ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของการใช้กล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติก ขนาดของหนังหมู และลักษณะการบรรจุ ต่อคุณสมบัติทางเคมีในผลิตภัณฑ์แหนม

Effect of Lactic Starter Cultures, Size of Porked Skin and Packaging on Chemical Properties in Nham

โดย

นางสาวชลธิรา ทิพย์อักษร รหัสประจำตัว 40044423

นางสาวชุลีพร บุญพา รหัสประจำตัว 40044424

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

..... 16 / ม.ค. / 44

(ดิฟร เลิศสวัสดิ์)

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

.....

( )

หัวหน้าภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

17484

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ผลของการใช้กล้าเชื้อแบคทีเรียแลกติก ขนาดของหนังหมู และลักษณะการบรรจุต่อคุณสมบัติทางเคมีในผลิตภัณฑ์แหนม

Effect of Lactic Starter Cultures , Size of Porked Skin and Packaging on Chemical Properties in Nham

T096854

นางสาวชลธิรา ทิพย์อักษร รหัสประจำตัว 40044423

นางสาวชุลีพร บุญพา รหัสประจำตัว 40044424

ป พ.
ช224ผ
2543

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....96854
วัน,เดือน,ปี.....- 5 มิ.ย. 2544

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต
ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชลธิรา ทิพย์อักษร และ ชุลีพร บุญพา.2544 : ผลของการใช้กล้าเชื้อแบคทีเรียแลกติก ขนาดของหนังหมู และลักษณะการบรรจุ ต่อคุณสมบัติทางเคมีในผลิตภัณฑ์แหนม (Effect of Lactic starter cultures , Size of porked skin and packaging on Chemical properties in Nham) . ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการจัดตั้งคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์อดิศร เสวตวิวัฒน์ : อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผศ. เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์ และ อาจารย์นิตยา พิระภัทรุ่งสุริยา : 55 หน้า

บทคัดย่อ

จากการศึกษาเปรียบเทียบการใช้กล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติกในการหมักแหนมและการหมักแบบธรรมชาติ ขนาดของหนังหมู(บดและหั่น) และลักษณะการบรรจุ(อัดแท่งและตุ้มจิ๋ว)ในผลิตภัณฑ์แหนม ที่มีผลต่อคุณสมบัติทางเคมีของผลิตภัณฑ์ พบว่า การใช้กล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติกจะทำให้ผลิตภัณฑ์แหนมมีค่า % Acidity เพิ่มขึ้นได้ดีกว่าผลิตภัณฑ์แหนมที่ใช้การหมักโดยธรรมชาติ ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับการลดลงของปริมาณไนไตรท์ในผลิตภัณฑ์แหนม เมื่อทำการหมักแหนมที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 0, 1 , 2 และ 3 วัน เนื่องมาจากแบคทีเรียแลคติกสร้างกรดแลคติกขึ้นช่วยในการเปลี่ยนไนไตรท์ให้เป็นไนตริกออกไซด์เร็วขึ้น จึงปรากฏสีในผลิตภัณฑ์ได้ชัดเจน รวมทั้งปริมาณไนไตรท์ที่คงเหลือ ในผลิตภัณฑ์น้อยลง ลดความเสี่ยงต่อการเกิดสารไนโตรซามีนที่เป็นสารก่อมะเร็งได้ นอกจากนี้แหนมในสูตรที่มีการใช้หนังหมูบดมีส่วนสนับสนุนการเพิ่มของ % Acidity และการลดลงของปริมาณ Residual nitrite ช่วยให้มีเนื้อสัมผัสผลิตภัณฑ์ที่ดี มีความแน่นเนื้อ ลดช่องว่างอากาศ ทำให้เกิดสภาวะที่เหมาะสม (microaerophilic) ต่อการเจริญของแบคทีเรียแลคติกมากกว่า การอัดแบบตุ้มจิ๋วที่ใช้แรงอัดจากมือ

ด้านการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสของผู้บริโภค พบว่าผู้บริโภคมีการยอมรับทางด้านสี กลิ่น และการยอมรับรวม ในผลิตภัณฑ์แหนมหนังหมูบด เติมกล้าเชื้อแลคติก อัดแท่งใหญ่สูงกว่าผลิตภัณฑ์แหนมชนิดอื่น ดังนั้นจากข้อมูลดังกล่าวสามารถนำมาใช้สนับสนุนการพัฒนาการผลิตผลิตภัณฑ์แหนมให้มีคุณภาพและความปลอดภัยที่ดีต่อผู้นิยมบริโภคแหนมในอนาคตต่อไป

ชลธิรา ทิพย์อักษร		
ชุลีพร บุญพา		16 มิ.ย. 44
ลายมือชื่อนักศึกษา	ลายเซนต์อาจารย์ที่ปรึกษา	วัน เดือน ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

รายงานปัญหาพิเศษฉบับนี้ สามารถสำเร็จลุล่วงไปด้วยดีนั้น คณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ ท่านอาจารย์อดิศร เสวตวิวัฒน์ เป็นอย่างสูง ที่กรุณาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาให้คำแนะนำ ช่วยเหลือให้คำปรึกษา ดูแลเอาใจใส่และตรวจแก้ไขปัญหาพิเศษฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ ขอกราบขอบพระคุณ ผศ.เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์ และอาจารย์นิตยา พิระภัทรุ่งสุริยา ที่ให้เกียรติเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม คอยให้แนะนำและคำปรึกษาปัญหาต่าง ๆ ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิประสาทวิชาความรู้ให้ ตลอดจนให้คำแนะนำด้านต่างๆ ขอบคุณนักวิทยาศาสตร์และเจ้าหน้าที่ทุกท่าน ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือ สารเคมีต่างๆ และให้ความสะดวกในการปฏิบัติงาน และเพื่อน ๆ ที่ให้ความช่วยเหลือ เป็นกำลังใจอย่างดีจนได้รับความสำเร็จ

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ พี่น้องเป็นอย่างสูงที่ให้ความรัก ความอบอุ่นและเป็นกำลังใจเสมอมา

ชลธิรา ทิพย์อักษร

ชุลีพร บุญพา

15 มีนาคม 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ง
สารบัญรูป	ฉ
สารบัญภาคผนวก	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 วารสารปริทัศน์	4
2.1 ผลิตภัณฑ์แหนม	4
2.2 ส่วนประกอบในการผลิตแหนม	4
2.3 การเปลี่ยนแปลงทางเคมีในระหว่างการหมักผลิตภัณฑ์แหนม	7
2.4 ปัญหาของการผลิตผลิตภัณฑ์แหนมในปัจจุบัน	8
2.5 การผลิตแหนมจากเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นผสม	9
2.6 ข้อดีของการผลิตแหนมโดยเทคนิคการใช้เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น	10
2.7 กลไกการทำงานของเกลือไนไตรท์ต่อการเกิดสีในผลิตภัณฑ์เนื้อ	11
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	15
3.1 การทดลอง	15
3.2 การผลิตแหนม	16
3.3 การศึกษาผลทางด้านเคมี	19
บทที่ 4 ผลการทดลองและอภิปรายผล	21
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	29
เอกสารอ้างอิง	31
ภาคผนวก	33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 แสดงผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อแหนมที่ทดสอบ ในลักษณะต่าง ๆ หลังจากหมักครบ 3 วัน 30

ตารางที่ 2 แสดงข้อมูลปริมาตร NaOH ที่ใช้ในการไทไทรต การทดลองครั้งที่ 1 35

ตารางที่ 3 แสดงข้อมูลปริมาณกรดที่วิเคราะห์ได้ในแต่ละวัน การทดลองครั้งที่ 1 35

ตารางที่ 4 แสดงข้อมูลปริมาตร NaOH ที่ใช้ในการไทไทรต การทดลองครั้งที่ 2 36

ตารางที่ 5 แสดงข้อมูลปริมาณกรดที่วิเคราะห์ได้ในแต่ละวัน การทดลองครั้งที่ 2 36

ตารางที่ 6 แสดงข้อมูลปริมาตร NaOH ที่ใช้ในการไทไทรต การทดลองครั้งที่ 3 37

ตารางที่ 7 แสดงข้อมูลปริมาณกรดที่วิเคราะห์ได้ในแต่ละวัน การทดลองครั้งที่ 3 37

ตารางที่ 8 แสดงข้อมูลค่าดูดกลืนแสงของผลิตภัณฑ์แหนม การทดลองครั้งที่ 1 38

ตารางที่ 9 แสดงข้อมูลปริมาณไนไตรท์ที่วิเคราะห์ได้ในแต่ละวัน การทดลองครั้งที่ 1 38

ตารางที่ 10 แสดงข้อมูลค่าดูดกลืนแสงของผลิตภัณฑ์แหนม การทดลองครั้งที่ 2 39

ตารางที่ 11 แสดงข้อมูลปริมาณไนไตรท์ที่วิเคราะห์ได้ในแต่ละวัน การทดลองครั้งที่ 2 39

ตารางที่ 12 แสดงข้อมูลค่าดูดกลืนแสงของผลิตภัณฑ์แหนม การทดลองครั้งที่ 3 40

ตารางที่ 13 แสดงข้อมูลปริมาณไนไตรท์ที่วิเคราะห์ได้ในแต่ละวัน การทดลองครั้งที่ 3 40

ตารางที่ 14 แสดงการวิเคราะห์ผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านสี ทางสถิติ โดยใช้โปรแกรม SPSS V. 7.5 42

ตารางที่ 15 แสดงการวิเคราะห์ความแตกต่างด้านสีของผลิตภัณฑ์แหนมทางสถิติ โดยใช้โปรแกรม SPSS V. 7.5 42

ตารางที่ 16 แสดงการวิเคราะห์ผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่น ทางสถิติ โดยใช้โปรแกรม SPSS V. 7.5 43

ตารางที่ 17 แสดงการวิเคราะห์ความแตกต่างด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์แหนมทางสถิติ โดยใช้โปรแกรม SPSS V. 7.5 43

ตารางที่ 18 แสดงการวิเคราะห์ผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นรส ทางสถิติ โดยใช้โปรแกรม SPSS V. 7.5 44

ตารางที่ 19 แสดงการวิเคราะห์ความแตกต่างด้านกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์แหนมทางสถิติ โดยใช้โปรแกรม SPSS V. 7.5 44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ 20 แสดงการวิเคราะห์ผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัส ทางสถิติ โดยใช้โปรแกรม SPSS V. 7.5 45

ตารางที่ 21 แสดงการวิเคราะห์ความแตกต่างด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์แหนมทางสถิติ โดยใช้โปรแกรม SPSS V. 7.5 45

ตารางที่ 22 แสดงการวิเคราะห์ผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับรวม ทางสถิติ โดยใช้โปรแกรม SPSS V. 7.5 46

ตารางที่ 23 แสดงการวิเคราะห์ความแตกต่างด้านการยอมรับรวมของผลิตภัณฑ์แหนม ทางสถิติโดยใช้โปรแกรม SPSS V. 7.5 46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 1 กราฟเปรียบเทียบค่า % Acidity ของแหนมหนังหมูบดและหนังหมูหั่นที่มีการหมักโดยใช้กล้าเชื้อ TISTR 536 เทียบกับแหนมหมักตามธรรมชาติ บรรจุแบบตุ้มจิ๋ว ตามระยะเวลาการหมัก 0 – 3 วัน 21

รูปที่ 2 กราฟเปรียบเทียบค่า % Acidity ของแหนมหนังหมูบดและหนังหมูหั่นที่มีการหมักโดยใช้กล้าเชื้อ TISTR 536 เทียบกับแหนมหมักตามธรรมชาติ บรรจุแบบอัดแท่งใหญ่ ตามระยะเวลาการหมัก 0 – 3 วัน 22

รูปที่ 3 กราฟเปรียบเทียบค่า % Acidity ของแหนมหนังหมูบดเติมและไม่เติมกล้าเชื้อ TISTR 536 บรรจุแบบตุ้มจิ๋วและแบบอัดแท่งใหญ่ ตามระยะเวลาการหมัก 0 – 3 วัน ที่อุณหภูมิห้อง 23

รูปที่ 4 กราฟเปรียบเทียบค่า % Acidity ของแหนมหนังหมูหั่นเติมและไม่เติมกล้าเชื้อ TISTR 536 บรรจุแบบตุ้มจิ๋วและแบบอัดแท่งใหญ่ ตามระยะเวลาการหมัก 0 – 3 วัน ที่อุณหภูมิห้อง 24

รูปที่ 5 กราฟเปรียบเทียบการลดลงของปริมาณไนไตรท์ ในแหนมหนังหมูบดและหนังหมูหั่นที่มีการหมักโดยใช้กล้าเชื้อ TISTR 536 เทียบกับแหนมหมักตามธรรมชาติ บรรจุแบบตุ้มจิ๋ว ตามระยะเวลาการหมัก 0 – 3 วัน 25

รูปภาพที่ 6 กราฟเปรียบเทียบการลดลงของปริมาณไนไตรท์ ในแหนมหนังหมูบดและหนังหมูหั่นที่มีการหมักโดยใช้กล้าเชื้อ TISTR 536 เทียบกับแหนมหมักตามธรรมชาติ บรรจุแบบตุ้มจิ๋ว ตามระยะเวลาการหมัก 0 – 3 วัน 26

รูปภาพที่ 7 กราฟเปรียบเทียบการลดลงของปริมาณไนไตรท์ ในแหนมหนังหมูบดเติมและไม่เติมกล้าเชื้อTISTR536 บรรจุแบบตุ้มจิ๋วและแบบอัดแท่งใหญ่ ตามระยะเวลาการหมัก 0 – 3 วัน ที่อุณหภูมิห้อง 27

รูปภาพที่ 8 กราฟเปรียบเทียบการลดลงของปริมาณไนไตรท์ ในแหนมหนังหมูหั่นเติมและไม่เติมกล้าเชื้อTISTR536 บรรจุแบบตุ้มจิ๋วและแบบอัดแท่งใหญ่ ตามระยะเวลาการหมัก 0 – 3 วัน ที่อุณหภูมิห้อง 28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาคผนวก

	หน้า
ภาคผนวก ก	33
ภาคผนวก ข	35
ภาคผนวก ค	41
ภาคผนวก ง	42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

แหนมเป็นอาหารหมักพื้นบ้านทางภาคเหนือ และภาคอีสาน ซึ่งปัจจุบันแหนมกลายเป็นอาหารที่นิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลายทั่วทุกภาคของประเทศไทย แหนมประกอบด้วย เนื้อหมูดิบบด หนังหมูหรือหูหมูต้มสุกหั่น คลุกเคล้าด้วยเกลือ กระเทียม ข้าวสุกและพริกสด อาจห่อด้วยใบตองตามพื้นบ้าน หรือห่อด้วยพลาสติก แล้วหมักทิ้งไว้ 3-4 วัน ที่อุณหภูมิห้อง แหนมจะมีรสเปรี้ยวเนื่องจากกรดที่สร้างขึ้น โดยแบคทีเรียกลุ่มแลคติก (Lactic acid bacteria) เช่น *Lactobacillus*, *Pediococcus* ฯลฯ โดยทั่วไปแหนมพร้อมบริโภคจะมีค่าความเป็นกรด-ด่าง 4.5-4.7 (ดวงดาว และคณะ, 2537)

ถึงแม้ปัจจุบันได้มีการศึกษาวิจัย เพื่อนำเอาเทคโนโลยีใหม่ ๆ มาพัฒนาการผลิตแหนมให้ได้ผลเร็ว มีคุณภาพดี และมีสี กลิ่น รส เป็นที่นิยมของผู้บริโภค แต่การผลิตแหนมส่วนใหญ่ยังเป็นแบบอุตสาหกรรมครัวเรือน คือ นิยมใช้วิธีการผลิตแบบดั้งเดิม เช่น การใช้เชื้อจุลินทรีย์ตามธรรมชาติทำให้ต้องใช้เวลาหมักนาน ใช้แรงงานคนผลิตในส่วนการคลุกเคล้าส่วนผสมและการบรรจุห่อเป็นต้น ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพไม่สม่ำเสมอ นอกจากนี้ยังมีการเติมสารประกอบไนไตรท์ เพื่อยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์และเพื่อให้ผลิตมีสีแดงน่ารับประทาน ทั้งยังเพิ่มรสชาติและกลิ่นรส (flavor) แก่ผลิตภัณฑ์ อย่างไรก็ตาม การใช้ไนไตรท์ในปริมาณมาก อาจมีการตกค้างหลงเหลืออยู่ในผลิตภัณฑ์ ผู้บริโภคจึงมีความเสี่ยงสูงในการบริโภค บางครั้งอาจก่อให้เกิดอันตรายอย่างมาก ถ้าบริโภคแหนมที่ปริมาณสารเคมีมากเกินไป จึงได้มีการควบคุมปริมาณสารเคมีที่ใช้ในผลิตภัณฑ์แหนม ให้ได้ตามมาตรฐานกำหนด คือ ปริมาณโซเดียม หรือโพแทสเซียมไนไตรท์ รวมกันไม่เกิน 125 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2537)

