15976

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

เรื่อง

การศึกษาไนเตรต และไนไตรต์ในแหนม 9 ยี่ห้อ ในภาคกลาง ภาคอิสาน และภาคเหนือ

The study of nitrate and nitrite in fermented pork from central region, northeastern region and northern region

T098830

โดย

นายอดิศักดิ์ จำปา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ลักขณา อมรสิน)

ประธานกรรมการอาจารย์ที่ปรึกษา

18 พค 2542

ปพ.
0129ก
2542

หมายเลข 98830
วันที่ลงทะเบียน 12 JUN 2003
วัน.เดือน.ปี

ภาควิชารับรองแล้ว

(รศ.ดร. วรเดช จันทรสร)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

วันที่ 1 เดือน มิย พ.ศ. 42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title : The study of nitrate and nitrite in fermented pork from central region, northeastern region and northern region

By : Adisak Jampar

Degree : Bachelor of Science (Agricultural)

Major Field : Pest Management Technology

Chairman, Project Adviser : Luckana Amongsin

28 / May / 1999

Abstract

The study of nitrate and nitrite which produced in central region, northeastern region and northern region, such as Toomjew, Donmeaung, Supinda, Banpai, Meanil, Mookdahan, Haeukeaw, Payone and Nakornpink are found that nitrate and nitrite in central region fermented pork are 35.61 and 3.18 mg/kg, in northeastern region are 58.24 and 3.45 mg/kg and in northern region are 46.27 and 2.62 mg/kg, respectively. Nitrate in fermented pork which produced in central rigion, northeastern region and northern region have not significant difference from each others at P = 0.05, nitrite in fermented pork which produced in northeastern region have significant difference from fermented pork which produced in northern region, but have not significant difference from fermented pork which produced in central regian at P = 0.05.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง : การศึกษาปริมาณไนเตรต และไนไตรต์ในแหนม 9 ยี่ห้อที่ผลิตขายในตลาด ภาคกลาง ภาคอีสาน และภาคเหนือ

โดย : นายอดิศักดิ์ จำปา

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

สาขาวิชา : เทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

ประธานกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนักศึกษา : .....

28 / พ.ค. / 2542

บทคัดย่อ

การศึกษาไนเตรต และไนไตรต์ในแหนมที่ผลิตใน ภาคกลาง ภาคอีสาน และภาคเหนือเช่น ยี่ห้อตุ้มจิ๋ว ดอนเมือง สุพินดา บ้านไผ่ แม่นิล ร้านหมูยอมุกดาหาร ห้วยแก้ว ป้าย่น และนครพิงค์ พบไนเตรตและไนไตรต์ ในแหนมที่ผลิตในภาคกลาง 35.61 และ 3.18 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ในภาคอีสาน 58.24 และ 3.45 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และในภาคเหนือ 46.24 และ 2.62 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ ไนเตรตในแหนมที่ผลิตในภาคกลาง ภาคอีสาน และภาคเหนือ มีปริมาณที่แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ P=0.05 ไนไตรต์ในแหนมที่ผลิตในภาคอีสานมีความแตกต่างทางสถิติกับแหนมที่ผลิตในภาคเหนือแต่แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับแหนมที่ผลิตในภาคกลาง ที่ระดับ P = 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ลักขณา อมรสิน ประธานกรรมการอาจารย์ที่ปรึกษาที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ และตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนปัญหาพิเศษนี้สำเร็จได้ด้วยดี และสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช และคุณจรงศักดิ์ พุ่มนวน เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ ที่ให้ความอนุเคราะห์อุปกรณ์ในการยืมเครื่อง water bath เครื่อง spectrophotometer และอุปกรณ์ต่างๆ และขอบคุณเพื่อนๆ และน้องๆ ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือ และให้กำลังใจ

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ เป็นอย่างสูงที่ให้ความอุปการะทั้งทางด้านกำลังใจ ทุนทรัพย์ จนงานนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

