที่อายุการหมัก 6 12 18 24 30 36 42 และ 48 ชั่วโมงตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกและ จำนวนเซลล์ในการหมักแหนมไก่โดยใช้กล้าเชื้อที่อุณหภูมิห้องในการศึกษาการพัฒนาด้านกลิ่นที่อายุการหมัก 0 6 12 18 24 30 36 42 และ 48 ชั่วโมง

ทรีทเมนต์		อายุการหมัก (ชั่วโมง)									หมายเหตุ
		0	6	12	18	24	30	36	42	48	
1	พีเอช	6.5	6.3	6.1	5.8	5.6	5.3	5.0	4.7	4.5	ไม่ผสม (ชุดควบคุม)
	กรดแลคติก(%)	0.556	0.556	0.649	0.649	0.742	0.835	0.835	0.927	0.927	
	จำนวนเซลล์	8.26×10^{6}	2.0×10^{6}	7.16×10^{8}	1.5×10^{9}	7.6×10^{9}	2.53×10^{11}	2.0×10^{11}	3.66×10^{12}	1.66×10^{13}	
2	พีเอช	6.5	6.3	6.0	5.5	5.3	5.1	4.8	4.7	4.5	ผสมตะไคร้หั่นฝอย
	กรดแลคติก(%)	0.556	0.649	0.649	0.742	0.742	0.835	0.835	0.927	0.927	
	จำนวนเซลล์	9.6×10^{7}	3.0×10^{7}	1.38×10^{10}	1.33×10^{9}	1.26×10^{11}	1.0×10^{13}	6.6×10^{12}	4.0×10^{13}	6.66×10^{14}	
3	พีเอช	6.5	6.3	6.0	5.6	5.4	5.0	4.8	4.7	4.5	ผสมขิงหั่นเป็นลูกเต๋า
	กรดแลคติก(%)	0.556	0.649	0.649	0.742	0.742	0.835	0.835	0.927	0.927	
	จำนวนเซลล์	7.7×10^{7}	2.33×10^{7}	6.36×10^{9}	7.33×10^{9}	6.33×10^{10}	7.73×10^{9}	5.66×10^{12}	3.5×10^{13}	1.03×10^{15}	
4	พีเอช	6.5	6.3	6.0	5.5	5.3	5.0	4.8	4.7	4.5	ผสมตะไคร้หั่นฝอย กับ ขิงหั่นเป็นลูกเต๋า
	กรดแลคติก(%)	0.556	0.649	0.649	0.742	0.742	0.835	0.835	0.927	0.927	
	จำนวนเซลล์	6.73×10^{7}	2.0×10^{7}	5.43×10^{9}	1.13×10^{10}	1.6×10^{11}	7.03×10^{12}	4.0×10^{12}	7.0×10^{13}	3.0×10^{13}	

หมายเหตุ : จำนวนเซลล์มีหน่วยเป็น โคโลนี/กรัม

ทรีทเมนต์ที่ 3 หมักโดยผสมขิงหั่นเป็นลูกเต๋า มีค่าพีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 6.5 เปอร์เซ็นต์กรดแลคติก เท่ากับ 0.556 จำนวนเซลล์เท่ากับ 7.7×10^7 โคโลนี/กรัม เมื่ออายุการหมักเพิ่มขึ้นมีค่าพีเอชเท่ากับ 6.3 6.0 5.6 5.4 5.0 4.8 4.7 4.5 เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเท่ากับ 0.649 0.649 0.742 0.742 0.835 0.835 0.927 0.927 และจำนวนเซลล์เท่ากับ 2.33×10^7 6.36×10^9 7.33×10^9 6.33×10^{10} 7.73×10^{12} 5.66×10^{12} 3.5×10^{13} และ 1.03×10^{15} โคโลนี/กรัม ที่อายุการหมัก 6 12 18 24 30 36 42 และ 48 ชั่วโมงตามลำดับ

ทรีทเมนต์ที่ 4 หมักโดยผสมตะไคร้ที่หั่นฝอยกับขิงหั่นเป็นลูกเต๋า มีค่าพีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 6.5 เปอร์เซ็นต์กรดแลคติก เท่ากับ 0.556 จำนวนเซลล์เท่ากับ 6.73×10^7 โคโลนี/กรัม เมื่ออายุการหมักเพิ่มขึ้น ค่าพีเอชเท่ากับ 6.3 6.0 5.5 5.3 5.0 4.8 4.7 4.5 เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเท่ากับ 0.649 0.649 0.742 0.742 0.835 0.835 0.927 0.927 และจำนวนเซลล์เท่ากับ 2.0×10^7 5.43×10^9 1.13×10^{10} 1.6×10^{11} 7.03×10^{12} 4.0×10^{12} 7.0×10^{13} และ 3.0×10^{14} โคโลนี/กรัม ที่อายุการหมัก 6 12 18 24 30 36 42 และ 48 ชั่วโมงตามลำดับ

4.2.4 การทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้านกลิ่น

จากการหมักแหนมเพื่อพัฒนาด้านสีโดยภาพรวมแล้วในแต่ละทรีทเมนต์มีการเปลี่ยนแปลงของค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกและจำนวนเซลล์ เพียงเล็กน้อยซึ่งอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกัน ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการที่ผสมตะไคร้หั่นฝอย ขิงหั่นเป็นลูกเต๋าและตะไคร้หั่นฝอยกับขิงหั่นเป็นลูกเต๋าลงไปไม่มีผลต่อกระบวนการหมักของแหนมไก่ ทั้งนี้ยังได้นำตัวอย่างแหนมที่ได้จากการหมักมาทดสอบชิมลักษณะทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คน ใช้การทดสอบชิมแบบ Hedonic Scales Scoring test มีผลการทดสอบดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 แสดงค่าเฉลี่ยแต่ละตัวอย่างในการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่น

ตัวอย่าง	ค่าคะแนนเฉลี่ยในการทดสอบชิม				
	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบรวม
1	6.33^b	6.33^b	6.40^b	6.16^b	6.66^b
2	6.56^b	6.36^b	6.13^b	5.66^c	6.53^b
3	6.93^a	6.86^a	6.80^a	6.60^a	7.00^a
4	6.20^b	6.40^b	6.40^b	5.93^b	6.40^b

หมายเหตุ : อักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 8 การทดสอบชิมผลิตภัณฑ์แหนมไก่ เพื่อศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์แหนมไก่ โดยกลุ่มผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน การทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัส ด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมพอจะสรุปผลการทดสอบดังนี้