ในการหมักผลิตภัณฑ์แหนม เพื่อให้มีคุณภาพคงที่ และเกิดประโยชน์ทางโภชนาการต่อผู้บริโภคจึงควรมีการปรับปรุง โดยการใช้กล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติกในกระบวนการผลิตแทนการใช้เชื้อแบคทีเรียแลคติกที่มีอยู่ในวัตถุดิบธรรมชาติ ทั้งนี้เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่เติมกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติกจะเป็นการเพิ่มปริมาณเชื้อเริ่มต้นให้กับผลิตภัณฑ์ ทำให้กล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติกสร้างกรดได้ปริมาณมากและรวดเร็ว ส่งผลให้พีเอชในอาหารหมักลดลงอย่างรวดเร็วเช่นกัน ซึ่งก็จะไปช่วยให้ไนไตรท์ในผลิตภัณฑ์อาหารหมักเปลี่ยนไปเป็นไนตริกออกไซด์ได้ปริมาณมากขึ้น ลดการตกค้างของปริมาณไนไตรท์ ซึ่งเป็นสารก่อให้เกิดมะเร็งที่เรียกว่า สารไนโตรซามีนได้ (นงนุช และรัตนา, 2537)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากการเติมกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติกในผลิตภัณฑ์แหนม จะสามารถปรับปรุงคุณภาพในผลิตภัณฑ์แหนมได้แล้ว ควรที่จะมีการพัฒนาการผลิต ผลิตภัณฑ์ในด้านอื่นด้วย คือขนาดของหนังหมู และลักษณะการบรรจุ เพื่อให้ผลิตภัณฑ์แหนมมีคุณภาพยิ่งขึ้น และเป็นที่ต้องการของผู้บริโภค

ด้วยเหตุนี้จึงได้ทำการศึกษาถึงการใช้กล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติก ขนาดของหนังหมูและลักษณะการบรรจุ ที่มีผลต่อปริมาณไนไตรท์ และความเป็นกรดในผลิตภัณฑ์แหนมที่หมักไว้ตลอดระยะ 3 วัน ที่อุณหภูมิห้อง โดยมุ่งเน้นศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงของปริมาณไนไตรท์และความเปรี้ยวของผลิตภัณฑ์แหนมในแต่ละวัน รวมถึงการยอมรับทางประสาทสัมผัสจากผู้ทดสอบในผลิตภัณฑ์แหนมลักษณะต่าง ๆ ที่กำหนดขึ้น ทั้งนี้เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปพัฒนาการผลิตผลิตภัณฑ์แหนมในอนาคตต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการใช้กล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติก ขนาดของหนังหมู และลักษณะการบรรจุที่มีผลต่อความเปรี้ยวและปริมาณไนไตรท์ ในผลิตภัณฑ์แหนม

2. เพื่อศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของแหนมแบบต่าง ๆ จากผู้บริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
วารสารปริทัศน์

แหนม

แหนม เป็นผลิตภัณฑ์อาหารหมักพื้นบ้านที่นิยมบริโภคในภาคเหนือและภาคอีสานของประเทศไทย ทำจากเนื้อหมูและหนังหมูเป็นหลัก แล้วผสมกับเครื่องปรุงอื่นๆ ห่อเป็นมัด หรือลักษณะอื่น หมักจนได้รสเปรี้ยว เนื่องจากจุลินทรีย์ในกลุ่ม*Lactobacillus* spp.และ*Pediococcus* spp. สร้างกรดแลคติกทำให้เกิดรสเปรี้ยวขึ้น ผลิตภัณฑ์สุดท้ายหลังจากการหมักนาน 3 วัน จะมีกรดแลคติกประมาณ 1-2% และมีความเป็นกรดด่าง (pH) ประมาณ 4

ส่วนประกอบในการผลิตแหนม

1. <u>เนื้อหมู</u> (Lean meat)

เนื้อที่ใช้ควรเป็นหมูเนื้อแดงสด ควรชำแหละใหม่ ๆ เป็นเนื้อส่วนต้นขาจะดีที่สุด เนื่องจากมีมันแทรกน้อย ส่วนของเนื้อที่เรียกว่าเนื้อแดงหรือเนื้อไขมันออกจนหมด (lean meat) มีไขมันอยู่ประมาณร้อยละ 4-11 และมีโปรตีนสูงร้อยละ 27-38 (เยาวลักษณ์,2536)

2. <u>หนังหมู</u> (Pork rid)

หนังหมูที่นำมาหหั่นหรือบดใช้เป็นส่วนที่แยกออกจากเนื้อแล้ว การเตรียมหนังหมู จะต้องทำให้หนังหมูสุกก่อนแล้วนำไปหั่นหรือบด หนังที่ลอกออกจากซากโดยเครื่องจักรหรือโดยมือคน ควรให้เนื้อเยื่อมีไขมันติดอยู่น้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ นำชิ้นใหญ่มาต้มในน้ำเดือดประมาณ 15 นาที แล้วนำไปหั่นหรือบดเพื่อใช้แปรรูปต่อไป

3. <u>เกลือ</u> (salt)

เกลือที่ใช้ อยู่ในรูปของเกลือโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) หรือทราบกันในชื่อของเกลือแกง โดยเกลือที่เหมาะสมในการหมักเนื้อสัตว์ ควรเป็นเกลือที่สะอาดและผ่านการฆ่าเชื้อมาแล้ว นิยมใช้เกลือสินเธาว์ที่ปราศจากโลหะหนักมากกว่าเกลือสมุทร เนื่องจากเกลือสมุทรอาจมีแบคทีเรียที่ทนความเค็มสูง (halophlilic bacteria) และมีอนุมูลของสารแคลเซียม แมกนีเซียม ซึ่งมีผลต่อการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดูดซึมของน้ำเกลือทำให้ความสามารถในการละลายของโปรตีนลดลง โลหะหนัก เช่น ผลึกและทองแดง ถ้ามีอยู่ในเกลือที่ใช้หมักเนื้อจะมีผลเร่งปฏิกิริยาการหืนของไขมัน แต่ถ้าเกลือสมุทรได้ผ่านกระบวนการกำจัดสิ่งไม่พึงประสงค์ดังกล่าวข้างต้นแล้ว ก็สามารถนำมาใช้ในการหมักได้ นอกจากนี้เกลือที่เติมไอโอดีนไม่เหมาะที่จะใช้ในการหมักเนื้อซึ่งใช้ร่วมกับไนเตรท เนื่องจากไอโอดีนจะเป็นตัวยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ ที่ช่วยเร่งในการเปลี่ยนสารไนเตรทให้เป็นไนไตรท์ได้ เป็นผลให้สารไนเตรทตกค้างในผลิตภัณฑ์มาก

4. <u>วัตถุเจือปนอาหาร</u> ได้แก่

4.1 ไนไตรท์ (Nitrite)

ส่วนใหญ่นิยมใช้ในรูปของเกลือโซเดียมหรือโปตัสเซียมไนไตรท์

<u>หน้าที่ของเกลือไนไตรท์และเกลือไนเตรท เมื่อใช้กับผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์</u> คือ

1. ทำให้ผลิตภัณฑ์เนื้อมีสีแดง และรักษาสีแดงของผลิตภัณฑ์ ทำให้น่ารับประทานขึ้น

2. ช่วยเพิ่มรสชาติ (taste) กลิ่นรส (flavor) แก่ผลิตภัณฑ์ ทำให้มีกลิ่นรสเฉพาะตัว เป็นที่นิยมสำหรับผู้บริโภคมากกว่าการใช้เกลือในการหมักเนื้อเพียงอย่างเดียว

3. ช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ และป้องกันการงอกของสปอร์ของแบคทีเรียที่ไม่ต้องการอากาศโดยเฉพาะอย่างยิ่ง เชื้อโรคอาหารเป็นพิษในกลุ่ม Clostridium

4. ช่วยยับยั้งการหืนของไขมันในผลิตภัณฑ์เนื้อ โดยจะยับยั้งปฏิกิริยาการเติมออกซิเจนของ ไขมัน (oxidative rancidity)

ปริมาณไนเตรทและไนไตรท์ ที่เหมาะสมในการใช้ ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 20 (2517) อนุญาตให้ใช้ไนเตรทได้ในปริมาณไม่เกิน 500 ส่วนในล้านส่วน (โดยคิดคำนวณเป็น โซเดียมไนเตรท) และไนไตรท์ที่ใช้ได้ในปริมาณ 200 ส่วนในล้านส่วน (โดยคิดคำนวณเป็นโซเดียมไนไตรท์)

4.2 <u>ฟอสเฟต</u>

ฟอสเฟตเป็นสารประกอบ ที่ใช้เติมเพื่อวัตถุประสงค์ คือ ช่วยเพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำ (water-binding capacity) ทำให้เนื้อไม่สูญเสียน้ำหนักมากเกินไปขณะร้อน เนื้อมีความนุ่มและชุ่มน้ำเพิ่มขึ้นและมีรสชาติดีขึ้น (เยาวลักษณ์ , 2536)

<u>บทบาทของสารฟอสเฟตที่มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์เนื้อ</u>

1. การเพิ่มความนุ่ม โดยเป็นตัวทำให้ pH ของเนื้อเพิ่มขึ้นและช่วยให้โปรตีนของกล้ามเนื้อคลายตัว เนื่องจากสารเอคโตไมโอซินแยกออกจากกันเป็นเอคตินและไมโอซิน สารฟอสเฟตที่ใช้ในด้านนี้ คือ พวกไพโรฟอสเฟต (pyrophosphate)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การเพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำ โดยทำให้เส้นใยของโปรตีนยึดตัวล้อมรอบโมเลกุลน้ำพบว่าเกลือของกรดอ่อนให้คุณสมบัติได้ดีในข้อนี้ คือ โซเดียมฟอสเฟต (sodium phosphate)

3. เพิ่มรสชาติ โดยการทำให้โมเลกุลของเนื้อสานกันเป็นตาข่าย สามารถกันไม่ให้เลือดและของเหลวในเนื้อไหลออกมา เนื้อจึงมีรสชาติดีขึ้น

4. ช่วยให้โมเลกุลเนื้อยึดเกาะกันดี โดยการดึงโมเลกุลโปรตีนที่ละลายน้ำได้มารวมตัวกัน ทำให้เนื้อเหนียวและยึดหยุ่นดีขึ้น นิยมใช้ผลิตภัณฑ์ไส้กรอก

5. ช่วยให้สีคงทน โดยทำหน้าที่ควบคุม pH ให้อยู่ในช่วง pH 6.0-6.6 จึงทำให้เนื้อมีสีคงทนดีขึ้น ซึ่งเป็นผลให้การใช้ไนไตรทและกรดแอสคอร์บิคคงตัวเพิ่มมากขึ้น แต่คุณสมบัติในด้านสีที่คงตัวของสารฟอสเฟตมีผลด้อยกว่าการใช้กรดแอสคอร์บิคและความสามารถนี้จะลดลงมากถ้ากระทบแสงสว่างจากหลอกไฟฟลูออเรสเซนต์

ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กำหนดปริมาณของเกลือโซเดียมหรือโพแทสเซียมฟอสเฟต ในผลิตภัณฑ์ต้องไม่เกิน 3000 มิลลิกรัม (มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2537)

4.3 <u>เกลือของกรดแอสคอร์บิค</u>

เกลือของกรดแอสคอร์บิค (ascobic acid) และอีริโธรบิก (erythorbic acid) ที่ใช้ส่วนมากนิยมรูปของเกลือโซเดียม สำหรับกรดแอสคอร์บิคและอีริโธรบิกไม่นิยมใช้ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ที่เติมสารไนไตรท เพราะจะทำปฏิกิริยากับไนไตรททำให้เกิดเป็นไนตรัสอ๊อกไซด์ ซึ่งเป็นอันตรายแก่ผู้บริโภคได้ (เยาวลักษณ์ , 2536)

<u>บทบาทของเกลือแอสคอร์เบทต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์</u>

1. ทำให้สารเมทไมโอโกลบินที่มีอยู่ในเนื้อถูกรีดิวซ์เป็นสารอ๊อกซิไมโอโกลบิน ดังนั้นจึงป้องกันมิให้ผลิตภัณฑ์มีสีซีดจางลงอย่างรวดเร็ว ขณะรอการจำหน่าย

2. ช่วยเร่งปฏิกิริยาการเกิดไนตริกอ๊อกไซด์ให้เร็วขึ้น จึงเร่งอัตราการหมัก และการเกิดสีแดงในเนื้อ และทำให้มีปริมาณสารไนเตรท และไนไตรทเหลือตกค้างในผลิตภัณฑ์น้อยให้เร็วขึ้น

3. ช่วยลดให้เกิดสารไนโตรซามีนซึ่งอาจก่อให้เกิดมะเร็ง

4. ถ้าใช้มากจะทำหน้าที่เป็นสารป้องกันการหืนของไขมัน จึงช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นรสที่คงตัวดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ข้าวสุก

ข้าวสุกใส่ลงไปเพื่อเป็นแหล่งอาหารให้กับแบคทีเรียแลคติกในการสร้างกรดอินทรีย์ต่าง ๆ การเตรียมข้าวสุกในการทดลองใช้อัตราส่วนข้าวต่อน้ำ เท่ากับ 1:2 ในการหุงต้มในหม้อหุงข้าวตัดไฟอัตโนมัต

6. กระเทียม

กระเทียมเป็นเครื่องเทศสำคัญที่ใช้ในการประกอบอาหารรวมทั้งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการเพิ่มรสชาติให้ผลิตภัณฑ์ กระเทียมยังมีส่วนสำคัญต่อการเจริญของกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติคที่ใช้ในผลิตภัณฑ์เนื้อ

โดยมีรายงานพบว่ากระเทียมมีส่วนในการเร่งกระบวนการหมักของเชื้อแบคทีเรียแลคติคในผลิตภัณฑ์เนื้อ โดยไปเร่งการผลิตกรดแลคติคในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกหมักชนิด dry sausage รวมทั้งแหนม ซึ่งเป็นอาหารหมักพื้นเมืองของไทย (อดิศร , 2542)

7. กล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติก

แบคทีเรียแลคติกเป็นจุลินทรีย์ที่ยอมรับในอุตสาหกรรมอาหารหมัก เนื่องจากเป็นจุลินทรีย์ที่ไม่ก่อให้เกิดโรคต่อมนุษย์และสัตว์ แบคทีเรียแลคติกสามารถสร้างกรดอินทรีย์จำนวนมากได้อย่างรวดเร็วเป็นผลทำให้ pH ของอาหารลดลงทำให้ได้ผลิตภัณฑ์อาหารชนิดใหม่ที่มีกลิ่นรส และเนื้อสัมผัสที่แตกต่างจากเดิม ทั้งยังช่วยป้องกันการเสื่อมเสียของอาหารจากจุลินทรีย์หรือเอนไซม์อื่น ๆ ทั้งนี้เพราะค่าความเป็นกรดของอาหารเพิ่มขึ้น (เยาวลักษณ์ , 2536)

การเปลี่ยนแปลงทางเคมีในระหว่างการหมักผลิตภัณฑ์แหนม

แบคทีเรียแลคติกเป็นตัวการสำคัญที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่พึงประสงค์ เช่น รสเปรี้ยว การเกิดสีชมพู เนื้อแน่น และมีกลิ่นเฉพาะที่ไม่พบในอาหารชนิดอื่น ซึ่งการเกิดรสเปรี้ยวในผลิตภัณฑ์แหนม เกิดขึ้นเนื่องจากการผลิตกรดแลคติกของแบคทีเรียแลคติก ที่สามารถเจริญได้ดีในสภาพที่มีอากาศเล็กน้อย การผลิตกรดแลคติกออกมามากจะทำให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ลดลง ผลิตภัณฑ์สุดท้ายจะมีปริมาณกรดทั้งหมดคิดเทียบกับกรดแลคติกคิดเป็นร้อยละ 0.5-1.0 และมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างเท่ากับ 4.45-4.55 (ไพโรจน์,2538)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดด่างหรือความเป็นกรดทั้งหมดของแหนม จะเป็นดัชนีบ่งชี้ถึงระยะเวลาในการบริโภคแหนม ค่าดังกล่าวมีความสัมพันธ์กับลักษณะเนื้อสัมผัส ทำให้โปรตีนเนื้อมีลักษณะเปลี่ยนไป และเนื้อแน่นขึ้น และสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงสีของผลิตภัณฑ์ โดยพบว่าแหนมที่มีค่าความเป็นกรดด่างที่ 4.3 และมีปริมาณกรดทั้งหมดร้อยละ 1.0 เป็นระดับที่ผู้บริโภคมีการยอมรับในลักษณะเนื้อสัมผัสและสีของผลิตภัณฑ์มากที่สุด (ไพโรจน์, 2533)