อดิศักดิ์ จำปา

พฤษภาคม 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	I
สารบัญรูป	II
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
ตรวจเอกสาร	3
- วัตถุประสงค์ของการเติมสารประกอบไนเตรต และไนไตรต์	3
- ปฏิกิริยาการเกิดสีชมพูในผลิตภัณฑ์เนื้อที่มีการเติมไนเตรต และไนไตรต์	4
- ความเป็นพิษจากไนเตรต และไนไตรต์	5
อุปกรณ์ และวิธีการ	7
ผลการทดลอง	14
สรุปผลการทดลอง	21
วิจารณ์ผลการทดลอง	22
ข้อเสนอแนะ	23
บรรณานุกรม	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 แสดงค่าไนเตรต และไนไตรต์ในแหนมที่ผลิตใน ภาคกลาง ภาคอีสาน และภาคเหนือ 15

ตารางที่ 2 แสดงความแตกต่างทางสถิติของไนเตรตในแหนม ที่ผลิตในภาคกลาง ภาคอีสาน และภาคเหนือ 16

ตารางที่ 3 แสดงความแตกต่างทางสถิติของไนไตรต์ในแหนม ที่ผลิตในภาคกลาง ภาคอีสาน และภาคเหนือ 17

ตารางที่ 4 แสดงความแตกต่างทางสถิติของไนเตรต และ ไนไตรต์ในแหนม 9 ยี่ห้อที่ผลิตในภาคกลาง ภาค อิสาน และภาคเหนือ 18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1 แสดงปฏิกิริยาการเปลี่ยนแปลงของไนเตรต และการสังเคราะห์ สารประกอบไนโตรโซ 6

รูปที่ 2 แสดง standard curve ของไนเตรต 13

รูปที่ 3 แสดง standard curve ของไนไตรต์ 13

รูปที่ 4 เปรียบเทียบปริมาณไนเตรต และไนไตรต์ของแหนมที่ผลิตขายใน ภาคกลาง ภาคอีสาน และภาคเหนือ 19

รูปที่ 5 เปรียบเทียบปริมาณเฉลี่ยของไนเตรต และไนไตรต์ในแหนม 9 ยี่ห้อ ที่ผลิตในภาคกลาง ภาคอิสาน และภาคเหนือ 20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

อุตสาหกรรมการผลิตแหนมมีการผลิตและจำหน่ายกันอย่างกว้างขวางในประเทศไทย โดยเฉพาะในภาคเหนือซึ่งการผลิตยังคงเป็นแบบพื้นบ้าน โดยมีสูตรการผลิตที่ไม่แน่นอน แต่เมื่อความต้องการของผู้บริโภคเพิ่มมากขึ้น การแข่งขันในอุตสาหกรรมการผลิตแหนมจึงสูงขึ้นด้วยซึ่งจะเห็นได้ว่ามีการผลิตในทุกพื้นที่ในประเทศไทย โดยส่วนใหญ่แล้วผู้ผลิตมุ่งเน้นการพัฒนา กลิ่น สี และรสชาติให้ตรงกับความต้องการของผู้บริโภค อย่างเช่น การเติมโซเดียมไนเตรตเพื่อจะช่วยให้เกิดสีชมพูได้ดีขึ้นโดยที่โซเดียมไนเตรตถูก*Micrococcus varians* จะเปลี่ยนเป็นโซเดียมไนไตรต์ ซึ่งจะทำปฏิกิริยากับไบโอโกลบินของเนื้อซึ่งมีสีแดงกลายเป็นสีแดงของไนโตรโซไมโอโกลบิน และเปลี่ยนเป็นสีชมพูของไนโตรโซฮีโมโครม ซึ่งคงทนไม่เปลี่ยนสีแม้ผ่านการต้มหรือผัดแล้ว การใช้โซเดียมไนเตรตร่วมกับโซเดียมไนไตรต์ก็ยังทำให้รสชาติ และกลิ่น น่ารับประทานมากขึ้น อีกทั้งยังช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียพวก Clostridia โดยเฉพาะ *Clostridium botulinum* ซึ่งผลิตสารที่มีความเป็นพิษสูงมาก แต่การเติมโซเดียมไนเตรต และโซเดียมไนไตรต์มากเกินไป จะทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพของผู้บริโภค เพราะอาจทำให้เกิดสาร Nitrosamine ซึ่งเป็นสารก่อให้เกิดมะเร็งได้ ทั้งนี้การเติมไนเตรตหรือไนไตรต์จะทำได้ในปริมาณที่จำกัดโดยที่กระทรวงสาธารณสุขได้กำหนดให้ไนเตรตไม่เกิน 500 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ไนไตรต์ไม่เกิน 125 มิลลิกรัม/กิโลกรัม