ด้านสี ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับตัวอย่างที่ 3 มากสุดโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.93 รองลงมาเป็นตัวอย่างที่ 2 1 และ 4 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.56 6.33 และ 6.20 ตามลำดับ ด้านกลิ่นผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับมากสุดคือตัวอย่างที่ 3 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.86 รองลงมาคือตัวอย่างที่ 4 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.40 รองลงมาตัวอย่างที่ 2 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.36 และสุดท้ายคือตัวอย่างที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.33

ด้านรสชาติ ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับมากที่สุดคือตัวอย่างที่ 3 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.80 รองลงมาคือตัวอย่างที่ 1 4 และ 3 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.40 6.40 และ 6.13 ตามลำดับ ด้านเนื้อสัมผัส ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับด้านเนื้อสัมผัสของแหนมตัวอย่างที่ 3 มากสุดโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.60 รองลงมาคือตัวอย่างที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.16 รองลงมาเป็นตัวอย่างที่ 4 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.93 และตัวอย่างที่ 2 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.66 และ ด้านความชอบรวม ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับตัวอย่างที่ 3 มากสุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.00 รองลงมาเป็นตัวอย่างที่ 1 2 และ 4 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.66 6.53 และ 6.40 ตามลำดับ

จากการศึกษาทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นพบว่า ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับ ทรีทเมนต์ที่ 3 มากสุด ซึ่งเป็นทรีทเมนต์ที่ใช้กล้าเชื้อสายพันธุ์ *P. pentosaceus* และผสมขิงหั่นเป็นลูกเต๋าในการหมัก จะเห็นได้จากค่าเฉลี่ยในแต่ละลักษณะมีค่าสูง โดยด้านสีมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.93 ด้านกลิ่นเท่ากับ 6.86 ด้านรสชาติ 6.80 ด้านเนื้อสัมผัสเท่ากับ 6.60 และด้านความชอบรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.00

4.2.5 การเปลี่ยนแปลงระหว่างการหมักแหนมไกในสูตรการพัฒนาด้านสีและกลิ่น

จากการพัฒนาด้านสีตัวอย่างแหนมไก่ที่ผสมแครอทอบแห้งและเนื้อพริกอบแห้งได้รับการยอมรับมากที่สุดและการพัฒนากลิ่นตัวอย่างที่ผสมขิงหั่นเป็นลูกเต๋าได้รับการยอมรับสูงสุดการทดลองต่อไปจึงเป็นการพัฒนาสีและกลิ่นพร้อมกัน

เริ่มต้นโดยการนำส่วนผสมสูตรแหนมไก่ (ตามภาคผนวก ก) ผสมเข้าด้วยกันจากนั้นเติมกล้าเชื้อ สายพันธุ์ *P. pentosaceus* ลงไปผสมให้เข้ากัน แบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนละเท่าๆ กัน นำกากแครอทอบแห้งบดกับเนื้อพริกหวานอบแห้งบดและขิงหั่นเป็นลูกเต๋าผสมลงไปใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกและจำนวนเซลล์ในการหมักแหนมไก่โดยใช้กล้าเชื้อที่อุณหภูมิห้องในการศึกษาการพัฒนาด้านสีและกลิ่น ที่อายุการหมัก 0 6 12 18 24 30 36 42 และ 48 ชั่วโมง

ทรีทเมนต์		อายุการหมัก (ชั่วโมง)									หมายเหตุ
		0	6	12	18	24	30	36	42	48	
1	พีเอช	6.5	6.3	6.0	5.6	5.4	5.0	4.8	4.7	4.5	ชุดควบคุม
	กรดแลคติก(%)	0.649	0.649	0.742	0.742	0.742	0.835	0.835	0.927	0.927	
	จำนวนเซลล์	$1.69x10^{7}$	$4.4x10^{7}$	$1.23x10^{9}$	$6.26x10^{9}$	$1.14x10^{11}$	$6.76x10^{11}$	$1.9x10^{11}$	$3.66x10^{12}$	$1.52x10^{15}$	
2	พีเอช	6.5	6.3	6.0	5.6	5.3	5.0	4.8	4.7	4.5	แครอทอบแห้งบดกับเนื้อพริกหวานอบแห้งบดผสมขิงหั่นเป็นลูกเต๋า
	กรดแลคติก(%)	0.649	0.649	0.742	0.742	0.742	0.835	0.835	0.927	0.927	
	จำนวนเซลล์	$1.90x10^{8}$	$2.66x10^{8}$	$1.72x10^{9}$	$4.66x10^{9}$	$4.23x10^{11}$	$8.0x10^{11}$	$5.0x10^{12}$	$1.26x10^{14}$	$1.27x10^{16}$	

หมายเหตุ : จำนวนเซลล์หน่วยเป็น โคโลนี/กรัม

ทรีทเมนต์ที่ 2 เปรียบเทียบกับทรีทเมนต์ที่ 1 (ชุดควบคุม) บรรจุใส่ถุงพลาสติกถุงละ 30 กรัม มัดให้แน่น ปล่อยให้เกิดการหมัก นำตัวอย่างมาวิเคราะห์หาค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์กรดแลคติก และตรวจนับจำนวนเซลล์ ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 9

จากตารางที่ 9 พบว่า ทรีทเมนต์ที่ 1 ไม่ผสม (ชุดควบคุม) มีค่าพีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 6.5 เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเท่ากับ 0.649 จำนวนเซลล์เท่ากับ 1.69×10^{7} โคโลนี/กรัม เมื่ออายุการหมักเพิ่มขึ้น ค่าพีเอชเท่ากับ 6.3 6.0 5.6 5.4 5.0 4.8 4.7 4.5 เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเท่ากับ 0.649 0.742 0.742 0.742 0.835 0.835 0.927 0.927 และจำนวนเซลล์เท่ากับ 4.4×10^{7} 1.23×10^{9} 6.26×10^{9} 1.14×10^{11} 6.76×10^{11} 1.9×10^{12} 3.66×10^{12} และ 1.52×10^{15} โคโลนี/กรัม ที่อายุการหมัก 6 12 18 24 30 36 42 และ 48 ชั่วโมงตามลำดับ