การเปลี่ยนแปลงในรสชาติของแหนมมีความสัมพันธ์กับค่าความเป็นกรดเป็นด่าง และปริมาณแบคทีเรียแลคติกทั้งหมดของแหนม โดยพบว่าผู้บริโภคมีการยอมรับในรสชาติของแหนมที่หมักได้ 3-4 วัน ซึ่งมีค่าความเป็นกรดด่างประมาณ 4.55-4.72 และมีปริมาณแบคทีเรียแลคติกทั้งหมดสูงที่สุด โดยจะมีการเจริญเติบโตอย่างช้า ๆ เพิ่มขึ้นจนถึงวันที่ 3 ของการหมัก หลังจากนั้นจะลดลงเรื่อย ๆ จนถึงวันที่ 6 ของการหมัก

การเปลี่ยนแปลงสีโดยธรรมชาติจะเกิดจากแบคทีเรียที่สามารถรีดิวส์ไนเตรทเป็นไนไตรท์ (Nitrate reducing micrococci) โดยในช่วงแรกของการหมักจะต้องมีเชื้อ *Micrococcus varians* อยู่ในปริมาณที่เหมาะสม ที่จะเปลี่ยนไนเตรทไปเป็นไนไตรท์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ก่อนที่ตัวมันเองจะถูกทำลายโดยสภาพที่เป็นกรดที่เกิดจากการสร้างกรดแลคติกของแบคทีเรียแลคติก (Klettner and Baumgartner,1980)

ปัญหาของผลิตภัณฑ์แหนมในปัจจุบัน

คุณภาพของผลิตภัณฑ์ไม่สม่ำเสมอ

โดยทั่วไปการหมักแหนมจะเป็นลักษณะการหมักแบบพื้นบ้าน คือ อาศัยเชื้อจากธรรมชาติในการหมักแหนม คุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้มักไม่มีความสม่ำเสมอ มีความแปรผันจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งและเวลาที่ใช้ในการหมักก็ไม่สามารถที่จะคาดคะเนได้ ในวัตถุดิบแต่ละแหล่งจะมีปริมาณเชื้อแบคทีเรียแลคติกที่แตกต่างกันทั้งชนิดและปริมาณ นอกจากนี้อาจมีการปนเปื้อนของเชื้อที่ไม่ต้องการซึ่งล้วนแต่มีผลต่อคุณภาพของแหนม แบคทีเรียแลคติกแต่ละสายพันธุ์มีคุณสมบัติเด่นต่างกัน บางสายพันธุ์ผลิตกรดได้ดี บางสายพันธุ์ผลิตสารให้กลิ่นรสได้ดี ความแตกต่างนี้เป็นผลให้คุณภาพของแหนมมีความแตกต่างกัน ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมการผลิตแหนมจึงมีความเสี่ยงต่อการผลิต ซึ่งอาจไม่ได้ผลิตภัณฑ์แหนมตามที่ต้องการในทุกรุ่นของการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความปลอดภัยของผู้บริโภคต่อการรับประทานแหนม

ในการหมักแหนมตามธรรมชาติปริมาณแบคทีเรียแลคติกเริ่มต้นที่ใช้ในการหมักอาจมีไม่เพียงพอต่อการหมักที่สมบูรณ์ ซึ่งทำให้จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคสามารถเจริญเติบโตและสร้างสารพิษขึ้นมาก่อนที่แบคทีเรียแลคติกจะเจริญขึ้นมาภายหลัง นอกจากนี้ในการบริโภคแหนม ผู้บริโภคส่วนมาก มักจะบริโภคแหนมดิบหลังจากหมักได้ที่โดยไม่ผ่านความร้อนจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ผลิตภัณฑ์แหนมต้องมีความปลอดภัยในการบริโภคสูง เพื่อลดอัตราเสี่ยงต่ออันตรายด้านสุขภาพของผู้บริโภคอันเนื่องมาจากเชื้อโรคอาหารเป็นพิษที่ปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์

อายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์แหนมมีอายุการเก็บรักษาค่อนข้างจะสั้นประมาณ 1 สัปดาห์ที่อุณหภูมิห้อง เพราะมีความเหมาะสมต่อการเกิดกระบวนการหมัก หากเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องนานขึ้นจะทำให้แหนมเกิดรสเปรี้ยวมาก ลักษณะเนื้อสัมผัสไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค การเก็บที่อุณหภูมิต่ำจะช่วยยืดอายุในการเก็บรักษาได้ แต่โดยปกติผลิตภัณฑ์แหนมจะถูกเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง ดังนั้นผู้ผลิตผลิตภัณฑ์แหนมจึงต้องการให้แหนมมีอายุการเก็บรักษานานขึ้นและคุณภาพของผลิตภัณฑ์แหนมไม่เปลี่ยนแปลงไป

ความรู้ความเข้าใจของผู้ผลิต

การขาดความรู้ความเข้าใจในเทคโนโลยีที่มีผลต่อกระบวนการหมักรวมถึงสุขลักษณะส่วนบุคคลที่ดีและสุขาภิบาลอาหารที่ดี ทำให้การควบคุมกระบวนการหมักไม่สามารถจะกระทำได้ ดังนั้นการศึกษาวิธีการหรือกระบวนการหมักจึงเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อที่จะสามารถนำความรู้ดังกล่าวมาใช้ในการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์แหนมให้เป็นไปตามความต้องการ มีคุณภาพสูงก่อนจะมีการวางจำหน่ายในท้องตลาด

<u>การผลิตแหนมจากเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นผสม</u>

การใช้เทคโนโลยีเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นผสมในการผลิตแหนมมีพื้นฐานจากกิจกรรมของเชื้อจุลินทรีย์ 2 ประเภท คือ จุลินทรีย์ประเภทไนเตรทรีดิวส์ซิงแบคทีเรียที่สามารถผลิตสารไนตริกออกไซด์ได้ และจุลินทรีย์ประเภทแบคทีเรียแลคติกที่สามารถผลิตกรดแลคติกได้ ทำให้ค่าความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นกรดเป็นด่างของแหนมลดลง ซึ่งกิจกรรมดังกล่าวนี้จะขึ้นอยู่กับ 2 ปัจจัย คือ การแข่งขันการใช้แหล่งคาร์โบไฮเดรตโดยเชื้อจุลินทรีย์และการสลายของสารไนไตรท์และไนเตรท

เชื้อแบคทีเรียแลคติกที่ใช้ในการผลิตแหนม ได้แก่ *Lactobacillus plantarum* และ *Pediococcus cerevisiae* ซึ่งสามารถใช้แหล่งคาร์โบไฮเดรตที่เป็นองค์ประกอบในสูตรการผลิตแหนมเพื่อผลิตเป็นกรดแลคติก เครื่องเทศที่ใช้ในสูตรการผลิตมีผลโดยตรงต่ออัตราเร็วในการสร้างกรด โดยเป็นตัวกระตุ้นให้มีการผลิตกรดอย่างมีประสิทธิภาพโดยเชื้อจุลินทรีย์ จากผลการสร้างกรดโดยจุลินทรีย์ดังกล่าวมีผลต่อการพัฒนาการแน่นเนื้อของผลิตภัณฑ์แหนมรวมทั้งกิจกรรมการสร้างกรดยังมีผลต่อการสูญเสียน้ำหนักในของแหนม

เชื้อไนเตรทรีดิวส์ซิงที่ใช้ในการผลิตแหนม ได้แก่ *Micrococcus varians* ซึ่งสามารถผลิตเอนไซม์ไนเตรทรีดักเตส และรีดิวส์ไนเตรทให้เป็นไนไตรท์ได้ภายใต้สภาวะที่กรด หลังจากนั้นไนไตรท์จะสลายตัวให้สารไนตริกออกไซด์ และจะรวมตัวกับรงควัตถุในเนื้อไมโอโกลบิน ให้สารประกอบสีชมพูแดงของไนโตรโซไมโอโกลบิน ด้วยเหตุผลดังกล่าวสามารถส่งผลให้ปริมาณของไนไตรท์ที่เหลืออยู่ในระบบลดลงอยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อการบริโภค เมื่อใช้เชื้อไนเตรทรีดิวส์ซิงแบคทีเรียเป็นเชื้อเริ่มต้นในการผลิตแหนม ผลิตภัณฑ์ได้จะมีความปลอดภัยจากจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคมากขึ้น โดยเฉพาะเชื้อ *Enterobacteriaceae, Staphylococcus aureus* และ *Salmonella* spp.

แหนมที่ผลิตโดยใช้เทคโนโลยีเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นผสม จะให้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพสูงขึ้นในด้านความสม่ำเสมอ ทั้งทางด้านความแน่นเนื้อ และมีชมพูแดงที่ปรากฏ ในด้านความปลอดภัยจากเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค และในด้านการมีอายุการเก็บรักษาที่นานขึ้น อีกทั้งเป็นที่ยอมรับจากผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมาย นอกจากนี้การใช้เทคโนโลยีเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นผสมสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์เทียบเคียงแหนมได้เช่นกัน

<u>ข้อดีของการผลิตแหนมโดยเทคนิคการใช้เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นผสม</u>

ไพโรจน์ และ คณะ (2537) ได้สรุปถึงข้อดีของการใช้กล้าเชื้อดังนี้

1. สามารถควบคุมปริมาณเชื้อแลกติกแอซิดแบคทีเรียได้ เพื่อให้เกิดกระบวนการหมักที่สมบูรณ์
2. สามารถควบคุมคุณภาพการผลิตได้ตลอดกระบวนการ ได้คุณภาพตามที่ต้องการและมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค โดยคุณภาพมีความสม่ำเสมอเหมือนกันทุกครั้งที่ผลิต
3. ผลิตภัณฑ์แหนมที่ได้มีคุณภาพสม่ำเสมอทั้งในด้านของเนื้อสัมผัสและลักษณะสีชมพูแดงที่ปรากฏ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บรักษานานขึ้น

5. เทคนิคการใช้เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นผสมสามารถประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์เนื้อหมักอื่น ๆ ได้

<u>กลไกการทำงานของเกลือไนไตรท์ต่อการเกิดสีในผลิตภัณฑ์เนื้อ</u>

1. ผลของสารประกอบไนไตรท์ต่อการเกิดสีในผลิตภัณฑ์เนื้อ

ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ การเติมสารให้กลิ่นรสพบว่ามีความสำคัญต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ เกลือไนไตรท์ก็เป็นส่วนผสมหลักอย่างหนึ่งที่ขาดไม่ได้ เนื่องจากเกลือไนไตรท์สามารถรักษาสีของผลิตภัณฑ์ ให้คงสภาพสีชมพู และมีกลิ่นรสเฉพาะอาหารนั้น

การเปลี่ยนแปลงสีจากปฏิกิริยาเป็นผลมาจากส่วนหนึ่งของเกลือไนไตรท์จะสลายตัวให้ไนตริกออกไซด์ (nitric oxide : NO) และไนตรัสออกไซด์ (nitrous oxide : N_2O) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงประการนี้นับว่าเป็นกุญแจสำคัญของปฏิกิริยาเคมีที่เกี่ยวข้องกับสีของผลิตภัณฑ์เนื้อเพราะ NO เป็นจักรกลสำคัญ โดยจะไปทำปฏิกิริยากับรงควัตถุฮีมในเนื้อ คือ ไมโอโกลบิน (myogrobin) เกิดเป็นไนโทรโซไมโอโกลบิน (nitrosomyoglobin) ให้สารสีแดงสด เมื่อนำผลิตภัณฑ์นั้นไปผ่านความร้อนจะได้สารไนโทรโซฮีโมโครม (nitrosohemochrome) ซึ่งให้สีชมพูอันเป็นสีเฉพาะที่เกิดขึ้นใน cured meat และสีนี้จะคงตัวได้ดี

นอกจากนี้เกลือไนไตรท์บางส่วนจะถูกออกซิไดซ์ได้เกลือไนเตรท สำหรับการเกิดการออกซิไดซ์นี้อาจเกิดไปพร้อม ๆ กันขณะที่ออกซีไมโอโกลบิน (oxymyoglobin) ที่มีเหล็กอยู่ในสภาพ Fe^{2+} ถูกออกซิไดซ์เป็น Fe^{3+} หรืออาจเกิดโดยวิธีการออกซิไดซ์เอง (autooxydation) ของเกลือไนไตรท์ก็ได้

2. ผลของสารประกอบไนไตรท์ต่อการเกิดกลิ่นรสเฉพาะในผลิตภัณฑ์เนื้อ

ผลิตภัณฑ์เนื้อที่มีการเติมเกลือเพียงอย่างเดียว จะให้รสชาติที่ไม่นุ่มนวล และความบริสุทธิ์ของเกลือ เป็นปัจจัยสำคัญต่อรสด้วย แคลเซียมซัลเฟตกับปริมาณเล็กน้อยของแคลเซี่ยมคลอไรด์และแมกนีเซียมคลอไรด์ จะให้รสขมกับผลิตภัณฑ์ ผู้บริโภคไม่ยอมรับ เมื่อมีการใช้เกลือไนไตรท์ร่วมกับการใช้เกลือบริโภค ผลิตภัณฑ์จะมีคุณลักษณะของกลิ่นที่เฉพาะ เกิดจากปฏิกิริยาหลักของไนไตรท์กระทำกับเนื้อ แต่การเกิดกลิ่นรสอันเนื่องจากการเติมไนไตรท์นั้น ยังไม่ชัดเจนว่าเกิดจากไนไตรท์ไปป้องกันปฏิกิริยาออกซิเดชั่น หรือไนไตรท์ทำปฏิกิริยากับส่วนประกอบของเนื้อเยื่อ แล้วสร้างคุณลักษณะกลิ่นรสเฉพาะขึ้นในผลิตภัณฑ์เนื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ผลของสารประกอบไนไตรท์ต่อการป้องกันการเหม็นหืนในผลิตภัณฑ์เนื้อ

ผลิตภัณฑ์เนื้อจะมีไขมันเป็นองค์ประกอบที่ค่อนข้างสูง ถ้าการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ไม่ดีพอก็จะเป็นสาเหตุของการเหม็นหืนได้ ซึ่งการหืนอาจเกิดไขมันสัมผัสกับออกซิเจนโดยตรง หรืออาจจะเกิดจากปฏิกิริยาโฟโตเคมี หรือโดยสารบางอย่างที่เติมลงไป แล้วทำปฏิกิริยา ทำให้เกิดการหืนขึ้นในผลิตภัณฑ์ ดังนั้นในกระบวนการผลิตจะมีการเติมสารกันหืนลงในผลิตภัณฑ์ เพื่อป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่น โดยสารกันหืนที่ใช้จะต้องผ่านการทดสอบแล้วว่าปลอดภัย ไนโตรเจนที่ใส่ลงในผลิตภัณฑ์ ก็เป็นสารส่วนหนึ่งสามารถป้องกันการเหม็นหืนที่เกิดขึ้นได้ โดยไนไตรท์จะไปยับยั้งปฏิบัติการเติมออกซิเจนของไขมัน

4. ผลของสารไนไตรท์ต่อการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์

Michael (1991)ได้กล่าวไว้ว่า ไนไตรท์เป็นสารสำคัญที่สามารถยับยั้งกิจกรรมของแบคทีเรียบางชนิดอย่างมีประสิทธิผล แบคทีเรียเหล่านี้สามารถอยู่ในสภาพที่มีปริมาณเกลือสูงได้ ดังเช่นได้มีการทดลองพบว่า โซเดียมไนไตรท์แสดงผลการยับยั้งการเจริญ และกิจกรรมการย่อยโปรตีนของเชื้อ *Clostridium sporogenes* ที่ระดับความเข้มข้น 1% ในขณะที่ต้องใช้สารละลายเกลือถึง 5 % จึงจะป้องกันกิจกรรมได้ทั้งหมด