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบปริมาณไนไตรต์ในแหนมที่ผลิต 3ภาคของไทย คือ ภาคกลาง อีสาน และ เหนือ โดยที่ผู้ศึกษาทดลอง ได้มุ่งเน้นจะเปรียบเทียบปริมาณไนเตรตกับไนไตรต์ เพื่อหาข้อมูลที่จะทำให้ทราบว่า ผู้ผลิตในแต่ละภาคให้ความสำคัญกับความปลอดภัยของผู้บริโภคต่างกันมากน้อยเพียงใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาปริมาณไนเตรต และไนไตรต์ในแหนมที่ผลิตจากภาคกลาง ภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

2. เพื่อเปรียบเทียบปริมาณไนเตรต และไนไตรต์ ในแหนมที่ผลิตจากภาคต่างๆ ดังกล่าว

3. เพื่อประเมินความเสี่ยงการเป็นพิษจากไนเตรต และไนไตรต์ จากการบริโภคแหนมดังกล่าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

ไนเตรต และไนไตรต์ จัดเป็นสารปรุงแต่งอาหารที่นิยมใช้กันในผลิตภัณฑ์ ประเภทเนื้อสัตว์ จุดประสงค์ส่วนใหญ่ที่ใช้ไนเตรต และไนไตรต์ใส่ลงไปในอาหาร ก็เพื่อเพิ่มรสชาติ กลิ่น และสีของผลิตภัณฑ์ อีกทั้งยังช่วยในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Clostridium botulinum* อีกด้วย อย่างไรก็ตามการใช้ไนเตรต และไนไตรต์ลงไปในอาหารควรมีความระมัดระวังในการใช้เป็นอย่างยิ่งเพราะถ้าใช้ในปริมาณมากเกินไปก็จะก่อผลกระทบต่อความเสียหายต่อสุขภาพของผู้บริโภคได้ ซึ่งตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 20 พ.ศ. 2517 อนุญาตให้ใช้โซเดียมไนเตรตในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ได้ไม่เกิน 500 มิลลิลิตร/กิโลกรัม โดยคิดคำนวณเป็นโซเดียมไนเตรต และใช้โซเดียมไนไตรต์ ได้ไม่เกิน 125 มิลลิกรัม/กิโลกรัมโดยคำนวณเป็นโซเดียมไนไตรต์

วัตถุประสงค์ของการเติมสารประกอบไนเตรต และไนไตรต์

1. เพื่อยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์

สารประกอบไนเตรต และไนไตรต์ สามารถที่จะช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์บางชนิด และป้องกันการงอกของสปอร์ของแบคทีเรีย ที่ไม่ต้องการออกซิเจนเพื่อการเจริญเติบโต โดยเฉพาะพวก *Clostridium botulinum* ซึ่งเป็นพวกที่สามารถผลิตสารพิษซึ่งเมื่อบริโภคเข้าไปแล้วจะทำให้เป็นอันตรายถึงชีวิตต่อผู้บริโภคได้ และพบว่าพวกเนื้อสัตว์มีความเหมาะสมมากในการเจริญเติบโต และแพร่พันธุ์ของจุลินทรีย์ดังกล่าว ดังนั้นผลิตภัณฑ์ที่เติมไนเตรต และไนไตรต์ลงไป จะไปยับยั้งการเจริญเติบโตของเนื้อดังกล่าวทำให้ผู้บริโภคปลอดภัยจากสารพิษที่งอกโดยเชื้อดังกล่าว

2. ช่วยให้สภาพระหว่างการหมักดองเป็น anaerobic condition

ไนเตรต และไนไตรต์ สามารถที่จะทำให้อาหารที่อยู่ในภาชนะปิดที่มีอากาศน้อย และมีเกลือเป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่ เกิดการหมักอย่างสมบูรณ์ และเหมาะแก่การเจริญของ lactic acid bacteria