ทรีทเมนต์ที่ 2 หมักโดยผสมกากแครอทอบแห้งบดกับเนื้อพริกหวานอบแห้งบดและขิงหั่นเป็นลูกเต๋าผสมลงไป มีค่าพีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 6.5 เปอร์เซ็นต์กรดแลคติก เท่ากับ 0.649 จำนวนเซลล์เท่ากับ 1.90×10^{8} โคโลนี/กรัม เมื่ออายุการหมักเพิ่มขึ้น ค่าพีเอชเท่ากับ 6.3 6.0 5.6 5.3 5.0 4.8 4.7 4.5 เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเท่ากับ 0.649 0.742 0.742 0.742 0.835 0.835 0.927 0.927 และจำนวนเซลล์เท่ากับ 2.66×10^{8} 1.72×10^{9} 4.66×10^{9} 4.23×10^{11} 8.0×10^{11} 5.0×10^{11} 1.26×10^{14} และ 1.27×10^{16} โคโลนี/กรัม ที่อายุการหมัก 6 12 18 24 30 36 42 และ 48 ชั่วโมงตามลำดับ

4.2.6 การทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้านสีและกลิ่น

จากผลการทดลองสรุปว่า การหมักแหนมเพื่อพัฒนาด้านสี และกลิ่นในแต่ละทรีทเมนต์มีการเปลี่ยนแปลงของค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกและจำนวนเซลล์ โดยภาพรวมแล้วมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยซึ่งอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกัน ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการที่ผสมกากแครอทอบแห้งบดกับเนื้อพริกหวานอบแห้งบดและขิงหั่นเป็นลูกเต๋า ลงไปไม่มีผลต่อกระบวนการหมักของแหนมไก่ ทั้งนี้ยังได้นำตัวอย่างแหนมที่ได้จากการหมักมาทดสอบชิมลักษณะทางประสาทสัมผัสโดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คน ใช้การทดสอบชิมแบบ Hedonic Scales Scoring test มีผลการทดสอบดังตารางที่ 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10 แสดงค่าเฉลี่ยแต่ละตัวอย่างในการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านสีและกลิ่น

ตัวอย่าง	ค่าคะแนนเฉลี่ยในการทดสอบชิม				
	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบรวม
1	6.86[b]	6.76[b]	6.76[b]	6.50[b]	7.16[a]
2	7.33[a]	7.26[a]	7.23[a]	6.76[b]	7.46[a]

หมายเหตุ : อักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

จากตารางที่ 10 ในการทดสอบชิมผลิตภัณฑ์แหนมไก่ โดยกลุ่มผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน โดยทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัส ด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมพอจะสรุปผลการทดสอบดังนี้

ด้านสี ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับตัวอย่างที่ 2 มากสุดโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.33 รองลงมาเป็นตัวอย่างที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.86 สาเหตุที่ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับมากสุดเพราะได้สีและจากกากแครอทอบแห้งบดกับเนื้อพริกหวานอบแห้งบดและขิงหั่นเป็นลูกเต๋า ทำให้ผู้บริโภคให้การยอมรับมากสุด ด้านกลิ่น ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับมากสุดคือตัวอย่างที่ 2 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.26 รองลงมาคือตัวอย่างที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.76

ด้านรสชาติ ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับมากที่สุดคือตัวอย่างที่ 2 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.23 รองลงมาคือตัวอย่างที่ 1 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.76 ด้านเนื้อสัมผัส ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับด้านเนื้อสัมผัสของแหนมตัวอย่างที่ 2 มากสุดโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.76 รองลงมาคือตัวอย่างที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.50 และ ด้านความชอบรวม ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับตัวอย่างที่ 2 มากสุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.46 รองลงมาเป็นตัวอย่างที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.16

จากการศึกษาทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านสีและกลิ่นพบว่า ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับทรีทเมนต์ที่ 2 มากสุด ซึ่งเป็นทรีทเมนต์ที่ใช้กล้าเชื้อสายพันธุ์ *P. pentosacuse* และผสมกากแครอทอบแห้งบดกับเนื้อพริกหวานอบแห้งบดและขิงหั่นเป็นลูกเต๋า จะเห็นได้จากค่าเฉลี่ยในแต่ละลักษณะมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยด้านสีมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.33 ด้านกลิ่นเท่ากับ 7.26 ด้านรสชาติ 7.23 ด้านเนื้อสัมผัสเท่ากับ 6.76 และด้านความชอบโดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.46 ซึ่งลักษณะของแหนมที่ได้มีสีเข้มขึ้นซึ่งเป็นสีจากแครอทอบแห้งบดและเนื้อพริกหวานอบแห้งบด สีมีความแตกต่างจากชุดควบคุม ส่วนกลิ่นของผลิตภัณฑ์แหนมไก่ที่ได้มีกลิ่นของขิงซึ่งเป็นสมุนไพรที่ใช้ประกอบอาหารในครัวเรือนผู้บริโภคยอมรับได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาการหมักแหนมไก่โดยใช้กล้าเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติก 2 สายพันธุ์ คือ *L. johnsonii* และ *P. pentosaceus* สรุปได้ว่า กล้าเชื้อที่เหมาะสมต่อการหมักแหนมไก่ คือ สายพันธุ์ *P. pentosaceus* โดยมีการเปลี่ยนแปลงระหว่างการหมักแหนมไก่ เริ่มคงที่ช่วงอายุการหมัก 36-48 ชั่วโมง ดังนั้นจึงใช้อายุการหมักที่ 48 ชั่วโมง โดยมีค่าพีเอชเท่ากับ 4.8 เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเท่ากับ 1.298 จำนวนเซลล์เท่ากับ 2.97×10^{12} โคโลนี/กรัม ทั้งนี้ได้นำตัวอย่างมาทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสโดยผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน จากการทดสอบทางลักษณะทางประสาทสัมผัสผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ความชอบรวมในทรีทเมนต์ที่ 3 มากที่สุดโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.76 6.73 6.76 7.20 และ 6.26 ตามลำดับ

