สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การพัฒนาผลิตภัณฑ์แหนมโดยการใช้ข้าวแดงเพื่อปรับปรุงสี

THE DEVEKOPMENT OF NHAM PRODUCT FROM THE UTILIZATION OF ANG-KAK FOR COLOR

โดย

นางสาวสุฉีย์ สิงหเสนี

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

ปีการศึกษา 2546

วพ.
ส 764ก
2546

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 51237
วัน,เดือน,ปี - 7 ก.ค. 2547

1179 ก707
.b.....
.i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2546

ชื่อเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์แหนมโดยการใช้ข้าวแดงเพื่อปรับปรุงสี

The Development of Nhum product from the Utilization of Ang-kak for Color

ชื่อ - สกุล นางสาวสุณีย์ สิงหเสนี

สาขาวิชา อุตสาหกรรมเกษตร **ภาควิชา** ครุศาสตร์เกษตร

คณะ ครุศาสตร์อุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์จันทร์พร เจ้าทรัพย์

บทคัดย่อ

แหนมเป็นผลิตภัณฑ์ลดขนาดบดหยาบโดยนำเนื้อมาบดด้วยเครื่องบดเนื้อธรรมดา หนังหมู ข้าวเหนียวสุกหรือข้าวสุก เกลือไนเตรท ไนไตรท์ มาทำการหมักให้เกิดรสเปรี้ยวจากกรดแลคติค แหนมเป็นผลิตภัณฑ์ที่ต้องการการเกิดสีแดงซึ่งปกติจะใช้สารเคมี คือ โปตัสเซียมไนเตรทและโปตัสเซียมไนไตรท์ เป็นตัวทำให้เกิดสีแดงในผลิตภัณฑ์ แต่สารเคมีเหล่านี้มีผลต่อการสร้าง nitrosamine ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็ง อันก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้จึงได้ศึกษาเอาสารสีธรรมชาติใส่ในผลิตภัณฑ์เนื้อสามารถทดแทนการใช้สารเคมีที่ทำให้เกิดสีและช่วยลดอันตรายแก่ผู้บริโภคผลิตภัณฑ์เนื้อคือ ข้าวแดง ทั้งนี้เพื่อต้องการศึกษาปริมาณข้าวแดงเพื่อทำการปรับปรุงสีในแหนมที่เหมาะสมที่สุด ศึกษาเปอร์เซ็นต์กรดแลคติคตามระยะเวลาการเก็บไว้ที่ 3 วัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็นเป็นเวลา 7 วันและปริมาณข้าวแดงที่ทำให้เกิดเปอร์เซ็นต์กรดแลคตติค ศึกษาการเปลี่ยนแปลงสีในระยะเวลาการเก็บไว้ที่ 3 วัน และการเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็นเป็นเวลา 7 วัน โดยเปรียบเทียบด้วยการประเมินผลทางประสาทสัมผัสกับแหนมที่ใช้สารไนไตรท์

จากการศึกษาปริมาณข้าวแดงที่ใช้ในการปรับปรุงสีในอัตราส่วนร้อยละ 0.3 ของน้ำหนักเนื้อ ผลปรากฏว่า ตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคได้ให้คะแนนความชอบในเรื่อง สี กลิ่นและความชอบรวมมากที่สุด และเมื่อทำการศึกษาระดับข้าวแดงที่มีผลต่อปริมาณเปอร์เซ็นต์ของกรดแลคติคและค่าสี (L a b) ผลปรากฏว่า แหนมที่ใช้สูตรควบคุมและแหนมที่ใช้สูตรข้าวแดงในระดับ 0.3% ไม่มีความแตกต่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กัน ($P>0.05$) แต่จะมีปริมาณเปอร์เซ็นต์ของกรดแลคติคต่ำกว่าแหนมที่ใช้สูตรข้าวแดงในระดับ 0.6% และ 0.9% ($P<0.05$) และทำการวัดสีค่า L ปรากฏว่า แหนมที่ใช้สูตรควบคุมมีค่า L สูงกว่าแหนมที่ใช้สูตรข้าวแดงในระดับ 0.3% 0.6% และ 0.9% ($P<0.05$) ในขณะที่ค่า L ของแหนมที่ใช้สูตรข้าวแดงในระดับ 0.6% และ 0.9% ไม่มีความแตกต่างกัน ($P>0.05$) และค่า a ปรากฏว่าแหนมที่ใช้สูตรควบคุมมีค่า a ต่ำกว่าแหนมที่ใช้สูตรข้าวแดงในระดับ 0.3% 0.6% และ 0.9% ($P<0.05$) ส่วนค่า b ปรากฏว่า แหนมที่ใช้สูตรควบคุมมีค่า b ต่ำกว่าแหนมที่ใช้สูตรข้าวแดงในระดับ 0.3% 0.6% และ 0.9% ($P<0.05$) ในขณะที่ค่า b ของแหนมที่ใช้สูตรข้าวแดงในระดับ 0.6% และ 0.9% ไม่มีความแตกต่างกัน ($P>0.05$) จากการศึกษาระยะเวลาการเก็บรักษาที่มีผลต่อปริมาณเปอร์เซ็นต์กรดแลคติคและค่าสี (L a b) ปรากฏว่า แหนมที่เก็บไว้ที่ 3 วัน จะมีปริมาณเปอร์เซ็นต์กรดแลคติค สูงกว่าแหนมที่เก็บไว้ที่ 3 วัน ($P<0.05$) ส่วนแหนมที่เก็บไว้ 3 วัน จะมีค่า L มากกว่าแหนมที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็นจนครบเวลา 7 วัน ($P<0.05$) และค่า a ของแหนมที่เก็บไว้ที่ 3 วัน จะมีมากกว่าแหนมที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็นจนครบเวลา 7 วัน ($P<0.05$) ส่วนค่า b ปรากฏว่าไม่มีความแตกต่างกัน ($P>0.05$) และทำการศึกษาปริมาณข้าวแดงที่มีผลต่อปริมาณเปอร์เซ็นต์ของกรดแลคติคและค่าสี (L a b) ปรากฏว่า แหนมใช้สูตรข้าวแดงในระดับ 0.9% มีปริมาณเปอร์เซ็นต์ของกรดแลคติคมากที่สุดเมื่อเก็บไว้ 3วัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็นจนครบเวลา 7 วัน ส่วนค่า L ปรากฏว่า แหนมที่ใช้สูตรควบคุม มีค่า L มากที่สุด เมื่อเก็บไว้ 3วัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็นจนครบเวลา 7 วัน ส่วนค่า a และ ค่า b ปรากฏว่า แหนมใช้สูตรข้าวแดงในระดับ 0.9% มีค่าทั้งสองมากที่สุด เมื่อเก็บไว้ 3 วัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็นจนครบเวลา 7 วัน

จากผลการทดลองนี้ จะเห็นได้ว่าแหนมที่ใช้ข้าวแดงช่วยในการเพิ่มสีนั้น มีขั้นตอนและวิธีการไม่ยุ่งยาก ส่วนผสมสามารถหาซื้อได้ง่าย โดยการใช้ข้าวแดงในระดับ 0.3% ของสูตรมีผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านสีของแหนมและปริมาณเปอร์เซ็นต์กรดแลคติค ใกล้เคียงกับสูตรควบคุมที่มีการเติมไนไตรท์ ซึ่งการใช้ข้าวแดงแทนการใช้สารไนไตรท์ในการทำแหนมจะช่วยป้องกันการเกิดมะเร็งได้ เพราะข้าวแดงนี้เป็นสีที่ได้จากธรรมชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์ให้การช่วยเหลือจากหลายท่าน ผู้จัดทำของขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่สนับสนุนด้านงบประมาณ ในการจัดทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ และที่สำคัญอย่างยิ่ง คือ กำลังใจ ข้อเสนอแนะ และช่วยแก้ปัญหาข้อบกพร่องต่างๆ จากเพื่อนๆ ทุกคนที่ทำให้ผลิตภัณฑ์แหนมโดยใช้ข้าวแดงในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ประสบความสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

กราบขอบพระคุณอาจารย์จันทร์พร เจ้าทรัพย์ ซึ่งเป็นที่ปรึกษาปัญหาพิเศษและคอยให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะ และช่วยแก้ไขข้อปกพร่องต่างๆ ที่เกิดขึ้นในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้และกราบขอบพระคุณท่านผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จินตนา บุนนาค ที่ช่วยในการอำนวยเรื่องการใช้ห้องปฏิบัติการและให้คำปรึกษาในด้านต่างๆ ในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้

ส่วนปัญหาพิเศษฉบับนี้ขอมอบแด่ คุณพ่อ คุณแม่ผู้ให้กำเนิด อุปการะเลี้ยงดู และปลูกฝังความคิดความอ่าน คุณครูและอาจารย์ที่เคยประสาทวิชาความรู้ให้ และเจ้าหน้าที่ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร หากปัญหาพิเศษฉบับนี้มีข้อผิดพลาดประการใด ผู้จัดทำขออภัย ณ ที่นี้ด้วย

สุณีย์ สิงหเสนี

มีนาคม 2547

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.....2
บทที่ 2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง.....3
2.1 ผลิตภัณฑ์แหนม.....3
2.2 ส่วนประกอบหลักในการทำแหนม.....3
2.3 กรรมวิธีการผลิตแหนม.....14
2.4 วัตถุเจือปนในอาหารที่อนุญาตให้ใช้ในผลิตภัณฑ์แหนม.....14
2.5 การเก็บรักษา.....14
2.6 การเปลี่ยนแปลงทางจุลินทรีย์และเคมีในระหว่างการผลิตแหนม.....15
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ.....18
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย.....18
3.2 วิธีการ.....19
3.2.1 การศึกษาปริมาณข้าวแดงที่ใช้ในการทำแหนม.....19
3.2.2 ขั้นตอนการทำแหนม.....19
3.2.3 การเก็บข้อมูล.....21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ 23
3.3.1 การศึกษาเปรียบเทียบระดับข้าวแดงที่มีผลต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัส.....23
3.3.2 การศึกษาเปรียบเทียบระดับข้าวแดงที่มีผลต่อปริมาณเปอร์เซ็นต์กรดแลคติคและค่าสี (L a b) ของแหนม.....23
3.4 สถานที่ทำการวิจัย.....23
3.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย.....23
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล.....24
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ.....31
5.1 สรุปผลการทดลอง.....31
5.2 ข้อเสนอแนะ.....32
บรรณานุกรม.....34
ภาคผนวก.....36
ภาคผนวก ก ขั้นตอนการทำแหนม.....37
ภาคผนวก ข แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส.....38
ภาคผนวก ค ตารางการวิเคราะห์.....39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1 แสดงการจำแนกลักษณะข้าวสุกตามอะมิโลส.....4
2 การใช้ประโยชน์ของข้าวแดงโมแนสคัส.....13
3 การวิเคราะห์ทางสถิติจากค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทางประสาทสัมผัสของเปอร์เซ็นต์ข้าวแดงที่เหมาะสมในการผลิตแหนม.....24
4 ระดับข้าวแดงที่มีผลต่อปริมาณเปอร์เซ็นต์กรดแลคติคและค่าสี (L a b) ของแหนม.....27
5 ปริมาณกรดแลคติคและค่าสี (L a b) ของแหนม เปรียบเทียบเป็นระยะเวลาเก็บไว้ 3 วัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็นจนครบระยะเวลา 7 วัน.....28
6 อิทธิพลร่วมของระดับข้าวแดงและระยะเวลาในการเก็บรักษาที่มีอิทธิพลต่อปริมาณกรดแลคติคของแหนม.....29
7 อิทธิพลร่วมของระดับข้าวแดงและระยะเวลาในการเก็บรักษาที่มีอิทธิพลต่อปริมาณการวัดค่าสี (L a b).....30

ภาคผนวกที่

1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนด้านการทดสอบ การยอมรับด้านสีของแหนมที่ใช้สูตรข้าวแดงในระดับต่างๆกัน.....39
2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนด้านการทดสอบ การยอมรับด้านกลิ่นของแหนมที่ใช้สูตรข้าวแดงในระดับต่างๆกัน.....39
3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนด้านการทดสอบ การยอมรับด้านรสชาติของแหนมที่ใช้สูตรข้าวแดงในระดับต่างๆกัน.....39
4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนด้านการทดสอบ การยอมรับด้านเนื้อสัมผัสของแหนมที่ใช้สูตรข้าวแดงในระดับต่างๆกัน.....40
5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนด้านการทดสอบ การยอมรับด้านความชอบรวมของแหนมที่ใช้สูตรข้าวแดงในระดับต่างๆกัน.....40
6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของอิทธิพลร่วมของระดับข้าวแดงและระยะเวลาการเก็บรักษาที่มีผลต่อปริมาณกรดแลคติค.....40
7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของอิทธิพลร่วมของระดับข้าวแดงและระยะเวลาการเก็บรักษาที่มีผลต่อการวัดค่าสี (L a b) ค่า L.....41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของอิทธิพลร่วมของระดับข้าวแดงและระยะเวลาการเก็บรักษาที่มีผลต่อการวัดค่าสี (L a b) ค่า a.....41

9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของอิทธิพลร่วมของระดับข้าวแดงและระยะเวลาการเก็บรักษาที่มีผลต่อการวัดค่าสี (L a b) ค่า b.....41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

1 ขั้นตอนโดยทั่วไปในการผลิตแหนมของประเทศไทย..... 37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญของปัญหา

แหนมเป็นอาหารหมักดองพื้นบ้านของทางภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปัจจุบันแหนมกลายเป็นอาหารที่นิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลายทั่วทุกภาคของประเทศไทย แหนมผลิตได้ทั้งจากหมูและเนื้อโดยที่แหนมหมูเป็นที่คุ้นเคยและนิยมแพร่หลายมากกว่าแหนมเนื้อ แหนมเป็นผลิตภัณฑ์ลดขนาดบดหยาบโดยนำเนื้อมาบดด้วยเครื่องบดเนื้อธรรมดา หนังหมู ข้าวเหนียวสุกหรือข้าวสุก เกลือไนเตรท ไนไตรท์ มาทำการหมักให้เกิดรสเปรี้ยวจากกรดแลคติค แหนมเป็นผลิตภัณฑ์ที่ต้องการการเกิดสีแดงซึ่งปกติจะใช้สารเคมี คือ โปตัสเซียมไนเตรทและโปตัสเซียมไนไตรท์ เป็นตัวทำให้เกิดสีแดงในผลิตภัณฑ์ (เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์, 2536 : 135) แต่สารเคมีเหล่านี้มีผลต่อการสร้าง nitrosamine ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็ง อันก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค การใช้สารสีธรรมชาติใส่ในผลิตภัณฑ์เนื้อสามารถทดแทนการใช้สารเคมีที่ทำให้เกิดสีและช่วยลดอันตรายแก่ผู้บริโภคผลิตภัณฑ์เนื้อได้ ข้าวแดง (red rice) หรือที่ชาวจีนเรียกว่า อั้งคัก (Ang-kak) เป็นสีผสมอาหารที่ได้จากธรรมชาติโดยเกิดจากการหมักแห้งด้วยเชื้อรา *Monascus* sp. ซึ่งใช้ข้าวเป็นวัตถุดิบ เชื้อจะสร้างเส้นใยชอนไชและปกคลุมเมล็ดข้าว และสร้างสารสีขึ้นภายในเส้นใยทำให้เมล็ดข้าวมีสีแดงทั้งเมล็ด (บุษบา ยงสมิทธ์ และคณะ, 2531 : 45) วรรณภา ทาบโลกา (2529) ได้ศึกษาความถึงความปลอดภัยของสารสีจากเชื้อรา *Monascus* sp. พบว่าไม่เป็นพิษกับหนูทดลองและไม่เป็นพิษต่อความผิดปกติของโครโมโซมของคนและไข่ไก่ฟัก สีของข้าวแดงไม่เป็นพิษ และข้าวแดงจัดเป็นวัตถุเจือปนอาหารที่ก่อให้เกิดสีที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในประเทศแถบเอเชีย เช่น ในสาธารณรัฐประชาชนจีนมีการนำข้าวแดงมาใช้ปนอาหารโดยตรง (Su and Wong, 1982 : 547) และใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารหลายชนิด เช่นแอลกอฮอล์ (Lu and Lizuka, 1982 : 617) และในอาหารโปรตีนเช่นเต้าหู้ยี้ น้ำปลา และผลิตภัณฑ์ปลาหมักต่างๆ ไวน์แดงที่ทำจากข้าว (Shao-Hsing wine) และเหล้าจีนที่ทำจากข้าว (kaoliang) เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีรายงานพบว่าข้าวแดงสามารถนำมาใช้รักษาโรคต่างๆได้ เช่น โรคอาหารไม่ย่อย กล้ามเนื้อฟกช้ำ ท้องร่วง และโรคแอนแทรกซ์ (anthrax) และเป็นส่วนประกอบของตำรายาจีนหลายขนานด้วย (บุษบา ยงสมิทธ์ และคณะ,2531 : 225)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาปริมาณและลักษณะของการใช้ข้าวแดงที่เหมาะสมเพื่อปรับปรุงสีของแหนม
2. เพื่อศึกษาดูการเปลี่ยนแปลงสีของแหนมที่ใช้ข้าวแดงในระหว่างการเก็บรักษา

ขอบเขตของปัญหา

ศึกษาปริมาณและลักษณะของการใช้ข้าวแดงที่เหมาะสมเพื่อปรับปรุงสี ศึกษาการเปลี่ยนแปลงสีของแหนมที่ใช้ข้าวแดงในระหว่างการเก็บรักษา ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคแหนมด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม ด้วยวิธี hedonic scale โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 20 คน ให้คะแนนความตามชอบกำหนดให้ความชอบสูงสุดเท่ากับ 5 คะแนนและคะแนนต่ำสุดเท่ากับ1 สถานที่ที่ใช้ในการทดลอง ห้องปฏิบัติการแปรรูปอาหาร คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงข้อมูลการใช้ข้าวแดงในปรับปรุงสีในแหนมแทนสารเคมี
2. ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงสีของแหนมที่ใช้ข้าวแดงในระหว่างการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 ผลิตภัณฑ์แหนม

แหนมเป็นผลิตภัณฑ์อาหารหมักที่ขึ้นชื่อของประเทศไทย เป็นอาหารพื้นเมืองของประชาชนทางภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ต่อมาได้แพร่หลายไปแทบทุกภาคเพราะแหนมมีรสชาติอร่อย สามารถนำมาปรุงเป็นอาหารได้หลายชนิด (ภัทรี เฮนะเกษตร, 2540 : 98) ที่รู้จักกันดีคือ อาหารประเภทกับแกล้ม แหนมจัดเป็นอาหารหมักให้เกิดการกรดแลคติค แหนมที่นิยมรับประทานกันทั่วไปจะใช้เนื้อหมู อาจใช้เนื้อวัวหรือเนื้อควายทำก็ได้ ส่วนผสมโดยทั่วไป ได้แก่ เนื้อหมูบด หนังหมู ข้าวเหนียวนึ่ง ดินประสิว (praque powder) พริกไทย กระเทียม และเกลือในปริมาณที่เหมาะสม (3 – 3.5%) ซึ่งจะมีผลในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียที่ทำให้หมูเน่าเสีย ส่วนจุลินทรีย์ที่มีกิจกรรมในการหมักแหนมจะสามารถทนเกลือปริมาณดังกล่าวได้บทบาทของจุลินทรีย์เหล่านี้ได้แก่ การหมักให้เกิดกลิ่นรสของแหนม โดยแบคทีเรียแลคติค และการตรึงแบคทีเรียไมโครคอคคัส (นภา โล่ห์ทอง, 2529 : 14)

แหนม เป็นไส้กรอกหมักของไทยที่มีความชื้นประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ หรือมากกว่าเป็นไส้กรอกกึ่งแห้ง (semi-day fermented sausage) และมีปริมาณไขมันต่ำ ใช้ระยะเวลาหมักค่อนข้างสั้น และไม่ผ่านกระบวนการทำแห้ง การบรรจุแหนมแต่เดิมนิยมห่อด้วยใบตอง ส่วนการผลิตในรูปอุตสาหกรรมนิยมใช้หลอดพลาสติกที่ป้องกันการระเหยของน้ำ ภายหลังการบรรจุปล่อยให้เกิดการหมักที่อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3-4 วัน การรับประทานแหนมแล้วแต่ความนิยมของผู้บริโภค เช่น รับประทานแหนมสด หรือจะปิ้ง ทอด ยำ หรือนิยมใช้เป็นส่วนผสมในการประกอบอาหารอื่นๆก็ได้

2.2 ส่วนประกอบหลักในการผลิตแหนม

ส่วนประกอบในการผลิตแหนมประกอบด้วย เนื้อหมูไม่น้อยกว่า 55 มีส่วนของหนังหมู หมู และจมูกหมูไม่เกินร้อยละ 40 เกลือบริโภค กระเทียม ข้าวสุก ไนไตรท์ นอกจากนี้อาจมีการเติมส่วนประกอบอื่นๆ เช่น พริกสด น้ำตาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ข้าวเหนียว (Glutionous rice)

ข้าวเหนียวจัดอยู่ในพวกธัญพืชซึ่งเป็นพืชตระกูลหญ้า (Family Gramineae) เป็นธัญพืชที่ใช้เมล็ดประกอบอาหาร และเป็นอาหารที่มีราคาถูก สามารถผสมกับอาหารอื่นๆ ได้มากมายหลายชนิดและเป็นอาหารหลักของคนทั่วไป ข้าวเหนียวมีอยู่หลายพันธุ์ด้วยกัน การเลือกใช้ควรพิจารณาถึงลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการด้วยเนื่องจากข้าวเหนียวเป็นธัญพืชที่มีความชื้นอยู่น้อยมาก จึงให้พลังงานสูงพลังงานส่วนใหญ่ได้มาจากคาร์โบไฮเดรตส่วนพลังงานที่มาจากโปรตีนและไขมันมีน้อยมาก ข้าวเหนียวมีคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 81.1 ความชื้นหรือน้ำร้อยละ 11.3 โปรตีนร้อยละ 7 ไขมันร้อยละ 0.3 เถ้าร้อยละ 1.0 (เข็มทอง นิ่มจินดา, 2531 : 21) ถ้าดูตามลักษณะทางเคมีข้าวเหนียวจะประกอบด้วยอะมิโลเพคตินเป็นส่วนใหญ่ จึงทำให้ข้าวเหนียวมีลักษณะที่เหนียวสามารถรวมตัวกับส่วนผสมชนิดอื่นได้ดี ส่วนอะมิโลสเป็นส่วนประกอบที่น้อยมาก (จิตธนา แจ่มเมฆและคณะ, 2543 : 232) คือ ประมาณร้อยละ 1 – 2 ดังตารางที่ 1 ลักษณะสำคัญของข้าวเหนียวเมื่อหุงเสร็จแล้วจะไม่ขึ้นหม้อ แต่เป็นเงาเหนียวติดก้นหม้อและแข็งเมื่อทิ้งไว้ให้เย็น การดูดน้ำและการขยายตัวของข้าวเหนียวจะน้อยกว่าข้าวเจ้ามาก (ภัทรี เฮนะเกษตร, 2540:5)

ตารางที่ 1 แสดงการจำแนกลักษณะข้าวสุกตามปริมาณอะมิโลส

ปริมาณอะมิโลส	ชนิดข้าว	ลักษณะข้าวสุก
1 – 2	ข้าวเหนียว	เหนียวมาก
2 – 9	ข้าวเจ้าอะมิโลสต่ำมาก	เหนียว, นุ่ม
9 – 20	ข้าวเจ้าอะมิโลสต่ำ	เหนียว, นุ่ม
20 – 25	ข้าวเจ้าอะมิโลสปานกลาง	นุ่ม, ค่อนข้างเหนียว
25 – 33	ข้าวเจ้าอะมิโลสสูง	ร่วน, แป้ง

ที่มา : จิตธนา แจ่มเมฆและคณะ, 2543 : 235

ในกรรมวิธีการผลิตแหนมหรือการทำไส้กรอกเปรี้ยว จะมีการเติมข้าวเหนียมลงไปในระหว่างขั้นตอนการหมัก เพื่อให้เป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตสำหรับใช้เป็นอาหารของจุลินทรีย์จำพวกแบคทีเรียกลุ่มสร้างกรดแลคติคที่มีบทบาทในการเปลี่ยนแปลงระหว่างการหมัก และทำให้แหนมเกิดรสเปรี้ยวขึ้น สำหรับข้าวเหนียวที่ใช้ในกรรมวิธีการผลิตแหนม จะใช้ข้าวเหนียวสุกเพื่อให้แหนมที่ได้มีลักษณะเกาะกันไม่ร่วนหรือแฉะ (นภา โล่ห์ทอง, 2529: 43)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เกลือ (Salt) เกลือมีบทบาทต่อผลิตภัณฑ์แหนมดังนี้

ป้องกันการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ เกลือที่นำมาใช้จะอยู่ในรูปของเกลือโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) หรือทราบกันในชื่อของเกลือแกง นิยมใช้ในการประกอบอาหาร โดยเติมเพียงเล็กน้อยในรูปของสารปรุงรสมานานแล้วแต่ถ้าจะใช้เพื่อการถนอมอาหารจะต้องใช้ในปริมาณสูง เกลือที่เหมาะสมในการใช้หมักเนื้อสัตว์ควรเป็นเกลือที่สะอาดและผ่านการฆ่าเชื้อมาแล้ว นิยมใช้เกลือสินเธาว์ที่ปราศจากโลหะหนักมากกว่าเกลือสมุทร เนื่องจากเกลือสมุทรอาจมีแบคทีเรียที่ทนความเค็มสูง (halophilic bactria) และมีอนุมูลของสารพวกแคลเซียม แมกนีเซียมซึ่งผลต่อการดูดซึมของน้ำเกลือ ทำให้ความสามารถในการละลายของโปรตีนลดลง โลหะหนัก เช่น ผลึกและทองแดง ถ้ามีอยู่ในเกลือที่ใช้หมักเนื้อจะมีผลเร่งปฏิกิริยาการหืนของไขมัน แต่ถ้าเกลือสมุทรได้ผ่านกระบวนการกำจัดสิ่งไม่พึงประสงค์ดังกล่าวข้างต้นแล้วก็สามารถนำมาใช้ในการหมักเนื้อซึ่งใช้ร่วมกับไนเตรทได้เนื่องจากไอโอดีนเป็นตัวยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่ช่วยเร่งการเปลี่ยนสารไนไตรท์ให้เป็นไนเตรทเป็นผลให้สารไนเตรทตกค้างในผลิตภัณฑ์มาก (เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์, 2536 : 23) ใช้เกลือในปริมาณเท่าใดนั้นขึ้นกับชนิดของผลิตภัณฑ์ที่เกลือจะสามารถป้องกันการเติบโตของจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดการเน่าเสียได้

ความสามารถของเกลือในการยับยั้งการเจริญจุลินทรีย์เนื่องจากเหตุผลต่อไปนี้

1. เกลือเป็นตัวช่วยลด A_w (water activity)ของอาหารโดยการดึงความชื้นออกจากอาหารจนจุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญเติบโตได้

2. เกลือช่วยลดการละลายของออกซิเจนในอาหาร ทำให้อาหารมีสภาพค่อนข้างไร้ออกซิเจน

3. ขัดขวางการทำงานภายในเซลล์ของจุลินทรีย์

4. เพิ่มความดันออสโมซิส เป็นผลให้เซลล์จุลินทรีย์เกิดการแตกตัว พบว่า แรงดันออสโมซิสของน้ำเกลือเข้มข้นทำให้เซลล์ของแบคทีเรียที่แตกจะเหลือน้ำย่อยเนื้อปลาไว้ในสารละลายนั้น

5. เกลือจะแตกตัวให้อนุมูลโซเดียม (Na^+) และคลอไรด์ (Cl) ซึ่งเป็นอันตรายต่อจุลินทรีย์ที่มีความไวต่ออนุมูลชนิดนั้น โดย (Na^+) จะรวมตัวกับ Anion ใน Protoplasm ในเซลล์เกิดเป็นพิษต่อจุลินทรีย์ ส่วน (Cl) จะรวมตัวกับสารที่มีกลุ่มซัลไฮดริล (H_3) ทำให้สารนั้นทำหน้าที่ขนส่ง Acetyl group ได้

นอกจากนี้เกลือยังเป็นเครื่องกำหนดชนิดของจุลินทรีย์ที่จะเจริญได้ตามความเข้มข้นของเกลือในการเติมเกลือลงไปในแหนม พบว่าจุลินทรีย์ที่เจริญได้ดีคือ แบคทีเรียที่ผลิตกรดแลคติค ทั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นี้เพราะจุลินทรีย์ชนิดอื่นๆ ส่วนมากไม่สามารถทนต่อเกลือที่มีความเข้มข้นสูงกว่าร้อยละ 2 ได้ ส่วน Lactic acid bacteria มีความสามารถในการทนเกลือได้ดีกว่า จึงสามารถเจริญอยู่ได้โดย จุลินทรีย์พวก *Leuconostoe mesenteroides* และ *Lactabacillus brevis* ทนเกลือได้น้อยกว่า *Pediococcous* sp. และ *L. plantarum* ดังนั้นทั้งสองนี้จึงเจริญได้ดี พบว่าแบคทีเรีย *Pediococcous* sp. ในอาหารหมักดองที่มีปริมาณเกลือสูงมีความสามารถในการสร้างกรดได้น้อยลง

ถึงแม้ว่าจะเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่มีผลต่อกลิ่นรสอาหาร แต่เกลือก็เป็นตัวเหนี่ยวนำให้เกิดกลิ่นหืนและปริมาณเกลือที่ใช้ในผลิตภัณฑ์อาจจะมีผลต่อผลิตภัณฑ์ทำให้มีรสเค็มจัดรสไม่นุ่มนวลและสีของเนื้อแดงเป็นสีคล้ำ ผิวหน้าของผลิตภัณฑ์เหี่ยวย่น ไม่เป็นที่พึงปรารถนาของผู้บริโภคดังนั้นโรงงานอุตสาหกรรมจึงควรมีการใช้เครื่องมือวัดความเข้มข้นของเกลือเพื่อความถูกต้องในการผลิต