ไนไตรท์ยังสามารถควบคุมการเจริญของเชื้อ *C. botulinum* ซึ่งเป็นแบคทีเรียที่สร้างสปอร์และสารพิษ สามารถเจริญในอาหารที่มีความเป็นกรดต่ำ (pH สูงกว่า 4.6) และวอร์เตอร์แอคติวิตีมากกว่า 0.85 แบคทีเรียนี้จะพบทั่วไป จึงอาจปนเปื้อนมากับอาหารโดยอาจมาจากการขนส่ง การชำแหละที่ไม่ถูกสุขลักษณะ เครื่องมือที่ใช้ผลิต ส่วนผสมที่ใช้หรือแม้แต่ฝุ่นผง ในอากาศ แบคทีเรียนี้จะสร้างสารพิษและหลั่งออกนอกเซล (exotoxin) จึงพบพิษในอาหาร พิษเป็นสารจำพวกโปรตีน มีปฏิกิริยาในการหยุดยั้งการสร้างสารอะซีทิลโคลีน (acetychloline) ซึ่งเป็นตัวนำสารจากสมองไปสู่เซลทั่วร่างกาย พิษที่เกิดขึ้นไม่ทนความร้อนทำลายได้โดยต้มให้เดือดเป็นเวลา 10 นาที แต่สปอร์สามารถทนความร้อนได้ดี ต้องทำลายที่อุณหภูมิ และความดันสูงหลังจากได้รับพิษเข้าไป 8-72 ชั่วโมง จะเกิดผลต่อเนื้อเยื่อประสาท ทำให้การมองเห็นภาพซ้อน กลืนไม่ได้ หายใจลำบาก และเป็นอัมพาตของอวัยวะระบบหายใจ บางคนคลื่นไส้ อาเจียน ปวดร้าว ท้องเดิน ผู้เกิดอาการจึงมักสายเกินแก้ ดังนั้นการเติมสารประกอบไนไตรท์จึงสามารถลดความเสี่ยง ต่อการเกิดสารพิษของเชื้อ *C. botulinum* ในผลิตภัณฑ์เนื้อได้

Alan และคณะ (1995) ได้ศึกษา พบว่าประสิทธิผลของการต่อต้านจุลินทรีย์ของไนไตรท์นั้น ขึ้นกับค่าพีเอชของอาหาร ซึ่งในความเป็นจริงคือขึ้นกับกรดไนตรัส และออกไซด์ของไนโตรเจนที่จากกรดไนตรัส ค่าพีเอชที่จะทำให้เกิดความสมดุลระหว่างการสร้าง และการสลายตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของกรดไนตรัส อยู่ประมาณ 5.5 เช่นการใช้ไนไตรท์ยับยั้ง *Staphylococcus* จะต้องใช้ปริมาณถึง 4000 ส่วนในล้านส่วน ที่พีเอช 6.9 แต่ปริมาณนี้ จะลดลงเป็น 400 ส่วนในล้านส่วน เมื่อมีพีเอช 5.8 และเป็น 80 ส่วนในล้านส่วน ที่พีเอช 5.5 ไนไตรท์สามารถป้องกัน และทำลายเชื้อแบคทีเรียได้ดีกว่าเชื้อราและยีสต์

คุณสมบัติการป้องกันจุลินทรีย์ของไนไตรท์ ค่อนข้างยุ่งยากซับซ้อน ขึ้นกับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างค่าพีเอช เกลือไนไตรท์ อุณหภูมิการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ ปริมาณไนไตรท์ที่ต้องใช้จะแตกต่างกันมาก ทั้งนี้ขึ้นกับแบคทีเรียนั้นเป็นแบคทีเรียแอโรบิค หรือแบคทีเรียแอนาโรบิก

5. วิธีการใช้ และปริมาณที่อนุญาตให้ใช้ (เยาวลักษณ์ , 2536)

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 20 (2517) อนุญาตให้ใช้ไนเตรทได้ในปริมาณที่ไม่เกิน 500 ส่วนในล้านส่วน (โดยคิดคำนวณเป็นโซเดียมไนเตรท) และไนไตรท์ที่ใช้ได้ในปริมาณที่ไม่เกิน 200 ส่วนในล้านส่วน (โดยคิดคำนวณเป็น โซเดียมไนไตรท์)

สำหรับ Federal meat inspection regulation ของสหรัฐอเมริกาอนุญาตให้ใช้ไนเตรทและไนไตรท์ ดังนี้

การใช้ไนเตรท ในน้ำหมักให้ใช้ได้ 7 ปอนด์ต่อ 100 แกลอน สำหรับเนื้อสัตว์ที่หมักแบบแห้งใช้ไนเตรท 3 ออนซ์ต่อเนื้อบด 100 ปอนด์ และถ้าเป็นเนื้อบดที่มีการเติมไนเตรทควรใช้ 2-3/4 ออนซ์ต่อเนื้อบด 100 ปอนด์

การใช้ไนไตรท์ ในน้ำหมักให้ใช้เพียง 2 ปอนด์ต่อน้ำหนัก 100 แกลลอนที่ระดับที่มีการฉีดเข้าเนื้อประมาณร้อยละ 10

กรณีเนื้อหมักแบบแห้งใช้ไนไตรท์ 1 ออนซ์ต่อเนื้อ 100 ปอนด์ และถ้าเป็นเนื้อบดใช้ไนไตรท์ ¼ ออนซ์ต่อเนื้อบด 100 ปอนด์

กรณีใช้ไนเตรทและไนไตรท์รวมกัน ต้องมีไนไตรท์เหลืออยู่ในผลิตภัณฑ์สุดท้ายได้ไม่เกิน 200 ส่วนต่อล้านส่วน

เกลือไนเตรทและไนไตรท์ที่ใช้ในทางการค้าจะผสมกันออกมาเพื่อสะดวกในการใช้ มีชื่อทางการค้าเป็นผงเพรค (praque powder) โดยมีปริมาณที่แนะนำใช้เป็นร้อยละ 0.25 – 0.38 ของน้ำหนักเนื้อและ Tari colper 40s ปริมาณที่แนะนำใช้เป็น 2 กรัมต่อเนื้อ 1 กิโลกรัม

ในปัจจุบันมีการผลิตสารหมักเนื้อผสมสำเร็จ (meat curing premixes) ซึ่งประกอบด้วยสารไนไตรท์ สารไนเตรท และเครื่องปรุงรสต่าง ๆ ในลักษณะนี้ได้มีข้อกำหนดของการบรรจุไว้ว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องทำการบรรจุสารไนไตรท์ และไนเตรทกับเครื่องปรุงรสแยกกัน เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดมีการรวมตัวกันขึ้นเป็นสารไนโตรซามีน และบนภาชนะบรรจุต้องระบุว่าปราศจากสารไนโตรซามีน

6. วิธีวิเคราะห์หาปริมาณของสารประกอบไนไตรท์

ในการศึกษาหาปริมาณของไนไตรท์ (NO_2^-) ที่มีอยู่ในสารตัวอย่างปริมาณน้อย ๆ นั้น โดยมากได้มีผู้ใช้วิธีทางสเปคโตรโฟโตเมตรี (spectrophotometry) ซึ่งนับว่าเป็นวิธีที่มีขีดความสามารถสูง และมีความถูกต้อง (accuracy) สูงวิธีหนึ่ง แต่วิธีที่นิยมใช้กันมาก และใช้เป็นวิธีมาตรฐานในการวิเคราะห์ไนไตรท์

1) คือวิธีการเปลี่ยนไนไตรท์ให้เป็น diszo compound กับ sulphanilamide แล้วให้ coupling กับ 1-napphthylamine ในสารละลายอะซีเตทบัฟเฟอร์ และทำให้สารละลายที่ได้นั้นมีความเป็นกรด (pH) 2.0-2.5 แล้วนำไปวัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 520 นาโนเมตร ภายหลังการผสมแล้ว 10 นาที แต่ไม่เกิน 30 นาที

อีกวิธีหนึ่งใช้วิธีการเปลี่ยนไนไตรท์ให้เป็น diazo compound กับ sulphanilamide แล้วให้ coupling กับ N-(1-Naphthyl)-ethylene diamine ที่ความเป็นกรด 1.5 หลังจากผสมเสร็จแล้ว 10 นาที จึงนำไปวัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 550 นาโนเมตร

การหาปริมาณของไนไตรท์ทั้งสองวิธีนี้สารละลายต้องทำให้เย็น มิฉะนั้นสีของสารละลายที่เกิดขึ้นจะไม่ค่อยเสถียร และยังถูกรบกวน(interfere) ได้ด้วยอิออนคาร์บอเนต (CO_3^{2-}) ไบคาร์บอเนต (HCO_3^-) ซัลเฟต (SO_4^{2-}) ฟอตเฟต (PO_4^{3-}) และสารอินทรีย์ (นงนุชและรัตนา, 2537)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

การทดลอง

เครื่องมือ

1. เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ METTLER รุ่น AE 240
2. เครื่อง blender
3. เครื่องวัด spectophotometer ยี่ห้อ SHIMADZU รุ่น UV- visible spectophotometer
4. water bath
5. เครื่องกรอง Buchner
6. เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง

อุปกรณ์

1. บีกเกอร์ 1000 ml. 500 ml. 250 ml. และ 100 ml.
2. กระบอกตวง 1000 ml. 250 ml. และ 100 ml.
3. ขวดรูปชมพู่ 250 ml.
4. กระบอกน้ำกลั่น
5. เขียง และมีด
6. ช้อนตักสาร
7. แท่งแก้วคน
8. ขาตั้ง และบิวเรต ขนาด 50 ml.
9. ขวดปรับปริมาตร 500 ml. 250 ml. และ 50 ml.
10. กะละมังสแตนเลส
11. ชุดวางบน water bath
12. ขวดสีชา
13. ปิเปต 10 ml. และ 5 ml.
14. ปิเปตปรับปริมาตร 25 ml. และ 10 ml.
15. cell แก้ว
16. กรวยกรอง
17. กรวยแยก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

18. กระดาษกรอง
19. มีด
20. เขียง
21. เครื่องบดหมู
22. เครื่องผสมใหญ่
23. เครื่องอัดแหนม
24. เครื่องเย็บพลาสติกอัดแหนม

<u>สารเคมี</u>

1. N- (1-nophthyl) ethylenediamine.2HCl (NED reagent)
2. CH_3COOH 15% (Volume/Volume)
3. $NaNO_2$ (Sodium nitrite)
4. ซัลฟานิลาไมด์ (Sulfanilamide)
5. โซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 N. (standardized Sodium hydroxide 0.1 N.)
6. ฟีนอล์ฟทาลีน 1% (phenolpthalein 1% indicator)
7. โพแทสเซียมพลาทาเลต (potassium phthalate)

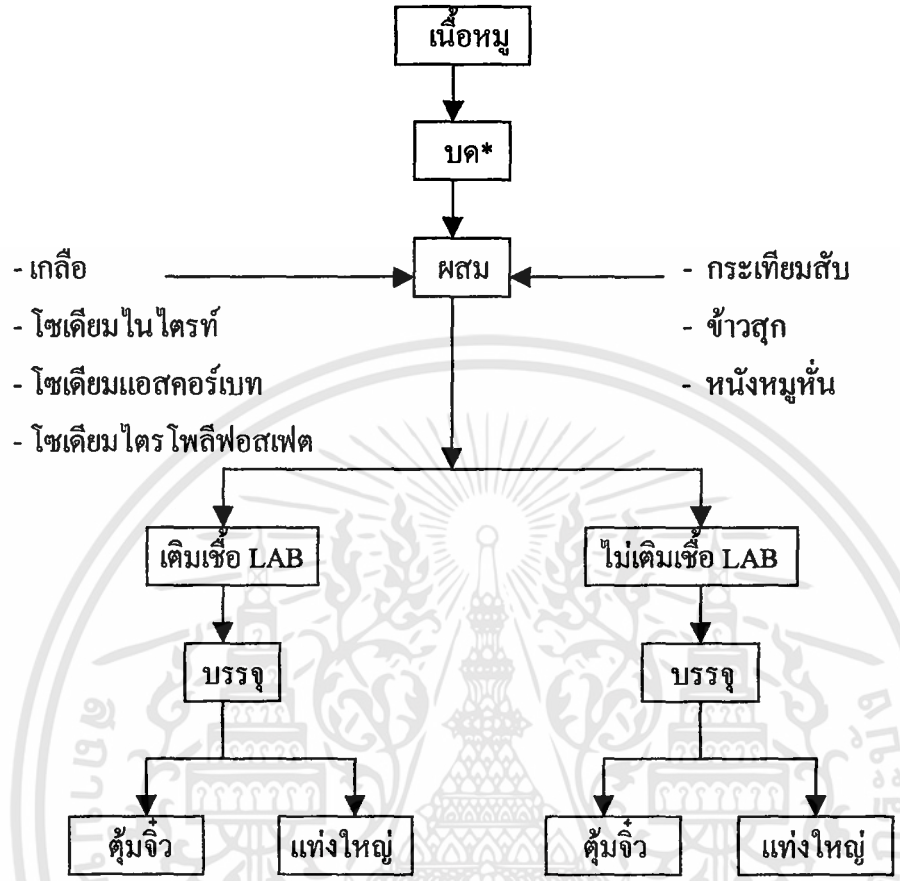
1. การผลิตแหนม

ส่วนผสมการผลิตแหนม

1. หมูเนื้อแดง
2. หนังหมู
3. ข้าวสุก
4. กระเทียมสับ
5. เกลือ
6. โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต
7. โซเดียมแอสคอร์เบต
8. โซเดียมไนไตรท์
9. กล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติก (สายพันธุ์ TISTR 536) (Swetwiwathana และคณะ, 1999).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการผลิตแหนม



ภาพที่ 1 แสดงขั้นตอนการผลิตแหนม

หมายเหตุ * กรณีที่ทำแหนมหนังหมูบด จะบดหนังหมูกับเนื้อหมูพร้อมกันในครั้งเดียว

การผลิตแหนมจะทำการผลิตแหนม 8 แบบ คือ

1. แหนมหนังหมูหั่น แท่งใหญ่
2. แหนมหนังหมูหั่น ตุ้มจิ๋ว
3. แหนมหนังหมูบด แท่งใหญ่
4. แหนมหนังหมูบด ตุ้มจิ๋ว
5. แหนมหนังหมูหั่น แท่งใหญ่ เติมเชื้อ LAB
6. แหนมหนังหมูหั่น ตุ้มจิ๋ว เติมเชื้อ LAB
7. แหนมหนังหมูบด แท่งใหญ่ เติมเชื้อ LAB
8. แหนมหนังหมูหั่น ตุ้มจิ๋ว เติมเชื้อ LAB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

96854

ขั้นตอนในการผลิตมีดังนี้คือ

1. การเตรียมวัตถุดิบ

1.1 เนื้อหมูที่ใช้ควรเป็นเนื้อแดงสด ชำแหละใหม่ ๆ เป็นเนื้อส่วนต้นขาจะดีที่สุด เนื่องจากมีมันแทรกน้อย และที่ใช้เนื้อแดงเพราะว่าเพื่อให้โปรตีนทำหน้าทีประสานน้ำและน้ำมันให้เข้ากันได้ดี

1.2 หนังหมู ควรให้เนื้อเยื่อมีไขมันติดอยู่น้อยที่สุด พร้อมทั้งกำจัดขนออกให้หมด นำหนังหมูมาต้มในน้ำเดือดประมาณ 15 นาที จึงนำมาหั่น หรือบด เพื่อใช้ในการผลิตแหนมต่อไป

1.3 กระเทียมสับ เป็นองค์ประกอบสำคัญในการเพิ่มรสชาติให้ผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ยังมีส่วนสำคัญต่อการเจริญของกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติก โดยไปเร่งการผลิตกรดแลคติกในผลิตภัณฑ์ได้อีกด้วย

1.4 ข้าวสุก เป็นแหล่งพลังงานให้กับกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติกในการผลิตกรดอินทรีย์ต่าง ๆ ในการหุงข้าวนั้นใช้ ข้าวต่อน้ำในอัตราส่วน 1 : 2

1.5 กล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติก สายพันธุ์ TISTR 536 (Swetwiwathana และคณะ,. 1999) เป็นจุลินทรีย์ที่สำคัญเพราะแบคทีเรียแลคติกมีกระบวนการเมตาบอลิซึมในการหมักอาหาร เกิดการสร้างกรดอินทรีย์จำนวนมากอย่างรวดเร็วเป็นผลทำให้พีเอชของอาหารลดลง ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์อาหารที่มีกลิ่นรส เนื้อสัมผัส แตกต่างจากเดิมอีกด้วย

2. การบดเนื้อ เป็นการลดขนาดเนื้อหมู ภายหลังการหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ เพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวให้มากขึ้น ง่ายต่อการผสมคลุกเคล้า การบดจะทำให้ได้เนื้อที่มีขนาดเล็กโดยผ่านรูตะแกรงขนาด 1/8 นิ้ว ในการผลิตแหนมหนังหมูบดจะทำการบดเนื้อหมูและหนังหมูพร้อมกัน

3. การผสม ทำการผสมส่วนผสมกับเนื้อหมูโดยค่อย ๆ เติมส่วนผสมต่าง ๆ ลงไปทีละส่วน ในการผสมนั้นจะทำในเครื่องผสมและใช้เวลาในการผสม 3 นาที

4. ทำการแบ่งแหนมออกเป็น 2 ส่วน เพื่อนำไปเติมกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติกส่วนหนึ่ง และส่วนที่เหลือคือไม่เติมกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติก การเติมกล้าเชื้อแบคทีเรียเป็นการเพิ่มปริมาณจุลินทรีย์เริ่มต้น ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความเป็นกรดมากขึ้นและรวดเร็วขึ้น