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้านสี โดยผสมแหนมไก่ตามสูตรและเติมกล้าเชื้อสายพันธุ์ P. pentosaceus สรุปได้ว่า การที่ผสมกากแครอทอบแห้งบดกับเนื้อพริกหวานอบแห้งบดลงไป มีการเปลี่ยนแปลงระหว่างการหมักแหนมไก่ที่อายุการหมัก 48 ชั่วโมง โดยมีค่าพีเอชเท่ากับ 4.5 เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเท่ากับ 0.927 จำนวนเซลล์เท่ากับ 2.6×10^{14} โคโลนี/กรัม ทั้งนี้ได้นำตัวอย่างมาทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสโดยผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน จากการทดสอบทางลักษณะทางประสาทสัมผัสผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับในด้านสี รสชาติ เนื้อสัมผัส ความชอบรวมในทรีทเมนต์ที่ 4 มากที่สุดโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.50 7.23 7.16 และ 7.16 ตามลำดับ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้านกลิ่น โดยผสมแหนมไก่ตามสูตรและเติมกล้าเชื้อสายพันธุ์ *P. pentosaceus* สรุปได้ว่า การที่ผสมขิงหั่นเป็นลูกเต๋าลงไป มีการเปลี่ยนแปลงระหว่างการหมักแหนมไก่ที่อายุการหมัก 48 ชั่วโมง โดยมีค่าพีเอชเท่ากับ 4.5 เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเท่ากับ 0.927 จำนวนเซลล์เท่ากับ 2.6×10^{14} โคโลนี/กรัม ทั้งนี้ได้นำตัวอย่างมาทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสโดยผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน จากการทดสอบทางลักษณะทางประสาทสัมผัสผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมในทรีทเมนต์ที่ 3 มากที่สุดโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.93 6.86 6.80 6.60 และ 7.00 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพัฒนาด้านสี และกลิ่น โดยผสมแหนมไก่ตามสูตรและเติมกล้าเชื้อสายพันธุ์ *P. pentosaceus* สรุปผลได้ว่า การที่ผสมกากแครอทอบแห้งบดกับเนื้อพริกหวานอบแห้งบดและขิงหั่นเป็นลูกเต๋าลงไปมีผลต่อกระบวนการหมักของแหนมไก่ที่อายุการหมัก 48 ชั่วโมง มีค่าพีเอช เท่ากับ 4.5 เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเท่ากับ 0.927 และจำนวนเซลล์เท่ากับ 1.27×10^{16} โคโลนี/กรัม ทั้งนี้ได้นำตัวอย่างมาทดสอบลักษณะทางประสามสัมผัสโดยผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 30 คน พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับทรีทเมนต์ที่ผสมกากแครอทอบแห้งบดกับเนื้อพริกหวานอบแห้งบดและขิงหั่นเป็นลูกเต๋าในการหมัก จะเห็นได้จากค่าเฉลี่ยในแต่ละลักษณะมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยด้านสีมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.33 ด้านกลิ่นเท่ากับ 7.26 ด้านรสชาติ 7.23 ด้านเนื้อสัมผัสเท่ากับ 6.76 และด้านความชอบรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.46

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. การศึกษาในการทดลองครั้งนี้ สามารถนำข้อมูลไปพัฒนาต่อโดยการใช้วัตถุดิบชนิดอื่นๆ ที่ทำให้เหนียวขึ้น แทนหนังหมูได้ทำให้อิสลามสามารถรับประทานได้ เช่น เห็ดนางฟ้า

2. สามารถนำวิธีการทดลองไปประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเดียวกัน เช่น ไส้กรอกเปรี้ยว เป็นต้น

3. สามารถนำวิธีการทดลองในการศึกษาการพัฒนาแหนมไก่ไปประยุกต์ใช้กับการหมักแหนมโดยใช้วัตถุดิบชนิดอื่น ๆ แทน เช่น สมุนไพรอบแห้ง ต่างๆ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

การหมัก. แหล่งที่มา : http://swu.ac.th/royal/book5/b5c4t6.html 24 ธันวาคม 2549

ข้าวจ้าว. แหล่งที่มา : http://www.sakulthai.com/Dsakulcolumndetail.asp 24 ธันวาคม 2549

แครอท. แหล่งที่ : http://haec04.doae.go.th/vcarrot.html 15 กุมภาพันธ์ 2550

ชัยณรงค์ คันธพนิต. 2529. วิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์. กรุงเทพฯ. สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช. 4 น.

ตะไคร้. แหล่งที่ : http://www.tistr.or.th/pharma/Cymbopogon%20citratus.htm 15 กุมภาพันธ์ 2550

แบคทีเรียกลุ่ม *Lactobacillus*. แหล่งที่มา : http://www.ifr.ac.uk//Lactobacillus-johnsonii.jpg 15 กุมภาพันธ์ 2550

แบคทีเรียกลุ่ม*Pediococcus*.แหล่งที่มา http://bioweb.usu.edu//pediococcus%20pentosaceus.jpg 15 กุมภาพันธ์ 2550

ปิ่นมณี ขวัญเมือง. 2546. การแยกเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติกจากตัวอย่างแหนมของประเทศไทยเพื่อใช้เป็นกล้าเชื้อ. กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์ดุษฎีบัณฑิต (เทคโนโลยีชีวภาพ)มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 167 น.

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

พริกไทย. แหล่งที่ : http://www.thaifitway.com/Education/ndata 15 กุมภาพันธ์ 2550

พริกหวาน. แหล่งที่ : http://www.geocities.com/preechaim/knowledge.htm 15 กุมภาพันธ์ 2550

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

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

รุ่งรัตน์ เหลืองนทีเทพ. 2535. พืชเครื่องเทศและสมุนไพร. ฉบับที่ 59. ภาควิชาจิตพัฒนาตำราและเอกสารวิชาการ. หน่วยศึกษานิเทศก์. กรมฝึกหัดครู. กรุงเทพ : 327 น.

สุมณฑา วัฒนสินธุ์. 2545. จุลชีววิทยาทางอาหาร. เอส.บี. บิซิเนส. นนทบุรี : 283 น.

สุวรรณา เกษตรสุวรรณ. 2529. ไก่และเนื้อไก่. พิมพ์ครั้งที่ 2 ศิลปาพรรณนาการ. กรุงเทพฯ : 31 น.

สาโรจน์ ศิริศันสนียกุล. 2547. เทคโนโลยีชีวภาพอาหารการหมักและสิ่งแวดล้อม. ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ : 103 น.

แหนมไก่. แหล่งที่มา : มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน. (มผช.๔๖๙/๒๕๔๗) 17 กุมภาพันธ์ 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาวุธ ตันโช. 2538. การผลิตสัตว์ปีก. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. กรุงเทพฯ : 256 น.