3. ผลต่อกลิ่นของผลิตภัณฑ์

การเติมไนเตรต และไนไตรต์ลงไปในเนื้อผลิตภัณฑ์ทำให้ช่วยยับยั้งปฏิกิริยาการเติมออกซิเจนของไขมัน ซึ่งจะไม่ทำให้เกิดกลิ่นหืนของผลิตภัณฑ์เนื้อ

4. ผลต่อรสชาติ และกลิ่นของผลิตภัณฑ์

นอกจากการเติมเกลือ พริกแดง กระเทียม และน้ำตาลเพื่อเพิ่มรสชาติแล้ว การเติมเกลือโซเดียมไนเตรต กับโซเดียมไนไตรต์ก็เป็นการเพิ่มรสชาติ และกลิ่นทำให้น่ารับประทาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขึ้นมากกว่าเดิมโดยเฉพาะรสเค็มที่มีความเฉพาะตัวซึ่งถ้าเติมเกลือโซเดียมไนเตรตกับไนไตรต์ลงไป จะทำให้กลิ่น และรสชาติน่ารับประทานมากกว่าการเติมเกลือเพียงอย่างเดียว

5. ผลต่อสีของผลิตภัณฑ์

สีของเนื้อจะมีความเข้มมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับชนิดของสัตว์ พันธุ์สัตว์ อายุสัตว์ เพศ ปริมาณเม็ดสีในเนื้อ ตลอดจนการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดในกล้ามเนื้อสัตว์ ซึ่งก่อนและหลังสัตว์ตายจะมีปริมาณกรดแตกต่างกันซึ่งเป็นผลสืบเนื่องมาจากสภาวะความเคลียดของสัตว์ก่อนถูกฆ่า ปริมาณเม็ดสีในเนื้อที่เรียกว่าไมโอโกลบิน (myoglobin) มีผลอย่างมากต่อสีของเนื้อ/myoglobin เป็นโปรตีนโกลบิน และธาตุเหล็กนอกจากออกซิเจนแล้วสารเคมีตัวอื่นบางตัวยังสามารถรวมตัวกับ myoglobin สารเคมีนี้คือ ไนตริกออกไซด์ (NO) ที่สามารถรวมตัวกับ myoglobin และเกิดเป็นสารประกอบตัวใหม่คือ nitrosomyoglobin ให้สีชมพูสดใสซึ่งเป็นสารประกอบที่ไม่คงตัว สามารถกลับไปเป็น myoglobin ได้ง่ายแต่ถ้าให้ความร้อนในช่วง 55-60°C จะเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นสีชมพูสดใสที่มีความคงตัวสูงมีชื่อเรียกว่า nitrosohaemochrome สีของ nitrosohaemochrome นี้เองที่เป็นสีชมพูสดใส ของผลิตภัณฑ์เนื่อต่างๆ เช่น แฮมไส้กรอก แหนม คอร์นบีฟ เป็นต้น การทำให้เกิด nitric oxide แพร่กระจายอย่างทั่วถึงทุกๆ ส่วนในผลิตภัณฑ์เนื้อสามารถทำได้โดยเติมลงในผลิตภัณฑ์ เนื้อในรูปสารประกอบเกลือไนเตรตหรือไนไตรต์สำหรับเกลือไนเตรตโดยตัวของมันเองไม่สามารถทำให้เกิดสีชมพูของผลิตภัณฑ์ได้ มันจุถูกเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของไนไตรต์เสียก่อน ปฏิกิริยาการเกิดสีชมพู ของผลิตภัณฑ์จึงจะเกิดขึ้นได้ ดังนั้นในปัจจุบันนี้การทำผลิตภัณฑ์เนื้อจึงมักมีการเติมสารประกอบไนไตรต์เพียงอย่างเดียว ทั้งนี้เพราะว่านอกจาก จะทำให้เกิดสีชมพูที่ดีกว่าแล้วยังมีประสิทธิภาพมากกว่าในการป้องกันการเจริญเติบโตของเชื้อ *C. botulinum*