5. การบรรจุ ทำเป็น 2 ขนาด คือ ตุ้มจิ๋ว และอัดแท่งใหญ่ การบรรจุตุ้มจิ๋ว ทำโดยใช้ส่วนผสมแหนมขนาดประมาณ 25 กรัม บรรจุใส่ถุงขนาดเล็ก 3x5 นิ้ว ไล่อากาศและบีบให้แน่น โดยให้ส่วนผสมแหนมอยู่ที่มุมก้นถุง รัดยางให้แน่น ในการบรรจุเป็นอัดแท่งใหญ่ จะใช้เครื่องบรรจุ โดยบรรจุแท่งละ 140 กรัม รัดยางให้แน่น เพื่อป้องกันอากาศเข้า

6. ทำการหมักที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การศึกษาการใช้กล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติก ลักษณะการผลิต และลักษณะการบรรจุ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของแหนมแบบต่าง ๆ

2.1 ทำการศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของแหนมที่หมักไว้ระยะเวลา 0, 1, 2 และ 3 วัน ดังนี้

1) การวิเคราะห์ปริมาณกรดทั้งหมดในผลิตภัณฑ์เนื้อ

การทดลอง

1. ชั่งตัวอย่าง 10 กรัม ปั่นกับน้ำกลั่น 200 มล. นาน 1 นาที

2. เทตัวอย่างที่บดละเอียดลงในขวดปรับปริมาตร ขนาด 250 มล. พร้อมทั้งปรับปริมาตรตัวอย่างให้ได้ 250 มล. ด้วยน้ำกลั่น

3. กรองด้วยกระดาษกรอง เบอร์ 54

4. ปิเปตสารละลายตัวอย่าง 25 มล. ลงในขวดรูปชมพู่ ขนาด 250 มล. เติมน้ำกลั่น 75 มล. หยดสารละลายฟีนอลทาลีนอินดิเคเตอร์ 3 หยด

5. ไทเทรตด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 N. ที่เทียบมาตรฐานแล้ว จนสารละลายตัวอย่างเปลี่ยนเป็นสีชมพู บันทึกปริมาตรที่ใช้

6. ทำสารละลาย blank โดยเติมน้ำกลั่น 100 มล. ลงในขวดรูปชมพู่ หยดสารละลายฟีนอล์ฟทาลีนอินดิเคเตอร์ 3 หยด ไทเทรต blank ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 N. ที่เทียบมาตรฐานแล้ว จนสารละลาย blank เปลี่ยนเป็นสีชมพูบันทึกปริมาตรที่ใช้

หมายเหตุ 25 มล. ของสารละลายตัวอย่าง ถือเป็น 1 กรัมตัวอย่าง

$$\% \text{ กรด} = \frac{\text{ml. NaOH x Normality NaOH x Equivalent wt. of acid x 100}}{\text{ml. (or gm) sample x 1000}}$$

2) การวิเคราะห์หาปริมาณ Residual nitrite

การทดลอง

1. ชั่งตัวอย่างอาหาร 5 กรัม หาน้ำหนักที่แน่นอน บดตัวอย่างให้ละเอียด ใส่ลงในบีกเกอร์

2. เติมน้ำกลั่นร้อนอุณหภูมิประมาณ 80 ° ซ คนให้เข้ากัน แล้วเทใส่ลงในขวดปรับปริมาตร ขนาด 500 มล. กลั้วบีกเกอร์ด้วยน้ำกลั่นร้อนพยายามให้ตัวอย่างลงไปให้หมด

3. เติมน้ำกลั่นร้อนให้มีปริมาตรประมาณ 300 มล. นำไปตั้งบนอ่างน้ำร้อนที่มีไอน้ำขึ้นมา ทิ้งไว้ประมาณ 2 ชั่วโมง จากนั้นนำมาตั้งทิ้งไว้จนตัวอย่างมีอุณหภูมิประมาณอุณหภูมิห้อง

4. ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ 500 มล. กรองจนได้สารละลายใส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. นำตัวอย่างมาประมาณ 20 มล. ใส่ลงในขวดปรับปริมาตรขนาด 50 มล.

6. เติม sulfanilamide 2.5 มล. เขย่าให้เข้ากันทิ้งไว้ประมาณ 5 นาที แล้วจึงเติม NED reagent 2.5 มล.

7. ปรับปริมาตร เขย่าให้เข้ากัน จะเกิดสีขึ้น ภายใน 15 นาที

8. นำไปวัดหาค่าดูดกลืนแสง ที่ 540 นาโนเมตร นำค่าที่ได้เทียบกับ standard curve แล้วคำนวณหาค่าไนไตรท์ (ppm.)

การคำนวณ

$$NO_2 \text{ (ppm.)} = \frac{NO_2 \text{ (mg.)} \times 10^{-3} \times 1000 \times 500}{10 \times \text{wt-of sample (5 g.)}}$$

2.2 นำผลการทดลองที่ได้จากการศึกษาปริมาณกรด และ residual nitrite ในผลิตภัณฑ์แหนมแบบต่าง ๆ สร้างกราฟความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรด และ residual nitrite ที่ระยะเวลา 0, 1, 2 และ 3 วัน ของการหมัก

3. การตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์แหนมทางประสาทสัมผัส

โดยการนำผลิตภัณฑ์ภายหลังการหมักไว้ 2 วันให้ผู้ตรวจสอบจำนวน 20 คน โดยใช้วิธี Hedonic scale ที่ระดับสเกล 1-5 ซึ่งทำการตรวจสอบคุณภาพด้าน สี กลิ่น เนื้อสัมผัส ความเปรี้ยว และการยอมรับรวม นำผลไปวิเคราะห์ทางสถิติ แบบแฟคทอเรียล (factorial Experiment) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% วิเคราะห์ความแตกต่างของข้อมูลทางสถิติของค่าเฉลี่ยด้วย Duncan's New Mutiple Range test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

17481

บทที่ 4
ผลการทดลองและอภิปรายผล

1. ผลของการใช้กล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติก ขนาดหนังหมู และลักษณะการบรรจุ ที่มีผลต่อคุณสมบัติทางเคมีในผลิตภัณฑ์แหนม

กำหนดให้ตัวอย่างแหนมที่ทำการทดสอบ คือ

บดเติมจิ๋ว = แหนมหนังหมูบด เติมกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติก ขนาดตุ้มจิ๋ว

บดไม่เติมจิ๋ว = แหนมหนังหมูบด ไม่เติมกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติก ขนาดตุ้มจิ๋ว

หั่นเติมจิ๋ว = แหนมหนังหมูหั่น เติมกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติก ขนาดตุ้มจิ๋ว

หั่นไม่เติมจิ๋ว = แหนมหนังหมูหั่น ไม่เติมกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติก ขนาดตุ้มจิ๋ว

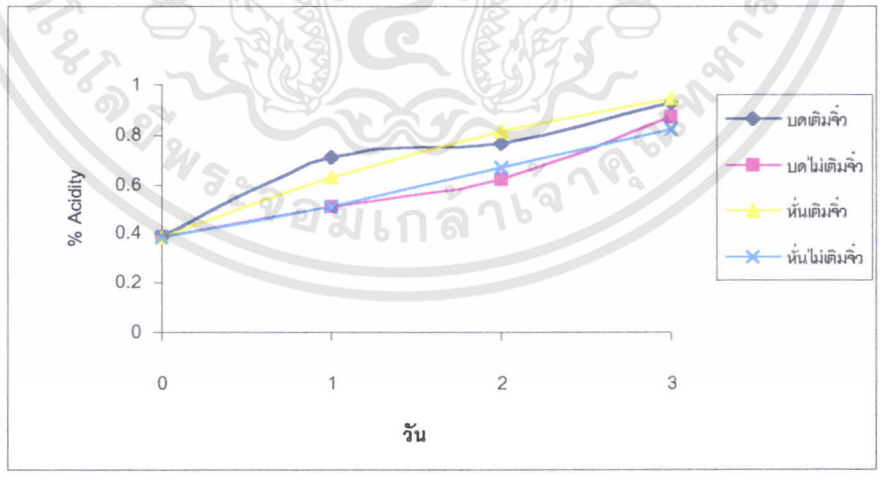
บดเติมใหญ่ = แหนมหนังหมูบด เติมกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติก ขนาดใหญ่

บดไม่เติมใหญ่ = แหนมหนังหมูบด ไม่เติมกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติก ขนาดใหญ่

หั่นเติมใหญ่ = แหนมหนังหมูหั่น เติมกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติก ขนาดใหญ่

หั่นไม่เติมใหญ่ = แหนมหนังหมูหั่น ไม่เติมกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติก ขนาดใหญ่

1.1 ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงค่า % Acidity ของแหนมที่หมักไว้เป็นระยะเวลา 0,1, 2 และ 3 วัน ได้ผลดังนี้

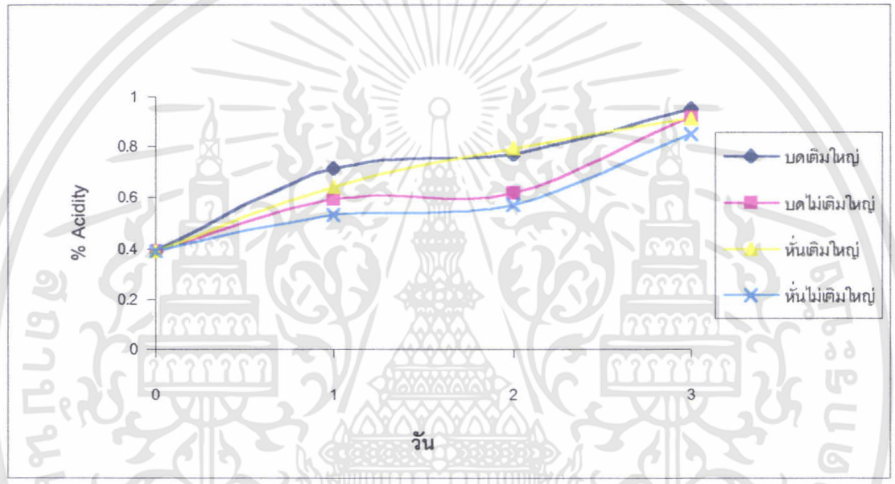


รูปที่ 1 กราฟเปรียบเทียบค่า % Acidity ของแหนมหนังหมูบดและหนังหมูหั่นที่มีการหมักโดยใช้กล้าเชื้อ TISTR 536 เทียบกับแหนมหมักตามธรรมชาติบรรจุแบบตุ้มจิ๋วตามระยะเวลาการหมัก 0 –3 วัน ที่อุณหภูมิห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

จากรูปที่ 1 เมื่อเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์แหนมที่มีการเติมกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติกกับผลิตภัณฑ์แหนมที่ไม่เติมกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติก ซึ่งผลิตภัณฑ์แหนมนี้มีลักษณะการบรรจุแบบเดียวกันคือ แบบตุ้มจิ๋ว พบว่าผลิตภัณฑ์แหนมที่มีการเติมกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติกมีการเปลี่ยนแปลง % Acidity ในอัตราที่สูงกว่า ผลิตภัณฑ์แหนมที่ไม่เติมกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติก โดยพิจารณาจากค่า % Acidity ที่เพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการหมัก

และเมื่อเปรียบเทียบด้านขนาดหนังหมู พบว่าแหนมหนังหมูบดกับแหนมหนังหมูหั่นไม่มีความแตกต่างกัน ของ %Acidity ที่เพิ่มขึ้นในระหว่างการหมัก

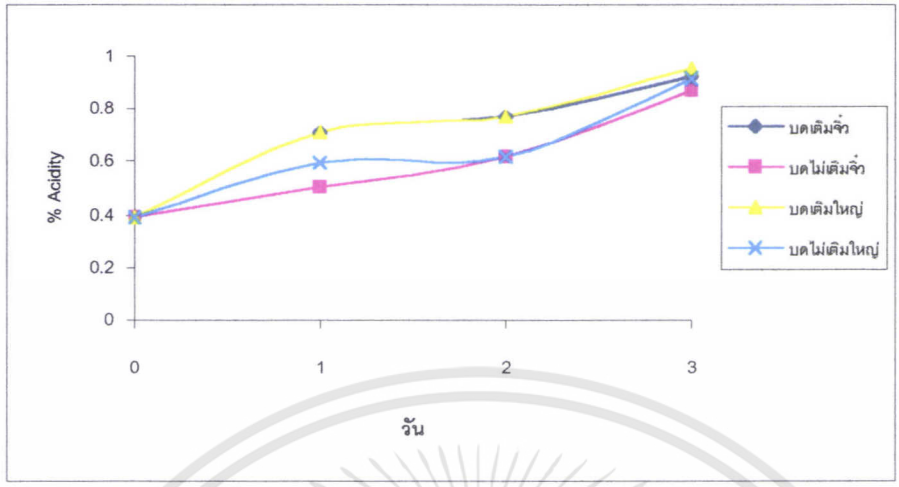


รูปที่ 2 กราฟเปรียบเทียบค่า % Acidity ของแหนมหนังหมูบดและหนังหมูหั่นที่มีการหมักโดยใช้กล้าเชื้อ TISTR 536 เทียบกับแหนมหมักตามธรรมชาติบรรจุแบบอัดแท่งใหญ่ตามระยะเวลาการหมัก 0 –3 วัน ที่อุณหภูมิห้อง

จากรูปที่ 2 เปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ที่เติมกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติกกับผลิตภัณฑ์แหนมที่ไม่เติมกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติก ที่มีลักษณะการบรรจุแบบเดียวกันคือ อัดแท่งใหญ่ ให้ผลการทดลองเหมือนกันกับรูปที่ 1 คือ ผลิตภัณฑ์ที่มีการเติมกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติก มีการเปลี่ยนแปลง %Acidity ในอัตราที่สูงกว่าผลิตภัณฑ์แหนมที่ไม่เติมกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติก

ด้านขนาดหนังหมู พบว่ากลุ่มแหนมหนังหมูบดกับแหนมหนังหมูหั่น ไม่มีความแตกต่างของ % Acidityที่เพิ่มขึ้น แต่เมื่อแบ่งผลิตภัณฑ์ออกเป็น 2 กลุ่มตามลักษณะการเติมกล้าเชื้อ และไม่เติมกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติก พบว่าการใช้หนังหมูบดในผลิตภัณฑ์แหนมที่เติมกล้าเชื้อและไม่เติมกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติก มีส่วนช่วยให้ค่า %Acidity เพิ่มขึ้น ได้ดีกว่าหนังหมูบดหรือหั่น ภายหลังระยะการหมัก

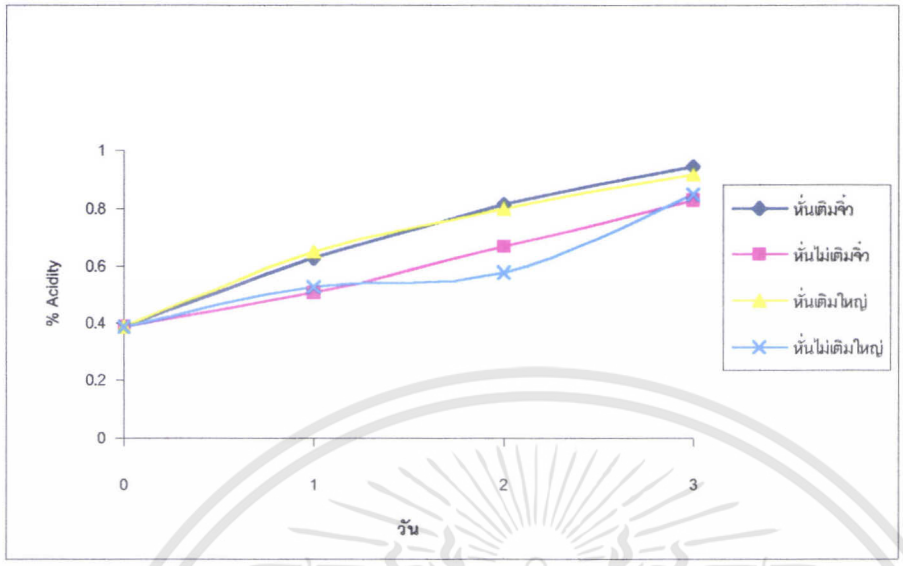
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3 กราฟเปรียบเทียบค่า %Acidity ของแหนมหนังหมูบดเติมและไม่เติมกล้าเชื้อ TISTR 536 บรรจุแบบตุ้มจิ๋วและแบบอัดแท่งใหญ่ตามระยะเวลาการหมัก 0 – 3 วัน ที่อุณหภูมิห้อง