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก ขั้นตอนการทำแหนม

สูตรแหนมไก่

ส่วนผสม

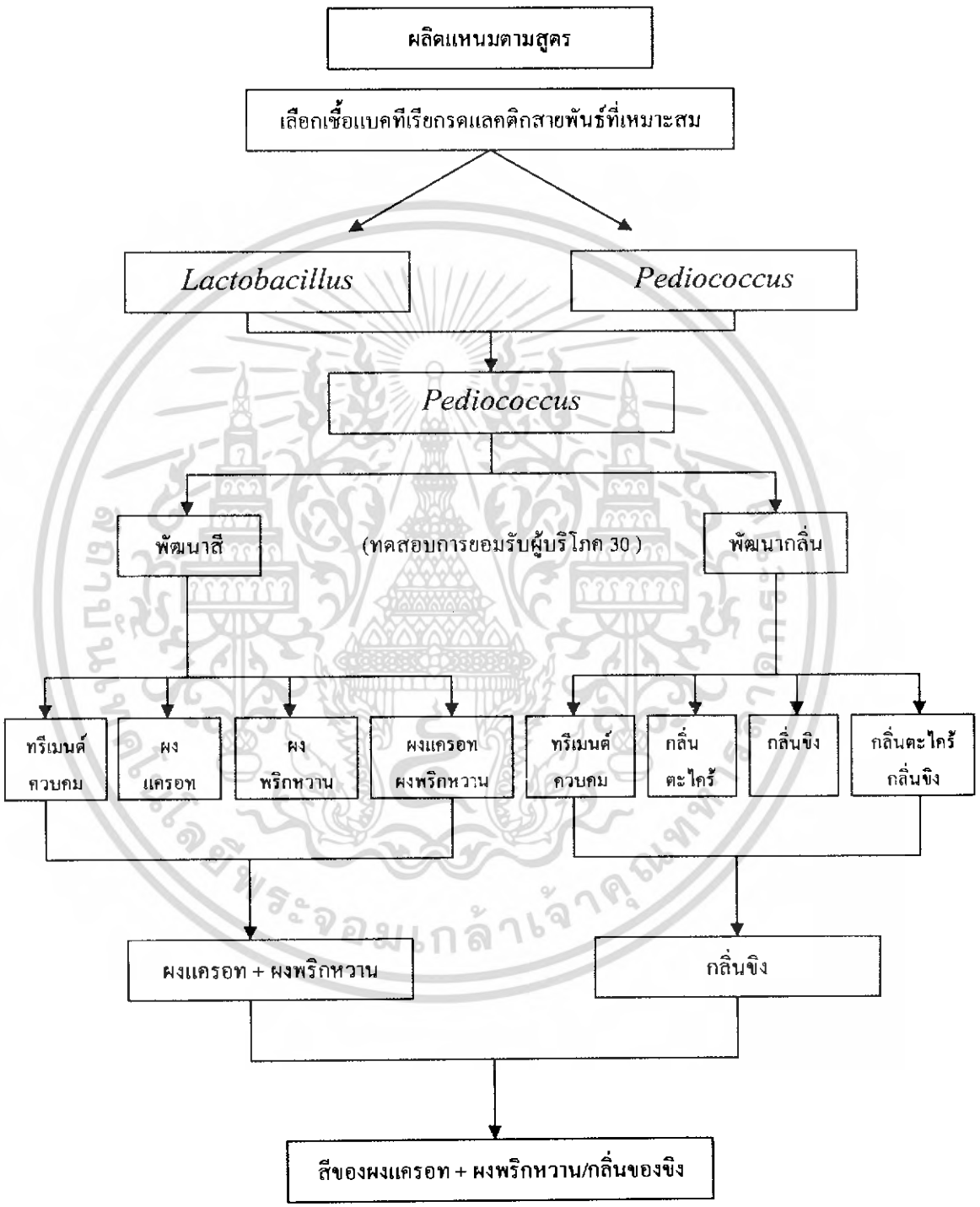
เนื้อไก่บด	700	กรัม
เกลือ	20	กรัม
โซเดียมไนไตรท์	0.125	กรัม
น้ำตาลทราย	10	กรัม
ข้าวสุกบด	150	กรัม
กระเทียมบด	120	กรัม
พริกไทยป่น	0.5	กรัม
ผงชูรส	0.2	กรัม

วิธีทำ

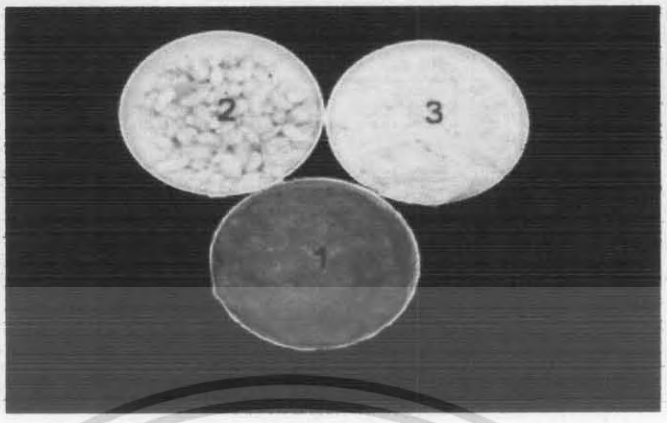
1. นำเนื้อไก่บด นวดเกลือให้เหนียว
2. เติมโซเดียมไนไตรท พริกไทยป่น ผงชูรส ผสมให้เข้ากัน
3. ผสมข้าวสุก กระเทียมบด และน้ำตาลทรายขาว ผสมให้เข้ากันอีกครั้ง
4. นวดให้เหนียว จากนั้นแบ่งใส่ถุง ๆ ละ 30 กรัมมัดให้แน่นปล่อยให้เกิดการหมัก ประมาณ 30 วันที่อุณหภูมิห้อง นำมารับประทานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการพัฒนาผลิตภัณฑ์แหนมไก่