ปฏิกิริยาการเกิดสีชมพูในผลิตภัณฑ์เนื้อที่มีการเติมไนเตรต และไนไตรต์มีดังนี้

1. NO^-_3 (ไนเตรต) $\xrightarrow[\text{ดึงออกซิเจนออกไป}]{\text{แบคทีเรียที่รีดิวซ์ไนเตรตได้}}$ NO^-_2 (ไนไตรต์)

2. NO^-_2 (ไนเตรต0) + H^+ (ไฮโดรเจน) $\xrightarrow{\text{แบคทีเรียพวกที่ผลิตกรดแลคติก}}$ HNO_2 (ไนตรัส)

3. $2HNO_2 \xrightarrow{\text{สลายตัว}} 2NO + H_2O + O^-$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. Mb $\xrightarrow{\text{สภาพเหมาะสม}}$ Mmb
ไมโอโกลบิน เสียอิเล็กตรอน เมทไบโอโกลบิน

5. Mmb + NO $\xrightarrow{\text{สภาพเหมาะสม}}$ NOMb
เมทไมโอโกลบิน ได้รับอิเล็กตรอน ไนโตรโซไมโอโกลบิน

6. NOMb $\xrightarrow{\text{ความร้อนในการอบและ}}$ NO - Hemochrome
ไนโตรโซโมโกลบิน การรมควัน (55-60 °C) ไนโตรโซฮีโมโครมสารให้สีชมพูที่คงตัว

6. ผลต่ออายุ และการเก็บรักษาของแหนม

เนื้อสัตว์เป็นผลิตภัณฑ์ที่เก็บได้ไม่นานเพราะจะเกิดการเน่าเสียจากจุลินทรีย์ได้ง่าย ถ้าไม่มีการควบคุมการเก็บรักษาเป็นอย่างดี แต่เมื่อเติมสารประกอบไนเตรตกับไนไตรต์ลงไปในเนื้อผลิตภัณฑ์ก็จะทำให้เนื้อผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บรักษานานขึ้น ซึ่งจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับสารประกอบไนเตรต และไนไตรต์

ลักษณะเกลือไนไตรต์ และไนเตรตที่ใช้ในทางการค้า

ในทางการค้าผู้ผลิตที่ได้รับอนุญาตจากกระทรวงสาธารณสุขอย่างถูกต้องนั้นส่วนใหญ่เกลือไนเตรต และไนไตรต์จะผสมกันออกมาเพื่อสะดวกในการใช้ มีชื่อทางการค้าว่า ผงเพรค (Praque powder) ซึ่งจะมีสีชมพูทุกยี่ห้อ โดยมีส่วนผสมของเกลือไนเตรต และไนไตรต์ในอัตราส่วน 100 ต่อ 1 โดยมีปริมาณที่แนะนำให้ใช้เป็นร้อยละ 0.25-0.38 ของน้ำหนักเนื้อ

ความเป็นพิษจากไนเตรต และไนไตรต์

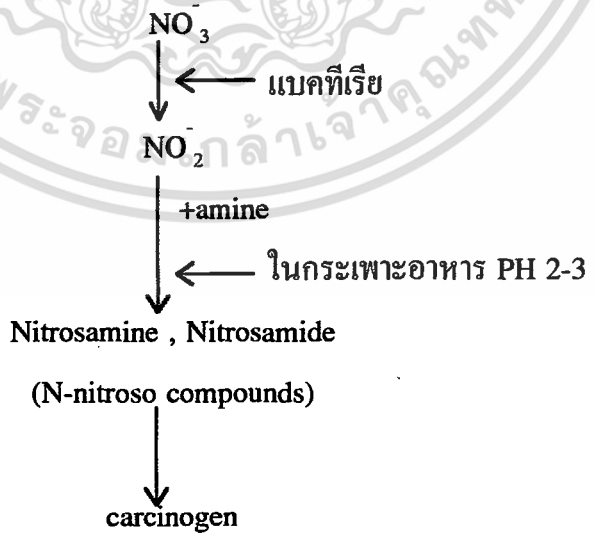
1. พิษโดยตรงคือ การก่อให้เกิดอาการเมทฮีโมโกลบินิเมีย (methemoglobinemia) ซึ่งเป็นอาการขาดออกซิเจนในเซลล์ ซึ่งทำให้เกิดอันตราย และอาจเสียชีวิต ซึ่งมีสาเหตุดังนี้