จากรูปที่ 3 เมื่อเปรียบเทียบลักษณะการบรรจุแบบตุ้มจิ๋ว กับแบบอัดแท่งใหญ่ของผลิตภัณฑ์แหนมที่มีการเติมกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติก และผลิตภัณฑ์แหนมที่ไม่เติมกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติก ที่มีขนาดหนังหมูแบบเดียวกันคือหนังหมูบด พบว่าลักษณะการบรรจุทั้งสองไม่มีความแตกต่างของ %Acidity ที่เพิ่มขึ้น เมื่อแบ่งผลิตภัณฑ์ออกเป็น 2 กลุ่มตามลักษณะการเติมกล้าเชื้อและไม่เติมกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติก พบว่าลักษณะการบรรจุแหนมทั้งสองแบบในผลิตภัณฑ์ที่เติมกล้าเชื้อไม่มีความแตกต่างกันของค่า %Acidity ที่เพิ่มขึ้น พิจารณาจากเส้นกราฟที่เกือบจะซ้อนทับกัน ส่วนในผลิตภัณฑ์แหนมที่ไม่เติมกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติก พบว่าการบรรจุแบบอัดแท่งใหญ่มีการเปลี่ยนแปลง %Acidity ในอัตราที่สูงกว่า การบรรจุแบบตุ้มจิ๋ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4 กราฟเปรียบเทียบค่า %Acidity ของแหนมหนังหมูหั่นเติมและไม่เติมกล้าเชื้อ TISTR 536 บรรจุแบบตุ้มจิ๋วและแบบอัดแท่งใหญ่ตามระยะเวลาการหมัก 0 – 3 วัน ที่อุณหภูมิห้อง

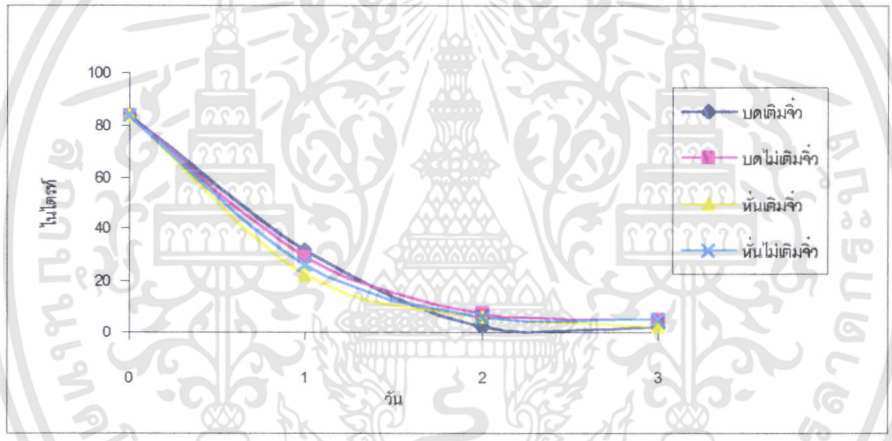
จากรูปที่ 4 เปรียบเทียบลักษณะการบรรจุแบบตุ้มจิ๋ว และแบบอัดแท่งใหญ่ในผลิตภัณฑ์ที่มีการเติมกล้าเชื้อ และ ไม่เติมกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติก ที่มีขนาดหนังหมูหั่นเหมือนกัน พบว่าลักษณะการบรรจุทั้งสองแบบ ไม่มีความแตกต่างกันของ % Acidity ที่เพิ่มขึ้น

จากการทดลอง ปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงค่า %Acidity คือแบคทีเรียแลคติก เนื่องจากว่า แบคทีเรียแลคติกจะสร้างกรดแลคติกได้ในสภาวะที่มีอากาศเล็กน้อย หรือที่เรียกว่า microaerophilic ดังนั้นผลิตภัณฑ์แหนมที่มีการเติมกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติก จะเป็นการเพิ่มปริมาณเชื้อเริ่มต้น ให้สามารถสร้างกรดได้ปริมาณมากและรวดเร็ว ส่วนผลิตภัณฑ์ที่ไม่เติมกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติก อาจมีปริมาณเชื้อเริ่มต้นในการหมักแหนมตามธรรมชาติไม่เพียงพอที่จะทำให้เกิดการหมักขึ้นอย่างสมบูรณ์ และเหตุที่หนังหมูบดมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่า %Acidity เนื่องมาจากการบดหนังหมูเป็นการเพิ่มพื้นที่ผิวให้กับตัวหนังหมูเอง สามารถช่วยในการรวมตัวขณะผสมและช่วยให้เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ดีขึ้น ทั้งยังช่วยลดช่องว่างในผลิตภัณฑ์แหนม ทำให้เกิดสภาวะ microaerophilic เหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อแบคทีเรียแลคติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนขนาดของภาชนะบรรจุแบบอัดแท่งใหญ่มีผลทำให้ %Acidity เพิ่มขึ้นดีกว่าแบบตุ้มจิ๋ว ในผลิตภัณฑ์แหนมที่ไม่เติมกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติกก็เนื่องมาจากการอัดแท่งใหญ่เป็นการใช้เครื่องมือในการผลิต ทำให้ผลิตภัณฑ์แหนมมีความแน่นเนื้อ มีคุณภาพสม่ำเสมอกว่าการอัดแบบตุ้มจิ๋วซึ่งใช้มือในการอัด ดังนั้นขนาดของภาชนะบรรจุมีผลต่อผลิตภัณฑ์แหนมที่ไม่เติมกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติก แต่ในผลิตภัณฑ์แหนมที่เติมกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติกพบว่าขนาดของภาชนะบรรจุไม่มีความแตกต่างกันของค่า %Acidity ที่เพิ่มขึ้น อาจเป็นเพราะผลจากการเติมกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติกทำให้ผลิตภัณฑ์แหนมมีคุณภาพสม่ำเสมอใกล้เคียงกัน

1.2 ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงค่า Residul nitrite ของแหนมที่หมักไว้เป็นระยะเวลา 0,1, 2 และ 3 วัน ได้ผลดังนี้

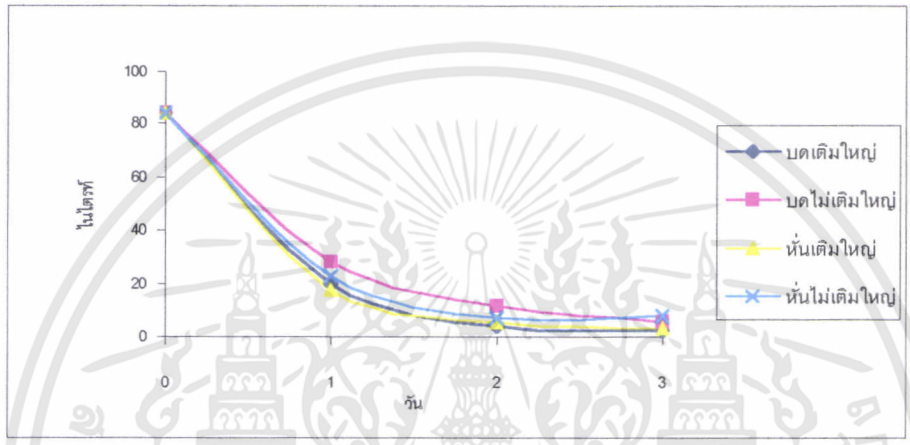


รูปที่ 5 กราฟเปรียบเทียบการลดลงของปริมาณไนไตรท์ ในแหนมหนังหมูบดและหนังหมูหั่นที่มีการหมักโดยใช้กล้าเชื้อ TISTR 536 เทียบกับแหนมหมักตามธรรมชาติบรรจุแบบตุ้มจิ๋วตามระยะเวลาการหมัก 0 –3 วัน ที่อุณหภูมิห้อง

จากรูปที่ 5 เป็นการปรียบเทียบปริมาณการลดลงของไนไตรท์ในผลิตภัณฑ์แหนมที่มีขนาดการบรรจุแบบเดียวกัน คือ การบรรจุแบบตุ้มจิ๋ว พบว่า ในผลิตภัณฑ์แหนมที่มีการเติมกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติกมีแนวโน้มการลดลงของปริมาณไนไตรท์ค่อนข้างดีกว่าผลิตภัณฑ์แหนมที่หมักโดยเชื้อที่มีตามธรรมชาติ ผลิตภัณฑ์แหนมชนิดหนังหมูหั่นเติมกล้าเชื้อแลคติกแนวโน้มการลดลงของปริมาณไนไตรท์ในช่วงแรกของการหมักจะมีมากที่สุด จากนั้นการลดลงของปริมาณ ไนไตรท์จะค่อนข้างดีในผลิตภัณฑ์แหนมหนังหมูบดชนิดเติมเชื้อเช่นกัน ผลิตภัณฑ์สุดท้ายหลังจากสิ้นสุดระยะการหมัก พบว่า มีความแตกต่างของปริมาณไนไตรท์ที่คงเหลือในผลิตภัณฑ์น้อยมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

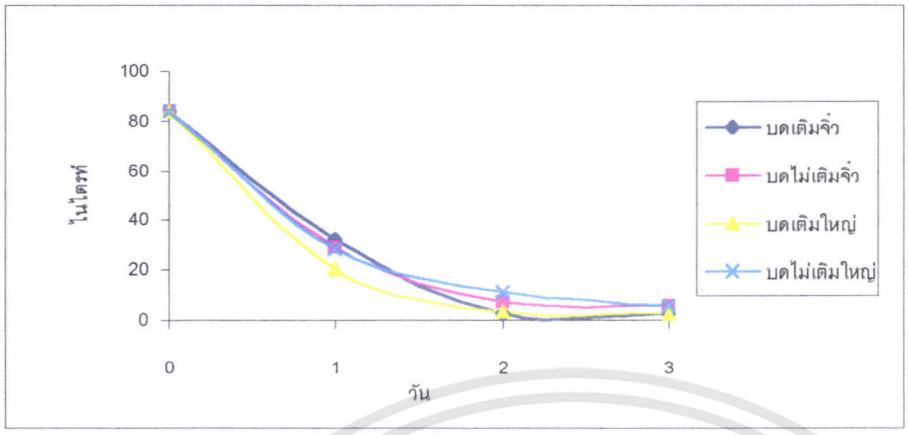
หรืออาจไม่มีความแตกต่างระหว่างขนาดของหนังหมูเลย คือ ทั้งแหนมหนังหมูหั่นและแหนมหนังหมูบดมีปริมาณไนไตรท์คงเหลือเมื่อสิ้นสุดระยะการหมักเท่า ๆ กัน แต่จะเห็นความแตกต่างได้ที่การเติมกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติกเพื่อช่วยในการหมัก ผลิตภัณฑ์แหนมที่มีการเติมกล้าเชื้อจะสามารถช่วยในการลดลงของไนไตรท์ได้ดีกว่าผลิตภัณฑ์แหนมที่ไม่มีการเติมกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติกนั่นเอง



รูปที่ 6 กราฟเปรียบเทียบการลดลงของปริมาณไนไตรท์ ในแหนมหนังหมูบดและหนังหมูหั่นที่มีการหมักโดยใช้กล้าเชื้อ TISTR 536 เทียบกับแหนมหมักตามธรรมชาติบรรจุแบบอัดแท่งใหญ่ตามระยะเวลาการหมัก 0 –3 วัน ที่อุณหภูมิห้อง

รูปที่ 6 เป็นการเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์แหนมที่มีลักษณะการบรรจุชนิดอัดแท่งใหญ่ พบว่า ผลิตภัณฑ์แหนมที่มีการเติมกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติกมีแนวโน้มการลดลงของปริมาณไนไตรท์มากกว่าผลิตภัณฑ์แหนมที่ไม่เติมกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติกเช่นกับผลการเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์แหนมที่มีลักษณะการบรรจุแบบตุ้มจิ๋ว แต่พบว่า ระหว่างผลิตภัณฑ์แหนมหนังหมูหั่นกับผลิตภัณฑ์แหนมหนังหมูบดชนิดที่มีการเติมกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติกเหมือนกันนั้น ผลิตภัณฑ์แหนมทั้งสองชนิดแทบจะไม่มีความแตกต่างของอัตราเร็วในการลดปริมาณไนไตรท์ตลอดระยะเวลาของการหมักจนสิ้นสุดระยะของการหมัก ในขณะที่ผลิตภัณฑ์ที่ไม่มีการเติมกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติกจะพบว่า ผลิตภัณฑ์แหนมหนังหมูหั่นแนวโน้มการลดลงของปริมาณไนไตรท์ดีกว่าผลิตภัณฑ์แหนมหนังหมูบด สุดท้ายเมื่อสิ้นสุดการหมักปรากฏว่า ผลิตภัณฑ์แหนมหนังหมูบดมีปริมาณไนไตรท์ที่เหลือค้างในผลิตภัณฑ์มีน้อยกว่า ความแตกต่างที่เกิดขึ้นค่อนข้างน้อยจึงไม่สามารถบ่งชี้ความแตกต่างได้อย่างแน่ชัด

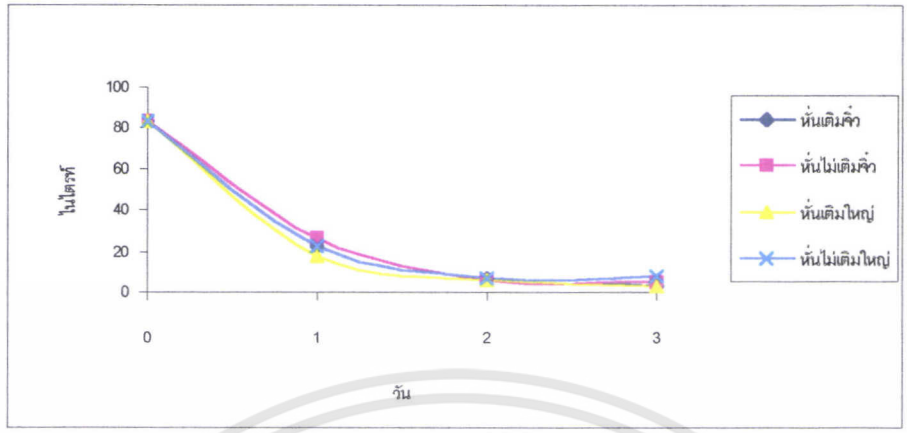
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7 กราฟเปรียบเทียบการลดลงของปริมาณไนไตรท์ ในแหนมหนังหมูบดเติมและไม่เติมกล้าเชื้อ TISTR 536 บรรจุแบบตุ้มจิ๋วและแบบอัดแท่งใหญ่ตามระยะเวลาการหมัก 0 – 3 วัน ที่อุณหภูมิห้อง

รูปที่ 7 เป็นการเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์แหนมหนังหมูบด พบว่า ผลิตภัณฑ์แหนมหนังหมูบดชนิดเติมกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติกขนาดอัดแท่งใหญ่ มีแนวโน้มการลดลงของปริมาณไนไตรท์ได้ดีมากเมื่อ เทียบกับ ผลิตภัณฑ์แหนมหนังหมูบดชนิดเติมกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติกแบบตุ้มจิ๋ว ขณะที่ผลิตภัณฑ์แหนมที่ไม่มีการเติมกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติก แนวโน้มการลดลงของปริมาณไนไตรท์มีความแตกต่างกันค่อนข้างน้อย เมื่อสิ้นสุดการหมัก พบว่า ผลิตภัณฑ์แหนมหนังหมูบดแบบอัดแท่งใหญ่และผลิตภัณฑ์แหนมหนังหมูบดแบบตุ้มจิ๋วไม่มีความแตกต่างของปริมาณไนไตรท์ที่คงเหลือในผลิตภัณฑ์ คือ ผลิตภัณฑ์แหนมทั้งสองลักษณะสามารถช่วยลดปริมาณไนไตรท์ได้เท่า ๆ กัน แต่ก็ยังพบความแตกต่างระหว่างผลิตภัณฑ์แหนมที่มีการเติมกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติกกับผลิตภัณฑ์ที่ไม่มีการเติมกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติกเช่นเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8 กราฟเปรียบเทียบการลดลงของปริมาณไนไตรท์ ในแหนมหนังหมูหั่นเติมและไม่เติมกล้าเชื้อ TISTR 536 บรรจุแบบตุ้มจิ๋วและแบบอัดแท่งใหญ่ตามระยะเวลาการหมัก 0 – 3 วัน ที่อุณหภูมิห้อง