3. น้ำตาล (sugar)

น้ำตาลเป็นสารให้ความหวานแก่ผลิตภัณฑ์และให้กลิ่นรสแก่ผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีบทบาทต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ ดังนี้ (เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ, 2536 : 86)

1. น้ำตาลทำให้ผลิตภัณฑ์มีรสอ่อนนุ่มดีขึ้น โดยน้ำตาลจะไปลดความเค็มที่มีผลมาจากเกลือและป้องกันน้ำบางส่วนจากเนื้อสัตว์ที่ถูกดึงออกมา ทำให้ความชื้นบางส่วนไม่สูญเสียไป เนื้อมีรสชาติดีขึ้นและไม่แห้งแข็งกระด้าง
2. น้ำตาลทำปฏิกิริยากับกรดอะมิโนของโปรตีน เมื่อผ่านการให้ความร้อนทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดสีน้ำตาลที่บริเวณผิวหน้าชั้นเนื้อ มองดูน่ารับประทานเพิ่มขึ้น
3. น้ำตาลช่วยเร่งปฏิกิริยาการเปลี่ยนแปลงของโซเดียมไนเตรทเป็นกรดไนตริออกไซด์ทำให้ปริมาณไนเตรท์ที่เหลือในผลิตภัณฑ์น้อยและเกิดสีแดงเร็วขึ้น น้ำตาลที่ใช้กันมาก ได้แก่ น้ำตาลกลูโคสทั้งชนิดฟอกสีและไม่ฟอกสี แต่ไม่ดีเท่าซูโครสเพราะจุลินทรีย์ที่อยู่ในเนื้อสัตว์สามารถใช้น้ำตาล 2 ชนิดนี้ได้เร็ว และมีผลทำให้ไมโอโกบิลเปลี่ยนเป็น เมทไมโอโกบิน ซึ่งมีผลต่อสีของเนื้อในระหว่างการหมัก การใช้น้ำตาลในรูปของน้ำเชื่อม เช่น น้ำตาลซูโครส น้ำเชื่อมข้าวโพด มีราคาแพงไม่เป็นที่นิยม

การใช้สารสังเคราะห์ให้ความหวานแทนน้ำตาลในการหมัก เช่น สารเวจามิน (vagamin) เป็นสารที่ออกรสหวานแทนรสเนื้อ ทำหน้าที่คล้ายผงชูรส สารเวจามินใช้ในรูปของผงบรรจุในภาชนะปิดสนิทดูดความชื้นได้ง่ายและใช้ในปริมาณต่ำ ถ้าใช้มากเกินไปทำให้ผลิตภัณฑ์มีรสจัดผิดจากธรรมชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ฟอสเฟต (phosphate)

สารประกอบฟอสเฟตเป็นวัตถุเจือปนอาหารอีกชนดหนึ่งที่มีประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมอาหารเนื่องจากสารประกอบฟอสเฟตมีคุณสมบัติหลายประการที่สามารถปรับปรุงเนื้อสัตว์สามารถอุ้มน้ำได้มากทำให้ลักษณะเนื้อสัมผัสนุ่มทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพดีขึ้น ได้แก่

1. สามารถทำปฏิกิริยากับ organic polyelectrolyte ในอาหารได้ ช่วยให้อุ้มน้ำเนื้อได้ดีขึ้น (ศิวาพร ศิวเวชช, 2535 : 28) ทำให้เส้นใยโปรตีนยืดรอบโมโลกุล สารที่นิยมใช้คือโซเดียมฟอสเฟต (sodium phosphate) (เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ, 2536 : 86)

2. ช่วยควบคุมความเป็นกรด-ด่าง ในกรรมวิธีการแปรรูปอาหารนอกจากนี้ในการแปรรูปอาหารบางชนิดจะต้องปรับ กรด-ด่าง ให้สูงขึ้น เพื่อให้โปรตีนมีการเกาะกันและกระจายตัวดีขึ้น เป็นต้น (ศิวาพร ศิวเวชช, 2535 : 28)

3. เพิ่มรสชาติ โดยให้โมเลกุลของเนื้อสานกันเป็นตาข่ายสามารถกั้นไม่ให้เลือดและของเหลวไหลออกมาจึงทำให้รสชาติดีขึ้น

4. การเพิ่มความนุ่ม เป็นตัวทำให้ pH ของเนื้อเพิ่มขึ้นและช่วยให้โปรตีนของกล้ามเนื้อคลายตัว เนื่องจากแอคโตไมโอซินแยกออกจากกันเป็นแอคตินและไมโอซิน

5. ช่วยให้โมเลกุลของเนื้อยึดติดกันโดยดึงโมเลกุลโปรตีนที่ละลายน้ำมารวมตัวกันทำให้เนื้อเหนียวและหยืดหยุ่นดีขึ้น

6. ช่วยให้สีคงทน โดยทำหน้าที่ควบคุม pH ให้อยู่ระหว่าง 6.0-6.6 ทำให้เนื้อมีสีแดงคงทนขึ้น

สารประกอบฟอสเฟตที่นิยมใช้ในอาหาร

สารประกอบฟอสเฟตพวก alkaline phosphate ที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรมอาหารได้แก่ ออโทฟอสเฟต (orthophosphate) ไพโรฟอสเฟต (pyrophosphate) ไตรโพลีฟอสเฟต (cyclic polyphospate) เป็นต้น (ศิวาพร ศิวเวชช, 2535 : 28) ผลิตภัณฑ์อาหารต่าง ๆ ที่มีการใช้สารประกอบฟอสเฟตเป็นวัตถุเจือปน ได้แก่ เครื่องดื่มชนิดต่างๆ ผัก และผลไม้ เนื้อและผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ ปลา และผลิตภัณฑ์เนื้อปลา เป็นต้น วัตถุประสงค์ในการใช้ส่วนใหญ่จะเป็นการปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหารให้ได้มาตรฐาน เช่น ช่วยสีขึ้น ช่วยป้องกัน drip loss ในผลิตภัณฑ์ปลา หรือช่วยเสริมประสิทธิภาพในการขึ้นฟูและความคงตัวของฟอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาในการใช้ฟอสเฟต

1) สารประกอบฟอสเฟตกัดกร่อนโลหะโดยธรรมชาติ อุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ควรเป็นพลาสติกหรือสแตนเลส
2) ในทางปฏิบัติสารฟอสเฟตเป็นสารที่มีความเป็นด่างสูงละลายน้ำยากจึงควรแยกละลายในน้ำอุ่นก่อนที่จะนำมาผสมกับเกลือ ในการผสมควรใช้เครื่องมือที่มีแรงเหวี่ยงสูงเพื่อละลายเข้าเป็นเนื้อเดียวกัน

ในทางการค้าผลิตสารประกอบฟอสเฟตในรูปของผสมและให้ชื่อต่างๆกัน เช่น

- Accord เป็นสารประกอบฟอสเฟตที่ช่วยให้โมเลกุลของเนื้อเกาะติดกันได้ดีทำให้อาหารเหนียว มีความยืดหยุ่น ใช้ในการทำไส้กรอก ลูกชิ้น หมูยอ แหนม ปริมาณที่ใช้ 3 กรัมต่อ 1 กิโลกรัมเนื้อสัตว์

- Fos เป็นสารประกอบฟอสเฟตที่ใช้ในการทำแฮมและเบคอน มีคุณสมบัติทำให้โมเลกุลของเนื้อประสานกันเหมือนตาข่ายกันไม่ให้เลือดและเกลือซึมออกจากแฮมและเบคอน ทำให้ไม่สูญเสียน้ำหนักมากเกินไป เวลาให้ความร้อนทำให้เนื้อนุ่ม มีคุณภาพดี ปริมาณที่ใช้ไม่เกิน 4 กรัมต่อ 1 กิโลกรัมเนื้อสัตว์

5. กระเทียม (Garlic)

ในด้านคุณค่าทางอาหาร กระเทียมประกอบด้วยน้ำมันหอมระเหยร้อยละ 0.1 โปรตีนร้อยละ 0.7 โดยประมาณ คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 16 มีพลังงาน 126.0 แคลอรี่ นอกจากนั้นยังมีพวกเกลือแร่จำพวก แคลเซียม โปแตสเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก ไอโอดีน ซัลเฟอร์ และวิตามินต่างๆ

ในหัวกระเทียมมีสารประกอบกำมะถันชนิดหนึ่ง เรียกว่า อัลลินอิน ซึ่งเป็นสารที่มีความเสถียรมาก ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ละลายน้ำได้ แต่ถ้าถูกบดขยี้หรือทุบให้ช้ำสารนี้จะถูก โดยเอ็นไซม์อัลลิเนส เปลี่ยนเป็นสาร อัลลิซิน ไพรูเวท และแอมโมเนีย ซึ่งจะให้กลิ่นเฉพาะตัว และมีรสของกระเทียมอย่างรุนแรง

กระเทียมมีคุณสมบัติทางโภชนาการ และทางด้านเป็นยา ทางด้านโภชนาการนิยมใช้เป็นเครื่องชูรสและกลิ่นในการปรุงอาหาร ซึ่งมีผลทั้งในแง่รสชาติ และตัวกันบูด ส่วนทางยานั้น มีเอกสารวิชาการหลายฉบับ ทั้งภาษาไทย และภาษาต่างประเทศ กล่าวถึงสรรพคุณของกระเทียมในทางรักษาโรคหลายชนิด จากการรับประทานกระเทียม เป็นต้นว่า สามารถขับลม แก้ท้องขึ้น ท้องเฟ้อ ขับเสมหะ ทำให้ไขมันในเส้นเลือดละลาย ลดความดันโลหิตสูง บรรเทาโรคหืด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำกระเทียมใช้ทาแก้โรคผิวหนัง กลากเกลื้อน ยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย และราเป็นต้น กระเทียมถึงแม้จะเป็นยาที่ไม่รักษาให้หายขาดได้โดยตรง แต่ก็ช่วยบรรเทาอาการของโรคดังกล่าวได้เป็นอย่างดี และพร้อมที่จะสร้างภูมิต้านทานโรคให้แก่ร่างกายได้

6. เครื่องเทศ (Spice) และเครื่องปรุงรส (Seasoning)

เครื่องปรุงรส หมายถึง สารประกอบที่เติมเข้าไปในส่วนผสม เพื่อปรับหรือแปรสภาพรสชาติของผลิตภัณฑ์ เครื่องปรุงรสจัดเป็นวัตถุเจือปนที่มีความสำคัญมากชนิดหนึ่งในผลิตภัณฑ์อาหารประเภทเนื้อ นอกจากจะช่วยปรุงแต่งกลิ่นรสให้น่ารับประทานแล้วยังเป็นตัวสำคัญในการช่วยจำแนกชนิดของผลิตภัณฑ์ด้วย สำหรับเครื่องปรุงรสที่สำคัญและมีการใช้มากที่สุดในผลิตภัณฑ์อาหารประเภทเนื้อ คือ เครื่องเทศชนิดต่างๆ วัตถุปรุงแต่งกลิ่นรสที่ได้จากการสังเคราะห์ (ศิวาพร ศิวเวชช, 2535 : 92)

เครื่องเทศเป็นสารให้กลิ่นรส และช่วยชูรส สามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภท

1. เครื่องเทศชูรส (stimulage hot spice) ได้แก่ ขิง (ginger) พริกขี้หนู (chili) พริกไทยดำและขาว (black and white pepper) พริกแดงสด (paprika) หอม (onion) กระเทียม (garlic) ผงมัสตาด (mustard powder) ผงชูรส ซุปก้อน รากผักชี กระเทียม และเครื่องปรุงแต่งรสอื่นๆ

2. เครื่องเทศหอม (aromatic spice) ได้แก่ เครื่องเทศรวม (all spice) อบเชย ยี่หร่า (caraway) กานพลู (cloves) ลูกผักชี (corriander) ดอกจันทร์ (mace) ลูกจันทร์ ลูกกระวาน (cadamon) โป๊ยกั๊ก (staraced)

3. เครื่องเทศชนิดใบ และต้นผักต่างๆ (herbs) ได้แก่ ใบโหระพา (sweet basil) ใบกระวาน (bayleaves) ใบหูเสือ (sage) ใบสาระแหน่ (mint) ตะไคร้ (lemon grass) (เข็มทอง นิ่มจินดา, 2531 : 90-91)

นอกจากนั้นยังมีการเตรียมเครื่องเทศในรูปของเครื่องเทศผง หรืออาจเตรียมในรูปของน้ำมันหอมระเหย หรือสารสกัดของเครื่องเทศชนิดต่างๆ เพื่อให้สะดวกในการใช้และให้มีการใช้ในภูมิภาคที่ไม่สามารถจะปลูกเครื่องเทศได้เอง ส่วนการใช้เครื่องเทศชนิดใดและปริมาณเท่าใดในผลิตภัณฑ์นั้นๆขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตภัณฑ์และอุปนิสัยในการบริโภคของประชากรใน ท้องถิ่นนั้นๆ รวมถึงคำนึงถึงความปลอดภัยในการใช้ด้วย เช่น เครื่องเทศและเครื่องปรุงรสที่นิยมใช้ในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกได้แก่ กระเทียม ซึ่งเป็นวัตถุประสงค์ปรุงแต่งรสที่ใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารว่างมากที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาหารว่างที่ผลิตในแถบเอเชีย กระเทียมที่ใช้กันนี้อาจอยู่ในรูปของกระเทียมสด กระเทียมผง น้ำมันหอมระเหยหรือกระเทียมผงผสมเกลือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์แต่งกลิ่นรสที่สังเคราะห์ขึ้นจะทำให้สะดวกในการใช้ปรุงแต่งรสในผลิตภัณฑ์อาหารนอกจากนี้ยังทำให้มีวัตถุปรุงแต่งกลิ่นรสไว้ใช้ได้ตลอดปี และเหมาะสำหรับในภูมิภาคที่ไม่สามารถปลูกพืชชนิดต่างๆได้ ซึ่งเครื่องเทศที่จะนำมาใช้เป็นวัตถุปรุงแต่งกลิ่นรสได้นั้นอาจเตรียมในรูปของผง เกล็ด หรือของเหลว กลิ่นสังเคราะห์ที่เตรียมขึ้นจะคล้ายกลิ่นธรรมชาติแต่จะมีความคงตัวดีกว่า ฉะนั้นปริมาณที่ใช้ในผลิตภัณฑ์จึงน้อยกว่าและบางครั้งจะมีกลิ่นรสธรรมชาติผสมด้วย (ศิวาพร ศิววเชช, 2535 : 29)

7. พริกขี้หนู (Chillies)

พริกขี้หนูเมื่อแบ่งเป็นกลุ่มโดยใช้ความเผ็ดเป็นเกณฑ์ จะถูกจัดอยู่ในกลุ่มของพริกชนิดที่มีความเผ็ดมาก คือ จะมีความเผ็ดมากกว่า 70,000 – 175,000 สโควิลล์

สำหรับพริกขี้หนูที่ใส่ลงไปในผลิตภัณฑ์แหนมนั้น มีจุดประสงค์เพื่อทำให้ผลิตภัณฑ์แหนมมีลักษณะที่ดีขึ้น กล่าวคือ พริกขี้หนูจะเป็นตัวช่วยให้แหนมมีกลิ่นและรสชาติดีขึ้น นอกจากนี้การใส่พริกขี้หนูลงในผลิตภัณฑ์แหนมยังทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีสวยน่ารับประทานมากยิ่งขึ้นอีกด้วย (ภัทรี เฮนะเกษตร, 2540 : 63)