เมื่อไนไตรต์ถูกดูดซึมเข้าไปในกระแสเลือดแล้ว ไนไตรต์จะไปออกซิไดซ์ฮีโมโกลบิน (hemoglobin) ซึ่งเป็น ferrous form (Fe^{++})ให้กลายเป็น ferric form (Fe^{+++})ฮีโมโกลบินจึงกลายเป็น Methemoglobin ทำให้ไม่สามารถขนส่งออกซิเจนได้ตามปกติส่งผลให้การนำออกซิเจนไปสู่เซลล์ลดลง ซึ่งระดับความเป็นพิษเมทฮีโมโกลบินิเมียจะขึ้นอยู่กับ ปริมาณของเมทฮีโมโกลบินในเลือด ยิ่งสภาวะเมทฮีโมโกลบินสูงกว่า 20 % จะมีอาการไม่สบายเนื่องจากขาดออกซิเจน มีตัวเขียว อ่อนเพลีย หายใจหอบ หัวใจแรงและเร็วกว่าปกติ ในร่างกายคนปกติจะมี methemoglobin เพียงเล็กน้อย คือ ผู้ใหญ่มีราวร้อยละ 1 ทารกคลอดใหม่ๆ มีราวร้อยละ 4 ส่วนเด็กอ่อนที่เป็นโรคเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ อาจมีร้อยละ 6 ของฮีโมโกล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บินทั้งหมด ถ้า methemoglobin ในเลือดมีเพียงเล็กน้อย เอ็นไซม์บางชนิดที่มีอยู่ในเม็ดเลือดแดงสามารถแปรสภาพให้กลับมาเป็นฮีโมโกลบินปกติได้อีกการมีอัตราการเพิ่มของ methemoglobin สูงกว่าระดับปกติจะแสดงอาการซึ่งเรียกว่า methemoglobinemia ถ้าหามีสูงถึงร้อยละ 70 ผู้ป่วยจะเสียชีวิตได้

2. พิษโดยอ้อมคือ การมีศักยภาพในการก่อให้เกิดมะเร็ง ซึ่งสารพิษที่ก่อให้เกิดมะเร็งโดยตรงคือไนไตรต์ แต่ไนเตรตก็มีผลได้เพราะเมื่อเข้าสู่ระบบทางเดินอาหารแล้วไนเตรตจะถูกเปลี่ยนไปเป็นไนไตรต์โดย กระบวนการ Reduction แล้วไนไตรต์จะทำปฏิกิริยากับเอมีน (Amine) แล้วเกิดเป็นสารไนไตรซามีน (nitrosamine) ซึ่งมีศักยภาพเป็นสารก่อมะเร็ง นอกจากจะทำปฏิกิริยากับเอมีนได้แล้วยังสามารถทำปฏิกิริยากับเอไมด์ (Amide) แล้วให้สารไนโตรซาไมด์ (nitrosamide) ซึ่งมีศักยภาพเป็นสารก่อมะเร็งเช่นเดียวกัน ในกระบวนการเกิดมะเร็งของไนโตรซามีน จะเกิดปฏิกิริยาทางเคมีหลายขั้นตอน โดยที่ไนโตรซามีน จะถูกเปลี่ยแปลงด้วยเอนไซม์พวกออกซิเดทีฟเอนไซม์ (oxidative enzyme) ทำให้เกิดปฏิกิริยาไฮดรอกซิเลชัน (hydroxylation) และทำปฏิกิริยาต่อจนเกิดสารพวกแอลคิลแคทไอออน (alkyl cation) ซึ่งจะเข้าไปจับกับโมเลกุลของโปรตีนในร่างกาย ที่สำคัญคือ DNA และ RNA ทำให้กระบวนการสร้างโปรตีนผิดปกติ และเกิดเซลล์มะเร็งขึ้น สำหรับไนโตรซามีน ซึ่งได้รับการยืนยันว่าเป็นสารก่อมะเร็ง ได้แก่ ไดเมทธิลไนโตรซามีน (dimethylnitrosamine) ทำให้เกิดมะเร็งตับ ไดเอทธิลไนโตรซามีน (diethyluitrosamine) ทำให้เกิดมะเร็งตับ และหลอดอาหาร เมทธิลเบนซิลไนไตรซามีน (methylbenzylnitrosamine) และเมทธิลเฟนิลไนไตรซามีน (methyl-phenylnitrosamine) ทำให้เกิดมะเร็งหลอดอาหารเป็นต้น