รูปที่ 8 เป็นการเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์แหนมหนังหมูหั่น พบว่า ผลิตภัณฑ์แหนมหนังหมูหั่นชนิดเติมกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติกขนาดอัดแท่งใหญ่ มีแนวโน้มการลดลงของปริมาณไนไตรท์ได้ดีที่สุดในระยะแรกของการหมักขณะที่ ผลิตภัณฑ์แหนมหนังหมูหั่นชนิดไม่เติมกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติกขนาดตุ้มจิ๋ว มีแนวโน้มการลดลงของปริมาณไนไตรท์น้อยที่สุด เมื่อสิ้นสุดระยะการหมัก พบว่า ผลิตภัณฑ์แหนมที่มีการเติมกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติกไม่มีความแตกต่างกัน คือ ปริมาณไนไตรท์ที่คงเหลือในผลิตภัณฑ์ใกล้เคียงกันมาก จนไม่สามารถแยกความแตกต่างได้ ส่วนผลิตภัณฑ์แหนมที่ไม่มีการเติมกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติกนั้นหลังจากสิ้นสุดระยะการหมักแล้ว พบว่า ผลิตภัณฑ์แหนมหนังหมูหั่นขนาดตุ้มจิ๋วมีปริมาณการลดลงของไนไตรท์ดีกว่า ผลิตภัณฑ์แหนมหนังหมูหั่นขนาดอัดแท่งใหญ่เล็กน้อย จึงไม่สามาถบ่งบอกความแตกต่างในการเปรียบเทียบลักษณะการบรรจุผลิตภัณฑ์แหนมได้ชัดเจน

จากผลการทดลองเปรียบเทียบปริมาณการลดลงของไนไตรท์ในผลิตภัณฑ์แหนมชนิดต่าง ๆ ทั้งผลิตภัณฑ์แหนมที่มีการเติมกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติก ผลิตภัณฑ์แหนมที่ไม่มีการเติมกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติก ผลิตภัณฑ์แหนมที่ขนาดหนังหมูแบบบดกับแบบหั่น และ ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะการบรรจุทั้งแบบอัดแท่งใหญ่และแบบตุ้มจิ๋ว ปรากฏว่า ผลของการศึกษาแนวโน้มในการช่วยลดปริมาณไนไตรท์ของผลิตภัณฑ์แหนมชนิดต่าง ๆ ดังที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น พบว่า ผลิตภัณฑ์แหนมหนังหมูหั่นชนิดเติมเชื้อนั้นมีแนวโน้มช่วยการลดปริมาณไนไตรท์ในผลิตภัณฑ์ได้ดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่ในขณะเดียวกัน ผลิตภัณฑ์แหนมหนังหมูหั่นยังทำให้เกิดความแตกต่างของ ลักษณะการบรรจุทั้งแบบอัดแท่งใหญ่และแบบตุ้มจิ๋ว ในขณะที่ผลิตภัณฑ์แหนมหนังหมูบด จะไม่มีความแตกต่างระหว่างลักษณะของการบรรจุเลย แสดงให้เห็นว่า ผลิตภัณฑ์แหนมหนังหมูบดจะช่วยทำให้เกิดสภาวะ microaerophilic ซึ่งเหมาะสมต่อการเจริญของแบคทีเรียแลคติกจึงทำให้ไม่มีความแตกต่างทั้งลักษณะการบรรจุและการเติมหรือไม่เติมกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติกในผลิตแหนม ผลที่เกิดอาจเนื่องมาจากการบดหนังหมูจะช่วยทำให้การอัดตัวเมื่อถูกแรงอัดในการบรรจุแหนมค่อนข้างดีกว่าผลิตภัณฑ์แหนมหนังหมูหั่น

การเติมกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติกมีผลต่อการลดลงของปริมาณไนไตรท์ในผลิตภัณฑ์แหนมอย่างเห็นได้ชัด กล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติกจะช่วยลดระยะเวลาในการหมัก ให้เกิดกรดได้เร็วขึ้น กรดที่แบคทีเรียแลคติกสร้างขึ้นนี้จะช่วยสลายไนไตรท์ที่มีในผลิตภัณฑ์ให้เป็นไนตริกออกไซด์ ปริมาณไนไตรท์ในผลิตภัณฑ์จึงลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง

การผลิตแหนมโดยการใช้กล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติกมีผลต่อคุณภาพทางด้านเคมี โดยเฉพาะ %Acidity และปริมาณไนไตรท์ที่เหลืออยู่ในผลิตภัณฑ์แหนม ซึ่งพบว่าผลิตภัณฑ์แหนมที่เติมกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติก มีอัตราการเพิ่มขึ้นของค่า %Acidity และส่งผลต่อการลดปริมาณไนไตรท์ที่ตกค้างในผลิตภัณฑ์แหนมได้ดีกว่าผลิตภัณฑ์แหนมที่ไม่เติมกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติก

การหมักแหนมโดยใช้หนังหมูบด จะทำให้แนวโน้มการเพิ่มขึ้นของค่า %Acidity รวมทั้งช่วยลดปริมาณไนไตรท์ในผลิตภัณฑ์แหนมได้ดีกว่า การใช้หนังหมูหั่น

ขนาดของภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์ก็มีความสำคัญเช่นเดียวกันต่ออัตราเร็วในการผลิตกรดและลดปริมาณไนไตรท์ในผลิตภัณฑ์ ซึ่งภาชนะบรรจุขนาดอัดแท่งใหญ่จะมีผลต่ออัตราการผลิตกรดที่เร็วกว่าภาชนะบรรจุขนาดตุ้มจิ๋ว

ด้านการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสของผู้บริโภคในผลิตภัณฑ์แหนมแบบต่าง ๆ ผู้บริโภคมีการยอมรับสี กลิ่น และความชอบรวมของแหนมหนังหมูบด ที่มีการเติมกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติก ขนาดอัดแท่งใหญ่มากกว่าแหนมชนิดอื่น ๆ

ดังนั้นจากคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทั้งหมดพอสรุปโดยรวมได้ว่า การใช้กล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติกในผลิตภัณฑ์แหนม รวมทั้งการใช้หนังหมูบดและลักษณะการบรรจุแบบอัดแท่งใหญ่ มีผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์โดยรวมดีขึ้น โดยเฉพาะผลต่อการเพิ่มขึ้นของค่า %Acidity และลดการตกค้างของไนไตรท์ในผลิตภัณฑ์แหนมได้ดี ซึ่งจะเป็นทางเลือกใหม่ในการพัฒนากระบวนการผลิต เพื่อให้ผลิตภัณฑ์เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคในอนาคตต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ผลการศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของแหนมแบบต่างๆ จากผู้บริโภค

ตารางที่ 1 แสดงผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อแหนมที่ทดสอบในลักษณะต่างๆ หลังจากหมักครบ 3 วัน

ปัจจัย	trt1	trt2	trt3	trt4	trt5	trt6	trt7	trt8
สี	3.3abc	3.0bc	3.45ab	2.75c	3.30abc	2.90bc	**3.6a**	3.0bc
กลิ่น	2.9 b	2.6b	3.0b	2.45b	2.8b	2.7b	**3.8a**	2.8b
ความเปรี้ยว	3.25a	2.95a	3.0a	2.8a	3.0a	3.35a	**3.4a**	2.9a
เนื้อสัมผัส	3.2a	3.5a	3.2a	2.95a	3.2a	3.35a	**3.6a**	3.2a
ความชอบรวม	3.3ab	2.95b	3.2ab	2.7b	3.2ab	2.9b	**3.6a**	3.0b

หมายเหตุ

หั่นไม่เติมใหญ่ = แหนมหนังหมูหั่น หมักตามธรรมชาติโดยไม่เติมกล้าเชื้อและบรรจุแบบอัดแท่ง

หั่นเติมใหญ่ = แหนมหนังหมูหั่น หมักโดยเติมกล้าเชื้อและบรรจุแบบอัดแท่ง

หั่นไม่เติมจิ๋ว = แหนมหนังหมูหั่น หมักตามธรรมชาติโดยไม่เติมกล้าเชื้อและบรรจุแบบตุ้มจิ๋ว

หั่นเติมจิ๋ว = แหนมหนังหมูหั่น หมักโดยเติมกล้าเชื้อและบรรจุแบบตุ้มจิ๋ว

บดไม่เติมใหญ่ = แหนมหนังหมูบด หมักตามธรรมชาติโดยไม่เติมกล้าเชื้อและบรรจุแบบอัดแท่ง

บดเติมใหญ่ = แหนมหนังหมูบด หมักโดยเติมกล้าเชื้อและบรรจุแบบอัดแท่ง

บดไม่เติมจิ๋ว = แหนมหนังหมูบด หมักตามธรรมชาติโดยไม่เติมกล้าเชื้อและบรรจุแบบตุ้มจิ๋ว

บดเติมจิ๋ว = แหนมหนังหมูบด หมักโดยเติมกล้าเชื้อและบรรจุแบบตุ้มจิ๋ว

จากตารางการประเมินผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของแหนม โดยใช้แผนการทดลองแบบ RCBD และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT พบว่าผู้บริโภคมีการยอมรับ สี กลิ่น และความชอบรวมในผลิตภัณฑ์แหนมหนังหมูบดเติมกล้าเชื้อ ขนาดอัดแท่งใหญ่มากที่สุด ส่วนทางด้านความเปรี้ยวและเนื้อสัมผัส ผู้บริโภคไม่สามารถแยกความแตกต่างได้ แต่สามารถบอกได้ว่าผู้บริโภคมีความชอบในผลิตภัณฑ์แหนมหนังหมูบดเติมกล้าเชื้อ ขนาดอัดแท่งใหญ่มากกว่าผลิตภัณฑ์แหนมแบบอื่น ๆ โดยพิจารณาจากคะแนนค่าเฉลี่ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

ดวงดาว วงศ์สมมาตร์ และคณะ.2537. "พยาธิและเชื้อโรคอาหารเป็นพิษในแหนม." วารสารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ 33,3 :164-171.

นงนุช พงษ์เลาหพันธ์ และ รัตนา จรัสศุภวัฒน์. 2537. "การศึกษคุณสมบัติพื้นฐานของแบคทีเรียแลคติกในผลิตภัณฑ์อาหารหมัก." ปัญหาพิเศษ. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เยาวลักษณ์ สุรพันธ์พิศิษฐ์. 2536. "การแปรรูปและผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์." เทคโนโลยีเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์. พิมพ์ครั้งที่ 2 , กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์สหมิตรออฟเซต.

วรรณา ตั้งเจริญชัย. เอกสารประกอบการเรียนการสอนปฏิบัติการเคมีอาหาร. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2537.มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม แหนม. กระทรวงอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ:น่ำกังการพิมพ์.

อดิศร เสวตวิวัฒน์.2542. "ผลของน้ำสกัดกระเทียมต่อการเจริญของกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติกสำหรับผลิตภัณฑ์เนื้อและเชื้อโรคอาหารเป็นพิษที่พบมากในแหนม (ในหลอดทดลอง)." วารสารอาหาร 29,2 :107-114

ไพโรจน์ วิริยจารี , ลักขณา รุจนะไกรกานต์, สุธยา บุญถนอม, วิวรรธน์ วรรธนัจฉริยา และอิศรพงษ์ พงษ์ศิริกุล.2538. "การพัฒนาผลิตภัณฑ์แหนมโดยใช้เทคโนโลยีเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นผสม 7.การพัฒนาสีชมพูในผลิตภัณฑ์." วารสารเกษตร . 11(2) : 147-185.

ไพโรจน์ วิริยจารี , ลักขณา รุจนะไกรกานต์, สุธยา บุญถนอม, วิวรรธน์ วรรธนัจฉริยา และอิศรพงษ์ พงษ์ศิริกุล.2538. "การพัฒนาผลิตภัณฑ์แหนมโดยใช้เทคโนโลยีเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นผสม 8. ผลของสารประกอบฟอสเฟตต่อการเจริญเติบโตของเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นที่ใช้ในผลิตภัณฑ์แหนม ." วารสารเกษตร . 11(2) : 147-185.

ลักขณา รุจนะไกรกานต์,ไพโรจน์ วิริยจารี, ปรียา วิบูลย์เศรษฐ์ และ อรัญ หันพงศ์กิตติกูล.2537. ทิศทางการผลิตแหนมยุคใหม่ การประชุมวิชาการ. สถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 10 พฤศจิกายน2537 เชียงใหม่.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

Alan, H.V. and J. P. Sutberland. 1995. Meat and Meat Product. London. Edmundsburg. 430 pp.

AOAC. 1995. Association of official Analytical Chemists, Washington, D.C. : Association of official Chemists, Inc.

Klettner, P.G. and P.A. Banmgartner. 1980. "The Technology of raw dry sausage manufature." Food Technol. In Australia, 32 (8):380-384.

Koniecko, E. S.1979. "Meat Chemistry Consultant" Hand book for Meat Chemistry.Avery publishng group inc. wayne. New jersey.52-53.

Michael, J.H. 1991. Nitrate and Nitrites in food and water. London. Hartonolls. 176 pp.

Swetwiwathana, A.,U. Leutz,N. Lotong and A. Fischer.1999. "Controlling the growth of Salmonella anatun in nham" Fleischforschung und Entwiwicklung.99,9.124-127.

Swetwiwathana, A.,U. Leutz,and A. Fischer.1999. "Role of garlic on growth and lactic acid production of starter cultures" Fleischwirtschaft International.99,1.26-29.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

การเตรียมสารเคมี

1. NED reagent

1.1 ชั่ง 0.2 กรัม ของ N-(1-nophthyl) ethylenediamine.2HCl ละลายด้วย 150 มล. 15 % CH_3COOH

1.2 กรองด้วยกระดาษกรอง แล้วเก็บใส่ขวดสีชา

2. Sulfanilamide reagent

2.1 ชั่ง Sulfanilamide 0.5 กรัม. ละลายด้วย 150 มล. 15 % CH_3COOH

2.2 กรองด้วยกระดาษกรอง และเก็บใส่ขวดสีชา

3. Nitrite standard solution

3.1 ทำ stock solution (1000 ppm. $NaNO_2$) ชั่ง 1.000 กรัม $NaNO_2$ ละลายในน้ำกลั่น ปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร

3.2 Intermediate solution (100 ppm. $NaNO_2$) นำสารละลายจาก stock solution มา 100 มล. ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นเป็น 1 ลิตร

3.3 Working solution (1 ppm. $NaNO_2$) นำสารละลายจาก Intermediate solution มา 10 มล. ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นเป็น 1 ลิตร

4. ทำ standard curve โดย

4.1 ปิเปตสารละลาย working solution nitrite ปริมาตร 10 มล. ลงในขวดปรับปริมาตร ขนาด 50 มล. เติม sulfanilamide 2.5 มล. เขย่าให้เข้ากันทิ้งไว้ประมาณ 5 นาที แล้วจึงเติม NED reagent 2.5 มล. ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นจนถึงขีดที่กำหนด

4.2 ทำเช่นเดียวกัน โดยเปลี่ยนปริมาตรสารละลาย เป็น 20, 30 และ 40 มล.

4.3 นำไปวัดค่าดูดกลืนแสงที่ 540 นาโนเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. สารละลายมาตรฐาน NaOH 0.1 N.

5.1 เตรียมสารละลาย NaOH 0.1 N (โดยประมาณ) ชั่งโซเดียมไฮดรอกไซด์ 50 กรัม ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 250 มิลลิลิตร ละลายด้วยน้ำกลั่น 50 มล. ตั้งทิ้งไว้สักครู่ พร้อมปิดปากบีกเกอร์ด้วยกระจกนาฬิกา

5.2 ดูดสารละลายส่วนที่ใสประมาณ 5.5 มล. ลงในขวดปรับปริมาตรขนาด 1 ลิตร เติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร ปิดจุกเขย่าให้สารละลายผสมกันด้วยดี

5.3 ชั่งโพแทสเซียมพลาทาเลต ที่อบแห้งที่ 120องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง และทำให้เย็นในเดสสิเคเตอร์ ด้วยเครื่องชั่งละเอียด 0.6000-0.7000 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่น 50-75 มล .

5.4 หยดสารละลายฟีนอล์ฟทาลีน 1% ในสารละลายพลาทาเลตจำนวน 2 หยด

5.5 นำสารละลายพลาทาเลตไปไตเตรทกับสารละลายด่างที่บรรจุอยู่ในบิวเรต จนสารละลายพลาทาเลตเปลี่ยนจากไม่มีสีเป็นสีชมพู และมีสีชมพูยังคงไม่เปลี่ยนภายใน 1 นาที (หากสีชมพูเปลี่ยนเป็นสีขาวให้หยดสารละลายด่างลงไปอีกจนได้สีชมพูอ่อน)

5.6 ทำการทดลองซ้ำโดยใช้สารละลายด่างในขวดที่เตรียมไว้อีก 2 ครั้ง บันทึกปริมาตร (มล.) ของสารละลายที่ใช้ในการทำปฏิกิริยา

$$\text{Normality NaOH} = \frac{\text{น้ำหนัก (กรัม) } KHC_8H_4O_4 \times 1000}{\text{มล. NaOH} \times 204.229}$$

6. เตรียมฟีนอล์ฟทาลีนอินดิเคเตอร์

6.1 ละลาย 2.5 กรัม ฟีนอล์ฟทาลีนใน 100 มล. 95% alcohol

6.2 ทำสารละลายให้เป็นกลางโดยเติม 1 N NaOH. จนสารละลาย 1 มล.