8. ข้าวแดง (ang – kak)

อังคัก (ang-kak) เป็นภาษาจีนหมายถึงข้าวแดง ทำมาจากข้าวหมักกับเชื้อรา *Monascus* spp. บางสายเชื้อ ทำให้ข้าวทั้งเมล็ดเปลี่ยนเป็นสีแดงเข้ม ข้าวแดงมีชื่อเรียกต่างๆ กัน เช่น anka, ankak, ang-kah, ang-khak, ang-quac, anka koji, aga-koji และ beni koji ประเทศต่างๆ ในทวีปเอเชียมีการใช้ประโยชน์จากข้าวแดงในอุตสาหกรรมอาหารต่างๆ โดยใช้เป็นตัวเพิ่มกลิ่นรสและสีให้อาหารหมักและเครื่องดื่มต่างๆ เช่น เต้าหู้ยี้แดง น้ำปลา และผลิตภัณฑ์ปลาหมักต่างๆ ไวน์แดงที่ทำจากข้าว (Shao – Hsing wine) และเหล้าจีนที่ทำจากข้าว (kaoliang) เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีรายงานพบว่าข้าวแดงสามารถนำมาใช้รักษาโรคต่างๆ ได้เช่น โรคอาหารไม่ย่อย กล้ามเนื้อฟกช้ำ ท้องร่วงและโรคแอนแทรกซ์ (anthrax) และเป็นส่วนประกอบของตำรับยาจีนหลายขนานด้วยกัน (บุษบา ยงสมิทธ์ และคณะ, 2531 : 225)

เชื้อราที่ใช้ในการทำข้าวแดงจะต้องเป็นเชื้อราที่สร้างเม็ดสีแดแก่อมม่วงบนเมล็ดข้าวได้ ซึ่งเชื้อรา *M.purpureaus* บางสายเชื้อเท่านั้นที่มีคุณสมบัตินี้ แต่ลิน (Lin, C.F. and H.Lizuka, 1982 : 671) พบว่าเชื้อรา *Manascus* sp. ที่แยกได้จากโคจิที่ใช้ทำเหล้าจีนสายเชื้อหนึ่งสามารถสร้างเม็ดสีได้เมื่อนำมาเลี้ยงในอาหารเหลว ต่อมาได้ให้ชื่อนี้ว่า *M. kaoliang* นอกจากนี้นังมีการศึกษาพบว่าการนำเชื้อมาทำให้เกิดการกลายด้วยเอ็น – เมทิล – เอ็น – ไนโตร – เอ็น – ไนโตรโซกัวนิดีน (N-methyl

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

– N – nitro – N – nitroso – guanidine) และทำการแยกเชื้อหลายๆ ครั้ง จะทำให้เชื้อสายพันธุ์กลายที่ได้มีความสามารถในการผลิตเม็ดสีเพิ่มมากขึ้น และในประเทศญี่ปุ่นมีการจดลิขสิทธิ์เชื้อ *M. anka* เพื่อการผลิตเม็ดสีอีกด้วย

เม็ดสีที่เชื้อราผลิตได้ประกอบด้วยเม็ดสีแดง ได้แก่ โมแนสโครูบริน (monascorubrin) และรูโบรพังตาติน (rubropunctatin) เม็ดสีเหลืองได้แก่ โมแนสกิน (monascin) อังคาฟลาวิน (ankaflavin) และโมแนสโคฟลาวิน (monascoflavin) และเม็ดสีม่วงได้แก่ รูโปรพูนตามีน (rubropuntamine) และโมแนสโครูบรามีน (monascorubramine) เชื้อราส่วนใหญ่จะสร้างเม็ดสีขึ้นภายในเซลล์ ยกเว้นเชื้อราสายพันธุ์กลายตัวเดียวที่สามารถผลิตเม็ดสีและปล่อยออกมานอกเซลล์ได้ นอกเหนือจากการสร้างเม็ดสีแล้ว เชื้อรา *Monascus* spp. ยังสามารถสร้างเอนไซม์หลายชนิด เช่น กลูโคอะไมเลส แอลฟาอะไมเลส เบต้าอะไมเลส โปรติเอสและไลเพสย่อยส่วนประกอบต่างๆ ของข้าวได้

การทำข้าวแดงในระดับห้องปฏิบัติการ นำข้าวมาล้างและแช่น้ำเป็นเวลา 24 ชั่วโมง เทน้ำออกและนำข้าวมาใส่ในหม้อนึ่งอัดไป เป็นเวลา 30 นาที ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ทิ้งไว้ให้เย็นและใส่เชื้อ *M. purpureus* บ่มไว้ให้เกิดการหมักที่อุณหภูมิ 25-32 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 สัปดาห์ โดยมีการคนข้าวเป็นระยะๆ และในระหว่างการบ่มจะต้องไม่ให้เมล็ดข้าวแต่ละเมล็ดเกาะกัน เมื่อระยะเวลาการบ่มสิ้นสุดลงข้าวแดงที่ได้จะมีสีแดงอมม่วงทั่วทั้งเมล็ด นำข้าวแดงที่หมักได้มาทำให้แห้งที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส และนำมาบดเป็นผงก่อนที่จะนำมาใช้ในอาหารและเครื่องดื่ม โดยทั่วไปข้าวแดงที่มีขายตามท้องตลาดจะอยู่ในรูปข้าวแดงแห้งทั้งเมล็ดหรืออยู่ในรูปผง

การทำข้าวแดงในระดับอุตสาหกรรม เป็นกรรมวิธีที่ใช้ผลิตข้าวแดงในประเทศไต้หวัน (Su และ Wong, 1983 : 547) โดยนำข้าวที่มีแล้วจำนวน 42 กิโลกรัม มาล้างและแช่น้ำเป็นเวลา 3 ชั่วโมง แล้วจึงนำมานึ่งเป็นเวลา 1 ชั่วโมง ทิ้งไว้ให้เย็น นำข้าวที่นึ่งแล้วมาใส่กล้าเชื้อในปริมาณ 24 กิโลกรัม ผสมกับน้ำ 75 ลิตร และบ่มในถังหมัก คนข้าวที่นึ่งเป็นครั้งคราวเพื่อเป็นการระบายความร้อนที่เกิดขึ้นในระหว่างการหมัก เมื่อบ่มได้เป็นระยะเวลา 4 วัน ข้าวหมักที่ได้จะมีสีแดง นำมาใช้กล้าเชื้อในการผลิตข้าวแดงจากข้าว 1,500 กิโลกรัม โดยนำข้าวมาล้างและนึ่งภายใต้ความดันที่ 0.2 กก.ต่อ ตร.ซม. เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ทิ้งไว้ให้เย็นจนมีอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ฉีดพ่นด้วยน้ำ 20 % และนำมานึ่งอีกเป็นเวลา 30 นาที ทิ้งไว้ให้เย็นจนมีอุณหภูมิ 36 องศาเซลเซียส เติมกล้าเชื้อที่เตรียมได้จำนวน 35 ลิตร ผสมให้เข้ากันและบ่มในถังหมัก ในระหว่างการบ่มนำถาดข้าวแดงมาจุ่มน้ำเป็นระยะๆ เพื่อป้องกันไม่ให้ข้าวแดงแห้ง ทำเช่นนี้จนครบ 3 ครั้งภายในระยะเวลาบ่ม 8 วัน นำข้าวแดงที่ได้มาทำให้แห้งจนเหลือความชื้นเพียง 7-10% ข้าวแดงที่ผลิตได้จะเป็น 48% ของข้าวที่ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้าวเกือบทุกชนิดสามารถนำมาใช้ในการผลิตข้าวแดงได้ ยกเว้นข้าวเหนียวเพราะข้าวเหนียวมักจะเกาะติดกันเป็นก้อน ทำให้พื้นผิวเมล็ดข้าวที่ให้เชื้อราเจริญลดลง เป็นเหตุให้การผลิตเม็ดสีน้อยลงด้วย นอกจากข้าวแล้วยังสามารถใช้ข้าวโพดในการผลิตเม็ดสีได้ด้วย

บุษบา ยงสมิทธ์ และวรรณภา ทาบโลกา (2528 : 45) ได้ศึกษาถึงความปลอดภัยของสารสีจากเชื้อรา *Monascus* sp. พบว่าไม่เป็นพิษภัยหนูทดลองและไม่เป็นพิษต่อความผิดปกติของโครโมโซมของคนและไข่ไก่ฟัก สีของข้าวแดงบริโภคได้ไม่เป็นพิษ

8.1 การใช้ประโยชน์ของข้าวแดงโมแนสคัส

การใช้ประโยชน์ของสีธรรมชาตินี้มีมานานกว่าพันปีในประเทศจีนและมีรายงานกล่าวถึงดังรวบรวมไว้ในตารางที่ 2 สิทธิบัตรการใช้ประโยชน์สีโมแนสคัสมีมากกว่า 50 ฉบับ จดในประเทศญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา ฝรั่งเศส และเยอรมัน (Lin และ Lizuka, 1992) ในขณะที่ระหว่างปี ค.ศ.1971 ถึง 1990 พบว่ามีเพียง 39 ฉบับ โดยจดในญี่ปุ่น 30 ฉบับ สหรัฐอเมริกา 4 ฉบับ และยุโรป 5 ฉบับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 การใช้ประโยชน์ของข้าวแดงโมแนสคัส

การใช้ประโยชน์	เอกสารอ้างอิง
1. เครื่องดื่มแอลกอฮอล์	Lin และ lizuka (1982)
- สาเก (sake หรือ rice wine)	
- ไวน์แดง	
- เหล้าจีน	
2. เครื่องดื่มไม่มีแอลกอฮอล์ เช่น น้ำหวาน น้ำนม น้ำนมเปรี้ยว น้ำผลไม้	Moll และ Farr (1978)
3. อาหาร	
แยมถั่วเหลือง (bean jam)	Toyo Brewing (1981)
เต้าหู้ยี้ (chinese cheese หรือ sufu)	
เนื้อเทียม (artificial meat products)	Ezaki Glioco (1980)
ปลาแป้งแดง ปลาหมึก	
กะทิ	
ไอศกรีม	
นม นมเปรี้ยว	Moll และ Farr (1978)
ไส้กรอก (sausage)	Yamanaka (1977)
แฮม (hams)	
ซอสมะเขือเทศ (ketchup)	
ผลิตภัณฑ์ทะเล เช่น เนื้อปลาบด (kamaboko)	
หรือไข่ปลาคอด (cod's row)	
ขนมลูกชุบทำจากถั่ว	บุษบา และคณะ (2531)
ผลิตภัณฑ์เนื้อเทียม เช่น โปรตีนเกษตร แฮมเทียม	
ผลิตภัณฑ์สุริมิ เช่น ปูเทียม	
4. อื่นๆ โคจิ ซีอิ้ว	Suzuki (1988 : Hiroi (1988)
เครื่องยาจีน	Wong และ Koehler (1981) : Lin และ lizuka (1982)
Aperitifs ขนมต่างๆ	Moll และ Farr (1978)
ยาเม็ดและยาน้ำ	บุษบา และคณะ (2531)
เครื่องสำอาง เช่น แป้งฝุ่นผัดหน้า	Pola Chemical Industries (1984)
ผ้าไหม และรังไหม	บุษบา และคณะ (2533)
เจือสีกระดาษเซลโลเฟนห่อเนื้อ	Hamada (1977)

ที่มา : บุษบา ยงสมิทธ์ และคณะ,2531:230

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 กรรมวิธีการผลิตแหนม

นำเนื้อหมูมาแล่เอามันออกให้หมด นำมาสับหรือบดให้ละเอียด เพื่อที่จะทำให้ปริมาณความชื้นในเนื้อหมูลดน้อยลง และควรจะซับด้วยผ้าขาวบางที่แห้งและสะอาดหลายครั้งๆ (เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์, 2536 : 126) จากนั้นเติมโปแตสเซียมไนเตรทหรือผงเพรกลงในเนื้อผสมทั้งหมดให้เข้ากันดี เติมพริก กระเทียม ข้าวเหนียวนึ่ง ที่บดละเอียดแล้วลงผสมอีก จากนั้นใส่หนังหมูที่สับเป็นชิ้นเล็กและผ่านการต้มจนเดือดประมาณ 10 – 15 นาทีแล้ว ผสมให้เข้ากันอีกครั้ง สำหรับการห่อแหนมนั้นปริมาณที่ใส่ในแต่ละห่อแล้วแต่ละโรงงาน เช่น อาจจะห่อในถุงพลาสติกประมาณ 30 – 40 กรัม พร้อมทั้งใส่พริกขี้หนูสดไปอีก 1 – 2 เม็ด เพื่อให้ดูน่ารับประทาน ห่อให้เป็นรูปทรงกระบอก ขนาด 1 นิ้ว ยาว 2.5 – 3.0 นิ้ว นอกจากนั้นห่อทับด้วยใบตอง 3 – 5 ชั้น รัดให้แน่นด้วยเชือกเพื่อกำจัดอากาศในห่อ เนื่องจากจุลินทรีย์จะทำงานได้ดีถ้าหากออกซิเจนมีน้อยที่สุด (อดิศร เตชะปัญญาวัฒน์, 2533 : 12)

2.4 วัตถุเจือปนในอาหารที่อนุญาตให้ใช้ในผลิตภัณฑ์แหนม

ในผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.1219 – 2537 อนุญาตให้มีฟอสเฟต และโพลีของเกลือโซเดียม หรือโพแทสเซียมอย่างใดอย่างหนึ่งหรือรวมกันในผลิตภัณฑ์สำเร็จ (ศิวาพร ศิวเวชช, 2535 : 15) เมื่อคำนวณจากฟอสฟอรัสทั้งหมดในรูป P_2O_6 ไม่เกิน 3,000 มิลลิกรัม โซเดียมหรือโพแทสเซียมไนไตรท์ไม่เกิน 125 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และต้องไม่มีการเจือสีใดๆ วัตถุเจือปนในอาหารอื่นๆ ที่ไม่ได้ระบุจะไม่อนุญาตให้ใช้

2.5 การเก็บรักษา

แหนมเป็นผลิตภัณฑ์เก็บได้ไม่นาน เพราะจะเกิดการเสื่อมเสียจากจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนได้ง่ายถ้าไม่มีการควบคุมสภาวะการหมักอย่างดี สามารถเก็บรักษาไว้ ณ อุณหภูมิห้องปกติได้ประมาณ 2 – 3 วัน หลังจากนั้นต้องเก็บรักษาไว้ในตู้เย็น เพื่อมิให้แหนมมีรสเปรี้ยวยิ่งขึ้น (นัฐทิภา คฤหเดชรัตนา, 2546 : 71) แหนมที่หมักไว้แล้ว สามารถเก็บรักษาไว้ในตู้เย็นได้นานประมาณ 7 วัน โดยที่รสชาติไม่เปลี่ยนแปลง อย่างไรก็ตามสามารถเก็บแหนมได้นานเป็นเดือนในตู้เย็น แต่อาจทำให้รสชาติและเนื้อสัมผัสเปลี่ยนแปลงไป โดยแหนมจะมีรสชาติเปรี้ยวมากจนเนื้อสัมผัสเหนียวน้อยลงและมีเนื้อสัมผัสที่ยุ่ย (ชัยณรงค์ คันธพนิต, 2529 :16)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 การเปลี่ยนแปลงทางจุลินทรีย์และเคมีในระหว่างการผลิตแหนม