รูปที่ 1 แสดงปฏิกิริยาการเปลี่ยนแปลงของไนเตรต และการสังเคราะห์สารประกอบไนไตรโซ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

1. อุปกรณ์

ก. ตัวอย่างแหนม

แหนมที่ผลิตในภาคกลาง 3 ยี่ห้อได้แก่

- ยี่ห้อตุ้มจิ๋วจำนวน 30 กรัม ผลิตจากจังหวัด สุมทรปราการ
- ยี่ห้อดอนเมืองจำนวน 30 กรัม ผลิตจากจังหวัด กรุงเทพฯ
- ยี่ห้อสุพินดาจำนวน 30 กรัม ผลิตจากจังหวัด กรุงเทพฯ

แหนมที่ผลิตในภาคอีสาน 3 ยี่ห้อได้แก่

- ยี่ห้อ บ้านไผ่จำนวน 30 กรัม ผลิตจากจังหวัดขอนแก่น
- ยี่ห้อ แม่นิลจำนวน 30 กรัม ผลิตจากจังหวัดมุกดาหาร
- ยี่ห้อ ร้านหมูยอมุกดาหาร จำนวน 30 กรัม ผลิตจากจังหวัด มุกดาหาร

แหนมที่ผลิตในภาคเหนือ 3 ยี่ห้อได้แก่

- ยี่ห้อห้วยแก้ว จำนวน 30 กรัม ผลิตจากจังหวัด เชียงใหม่
- ยี่ห้อป่าย่น จำนวน 30 กรัม ผลิตจากจังหวัด เชียงใหม่
- ยี่ห้อนครพิงค์จำนวน 30 กรัม ผลิตจากจังหวัด เชียงใหม่

ข. อุปกรณ์ และเครื่องแก้ว

1. blender
2. retort stand
3. vortex mixer
4. hot air oven
5. hot plate
6. test tube
7. funnel
8. cylinder ขนาด 10, 100, 250 ml.
9. beaker ขนาด 10, 20, 250, 1000 ml.
10. volumetric flask ขนาด 10, 250, 500, 1000 ml.
11. amber bottle
12. pipet ขนาด 1, 2, 5, 10 ml.
13. stirring rot
14. เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15. กระดาษกรอง

ค. สารเคมี

1. Sodium hydroxide , A.R. GRADE, MERCK

2. Hydrochloric acid 1.2 N, 2.4 N

3. Conc. Sulfuric acid, A.R. GRADE, MERCK

4. Sodium nitrite , A.R. GRADE, MERCK

5. Sodium nitrate , A.R. GRADE, MERCK

6. Salicylic acid , A.R. GRADE, MERCK

7. Sulfanilamide ,A.R. GRADE, Fluka

8. N-1-naphthyl ethylene diamine dihydrochloride, A.R. GRADE , MERCK

9. distilled water

10. potassium ferrocyanide trihydrate , A.R. GRADE , MERCK

11. zinc acetate dihydrate, A.R. GRADE , MERCK

12. disodium tetraborate decahydrate, A.R. GRADE , MERCK

สารเคมีและเครื่องมือ

1. NED reagent : ละลาย N-1-naphthyl ethylene diamine dihydrohloride 0.3 กรัม ใน 0.12 N HCl 100 มิลลิลิตร เก็บไว้ในขวดสีชา