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4 วัตถุดิบในการผลิตแหนม

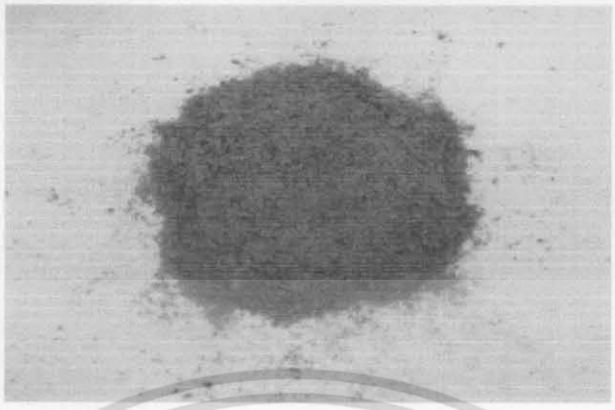
1. เนื้อไก่ 2. กระเทียม 3. ข้าวเจ้า

ภาพที่ 5 เครื่องปรุงในการทำแหนมไก่

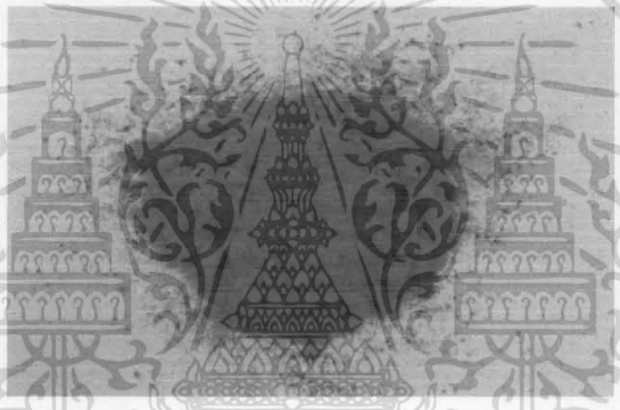
4. เกลือ 5. พริกไทย 6. น้ำตาล

ภาพที่ 6 การผสมแหนมไก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7 แครอทอบแห้งบด

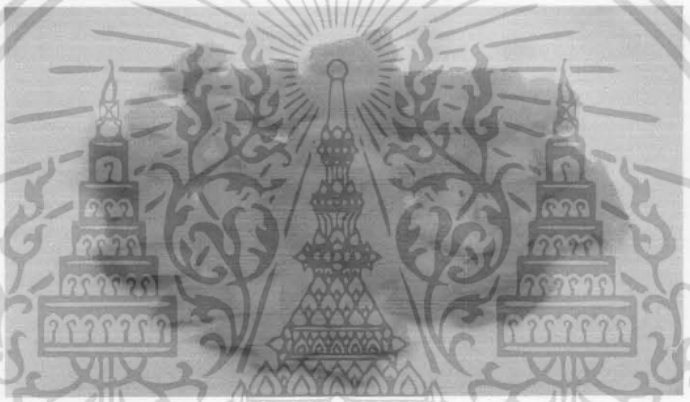


ภาพที่ 8 เนื้อพริกหวานอบแห้งบด

ภาพที่ 9 ลักษณะสีของแหนมไก่ที่ผสมแครอทและเนื้อพริกหวานอบแห้งบด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

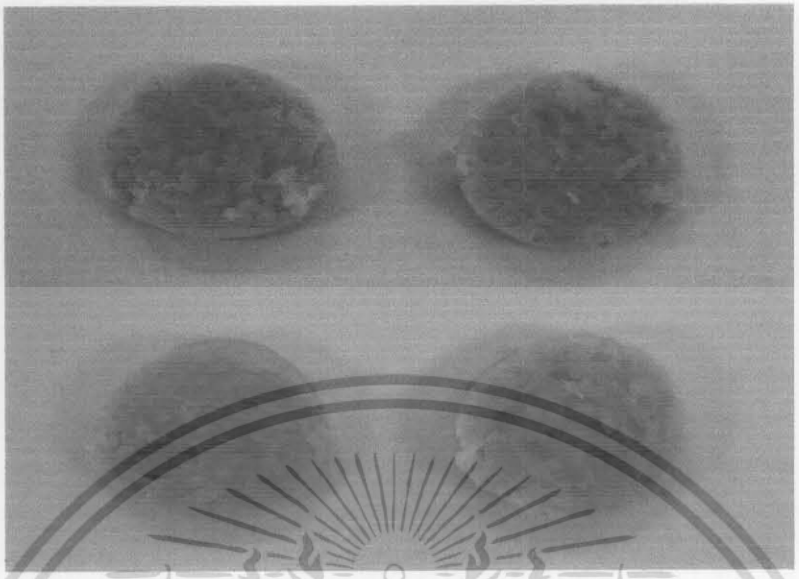
ภาพที่ 10 ตะไคร้หั่นฝอย



ภาพที่ 11 ขิงหั่นเป็นลูกเต๋า

ภาพที่ 12 ผลิตภัณฑ์แหนมไก่ที่ผสมขิงหั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 13 ผลิตภัณฑ์แหนมไก่ที่ผสมผงแครอท+ผงพริกหวานและขิงทั้งฝอย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

Hedonic Scales Scoring Test

ชื่อผลิตภัณฑ์ แหนมไก่ วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

ชื่อผู้ทดสอบชิม..... เวลาที่ทดสอบชิม.....

คำชี้แจง

กรุณาทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แหนมทีละตัวอย่างแล้วประเมินผลในด้านกลิ่น 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

เหตุผลของความชอบหรือไม่ชอบผลิตภัณฑ์

รหัสตัวอย่าง	918	425	639	847
สี				
กลิ่น				
รสชาติ				
เนื้อสัมผัส				
ความชอบโดยรวม				

ข้อเสนอแนะ.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค มาตรฐานผลิตภัณฑ์แหนมไก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน
แหนมไก่

๑. ขอบข่าย

๑.๑ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ครอบคลุมเฉพาะแหนมที่ทำจากเนื้อไก่เป็นส่วนประกอบหลัก บรรจุในภาชนะบรรจุ

๒. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ มีดังต่อไปนี้

๒.๑ แหนมไก่ หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเนื้อไก่ส่วนที่แยกไขมันและหนังไก่ออกแล้ว อาจผสมชิ้นส่วนอื่นของไก่ เช่น เอ็น กระดูกอ่อน เติมเกลือ ข้าวเจ้าสุกหรือข้าวเหนียวนึ่ง กระเทียม ผสมให้เข้ากัน อาจเติมน้ำตาล พริกสด หรือพริกไทย ห่อเป็นมัด หรือบรรจุในภาชนะบรรจุที่เหมาะสม หมักจนมีรสเปรี้ยว

๓. คุณลักษณะที่ต้องการ

๓.๑ ลักษณะทั่วไป

ต้องมีการกระจายตัวของส่วนประกอบที่ใช้อย่างสม่ำเสมอ ไม่มีโพรงอากาศ และมีน้ำที่เกิดจากการหมักได้เล็กน้อย

๓.๒ สี

ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้

๓.๓ กลิ่นรส

ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติที่เกิดจากการหมักของส่วนประกอบที่ใช้ รสเปรี้ยวพอเหมาะ ปราศจากกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นอับ กลิ่นเหม็น รสขม