2.6.1 การเปลี่ยนแปลงทางด้านจุลินทรีย์ในระหว่างการหมักแหนม

แบคทีเรียแลคติคที่มีประโยชน์ต่อการหมัก เป็นแบคทีเรียรูปแท่ง หรือรูปกลม ไม่สร้างสปอร์ เมื่อย้อมสีเซลแบคทีเรียตามวิธีแบบแกรม แบคทีเรียกลุ่มนี้จะติดสีม่วง เจริญได้ดีในสภาวะที่ไม่มีอากาศและมีอากาศจะแบ่งแบคทีเรียแลคติคออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ กลุ่มแรกเรียกว่า Homofermentative ซึ่งแบ่งเป็น Homofermentative lactobacilli เช่น *Lactobacillus plantarum* และ Homofermentative cocci จุลินทรีย์พวกนี้จะใช้น้ำตาลกูลโคส ได้ผลิตภัณฑ์ คือ กรดแลคติคออกมาเป็นสารประกอบหลัก ส่วนจุลินทรีย์อีกกลุ่มคือ Heterofermentative lactobacilli เช่น *Lactobacillus brevis* จุลินทรีย์พวกนี้จะใช้น้ำตาลกลูโคส แล้วได้กรดแลคติคและกรดอื่นๆ รวมกับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (ลักขณา รุจนะไกรกานต์, 2537 : 37)

การหมักแหนมทำในถุงที่มีอากาศน้อย นอกจากนี้ในสูตรการผลิตยังมีเกลือเป็นส่วนประกอบอยู่ด้วย เป็นการกำหนดชนิดจุลินทรีย์ที่จะเจริญ จะเป็นชนิดที่ทนเกลือ และทนต่อสภาพที่ไม่มีอากาศ โดยเฉพาะจุลินทรีย์ประเภทแลคติคแอซิดแบคทีเรียที่เป็นแกรมบวก (อดิศร เตชะปัญญาวัฒน์, 2533 : 46)

ในช่วงแรกของการหมักคือ 24 – 72 ชั่วโมง เชื้อจุลินทรีย์ที่สามารถผลิตกรดได้ทั้ง Homofermentative และ Heterofermentative lactobacillus รวมทั้ง Homofermentative cocci โดยเชื้อจุลินทรีย์ที่เจริญในช่วงแรกนี้จะมีทั้งรูปร่างแท่ง รูปร่างกลม แกรมบวก จุลินทรีย์ที่อยู่ในแหนมสามารถเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว และมีผลต่อการผลิตแลคติคได้อย่างรวดเร็ว หลังจาก 72 ชั่วโมง หลังการหมัก เชื้อจุลินทรีย์ประเภท Homofermentative lactobacillus เช่น *Lactobacillus plantarum* จะมีการเจริญเติบโตมากที่สุด ส่วน Heterofermentative lactobacillus ยังคงเจริญเติบโตอยู่ และยังตรวจพบ Streptococcus และ Leuconostoc จนกระทั่ง 96 ชั่วโมง ของการหมัก จุลินทรีย์ที่ไม่สามารถสร้างกรดได้ส่วนใหญ่จะถูกทำลายโดยสภาพแวดล้อมที่มีความเป็นกรดเพิ่มขึ้นมารวมทั้งแบคทีเรียพวกโคลิฟอร์ม (ไพโรจน์ วิริยจารี, 2535 : 58)

จุลินทรีย์ดังกล่าวข้างต้นส่วนใหญ่จะใช้คาร์โบไฮเดรต ในการผลิตกรดจากข้าวเหนียวหรือข้าวเจ้าสุกที่เติมลงไปในส่วนผสมเป็นแหล่งคาร์บอนและพลังงานในการเจริญ และใช้สารประกอบไนโตรเจนอินทรีย์ วิตามิน และเกลือแร่ ที่มีอยู่ในเนื้อหมูเป็นสารช่วยให้เจริญได้ดีขึ้น (ลักขณา รุจนะไกรกานต์. 2537 : 13)

2.6.2 การเปลี่ยนแปลงทางเคมีระหว่างการหมักแหนม

แบคทีเรียแลคติคเป็นตัวการสำคัญที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่พึงประสงค์ เช่น รสเปรี้ยว การเกิดสีชมพู เนื้อแน่น และมีกลิ่นเฉพาะที่ไม่พบในอาหารชนิดอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเกิดรสเปรี้ยวในแหนมเกิดขึ้นเนื่องจากการผลิตกรดแลคติคของแลคติคแอซิคแบคทีเรียที่สามารถเจริญได้ดีในสภาพที่ไม่มีอากาศ การผลิตกรดแลคติคออกมามากจะทำให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ลดลง

การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดเป็นด่างหรือความเป็นกรดทั้งหมดของแหนม จะเป็นดัชนีบ่งชี้ถึงการบริโภคแหนม ค่าดังกล่าวมีความสัมพันธ์กับลักษณะเนื้อสัมผัส ทำให้โปรตีนเนื้อมีลักษณะเปลี่ยนแปลงไป และเนื้อแน่นขึ้น และสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงสีของผลิตภัณฑ์ โดยพบว่าแหนมที่มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างที่ 4.3 เป็นระดับที่ผู้บริโภคมีการยอมรับในลักษณะเนื้อสัมผัสและสีของผลิตภัณฑ์มากที่สุด (ไพโรจน์ วิริยจารี, 2535 : 15)

การเปลี่ยนแปลงในรสชาติของแหนมมีความสัมพันธ์กับค่าความเป็นกรดเป็นด่าง และปริมาณแลคติคแอซิคแบคทีเรียทั้งหมดของแหนม โดยพบว่าผู้บริโภคมีการยอมรับในรสชาติของแหนมที่หมักได้ 3-4 วัน ซึ่งมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 4.55 – 4.72 และมีปริมาณแลคติคแอซิคแบคทีเรียทั้งหมดสูงที่สุด โดยจะมีการเจริญเติบโตอย่างช้าๆ เพิ่มขึ้นจนถึงวันที่ 3 ของการหมัก หลังจากนั้นจะลดลงเรื่อยๆ จนถึงวันที่ 6 ของการหมัก (ไพโรจน์ วิริยจารี, 2535 : 24)

การเปลี่ยนแปลงสีโดยธรรมชาติ จะเกิดจากแบคทีเรียที่สามารถรีดิวส์ไนเตรทไปเป็นไนไตรท์ โดยช่วงแรกของการหมักจะต้องมีเชื้อ *Micrococcus varians* อยู่ในปริมาณที่เหมาะสมที่จะเปลี่ยนไนเตรทไปเป็นไนไตรท์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ก่อนที่ตัวมันเองจะถูกทำลายโดยสภาพที่เป็นกรดที่เกิดจากการสร้างกรดแลคติคของแลคติคแอซิคแบคทีเรีย (ไพโรจน์ วิริยจารี, 2535 : 24)

นอกจากนี้การเปลี่ยนยังเกิดจาก โซเดียมไนเตรทที่ใส่ลงไป ซึ่งจะช่วยให้เกิดสีชมพูได้ดีขึ้น โดย *Micrococcus varians* จะเปลี่ยนโซเดียมไนเตรทให้เป็นโซเดียมไนไตรท์ ที่จะทำปฏิกิริยากับไมโอโกลบินของเนื้อซึ่งมีสีแดงเข้มกลายเป็นสีแดงของไนโตรไมโอโกลบิน และเปลี่ยนเป็นมีชมพูของไนไตรโซฮีโมโครม (อดิศร เตชะปัญญาวัฒน์, 2533 : 46)

การใช้โซเดียมไนเตรทร่วมกับโซเดียมไนไตรท์ อย่างใดอย่างหนึ่งแต่ไม่ควรเติมในปริมาณที่มากกว่ามาตรฐานอุตสาหกรรมแหนมที่กำหนดไว้คือ ไม่เกิน 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สำหรับโซเดียมไนเตรท ส่วนโซเดียมไนไตรทไม่เกิน 125 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมแหนม เพราะอาจทำให้เกิดสารประกอบเอมีนได้เป็นสารไนโตรซามีน ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็งได้ นอกจากนี้โซเดียมไนเตรทที่เติมลงไปยังมีประโยชน์ในแง่ของการไปยับยั้งแบคทีเรียที่ไม่พึงประสงค์ได้โดยเฉพาะแบคทีเรียที่ไม่ต้องการอากาศ (เยาวลักษณ์ สุรพันธ์พิศิษฐ์, 2536 : 34)

การเปลี่ยนแปลงกลิ่นของผลิตภัณฑ์ พบว่าแหนมสุดท้ายจะมีลักษณะเหมือนไส้กรอกแบบตะวันตกที่หมักด้วยเชื้อจุลินทรีย์ประเภท Pediococcus ในระยะแรกของการหมัก นอกจากนี้กลิ่นและรสของแหนมจะเกิดจาก เกลือ กระเทียม พริกไทย โดยที่เกลือจะทำให้เกิดการเจริญของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

จุลินทรีย์ที่สามารถผลิตกรด ทำให้เกิดรสเปรี้ยว และรสเค็มที่ได้จากรสชาติของเกลือเอง ส่วนพริกไทยและกระเทียมทำให้เกิดกลิ่นรสของเครื่องเทศ และยังช่วยยับยั้งจุลินทรีย์หลายชนิดได้เช่นกัน (สุขใจ โสมะฐิติ, 2525 : 32)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

51237

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

วัตถุดิบอุปกรณ์ที่ใช้ผลิตแหนม

1. เนื้อหมู
2. หนังหมู
3. ข้าวเหนียวสุก
4. ข้าวแดงบดละเอียด
5. กระเทียม
6. พริกสด
7. เกลือป่น
8. น้ำตาลทราย
9. ฟอสเฟต
10. ผงชูรส
11. ถุงพลาสติก หนังยาง
12. มีด
13. เขียง
14. หม้อ ทัพพี ช้อน กระชอน
15. กะละมัง
16. เตาแก๊ส
17. เครื่องชั่ง

สารเคมีและอุปกรณ์

1. ฟลาสก์ 250 ml
2. กระดาษกรอง
3. ตาชั่งละเอียด
4. บีกเกอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. แท่งแก้ว
6. น้ำกลั่น
7. โซเดียมไฮดรอกไซด์
8. ฟีนอล์ฟทาลีน
9. กระบอกตวง ขนาด 10 50 และ 100 ml
10. เพลท
11. เครื่องปั่นละเอียด
12. เครื่องวัดสี Minolta chromameter

3.2 วิธีการ

3.2.1 ศึกษาปริมาณข้าวแดงที่ใช้ในการทำแหนม

ในการศึกษาใช้ข้าวแดงที่ทำการบดละเอียดแล้ว โดยมีปริมาณระดับของการใช้ข้าวแดงที่ 0.3% 0.6% และ 0.9%

การเตรียมข้าวแดงบดละเอียด

นำข้าวแดงมาบดด้วยเครื่องบดแห้ง และร่อนผ่านตระแกรงร่อนแป้ง นำส่วนที่ร่อนมาใช้

3.2.2 ขั้นตอนการทำแหนม

3.2.2.1 การผลิตแหนม

สูตรที่ 1 (ควบคุม)

เนื้อหมู (เนื้อแดงส่วนสะโพกไม่ติดมัน)	1,000 กรัม
หนังหมู	300 กรัม
กระเทียม	250 กรัม
ข้าวเหนียวสุก	300 กรัม
เกลือไนไตรท์	3 กรัม
น้ำตาลทราย	6 กรัม
ผงชูรส	4 กรัม
ฟอสเฟต	4 กรัม
พริกสด	20 กรัม
เกลือป่น	20 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูตรที่ 2

เนื้อหมู (เนื้อแดงส่วนสะโพกไม่ติดมัน)	1,000 กรัม
หนังหมู	300 กรัม
กระเทียม	250 กรัม
ข้าวเหนียวสุก	300 กรัม
ข้าวแดงบดละเอียด	3 กรัม
น้ำตาลทราย	6 กรัม
ผงชูรส	4 กรัม
ฟอสเฟต	4 กรัม
พริกสด	20 กรัม
เกลือป่น	20 กรัม

สูตรที่ 3

เนื้อหมู (เนื้อแดงส่วนสะโพกไม่ติดมัน)	1,000 กรัม
หนังหมู	300 กรัม
กระเทียม	250 กรัม
ข้าวเหนียวสุก	300 กรัม
ข้าวแดงบดละเอียด	6 กรัม
น้ำตาลทราย	6 กรัม
ผงชูรส	4 กรัม
ฟอสเฟต	4 กรัม
พริกสด	20 กรัม
เกลือป่น	20 กรัม

สูตรที่ 4

เนื้อหมู (เนื้อแดงส่วนสะโพกไม่ติดมัน)	1,000 กรัม
หนังหมู	300 กรัม
กระเทียม	250 กรัม
ข้าวเหนียวสุก	300 กรัม
ข้าวแดงบดละเอียด	9 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำตาลทราย	6 กรัม
ผงชูรส	4 กรัม
ฟอสเฟต	4 กรัม
พริกสด	20 กรัม
เกลือป่น	20 กรัม

3.2.2.2 การเตรียมวัตถุดิบและส่วนผสม

1. เนื้อหมู : นำมาล้าง และซับให้แห้งนำไปหั่น และบดด้วยเครื่องบด แล้วนำไปแช่เย็น

2. หนังหมู : ล้างทำความสะอาดแล้วนำไปต้มนาน 30 นาที หั่นยาวๆ บางๆ

3. กระเทียม : ปอกเปลือกออกให้หมดนำมาล้างทำความสะอาดแล้วบดด้วยเครื่องปั่นละเอียด

4. ข้าวเหนียวสุก : นำมาบดด้วยเครื่องปั่นละเอียด

5. พริก : นำมาล้างทำความสะอาด ปลิดขั้วพริกออกให้หมดจากนั้นผึ่งให้แห้ง

3.2.2.3 ขั้นตอนการผลิตแหนม

1. นำเนื้อหมูแดงที่บดซับน้ำอย่างดีแล้ว มานวดด้วยเกลือเป็นเวลา 3 นาที เพื่อให้เนื้อเกิดความเหนียว

2. ใส่ฟอสเฟตเคล้าให้เข้ากัน ใส่ข้าวแดงที่บดละเอียดเคล้าต่อ แล้วตามด้วยน้ำตาลทราย ผงชูรส กระเทียมและข้าวเหนียวที่บดแล้วนวดให้เข้ากัน

3. ใส่หนังหมูลงไป นวดต่อจนเหนียว

4. จากนั้นห่อส่วนผสมด้วยถุงพลาสติก มัดให้แน่น

5. เก็บแหนมไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน และเก็บที่อุณหภูมิตู้เย็นต่ออีกให้จนครบเป็นเวลา 7 วัน