6.3 เจือจางด้วยน้ำกลั่น (ที่ผ่านต้มเดือดใหม่ ๆ ทิ้งไว้ให้เย็น) 10 มล. จะให้สีชมพูอ่อน ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

ตารางที่ 2 แสดงข้อมูลปริมาตร NaOH ที่ใช้ในการไทเทรต ครั้งที่ 1 ความเข้มข้น NaOH 0.1161 N.

ผลิตภัณฑ์	ครั้งที่ 1			
	วันที่ 0	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3
บดเติมจิ๋ว	0.5	0.7	0.7	0.8
บดเติมใหญ่	0.5	0.6	0.7	0.8
บดไม่เติมจิ๋ว	0.5	0.6	0.7	0.85
บดไม่เติมใหญ่	0.5	0.7	0.75	0.9
หั่นเติมจิ๋ว	0.4	0.6	0.8	0.95
หั่นเติมใหญ่	0.4	0.6	0.8	0.85
หั่นไม่เติมจิ๋ว	0.2	0.6	0.85	1.05
หั่นไม่เติมใหญ่	0.2	0.6	0.6	0.9

ตารางที่ 3 แสดงข้อมูลปริมาณกรดที่วิเคราะห์ได้ในแต่ละวัน การทดลองครั้งที่ 1

ผลิตภัณฑ์	ครั้งที่ 1			
	วันที่ 0	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3
บดเติมจิ๋ว	0.4644	0.6502	0.6502	0.7430
บดเติมใหญ่	0.4644	0.5573	0.6502	0.7430
บดไม่เติมจิ๋ว	0.4644	0.5573	0.6502	0.7895
บดไม่เติมใหญ่	0.4644	0.6502	0.6966	0.8359
หั่นเติมจิ๋ว	0.3715	0.5573	0.7430	0.8824
หั่นเติมใหญ่	0.3715	0.5573	0.7430	0.7895
หั่นไม่เติมจิ๋ว	0.3715	0.5573	0.7895	0.9752
หั่นไม่เติมใหญ่	0.3715	0.5573	0.5573	0.8359

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 แสดงข้อมูลปริมาตร NaOH ที่ใช้ในการไทเทรต ครั้งที่ 2 ความเข้มข้น NaOH 0.0965 N.

ผลิตภัณฑ์	ครั้งที่ 2			
	วันที่ 0	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3
บดเติมจิ๋ว	0.6	1.0	1.1	1.4
บดเติมใหญ่	0.6	1.0	1.1	1.3
บดไม่เติมจิ๋ว	0.5	1.0	1.15	1.25
บดไม่เติมใหญ่	0.5	0.85	0.95	1.3
หั่นเติมจิ๋ว	0.5	0.9	1.15	1.3
หั่นเติมใหญ่	0.5	0.95	1.1	1.35
หั่นไม่เติมจิ๋ว	0.6	1.0	1.05	1.3
หั่นไม่เติมใหญ่	0.6	0.95	1.1	1.3

ตารางที่ 5 แสดงข้อมูลปริมาณกรดที่วิเคราะห์ได้ในแต่ละวัน การทดลองที่ 2

ผลิตภัณฑ์	ครั้งที่ 2			
	วันที่ 0	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3
บดเติมจิ๋ว	0.3626	0.4532	0.5892	0.7704
บดเติมใหญ่	0.3626	0.4532	0.5438	0.9064
บดไม่เติมจิ๋ว	0.3172	0.4532	0.5892	0.9517
บดไม่เติมใหญ่	0.3172	0.5438	0.5438	1.0877
หั่นเติมจิ๋ว	0.3626	0.4532	0.5985	0.6798
หั่นเติมใหญ่	0.3626	0.4985	0.6345	0.7521
หั่นไม่เติมจิ๋ว	0.3626	0.4532	0.5483	0.6718
หั่นไม่เติมใหญ่	0.3626	0.4985	0.5892	0.8611

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 แสดงข้อมูลปริมาตร NaOH ที่ใช้ในการไทเทรต ครั้งที่ 3 ความเข้มข้น NaOH 0.1133 N.

ผลิตภัณฑ์	ครั้งที่ 3			
	วันที่ 0	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3
บดเติมจิ๋ว	0.4	0.5	0.65	0.85
บดเติมใหญ่	0.4	0.5	0.60	1.0
บดไม่เติมจิ๋ว	0.35	0.5	0.65	1.05
บดไม่เติมใหญ่	0.35	0.6	0.60	1.20
หั่นเติมจิ๋ว	0.4	0.5	0.55	0.75
หั่นเติมใหญ่	0.4	0.55	0.70	0.8
หั่นไม่เติมจิ๋ว	0.4	0.5	0.60	0.75
หั่นไม่เติมใหญ่	0.4	0.55	0.65	0.95

ตารางที่ 7 แสดงข้อมูลปริมาณกรดที่วิเคราะห์ได้ในแต่ละวัน การทดลองครั้งที่ 3

ผลิตภัณฑ์	ครั้งที่ 3			
	วันที่ 0	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3
บดเติมจิ๋ว	0.4632	0.7720	0.8878	1.0808
บดเติมใหญ่	0.4632	0.7720	0.8492	1.0036
บดไม่เติมจิ๋ว	0.3860	0.7720	0.8492	0.9650
บดไม่เติมใหญ่	0.3860	0.6562	0.7334	1.0036
หั่นเติมจิ๋ว	0.3860	0.6948	0.7878	1.0036
หั่นเติมใหญ่	0.3860	0.7334	0.8492	1.0422
หั่นไม่เติมจิ๋ว	0.4632	0.7720	0.8106	1.0036
หั่นไม่เติมใหญ่	0.4632	0.7334	0.8492	1.0036

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 แสดงข้อมูลค่าดูดกลืนแสงของผลิตภัณฑ์แหนม การทดลองครั้งที่ 1

ผลิตภัณฑ์	ครั้งที่ 1			
	วันที่ 0	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3
บดเติมจิ๋ว	0.160	0.005	-0.003	-0.005
บดเติมใหญ่	0.160	0.005	-0.001	-0.002
บดไม่เติมจิ๋ว	0.205	0.004	0.003	0.001
บดไม่เติมใหญ่	0.205	0.005	0.001	-0.005
หั่นเติมจิ๋ว	0.176	0.025	0.006	-0.010
หั่นเติมใหญ่	0.176	0.006	0.012	-0.004
หั่นไม่เติมจิ๋ว	0.140	0.007	0.006	-0.004
หั่นไม่เติมใหญ่	0.140	0.010	0.009	0.010

ตารางที่ 9 แสดงข้อมูลปริมาณไนไตรท์ที่วิเคราะห์ได้ในแต่ละวัน การทดลองครั้งที่ 1

ผลิตภัณฑ์	ครั้งที่ 1			
	วันที่ 0	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3
บดเติมจิ๋ว	75.0	6.0	-	-
บดเติมใหญ่	75.0	6.0	-	-
บดไม่เติมจิ๋ว	97.5	5.0	5.5	4.5
บดไม่เติมใหญ่	97.5	6.0	4.5	-
หั่นเติมจิ๋ว	85.0	16.0	6.5	-
หั่นเติมใหญ่	85.0	6.25	5.25	-
หั่นไม่เติมจิ๋ว	68.0	6.5	6.25	-
หั่นไม่เติมใหญ่	68.0	7.5	7.25	7.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10 แสดงข้อมูลค่าดูดกลืนแสง ของผลิตภัณฑ์แหนม การทดลองครั้งที่ 2

ผลิตภัณฑ์	ครั้งที่ 2			
	วันที่ 0	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3
บดเติมจิ๋ว	0.1905	0.0825	0.0075	0.0125
บดเติมใหญ่	0.1905	0.056	0.0122	0.007
บดไม่เติมจิ๋ว	0.1925	0.067	0.013	0.0105
บดไม่เติมใหญ่	0.1925	0.060	0.0195	0.016
หั่นเติมจิ๋ว	0.155	0.054	0.042	0.012
หั่นเติมใหญ่	0.155	0.0050	0.0025	0.0135
หั่นไม่เติมจิ๋ว	0.1765	0.055	0.0085	0.0055
หั่นไม่เติมใหญ่	0.1765	0.0735	0.006	0.016

ตารางที่ 11 แสดงข้อมูลปริมาณไนไตรท์ที่วิเคราะห์ได้ในแต่ละวันการทดลองครั้งที่ 2

ผลิตภัณฑ์	ครั้งที่ 2			
	วันที่ 0	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3
บดเติมจิ๋ว	82.26	36.83	5.36	5.49
บดเติมใหญ่	82.26	27.26	6.92	4.89
บดไม่เติมจิ๋ว	88.24	33.78	7.18	6.48
บดไม่เติมใหญ่	88.24	30.25	7.43	4.94
หั่นเติมจิ๋ว	71.57	28.63	24.47	4.99
หั่นเติมใหญ่	71.57	28.12	5.79	5.41
หั่นไม่เติมจิ๋ว	79.61	27.86	6.36	5.45
หั่นไม่เติมใหญ่	79.61	37.32	6.37	7.49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12 แสดงข้อมูลค่าดูดกลืนแสง ของผลิตภัณฑ์แหนม การทดลองครั้งที่ 3

ผลิตภัณฑ์	ครั้งที่ 3			
	วันที่ 0	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3
บดเติมจิ๋ว	0.163	0.052	0.042	0.008
บดเติมใหญ่	0.163	0.046	0.040	0.008
บดไม่เติมจิ๋ว	0.114	0.020	0.011	0.0016
บดไม่เติมใหญ่	0.114	0.052	0.022	0.0009
หั่นเติมจิ๋ว	0.201	0.055	0.007	-0.002
หั่นเติมใหญ่	0.201	0.055	0.034	0.026
หั่นไม่เติมจิ๋ว	0.127	0.047	0.004	0.002
หั่นไม่เติมใหญ่	0.127	0.006	0.004	0.001

ตารางที่ 13 แสดงข้อมูลปริมาณไนไตรท์ที่วิเคราะห์ได้ในแต่ละวัน การทดลองครั้งที่ 3

ผลิตภัณฑ์	ครั้งที่ 3			
	วันที่ 0	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3
บดเติมจิ๋ว	76.31	27.32	23.14	5.32
บดเติมใหญ่	76.31	12.80	21.78	5.49
บดไม่เติมจิ๋ว	51.62	24.46	7.84	4.94
บดไม่เติมใหญ่	51.62	25.86	14.83	6.41
หั่นเติมจิ๋ว	92.86	28.39	6.42	-
หั่นเติมใหญ่	92.86	28.52	17.46	16.82
หั่นไม่เติมจิ๋ว	63.08	25.39	5.83	4.96
หั่นไม่เติมใหญ่	63.08	6.35	5.92	4.99

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ผู้ทดสอบ ..... เพศ ..... วันที่.....

ผลิตภัณฑ์ แหนม

<u>คำแนะนำ</u> กรุณาทดสอบตัวอย่าง จากซ้ายไปขวา บ้วนปากระหว่างชิมตัวอย่าง และให้คะแนนตามตัวเลขให้ตรงตามรหัสตัวอย่าง

5	ชอบมาก
4	ชอบ
3	เฉย ๆ
2	ไม่ชอบ
1	ไม่ชอบมาก

รหัสตัวอย่าง	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบรวม
.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....

ข้อเสนอแนะ.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

ตารางที่ 14 แสดงการวิเคราะห์ผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านสี ทางสถิติโดยใช้โปรแกรม SPSS. V. 7.5

ANOVA[a]

			Experimental Method				
			Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
COLOUR	Main Effects	(Combined)	42.100	26	1.619	3.091	.000
		TREAT	12.075	7	1.725	3.293	.003
		BLOCK	30.025	19	1.580	3.017	.000
	Model		42.100	26	1.619	3.091	.000
	Residual		69.675	133	.524		
	Total		111.775	159	.703		

a. COLOUR by TREAT, BLOCK

ตารางที่ 15 แสดงการวิเคราะห์ความแตกต่างด้านสีของผลิตภัณฑ์แหนม ทางสถิติโดยใช้โปรแกรม SPSS. V. 7.5

COLOUR

Duncan[a]

		Subset for alpha = .05		
TREAT	N	1	2	3
4.00	20	2.7500		
6.00	20	2.9000	2.9000	
2.00	20	3.0000	3.0000	
8.00	20	3.0000	3.0000	
1.00	20	3.3000	3.3000	3.3000
5.00	20	3.3000	3.3000	3.3000
3.00	20		3.4500	3.4500
7.00	20			3.6000
Sig.		.059	.059	.292

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 16 แสดงการวิเคราะห์ผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่น ทางสถิติโดยใช้โปรแกรม SPSS. V. 7.5

ANOVA[a]

			Experimental Method				
			Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
AROMA	Main Effects	(Combined)	66.262	26	2.549	3.588	.000
		TREAT	23.394	7	3.342	4.704	.000
		BLOCK	42.869	19	2.256	3.176	.000
	Model		66.262	26	2.549	3.588	.000
	Residual		94.481	133	.710		
	Total		160.744	159	1.011		

a. AROMA by TREAT, BLOCK

ตารางที่ 17 แสดงการวิเคราะห์ความแตกต่างด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์แหนม ทางสถิติโดยใช้โปรแกรม SPSS. V. 7.5

AROMA

Duncan[a]

		Subset for alpha = .05	
TREAT	N	1	2
4.00	20	2.4500	
2.00	20	2.6000	
6.00	20	2.7000	
5.00	20	2.8000	
8.00	20	2.8000	
1.00	20	2.9000	
3.00	20	3.0000	
7.00	20		3.8000
Sig.		.118	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 18 แสดงการวิเคราะห์ผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นรส ทางสถิติโดยใช้โปรแกรม SPSS. V. 7.5

ANOVA[a]

			Experimental Method				
			Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
FLAVER	Main Effects	(Combined)	22.963	26	.883	1.211	.239
		TREAT	6.894	7	.985	1.351	.232
		BLOCK	16.069	19	.846	1.160	.301
	Model		22.963	26	.883	1.211	.239
	Residual		96.981	133	.729		
	Total		119.944	159	.754		

a. FLAVER by TREAT, BLOCK

ตารางที่ 19 แสดงการวิเคราะห์ความแตกต่างด้านกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์แหนม ทางสถิติโดยใช้โปรแกรม SPSS. V. 7.5

TASTE

Duncan[a]

TREAT	N	Subset for alpha = .05
		1
4.00	20	2.8000
8.00	20	2.9000
2.00	20	2.9500
3.00	20	3.0000
5.00	20	3.0000
1.00	20	3.2500
6.00	20	3.3500
7.00	20	3.4000
Sig.		.060

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 20 แสดงการวิเคราะห์ผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัส ทางสถิติโดยใช้โปรแกรม SPSS. V. 7.5

ANOVA[a]

			Experimental Method				
			Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
TEXTURE	Main Effects	(Combined)	41.450	26	1.594	2.397	.001
		TREAT	5.800	7	.829	1.246	.282
		BLOCK	35.650	19	1.876	2.821	.000
	Model		41.450	26	1.594	2.397	.001
	Residual		88.450	133	.665		
	Total		129.900	159	.817		

a. TEXTURE by TREAT, BLOCK

ตารางที่ 21 แสดงการวิเคราะห์ความแตกต่างด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์แหนม ทางสถิติโดยใช้โปรแกรม SPSS. V. 7.5

TEXTURE

Duncan[a]

		Subset for alpha = .05
TREAT	N	1
4.00	20	2.9500
1.00	20	3.2000
3.00	20	3.2000
5.00	20	3.2000
8.00	20	3.2000
6.00	20	3.3500
2.00	20	3.5000
7.00	20	3.6000
Sig.		.051

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 22 แสดงการวิเคราะห์ผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับรวม ทางสถิติโดยใช้โปรแกรม SPSS. V. 7.5

ANOVA[a]

			Experimental Method				
			Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
TOTAL	Main Effects	(Combined)	37.162	26	1.429	2.210	.002
		TREAT	10.844	7	1.549	2.395	.024
		BLOCK	26.319	19	1.385	2.141	.006
	Model		37.162	26	1.429	2.210	.002
	Residual		86.031	133	.647		
	Total		123.194	159	.775		

a. TOTAL by TREAT, BLOCK

ตารางที่ 23 แสดงการวิเคราะห์ความแตกต่างด้านการยอมรับรวมของผลิตภัณฑ์แหนม ทางสถิติโดยใช้โปรแกรม SPSS. V. 7.5

TOTAL

Duncan[a]

		Subset for alpha = .05	
TREAT	N	1	2
4.00	20	2.7000	
6.00	20	2.9000	
2.00	20	2.9500	
8.00	20	3.0000	
3.00	20	3.2000	3.2000
5.00	20	3.2000	3.2000
1.00	20	3.3000	3.3000
7.00	20		3.6000
Sig.		.056	.183

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้