๓.๔ ลักษณะเนื้อ

ต้องแน่น ไม่ยุ่ย

เมื่อตรวจสอบโดยวิธีให้คะแนนตามข้อ ๘.๑ แล้ว ต้องได้คะแนนเฉลี่ยของแต่ละลักษณะจากผู้ตรวจสอบทุกคนไม่น้อยกว่า ๓ คะแนน และไม่มีลักษณะใดได้ ๑ คะแนน จากผู้ตรวจสอบคนใดคนหนึ่ง

๓.๕ สิ่งแปลกปลอม

ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ เช่น เส้นผม ขนสัตว์ ดิน ทราย กรวด ชิ้นส่วนหรือสิ่งปฏิกูลจากสัตว์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๓.๖ วัตถุเจือปนอาหาร

๓.๖.๑ ห้ามใช้สีผสมอาหารทุกชนิด

๓.๖.๒ หากมีการใช้วัตถุเจือปนอาหาร ให้ใช้ได้ตามชนิดและปริมาณที่กำหนดดังต่อไปนี้

๓.๖.๒.๑ โซเดียมไนไทรต์หรือโพแทสเซียมไนไทรต์ (คำนวณเป็นโซเดียมไนไทรต์) ต้องไม่เกิน ๑๒๕ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หรือถ้าใช้ในรูปของผงเพรก (เกลือ : เกลือไนไตรท์ในสัดส่วนร้อยละ ๙๔ : ๖) ต้องไม่เกิน ๒ กรัมต่อกิโลกรัม

๓.๖.๒.๒ ฟอสเฟตในรูปของโมโน- ได- และโพลิของเกลือโซเดียมหรือโพแทสเซียมอย่างใดอย่างหนึ่งหรือรวมกัน (คำนวณเป็น P_2O_5 จากฟอสฟอรัสทั้งหมด) ต้องไม่เกิน ๓ ๐๐๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

๓.๗ ความเป็นกรด-ด่าง

ต้องไม่เกิน ๔.๖

๓.๘ จุลินทรีย์

๓.๘.๑ ซาลโมเนลลา ต้องไม่พบในตัวอย่าง ๒๕ กรัม

๓.๘.๒ สตาฟิโลค็อกคัส ออเรียส ต้องไม่พบในตัวอย่าง ๐.๑ กรัม

๓.๘.๓ คลอสตริเดียม เพอร์ฟริงเจนส์ ต้องไม่พบในตัวอย่าง ๐.๑ กรัม

๓.๘.๔ เอสเชอริเชีย โคไล โดยวิธีเอ็มพีเอ็น ต้องน้อยกว่า ๓ ต่อตัวอย่าง ๑ กรัม

๓.๘.๕ ยีสต์และรา ต้องน้อยกว่า ๑๐ โคโลนีต่อตัวอย่าง ๑ กรัม

๓.๙ พยาธิ

๓.๙.๑ นาโทรสโตรมา สไปนิกรัม ต้องไม่พบในตัวอย่าง ๑๐๐ กรัม

๔. สุขลักษณะ

๔.๑ สุขลักษณะในการทำแหนมไก่ ให้เป็นไปตามคำแนะนำตามภาคผนวก ก.

๕. การบรรจุ

๕.๑ ให้บรรจุแหนมไก่ในภาชนะบรรจุที่สะอาด แห้ง ผนึกได้เรียบร้อย และสามารถป้องกันการปนเปื้อนจากสิ่งสกปรกภายนอกได้

๕.๒ น้ำหนักสุทธิของแหนมไก่ในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

๖. เครื่องหมายและฉลาก

๖.๑ ที่ภาชนะบรรจุแหนมไก่ทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

(๑) ชื่อผลิตภัณฑ์

(๒) ส่วนประกอบที่สำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(๓) ชนิดและปริมาณวัตถุเจือปนอาหาร (ถ้ามี)

(๔) น้ำหนักสุทธิ

(๕) วัน เดือน ปี ที่เริ่มบริโภคได้

(๖) วัน เดือน ปี ที่ทำ และวัน เดือน ปีที่หมดอายุ หรือข้อความว่า "ควรบริโภคก่อน (วัน เดือน ปี)"

(๗) ข้อแนะนำในการเก็บรักษาและการบริโภค เช่น ควรเก็บไว้ในที่เย็น

(๘) ชื่อผู้ทำ หรือสถานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

๗. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

๗.๑ รุ่น ในที่นี้ หมายถึง แหนมไก่ที่มีส่วนประกอบเดียวกัน ทำในระยะเวลาเดียวกัน

๗.๒ การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้

๗.๒.๑ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบสิ่งแปลกปลอม การบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๕ ข้อ ๕. และข้อ ๖. จึงจะถือว่าแหนมไก่รุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๗.๒.๒ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไป สี กลิ่นรส และลักษณะเนื้อ ให้ใช้ตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบตามข้อ ๗.๒.๑ แล้ว จำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๑ ถึงข้อ ๓.๔ จึงจะถือว่าแหนมไก่รุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๗.๒.๓ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบวัตถุเจือปนอาหารและความเป็นกรด-ด่าง ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ นำมาทำเป็นตัวอย่างรวม โดยมีน้ำหนักรวมไม่น้อยกว่า ๒๐๐ กรัม กรณีตัวอย่างไม่พอให้ชักตัวอย่างเพิ่มโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันให้ได้ตัวอย่างที่มีน้ำหนักรวมตามที่กำหนด เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๖ และข้อ ๓.๗ จึงจะถือว่าแหนมไก่รุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๗.๒.๔ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบจุลินทรีย์และพยาธิ ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ โดยมีน้ำหนักรวมไม่น้อยกว่า ๕๐๐ กรัม กรณีตัวอย่างไม่พอให้ชักตัวอย่างเพิ่มโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันให้ได้ตัวอย่างที่มีน้ำหนักรวมตามที่กำหนด เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๘ และข้อ ๓.๙ จึงจะถือว่าแหนมไก่รุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๗.๓ เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างแหนมไก่ต้องเป็นไปตามข้อ ๗.๒.๑ ข้อ ๗.๒.๒ ข้อ ๗.๒.๓ และข้อ ๗.๒.๔ ทุกข้อ จึงจะถือว่าแหนมไก่รุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๘. การทดสอบ

๘.๑ การทดสอบลักษณะทั่วไป สี กลิ่นรส และลักษณะเนื้อ

๘.๑.๑ ให้แต่งตั้งคณะผู้ตรวจสอบ ประกอบด้วยผู้ที่มีความชำนาญในการตรวจสอบแหนมไก่อย่างน้อย ๕ คน แต่ละคนจะแยกกันตรวจและให้คะแนนโดยอิสระ