<u>หมายเหตุ</u> 1. เนื้อหมูเมื่อบดแล้วนำไปแช่เย็นทันที

2. ขณะบรรจุควรทำด้วยความรวดเร็ว เพื่อป้องกันแหนมคลายความเย็น

3. การบรรจุถุงพลาสติก บรรจุถุงละ 20 กรัม จากนั้นมัดให้แน่น ให้อากาศเข้าไปน้อยที่สุด

3.2.3 การเก็บข้อมูล

3.2.3.1 การทดสอบการยอมรับโดยประสาทสัมผัส

นำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสต่อผลิตภัณฑ์ทางด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบรวมของแหนม ด้วยวิธี hedonic scale โดยใช้ผู้ทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวน 20 คน ให้คะแนนความตามชอบกำหนดให้ความชอบสูงสุดเท่ากับ 8 คะแนนและคะแนนต่ำสุดเท่ากับ 1

3.2.3.2 การวิเคราะห์หาปริมาณกรดแลคติค (Lactic)

ชั่งตัวอย่างแหนม 10 กรัม บดละเอียดใส่ลงใน Flask 250 ml

↓

เติมน้ำกลั่น 50 ml

↓

กรองด้วยกระดาษกรอง

↓

นำส่วนใสมาหยดฟีนอล์ฟทาลีน 2-3 หยด

↓

ไทเทรตด้วย 0.1 NaOH (end point สีชมพู)

$$\text{เปอร์เซ็นต์กรด} = \frac{N \times V \times 0.09 \times 100}{\text{กรัมของตัวอย่าง}}$$

หมายเหตุ N = ความเข้มข้นของสารละลายมาตราฐาน NaOH 0.1 N

V = ปริมาตรของสารละลายมาตราฐาน NaOH 0.1 N ที่ใช้ในการไทเทรต

3.2.3.3 การวัดค่าสี L, a, b ของแหนมที่ใช้เกลือไนเตรท ไนไตรท์กับแหนมที่ใช้ข้าวแดงบดละเอียดในระดับต่างๆกัน

โดยการนำแหนมที่หั่นเป็นแผ่นบางขนาน 2 มม. วัดด้วยเครื่องวัดสี Minolta chromameter ที่จุดกึ่งกลางของแหนมโดยวัดค่าเป็น

L (Lightness) คือ ความสว่างของสีซึ่งมีค่าจาก 0 คือ สีดำ ถึง 100 คือสีขาว ยิ่งค่า L มากเท่าใด ยิ่งแสดงถึงความสว่างของสีมากเท่านั้น

a (Redness) คือ ค่าที่บ่งบอกความเป็นสีเขียวและสีแดง ที่อยู่ในตัวอย่างโดยค่า a+ แสดงถึง ความเป็นสีแดง ค่า a- แสดงความเป็นสีเขียว

b (yellowness)คือ ค่าที่บ่งบอกความเป็นสีเหลืองและน้ำเงิน โดยค่า b+ แสดงความเป็นสีเหลือง และ b- แสดงถึงความเป็นสีน้ำเงิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

3.3.1 การศึกษาเปรียบเทียบระดับข้าวแดงที่มีผลต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัส

ใช้แผนการทดลองแบบ RCBD (randommized complete – block desing) โดยปัจจัยการทดลอง คือ ระดับของข้าวแดงที่ใช้ในการทำแหนม คือ 0.3% 0.6% และ0.9% ของสูตร Block คือ คนที่ทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส วิเคราะห์ความแปรปรวน ANOVA (analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างตัวอย่าง (treatment) โดยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT)

3.3.2 การศึกษาเปรียบเทียบระดับข้าวแดงที่มีผลต่อปริมาณเปอร์เซ็นต์กรดแลคติคและค่าสี (L a b) ของแหนม

ใช้แผนการทดลอง 4x2 Factorial in CRD โดยมีปัจจัยการทดลอง ปัจจัยที่หนึ่ง คือ ระดับข้าวแดงที่ใช้ในการทำแหนม 0% (สูตรควบคุม) 0.3% 0.6% และ 0.9% ของสูตร ปัจจัยที่สอง คือ ระยะเวลาในการเก็บรักษา คือ 3 วัน ในอุณหภูมิห้องและเก็บรักษาไว้ในที่อุณหภูมิตู้เย็นจนครบระยะเวลา 7 วัน วิเคราะห์ข้อมูลให้อยู่ในรูปของ Least Square Menys โดยการใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SAS Procedure General Linear Model ของปริมาณเปอร์เซ็นต์กรดแลคติค และค่าสี (L a b) จากนั้นทำการเปรียบเทียบผลที่ได้ด้วยการใช้ PDIFF

3.4 สถานที่ทำการวิจัย

ห้องปฏิบัติการแปรรูปอาหาร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง แขวงลำปลาทิว เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

3.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ตั้งแต่เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2546 ถึง เดือนมีนาคม พ.ศ. 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

จากการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์แหนมโดยการใช้ข้าวแดงในครั้งนี้ ได้ทำการศึกษาเปอร์เซ็นต์ของข้าวแดงบดละเอียดที่เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์แหนม ศึกษาดูการเปลี่ยนแปลงสีของแหนมที่ใช้ข้าวแดงบดละเอียดในระหว่างการเก็บรักษา ศึกษาเปอร์เซ็นต์กรดแลคติคที่เก็บไว้เป็นเวลา 3 วัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็นต่อเป็นเวลา 7 วัน และศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์แหนม ปรากฏผลดังนี้

4.1 การศึกษาเปรียบเทียบระดับข้าวแดงบดละเอียดที่มีผลต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัสในการผลิตผลิตภัณฑ์แหนม

จากงานวิจัยเปอร์เซ็นต์ข้าวแดงบดละเอียดที่ใช้ในการทดลองผลิตผลิตภัณฑ์แหนม ได้แก่ ข้าวแดงบดละเอียด 0.3%, 0.6% และ0.9% ของสูตร โดยใช้อัตราส่วนเนื้อหมู และส่วนผสมอื่นๆที่มีอัตราส่วนที่คงที่ตามสูตร โดยทำการทดสอบการยอมรับโดยรวมจากผู้บริโภคทางด้านประสาทสัมผัสกับผู้ทดสอบชิมจำนวน 20 คน ซึ่งทำการทดสอบทางด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและการยอมรับโดยรวม ด้วยวิธี hedonic scale วิเคราะห์ทางสถิติด้วยวิธี analysis of variance (ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างตัวอย่าง (treatment) ด้วยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT)

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ทางสถิติจากค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทางประสาทสัมผัสของเปอร์เซ็นต์ข้าวแดงที่เหมาะสมในการผลิตแหนม

คุณลักษณะ	ปริมาณข้าวแดงบดละเอียด			
	สูตรควบคุม	0.3%	0.6%	0.9%
สี	6.50[ก]	7.46[ก]	6.70[ก]	5.50[ข]
กลิ่น	6.75[ก]	6.80[ก]	6.25[ก]	5.95[ข]
รสชาติ	6.30	6.75	6.40	5.65
เนื้อสัมผัส	6.70	6.50	6.65	6.10
ความชอบรวม	6.85[ก]	7.20[ก]	6.80[ก]	5.75[ข]

ก ข อักษรที่เหมือนกันในแถวเดียวกันในแนวนอน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (P>0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แหนมปรากฏผลดังนี้

คุณลักษณะทางด้านสี

ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทางประสารทสัมผัสด้านสี ผลปรากฏ แหนมที่ใช้สูตรควบคุมและแหนมที่ใช้สูตรข้าวแดงในระดับ 0.3% และ 0.6% มีคะแนนด้านสีสูงกว่าแหนมที่ใช้สูตรข้าวแดงในระดับ 0.9% ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P<0.05$) โดยแหนมที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคในด้านสีมากที่สุด คือแหนมที่ใช้สูตรข้าวแดงในระดับ 0.3% มีคะแนนสูงสุด คือ 7.40 เพราะข้าวแดงในระดับนี้ทำให้แหนมมีสีชมพูอมแดง น่ารับประทาน รองลงมาคือแหนมที่ใช้สูตรข้าวแดงในระดับ 0.6% มีคะแนน 6.70 และแหนมที่ใช้สูตรควบคุมมีคะแนน 6.50 ส่วนแหนมที่ใช้สูตรข้าวแดงในระดับ 0.9% มีคะแนนต่ำสุดเพราะข้าวแดงในระดับนี้ทำให้แหนมมีสีแดงที่เข้มเกินไป

คุณลักษณะทางด้านกลิ่น

ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่น ผลปรากฏ แหนมที่ใช้สูตรควบคุมและแหนมที่ใช้สูตรข้าวแดงในระดับ 0.3% และ 0.6% มีคะแนนด้านกลิ่นสูงกว่าแหนมที่ใช้สูตรข้าวแดงในระดับ 0.9% ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P<0.05$) โดยแหนมที่ใช้สูตรข้าวแดงในระดับ 0.3% มีคะแนนสูงสุด คือ 6.80 รองลงมาคือแหนมที่ใช้สูตรควบคุม มีคะแนน 6.75 และแหนมที่ใช้สูตรข้าวแดงในระดับ 0.6 % มีคะแนน 6.25 ส่วนแนมที่ข้าวแดงในระดับ 0.9% มีคะแนนต่ำสุดอาจเป็นเพราะผู้บริโภคทางประสาทสัมผัสได้รับอิทธิพลมาจากความชอบในเรื่องสีทำให้แหนมมีความแตกต่างกัน เนื่องจากการทดลองแหนมทุกสูตรใช้สูตรพื้นฐานเดียวกัน กรรมวิธีการผลิตเหมือนกัน

คุณลักษณะทางด้านรสชาติ

ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติ ผลปรากฏ ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P>0.05$) แต่คะแนนคุณลักษณะทางด้านรสชาติมีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย โดยแหนมที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคในด้านรสชาติมากที่สุด คือแหนมที่ใช้สูตรข้าวแดงในระดับ 0.3% มีคะแนนสูงสุด คือ 6.75 รองลงมา คือแหนมที่ใช้สูตรข้าวแดงในระดับ 0.6% มีคะแนน 6.40 และ แหนมที่ใช้สูตรควบคุม มีคะแนน 6.30 ส่วนแหนมที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคน้อยที่สุด คือแหนมที่ใช้สูตรข้าวแดงในระดับ 0.9% มีคะแนน 5.65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณลักษณะทางด้านเนื้อสัมผัส

ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัส ผลปรากฏ ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (P>0.05) แต่คะแนนคุณลักษณะทางด้านเนื้อสัมผัสมีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย โดยแหนมที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคในด้านเนื้อสัมผัสมากที่สุด คือ แหนมที่ใช้สูตรควบคุม มีคะแนนสูงสุด คือ 6.70 รองลงมา คือแหนมที่ใช้สูตรข้าวแดงในระดับ 0.6% มีคะแนน 6.65 และแหนมที่ใช้สูตรข้าวแดง 0.3% มีคะแนน 6.50 ส่วนแหนมที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคน้อยที่สุด คือแหนมที่ใช้สูตรข้าวแดงในระดับในระดับ 0.9% มีคะแนน 6.10

คุณลักษณะทางด้านความชอบรวม

ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทางประสาทสัมผัสด้านความชอบรวม ผลปรากฏว่าแหนมที่ใช้สูตรควบคุมและแหนมที่ใช้สูตรข้าวแดงในระดับ 0.3% และ 0.6% มีคะแนนความชอบรวมสูงกว่าแหนมที่ใช้สูตรข้าวแดงในระดับ 0.9% ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (P<0.05) โดยแหนมที่ใช้สูตรข้าวแดงในระดับ 0.3% มีคะแนนสูงสุด คือ 7.20 รองลงมาคือแหนมที่ใช้สูตรควบคุม มีคะแนน 6.80 และแหนมที่ใช้สูตรข้าวแดงในระดับ 0.6% มีคะแนน 6.80 ส่วนแหนมที่ใช้สูตรข้าวแดงในระดับ 0.9% มีคะแนนต่ำสุด คือ 5.75 แสดงว่าข้าวแดงที่ใส่ลงไปเพื่อปรับปรุงสีแทนการใช้ไนไตรท์ ในแหนม มีอิทธิพลต่อการยอมรับของผู้บริโภค

4.2 การศึกษาอิทธิพลของระดับข้าวแดงที่มีผลต่อปริมาณเปอร์เซ็นต์กรดแลคติคและค่าสี (L a b) ของแหนม

จากการศึกษาปริมาณเปอร์เซ็นต์กรดแลคติคของแหนมที่ผลิต ดังตารางที่ 4. ผลปรากฏว่าแหนมที่ใช้สูตรควบคุม และแหนมที่ใช้สูตรข้าวแดงในระดับ 0.3% ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) แต่จะมีปริมาณเปอร์เซ็นต์กรดแลคติคต่ำกว่าแหนมที่ใช้สูตรข้าวแดงในระดับ 0.6% และ 0.9% (P<0.05) โดยมีเปอร์เซ็นต์กรดแลคติคคิดเป็น 0.912 0.932 1.023 และ 1.051 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

จากการศึกษาการวัดค่าสี (L a b) ของแหนมที่ผลิต ผลปรากฏดังนี้

ค่าความสว่างของสีหรือความเป็นสีขาว (ค่า L) ผลปรากฏว่า แหนมที่ใช้สูตรควบคุม มีค่า L เป็น 55.347 สูงกว่า แหนมที่ใช้สูตรข้าวแดงในระดับ 0.3% มีค่า L เป็น 53.443 (P<0.05) ทั้งสองสูตรนี้มีค่า L สูงกว่า แหนมที่ใช้สูตรข้าวแดงในระดับ 0.6% และ 0.9% (P<0.05) ในขณะที่ค่า L ของแหนมที่ใช้สูตรข้าวแดงในระดับ 0.6% และ 0.9% จะไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าความเป็นสีแดง (ค่า a) ผลปรากฏว่า แหนมที่ใช้สูตรควบคุม มีค่า a เป็น 6.878 ต่ำกว่าแหนมที่ใช้สูตรข้าวแดงในระดับ 0.3% 0.6% และ 0.9% โดยจะมีค่า a เป็น 9.832 12.933 และ 14.176 มากขึ้นตามลำดับของปริมาณข้าวแดงที่ใช้ โดยทุกสูตรจะมีค่า a แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ค่าแสดงความสดและความคล้ำของสี (ค่า b) ผลปรากฏว่า แหนมที่ใช้สูตรควบคุม มีค่า b เป็น 5.903 ต่ำกว่า แหนมที่ใช้สูตรข้าวแดงในระดับ 0.3% โดยมีค่า b เป็น 6.381 ($P<0.05$) ทั้งสองสูตรนี้จะมีค่า b ต่ำกว่าแหนมที่ใช้สูตรข้าวแดงในระดับ 0.6% และ 0.9% ($P<0.05$) ในขณะที่ค่า b ของแหนมที่ใช้สูตรข้าวแดงในระดับ 0.6% และ 0.9% จะไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ตารางที่ 4 ระดับข้าวแดงที่มีผลต่อปริมาณเปอร์เซ็นต์กรดแลคติคและค่าสี (L a b) ของแหนม

	ปริมาณข้าวแดง			
ลักษณะสังเกต	สูตรควบคุม	0.3%	0.6%	0.9%
กรดแลคติค (%)	0.912[ก]	0.932[ก]	1.023[ข]	1.051[ข]
ค่าสี L	55.347[ก]	53.443[ข]	49.306[ค]	48.488[ค]
a	6.878[ก]	9.832[ข]	12.933[ค]	14.176[ง]
b	5.903[ก]	6.381[ข]	7.157[ค]	7.745[ค]

ก ข ค ง อักษรที่เหมือนกันในแถวเดียวกันในแนวนอน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P>0.05$)

4.3 การศึกษาถึงอิทธิพลของระยะเวลาในการเก็บรักษาที่มีผลต่อปริมาณเปอร์เซ็นต์กรดแลคติคและค่าสี (L a b) ของแหนม

จากการศึกษาเมื่อนำแหนมที่ใช้สูตรควบคุม และแหนมที่ใช้สูตรข้าวแดงในระดับ 0.3% 0.6% และ 0.9% ตามลำดับ เปรียบเทียบระยะเวลาการเก็บไว้ที่ 3 วัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็นจนครบระยะเวลา 7 วัน ผลปรากฏว่า ค่าเปอร์เซ็นต์กรดแลคติคในแหนมที่เก็บไว้ 3 วันจะมีค่ากรดแลคติคสูงกว่าแหนมที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็นจนครบระยะเวลา 7 วัน ($P<0.05$) และการวัดค่าสี (L a b) ของแหนมที่เก็บไว้ 3 วันและเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็นจนครบระยะเวลา 7 วัน ผลปรากฏว่า ค่าL ของแหนมที่เก็บไว้ 3 วันมีค่าความสว่าง สูงกว่าแหนมที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็นจนครบระยะเวลา 7 วัน ($P<0.05$) แต่ค่า a ของแหนมที่เก็บไว้ 3 วัน จะมีค่าความเป็นสีแดงสูงกว่าแหนมที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็นเป็นระยะเวลา 7 วัน ($P<0.05$) ในขณะที่ค่า b ของแหนมที่เก็บไว้ 3 วันและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แหนมที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็นจนครบระยะเวลา 7 วัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ 5 ปริมาณกรดแลคติคและค่าสี (L a b) ของแหนม เปรียบเทียบเป็นระยะเวลาการเก็บไว้ที่ 3 วัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็นจนครบระยะเวลา 7 วัน

ลักษณะสังเกต	ระยะการเก็บรักษา	
	3 วัน	7 วัน
กรดแลคติค (%)	1.058[ก]	0.901[ข]
ค่าสี L	51.190[ก]	52.102[ข]
a	11.275[ก]	10.635[ข]
b	6.777	6.815

ก ข อักษรที่เหมือนกันในแถวเดียวกันในแนวนอน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (P>0.05)

จากการศึกษาปริมาณเปอร์เซ็นต์กรดแลคติคของแหนมที่ผลิตเป็นเวลา 3 วัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็นเป็นเวลา 7 วัน พบว่า ตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ผลปรากฏเช่นนี้เพราะในช่วงแรกของการหมักคือ 24 – 72 ชั่วโมง เชื้อจุลินทรีย์ที่ผลิตกรดได้ทั้ง Homofermentative และ Heterofermentative lactobacillus รวมทั้ง Homofermentative cocci โดยเชื้อจุลินทรีย์ที่เจริญในช่วงแรกนี้มีทั้งรูปแท่ง รูปร่างกลม แกรมบวก จุลิทรีย์ในแหนมสามารถเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว (ไพโรจน์ วิริยจารี, 2535 : 58) แหนมสามารถเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องได้ประมาณ 2-3 วัน หลังจากนั้นจะต้องเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิตู้เย็นเพื่อมิให้เกิดรสเปรี้ยวเกินไป ทั้งนี้ที่อุณหภูมิตู้เย็นก็จะทำให้เชื้อจุลินทรีย์ชะลอการเจริญเติบโต และชะลอการสร้างกรดแลคติค สามารถเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็นได้ประมาณ 7 วัน โดยที่รสชาติไม่เปลี่ยนแปลงนัก (นัฐทิภา คฤหเดชรัตนา, 2546 : 71)

4.4 อิทธิพลร่วมของระดับข้าวแดงและระยะเวลาในการเก็บรักษาที่มีผลต่อปริมาณเปอร์เซ็นต์กรดแลคติคและการวัดค่าสี (L a b) ของแหนม

ผลการวิเคราะห์ทางเคมีการหาปริมาณเปอร์เซ็นต์กรดแลคติคของแหนมที่ใช้สูตรควบคุมและแหนมที่ใช้สูตรระดับข้าวแดงในปริมาณต่างๆกัน ผลปรากฏว่า แหนมที่ใช้สูตรควบคุมและแหนมที่ใช้สูตรข้าวแดงในระดับ 0.3% 0.6% และ 0.9% จะมีปริมาณเปอร์เซ็นต์กรดแลคติคต่ำลงเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็นจนครบระยะเวลา 7 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 อิทธิพลร่วมของระดับข้าวแดงและระยะเวลาในการเก็บรักษาที่มีอิทธิพลต่อปริมาณเปอร์เซ็นต์กรดแลคติคของแหนม

ระยะเวลาการเก็บ	ปริมาณข้าวแดง			
	สูตรควบคุม	0.3%	0.6%	0.9%
3 วัน	$0.945^{กข}$	$1.061^{งจ}$	$1.132^{จ}$	$1.093^{จ}$
7 วัน	$0.879^{กค}$	$0.804^{ค}$	$0.915^{ก}$	$1.008^{ขง}$

ก ข ค ง จ อักษรที่เหมือนกันในแถวเดียวกันในแนวนอน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (P>0.05)

จากการศึกษาอิทธิพลร่วมของระดับข้าวแดงและระยะเวลาในการเก็บรักษาที่มีผลต่อปริมาณเปอร์เซ็นต์กรดแลคติค ผลปรากฏว่า แหนมที่ใช้สูตรข้าวแดงระดับ 0.6% มีอิทธิพลต่อปริมาณเปอร์เซ็นต์กรดแลคติคมากที่สุดเมื่อทำการเก็บไว้ที่ 3 วัน คือ 1.132 รองลงมาคือ แหนมที่ใช้สูตรข้าวแดงระดับ 0.9% 0.3% และแหนมที่ใช้สูตรควบคุม โดยมีปริมาณเปอร์เซ็นต์กรดแลคติค คือ 1.093 1.061 และ 0.945 ตามลำดับ ซึ่งแหนมที่เก็บไว้ 3 วันนี้ พบว่าแหนมที่ใช้สูตรควบคุมจะมีความแตกต่างจากแหนมที่ใช้สูตรข้าวแดงระดับ 0.3% 0.6% และ 0.9% แต่แหนมที่ใช้สูตรข้าวแดงระดับ 0.3% 0.6% และ 0.9% จะไม่มีความแตกต่างกัน (P>0.05)

จากการศึกษาอิทธิพลร่วมของระดับข้าวแดงและระยะเวลาในการเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็นจนครบระยะเวลา 7 วัน ที่มีผลต่อปริมาณเปอร์เซ็นต์กรดแลคติค ผลปรากฏว่า แหนมที่ใช้สูตรข้าวแดงระดับ 0.9% มีอิทธิพลต่อปริมาณเปอร์เซ็นต์กรดแลคติคมากที่สุด คือ 1.008 รองลงมาคือ แหนมที่ใช้สูตรข้าวแดงระดับ 0.3% แหนมสูตรควบคุม และแหนมที่ใช้สูตรข้าวแดงระดับ 0.6% โดยมีปริมาณเปอร์เซ็นต์กรดแลคติค คือ 0.915 0.879 และ 0.804 ตามลำดับ ซึ่งแหนมที่ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็นจนครบระยะเวลา 7 วัน พบว่า แหนมที่ใช้สูตรควบคุมจะไม่มีความแตกต่างกันกับจากแหนมที่ใช้สูตรข้าวแดงระดับ 0.3% 0.6% แต่จะมีความแตกต่างกันทางสถิติ (P<0.05)

พวงพร โชติกไกร(2523) รายงานว่า แหนมที่นิยมรับประทานมี pH 4.3 และมีปริมาณเปอร์เซ็นต์กรดแลคติคประมาณ 2 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นเมื่อเปรียบเทียบกับผลการทดลองครั้งนี้ พบว่า แหนมที่ใช้สูตรข้าวแดง 0.3% 0.6% และ 0.9% เมื่อทำการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3วัน มีค่าของกรดแลคติคสูงกว่าแหนมที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็นจนครบระยะเวลา 7 วัน แต่เมื่อเปรียบเทียบกับผลการยอมรับทางประสาทสัมผัส พบว่า แหนมที่ใช้สูตรข้าวแดง 0.3% มีคะแนนการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 อิทธิพลร่วมของระดับข้าวแดงและระยะเวลาในการเก็บรักษาที่มีผลต่อการวัดค่าสี (L a b) ของแหนม

จากการศึกษาอิทธิพลร่วมของระดับข้าวแดงและระยะเวลาในการเก็บรักษาที่มีผลต่อการวัดค่าสี (L a b) ของแหนม ผลปรากฏว่า แหนมที่ใช้สูตรควบคุมและแหนมที่ใช้สูตรข้าวแดงในระดับ 0.6% และ 0.9% มีค่าความสว่างของสีหรือความเป็นสีขาว (ค่า L) เพิ่มขึ้นเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็นจนครบระยะเวลา 7 วัน ส่วนแหนมที่ใช้สูตรข้าวแดงในระดับ 0.3% พบว่าจะไม่มีความเปลี่ยนแปลงของค่าความสว่างของสีหรือความเป็นสีขาว (ค่า L) เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็นจนครบระยะเวลา 7 วัน ส่วนค่าความเป็นสีแดง (ค่า a) และค่าแสดงความสดและความคล้ำของสี (ค่า b) ผลปรากฏว่า แหนมที่ใช้สูตรควบคุมและแหนมที่ใช้ข้าวแดงในระดับ 0.3% 0.6% และ 0.9% จะมีค่า a และค่า b ลดลงเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็นจนครบระยะเวลา 7 วัน

ตารางที่ 7 อิทธิพลร่วมของระดับข้าวแดงและระยะเวลาในการเก็บรักษาที่มีอิทธิพลต่อการวัดค่าสี (L a b) ของแหนม

ระยะเวลาการเก็บ	ชนิดของแหนม	ค่า L	ค่า a	ค่า b
3 วัน	สูตรควบคุม	54.672	7.306	5.876
	ข้าวแดง 0.3%	53.440	10.376	6.320
	ข้าวแดง 0.6%	48.758	13.150	7.090
	ข้าวแดง 0.9%	47.890	14.266	7.884
7 วัน	สูตรควบคุม	56.022	6.450	5.990
	ข้าวแดง 0.3%	53.440	9.288	6.442
	ข้าวแดง 0.6%	49.854	12.716	7.224
	ข้าวแดง 0.9%	49.086	14.086	7.606

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์แหนม โดยทำการศึกษาปริมาณของการใช้ข้าวแดงที่เหมาะสมเหมาะสมเพื่อปรับปรุงสีของแหนมแทนการใช้สารไนไตรท์ ในอัตราส่วนของข้าวแดงที่ใช้คือ 0.3% 0.6% และ 0.9% ตามลำดับ ศึกษาดูการเปลี่ยนแปลงสีของแหนมที่ใช้ข้าวแดงในระหว่างการเก็บรักษาและศึกษาปริมาณเปอร์เซ็นต์กรดแลคติคที่เปลี่ยนแปลงไปตามระยะเวลาการหมักไว้ 3 วัน และทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็นจนครบระยะเวลา 7 วัน แล้วนำตัวอย่างมาทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสสามารถสรุปผลได้ดังนี้

ผลจากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อปริมาณข้าวแดงที่เหมาะสมต่อการทำแหนม คือ ปริมาณข้าวแดงในระดับ 0.3% ได้รับคะแนนการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุดในด้านสี กลิ่น และความชอบรวม เพราะปริมาณข้าวแดงที่ใช้ 0.3% ทำให้แหนมมีสีชมพูอมแดง น่ารับประทาน ซึ่งจะมีสีสวยกว่าแหนมที่มีการใช้ไนไตรท์ มีกลิ่นหอมของเครื่องเทศ ส่วนรสชาติและเนื้อสัมผัสของแหนมที่ใช้ปริมาณข้าวแดงแทนการใช้สารไนไตรท์ ไม่มีความแตกต่างกัน เนื่องจากใช้สูตรพื้นฐานเดียวกัน กรรมวิธีผลิตเหมือนกัน จึงทำให้ได้รสชาติที่กลมกล่อม เนื้อสัมผัสมีการจับตัวกันเป็นก้อน มีความเหนียวพอเหมาะเมื่อเคี้ยวจะไม่ร่วนซุย ทำให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

ผลการทดสอบระดับข้าวแดงที่มีผลต่อปริมาณเปอร์เซ็นต์กรดแลคติคและค่าสี (L a b) ของแหนมที่ผลิต ปรากฏว่า แหนมที่ใช้สูตร ควบคุม และแหนมที่ใช้สูตรข้าวแดงในระดับ 0.3% ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แต่จะมีปริมาณเปอร์เซ็นต์กรดแลคติคต่ำกว่าแหนมที่ใช้สูตรข้าวแดงในระดับ 0.6% และ 0.9% มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยแหนมที่เก็บไว้ 3 วัน จะมีปริมาณเปอร์เซ็นต์กรดแลคติคมากกว่าแหนมที่ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็นจนครบระยะเวลา 7 วัน เพราะความเย็นสามารถชะลอการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ที่ผลิตกรดได้ และทำการวัดค่าสี (L a b) ปรากฏว่า แหนมที่ใช้สูตรควบคุมมีค่า L สูงกว่าแหนมที่ใช้สูตรข้าวแดงในระดับ 0.3% มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และค่า L ของทั้งสองสูตรนี้สูงกว่า แหนมที่ใช้สูตรข้าวแดงในระดับ 0.6% และ 0.9% มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่แหนมที่ใช้สูตรข้าวแดงในระดับ 0.6% และ 0.9% ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) และค่า a ของแหนมที่ใช้สูตรควบคุมจะมีค่าต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กว่าแหนมที่ใช้สูตรข้าวแดงในระดับ 0.3% มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และค่า a ของทั้งสองสูตรนี้ต่ำกว่าแหนมที่ใช้สูตรข้าวแดงในระดับ 0.6% และ 0.9% มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่แหนมที่ใช้สูตรข้าวแดงในระดับ 0.6% และ 0.9% จะไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ผลการทดสอบการศึกษาปริมาณเปอร์เซ็นต์กรดแลคติคที่เปลี่ยนแปลงไปตามระยะเวลาที่เก็บไว้ 3 วัน และทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็นจนครบระยะเวลา 7 วัน ปรากฏว่า แหนมที่เก็บไว้ 3 วัน จะมีปริมาณเปอร์เซ็นต์กรดแลคติคมากกว่าแหนมที่ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็นจนครบระยะเวลา 7 วัน เพราะความเย็นสามารถชะลอการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ที่ผลิตกรดได้