๘.๑.๒ นำตัวอย่างแหนมไก่มาตรวจสอบ โดยการตรวจพินิจและชิม

๘.๑.๓ หลักเกณฑ์การให้คะแนน ให้เป็นไปตามตารางที่ ๑

ตารางที่ ๑ หลักเกณฑ์การให้คะแนน

(ข้อ ๘.๑.๓)

ลักษณะที่ตรวจสอบ	เกณฑ์ที่กำหนด	ระดับการตัดสิน (คะแนน)			
		ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง
ลักษณะทั่วไป	ต้องมีการกระจายตัวของส่วนประกอบที่ใช้อย่างสม่ำเสมอ ไม่มีโพรงอากาศ และมีน้ำที่เกิดจากการหมักได้เล็กน้อย	๔	๓	๒	๑
สี	ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้	๔	๓	๒	๑
กลิ่นรส	ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติที่เกิดจากการหมักของส่วนประกอบที่ใช้ รสเปรี้ยวพอเหมาะ ปราศจากกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่นกลิ่นอับ กลิ่นเหม็น รสขม	๔	๓	๒	๑
ลักษณะเนื้อ	ต้องแน่น ไม่ยุ่ย	๔	๓	๒	๑

๘.๒ การทดสอบสิ่งแปลกปลอม ภาชนะบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก
ให้ตรวจพินิจ

๘.๓ การทดสอบวัตถุเจือปนอาหารและความเป็นกรด-ด่าง
ให้ใช้วิธีทดสอบตาม AOAC หรือวิธีทดสอบอื่นที่เป็นที่ยอมรับ

๘.๔ การทดสอบจุลินทรีย์
ให้ใช้วิธีทดสอบตาม AOAC หรือ BAM หรือวิธีทดสอบอื่นที่เป็นที่ยอมรับ

๘.๕ การทดสอบพยาธิ
ให้ใช้กล้องทริคิโนสโคป หรือวิธีทดสอบอื่นที่เป็นที่ยอมรับ

๘.๖ การทดสอบน้ำหนักสุทธิ
ให้ใช้เครื่องชั่งที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

สุขลักษณะ

(ข้อ ๔.๑)

ก.๑ สถานที่ตั้งและอาคารที่ทำ

ก.๑.๑ สถานที่ตั้งตัวอาคารและที่ใกล้เคียง อยู่ในที่ที่จะไม่ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ทำเกิดการปนเปื้อนได้ง่าย โดย

ก.๑.๑.๑ สถานที่ตั้งตัวอาคารและบริเวณโดยรอบ สะอาด ไม่มีน้ำขังแฉะและสกปรก

ก.๑.๑.๒ อยู่ห่างจากบริเวณหรือสถานที่ที่มีฝุ่น เขม่า ควัน มากผิดปกติ

ก.๑.๑.๓ ไม่อยู่ใกล้เคียงกับสถานที่น่ารังเกียจ เช่น บริเวณเพาะเลี้ยงสัตว์ แหล่งเก็บหรือกำจัดขยะ

ก.๑.๒ อาคารที่ทำมีขนาดเหมาะสม มีการออกแบบและก่อสร้างในลักษณะที่ง่ายแก่การบำรุงรักษาการทำความสะอาด และสะดวกในการปฏิบัติงาน โดย

ก.๑.๒.๑ พื้น ฝาผนัง และเพดานของอาคารที่ทำ ก่อสร้างด้วยวัสดุที่คงทน เรียบ ทำความสะอาด และซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดีตลอดเวลา

ก.๑.๒.๒ แยกบริเวณที่ทำออกเป็นสัดส่วน ไม่อยู่ใกล้ห้องสุขา ไม่มีสิ่งของที่ไม่ใช้แล้วหรือไม่เกี่ยวข้องกับการทำอยู่ในบริเวณที่ทำ

ก.๑.๒.๓ พื้นที่ปฏิบัติงานไม่แออัด มีแสงสว่างเพียงพอ และมีการระบายอากาศที่เหมาะสม

ก.๒ เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการทำ

ก.๒.๑ ภาชนะหรืออุปกรณ์ในการทำที่สัมผัสกับผลิตภัณฑ์ ทำจากวัสดุมีผิวเรียบ ไม่เป็นสนิมล้างทำความสะอาดได้ง่าย

ก.๒.๒ เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ สะอาด เหมาะสมกับการใช้งาน ไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อน ติดตั้งได้ง่าย มีปริมาณเพียงพอ รวมทั้งสามารถทำความสะอาดได้ง่ายและทั่วถึง

ก.๓ การควบคุมกระบวนการทำ

ก.๓.๑ วัตถุดิบและส่วนผสมในการทำ สะอาด มีคุณภาพดี มีการล้างหรือทำความสะอาดก่อนนำไปใช้

ก.๓.๒ การทำ การเก็บรักษา การขนย้าย และการขนส่ง ให้มีการป้องกันการปนเปื้อนและการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์

ก.๔ การสุขาภิบาล การบำรุงรักษา และการทำความสะอาด

ก.๔.๑ น้ำที่ใช้ล้างทำความสะอาดเครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์ และมือของผู้ทำ เป็นน้ำสะอาดและมีปริมาณเพียงพอ

ก.๔.๒ มีวิธีการป้องกันและกำจัดสัตว์นำเชื้อ แมลงและฝุ่นผง ไม่ให้เข้าในบริเวณที่ทำตามความเหมาะสม

ก.๔.๓ มีการกำจัดขยะ สิ่งสกปรก และน้ำทิ้ง อย่างเหมาะสม เพื่อไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนกลับลงสู่ผลิตภัณฑ์

ก.๔.๔ สารเคมีที่ใช้ล้างทำความสะอาด และใช้กำจัดสัตว์นำเชื้อและแมลง ใช้ในปริมาณที่เหมาะสม และเก็บแยกจากบริเวณที่ทำ เพื่อไม่ให้ปนเปื้อนลงสู่ผลิตภัณฑ์ได้

ก.๕ บุคลากรและสุขลักษณะของผู้ทำ

ผู้ทำทุกคนต้องรักษาความสะอาดส่วนบุคคลให้ดี เช่น สวมเสื้อผ้าที่สะอาด มีผ้าคลุมผมเพื่อป้องกันไม่ให้เส้นผมหล่นลงในผลิตภัณฑ์ ไม่ไว้เล็บยาว ล้างมือให้สะอาดทุกครั้งก่อนปฏิบัติงาน หลังการใช้ห้องสุขา และเมื่อมือสกปรก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้