ผลการทดสอบการเปลี่ยนแปลงสีของแหนมที่เก็บไว้ 3 วัน และ ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็นจนครบระยะเวลา 7 วัน ปรากฏว่า ค่า L ของแหนมทั้ง 4 สูตร จะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็นจนครบระยะเวลา 7 วัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และแหนมที่ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็นจนครบระยะเวลา 7 วัน จะมีค่า a สูงกว่าแหนมที่เก็บไว้ 3 วัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ส่วนค่า b พบว่า แหนมที่ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็นจนครบระยะเวลา 7 วัน จะมีค่า b สูงกว่า แหนมที่เก็บไว้ 3 วัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

จากผลการทดลองนี้ จะเห็นได้ว่าแหนมที่ใช้ข้าวแดงช่วยในการเพิ่มสีนั้น มีขั้นตอนและวิธีการไม่ยุ่งยาก ส่วนผสมสามารถหาซื้อได้ง่าย โดยการใช้ข้าวแดงในระดับ 0.3% ของสูตรมีผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านสีของแหนมและปริมาณเปอร์เซ็นต์กรดแลคติค ใกล้เคียงกับสูตรควบคุมที่มีการเติมไนไตรท์ ซึ่งการใช้ข้าวแดงแทนการใช้สารไนไตรท์ในการทำแหนมจะช่วยป้องกันการเกิดมะเร็งได้ เพราะข้าวแดงนี้เป็นสีที่ได้จากธรรมชาติ

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. สถานที่ทดสอบชิมควรเป็นสถานที่สงบ สะอาด มีอากาศถ่ายเทได้สะดวก และแสงสว่างต้องเพียงพอ

2. ควรเลือกซื้อวัตถุดิบโดยเฉพาะเนื้อสุกรที่ผ่านการฆ่าชำแหละถูกต้องตามสุขาภิบาลเพื่อลดการปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์

3. ข้าวแดงที่ใช้ต้องมีการบดให้ละเอียด เพื่อเวลาผสมกับส่วนผสมอื่นๆจะได้เป็นเนื้อเดียวกัน

4. หนังหมูควรขูดมันออกให้หมดเพื่อป้องกันการเหม็นหืน และควรหั่นเป็นชิ้นบางๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การบรรจุแหนมลงในถุงพลาสติกควรไล่อากาศออกให้หมด เพราะถ้ามีอากาศหลงเหลืออยู่มากจะทำให้เกิดการเน่าเสียได้ และยังส่งผลให้แหนมมีเนื้อสัมผัสที่ไม่ดี

6. การนวดส่วนผสม ต้องนวดให้เหนียวจริงๆ จะทำให้แหนมมีคุณภาพดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

เข็มทอง นิ่มจินดา. 2531. ทฤษฎีอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ. ม.ป.ท. 157 น.

จิตธนา แจ่มเมฆและคณะ. 2543. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร.พิมพ์ครั้งที่3.กรุงเทพฯ:มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 505 น.

ชัยณรงค์ คันธพนิต. 2529. วิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์. กรุงเทฯ. สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช. 276 น.

นัฐทิภา คฤหเดชรัตนา. 2546. เอกสารประกอบวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์. วิทยาลัยเกษตรชลบุรี. 98 น.

นภา โล่ห์ทอง. 2529. ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางอาหาร. กรุงทพฯ : ภาควิชาจุชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาลัยเกษตรศาสตร์. (พิมพ์)

บุษบา ยงสมิทธ์ และวรรณภา ทาบโลกา. 2528. สีผสมอาหารจากมันสำปะหลังโดยเชื้อราโมนัสคัส. วิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (วิทย์) 19 (1) :45-50

บุษบา ยงสมิทธ์ วิเชียร ยงมานิตชัย แสงจันทร์ และชุลี ชัยศรีสุข. 2531. การผลิตสีผสมอาหารจากมันสำปะหลังเพื่ออุตสาหกรรมหมัก . รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์เสนอต่อสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ กรุงเทพฯ 225 น.

พวงพร โขติกไกร. 2523. จุลชีววิทยาของอาหารและนม. กรุงเทพฯ : ภาควิชาวิทยา คณะศาสตร์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง. 355 น.

ไพโรจน์ วิริยจารี. 2535. การวางแผนและการวิเคราะห์ทางด้านประสาทสัมผัส. เชียงใหม่ : ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 275 น.

ภัทรี เฮนะเกษตร. 2540. หลักการประกอบอาหาร. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาลัยเขตโชติเวช. 226 น.

เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์. 2536. เทคโนโลยีเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะเทคโนโลยีการเกษตร. 135 น.

ลักขณะ รุจนะไกรการณ์. 2537. "เอกสารคำบรรยายการผลิตแหนมยุคใหม่" สถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. (พิมพ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วรรณภา ทาบโลกา. 2529. ปัจจัยที่เหมาะสมต่อการเปลี่ยนสีของโมนัสคัส ที่เจริญบนอาหารแป้งมันสำปะหลังในสภาพหมักเปียก . วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาลัยเกษตรศาสตร์

สุขใจ โสมะฐิติ. 2525. การสำรวจเชื้อโรคลำไส้บางชนิดในแหนม. กรงเทพฯ : วิทยานิพธ์ปริญญาโทมหวิทยาลัยเกษตร์ศาสตร์. 270 น.

ศิวาพร ศิวเวชช. 2535. วัตถุเจือปนอาหารในผลิตภัณฑ์ในอาหาร.กรุงเทพฯ : ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 327 น.

อดิศร เตชะปัญญาวัตน์. 2533. ผลของการใช้กล้าแบคทีเรียแลคติคในการหมักแหนม. กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาตร์. 225 น.

Lin , C.F. and H.Lizuka.1982 Production of extracellular pigment by a mutant of Monascus kaoliang sp. Appl. Environ. 43(3): 671-676

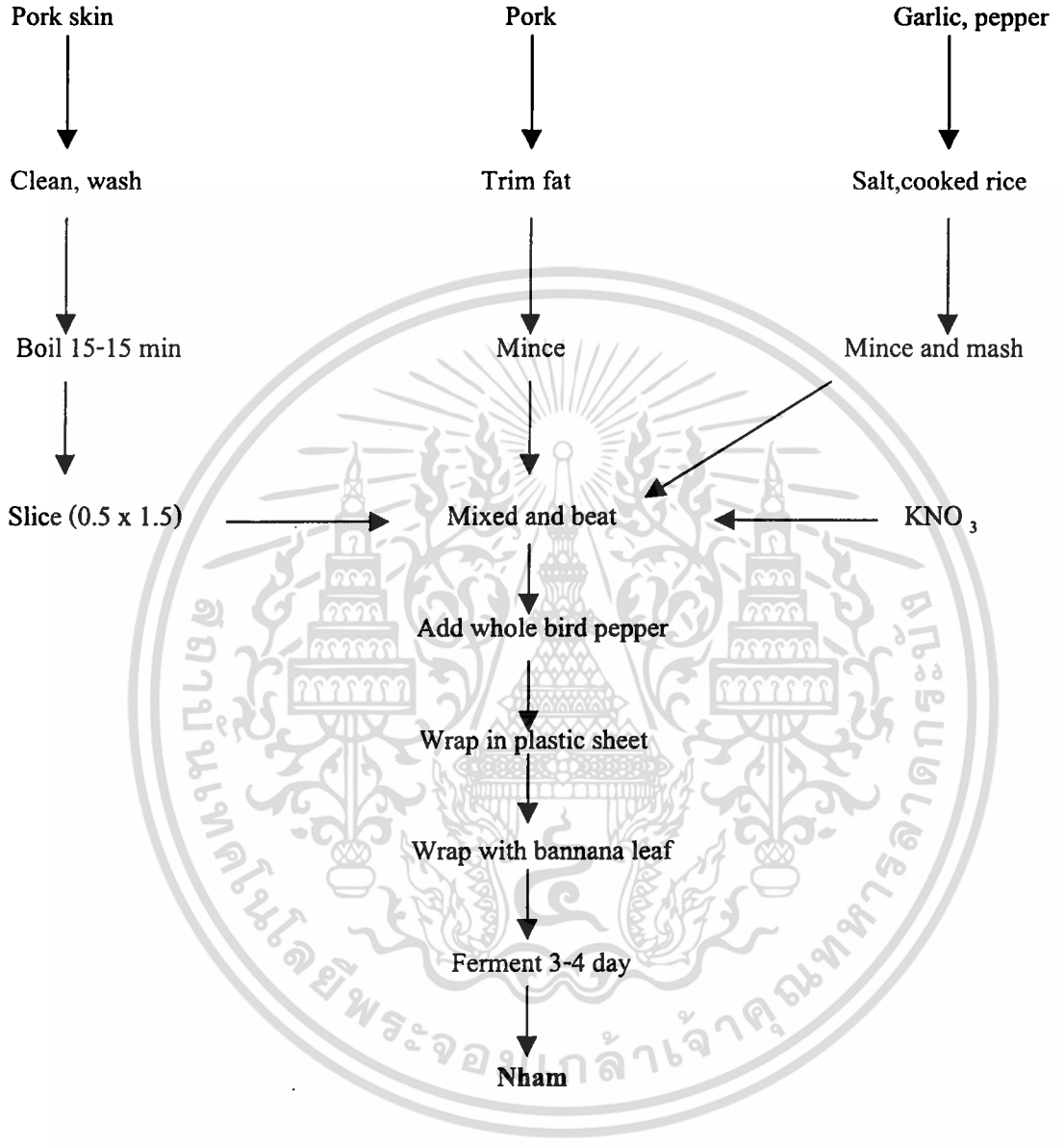
Su , Y.C.and W.H.Wong 1983 Chinese red rice : pp. 547-553 In K.H. Steinkraus , R.E.Cullen , C.S.Pederson, L.F.Nellis and B.K.gavitt(eda) Handbook of Indigeneous Fermented Foods , Marcel , New Yok

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก



Microorganisms involved

Pediococcus sp.

Pediococcus cerevisiae

Lactobacillus plantarnm

Lactobacillus brevis

ภาพที่ 1 ขั้นตอนโดยทั่วไปในการผลิตแหนมของประเทศไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

แบบทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส

HEDONIC SCALE SCORING TEST PREFERENCE

ชื่อผู้ทดสอบ.....**วันที่**.....

ชื่อผลิตภัณฑ์ แหนมโดยการใช้ข้าวแดงเพื่อปรับปรุงสี

<u>คำชี้แจง</u> โปรดทดสอบดังต่อไปนี้ และให้คะแนนความชอบต่อผลิตภัณฑ์แต่ละตัวอย่าง ใช้สเกลที่เหมาะสมเพื่อแสดงให้เห็นว่าท่านได้อธิบายความรู้สึกชอบในระดับใด

ระดับคะแนนความชอบ

1 = ไม่ชอบมากที่สุด (Dislike extremely)
2 = ไม่ชอบมาก (Dislike very much)
3 = ไม่ชอบปานกลาง (Dislike moderately)
4 = ไม่ชอบเล็กน้อย (Dislike slightly)
5 = เฉย ๆ (Nither like nor dislike)
6 = ชอบเล็กน้อย (Like slightly)
7 = ชอบปานกลาง (Like moderately)
8 = ชอบมาก (Like very much)
9 = ชอบมากที่สุด (Like etremely)

ปัจจัยคุณภาพ	รหัส	รหัส	รหัส	รหัส .....
สี				
กลิ่น				
รสชาติ				
เนื้อสัมผัส				
การยอมรับรวม				

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

ตารางผนวกที่ 1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนด้านการทดสอบ การยอมรับด้านสีของแหนมที่ใช้สูตรข้าวแดงในระดับต่างๆกัน

Source of variation	df	SS	MS	F Value	Pr > F
Block	19	44.63	2.34	1.15	0.32
Ang-kak	3	34.93	11.64	5.71	0.001
Error	57	116.31	2.04		
total	79	195.88			

ตารางผนวกที่ 2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนด้านการทดสอบ การยอมรับด้านกลิ่นของแหนมที่ใช้สูตรข้าวแดงในระดับต่างๆกัน

Source of variation	df	SS	MS	F Value	Pr > F
Block	19	51.43	2.70	2.20	0.01
Ang-kak	3	10.03	3.34	272	0.05
Error	57	70.21	1.23		
total	79	131.68			

ตารางผนวกที่ 3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนด้านการทดสอบการยอมรับด้านรสชาติของแหนมที่ใช้สูตรข้าวแดงในระดับต่างๆกัน

Source of variation	df	SS	MS	F Value	Pr > F
Block	3	1026.45	54.02	1.06	0.41
Ang-kak	19	162.65	54.21	10.7	0.37
Error	57	2898.85	50.86		
total	79	4087.95			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนด้านการทดสอบ การยอมรับด้านเนื้อสัมผัสของแหนมที่ใช้สูตรข้าวแดงในระดับต่างๆกัน

Source of variation	df	SS	MS	F Value	Pr > F
Block	3	74.73	39.3	3.69	0.001
Ang-kak	19	4.43	1.48	1.39	0.25
Error	57	60.81	1.07		
total	79	139.99			

ตารางผนวกที่ 5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนด้านการทดสอบ การยอมรับด้านความชอบรวมของแหนมที่ใช้สูตรข้าวแดงในระดับต่างๆ

Source of variation	df	SS	MS	F Value	Pr > F
Block	3	54.20	2.85	2.78	0.001
Ang-kak	19	23.50	7.83	7.63	0.002
Error	57	58.50	1.03		
total	79	136.20			

ตารางผนวกที่ 6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของอิทธิผลร่วมของระดับข้าวแดงและระยะเวลาการเก็บรักษาที่มีผลต่อปริมาณกรดแลคติค

Source of variation	df	SS	MS	F Value	Pr > F
Ang-kak	3	17.02	5.67	12.01	0.001
Date	1	30.05	30.05	63.62	0.001
Ang-kak x Date	3	8.35	2.78	5.89	0.002
Error	32	15.11	0.47		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของอิทธิผลร่วมของระดับข้าวแดงและระยะเวลาการเก็บรักษาที่มีผลต่อการวัดสีค่าสี (L a b) ค่า L

Source of variation	df	SS	MS	F Value	Pr > F
Ang-kak	3	323.751	107.917	59.75	0.001
Date	1	8.317	8.317	4.61	0.036
Ang-kak x Date	3	2.817	0.939	0.52	0.671
Error	32	57.79	1.81		

ตารางผนวกที่ 8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของอิทธิผลร่วมของระดับข้าวแดงและระยะเวลาการเก็บรักษาที่มีผล ต่อการวัดสี (L a b) ค่า a

Source of variation	df	SS	MS	F Value	Pr > F
Ang-kak	3	321.703	107.234	129.20	0.001
Date	1	4.089	4.089	4.93	0.033
Ang-kak x Date	3	1.253	0.417	0.05	0.682
Error	32	26.56	0.829		

ตารางผนวกที่ 9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของอิทธิผลร่วมของระดับข้าวแดงและระยะเวลาการเก็บรักษาที่มีผลต่อการวัดสี (L a b) ค่า b

Source of variation	df	SS	MS	F Value	Pr > F
Ang-kak	3	20.005	6.668	12.19	0.001
Date	1	0.144	0.014	0.03	0.872
Ang-kak x Date	3	0.336	0.112	0.20	0.892
Error	32	17.512	0.547		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้