2. Sulfanilamide reagent : ละลาย Sulfanilamide 0.5 กรัม ใน 2.4 N HCl 100 มิลลิลิตร เก็บไว้ในขวดสีชา

3. Salicylic acid : ละลาย Salicylic acid 5 กรัม ใน H_2SO_4 เข้มข้น จำนวน 95 มิลลิลิตร เก็บไว้ในขวดสีชา ใช้ได้ภายใน 7 วัน

4. Sodium hydroxide 4 M : ละลาย NaOH 160 กรัม ในน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร

5. สารละลายมาตรฐาน

5.1 สารละลายมาตรฐานไนเตรต ($NaNO_3$)

5.1.1 Stock solution : ละลาย $NaNO_3$ ที่ผ่านการอบแล้ว จำนวน 1.000 กรัม ด้วยน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร เก็บไว้ใน volumetric flask ขนาด 1,000 มิลลิลิตร จะได้ stock solution $NaNO_3$ เข้มข้น 1,000 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร

5.1.2 Intermediate solution : pipette stock solution จำนวน 25 มิลลิลิตร ใส่ใน volumetric flask ขนาด 250 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นจนครบ 250 มิลลิลิตร จะได้ intermediate solution เข้มข้น 100 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.3 Working solution : pipette intermediate solution จำนวน 2.5, 3.5, 4.5, 5.5, 6.5, 7.5 และ 8.5 มิลลิลิตรใส่ใน volumetric flask ขนาด 50 มิลลิลิตร ขวดละความเข้มข้นปรับปริมาตรแต่ละขวดด้วยน้ำกลั่นจนครบ 50 มิลลิลิตร จะได้ working solution เข้มข้น 5, 7, 9, 11, 13, 15 และ 17 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร

5.2 สารละลายมาตรฐานไนไตรต์ ($NaNO_2$)

5.2.1 Stock solution : ละลาย $NaNO_2$ ที่ผ่านการอบแล้ว จำนวน 1.000 กรัม ด้วยน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร เก็บไว้ใน volumetric flask ขนาด 1,000 มิลลิลิตร จะได้ stock solution $NaNO_2$ เข้มข้น 1,000 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร

5.2.2 Intermediate solution : pipette stock solution จำนวน 50 มิลลิลิตร ใส่ใน volumetric flask ขนาด 1,000 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นจนครบ 1,000 มิลลิลิตร จะได้ intermediate solution เข้มข้น 50 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร

5.2.3 Working solution : pipette intermediate solution จำนวน 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6 และ 0.7 มิลลิลิตรใส่ใน volumetric flask ขนาด 50 มิลลิลิตร ขวดละความเข้มข้นปรับปริมาตรแต่ละขวดด้วยน้ำกลั่นจนครบ 50 มิลลิลิตร จะได้ working solution เข้มข้น 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6 และ 0.7 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร

6. สารละลายที่ใช้ตกตะกอนโปรตีน

6.1 ละลาย potassium ferrocyanide trihydrate [$K_4Fe(CN)_6.3H_2O$] จำนวน 106 กรัมในน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร

6.2 ละลาย zinc acetate dihydrate [Zn (CH3COO) .$2H_2O$] จำนวน 220 กรัมใน glacial acetic acid 30 มิลลิลิตร แล้วเติมน้ำกลั่นจนครบ 1,000 มิลลิลิตร

6.3 ละลาย disodium tetraborate decahydrate ($Na_2B_4O_7$.$10H_2O$) จำนวน 50 กรัม ในน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร

7. การสร้าง standard curve

7.1 Standard curve ของไนเตรต

7.1.1 Pipette working standard solution $NaNO_3$ เข้มข้น 5, 7, 9,11, 13, 15 และ 17 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร อย่างละ 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองหลอดละความเข้มข้น

7.1.2 เติม 5% salicylic acid จำนวน 1 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันด้วย vortex mixer แล้วตั้งทิ้งไว้ 15 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.1.3 เติม 4 M NaOH จำนวน 10 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันด้วย vortex mixer แล้วตั้งทิ้งไว้ 20 นาที

7.1.4 นำไปวัดค่า absorbance แล้วสร้าง standard curve จากค่า absorbance และค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานแต่ละความเข้มข้นโดยใช้เครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 410 nm

7.2 Standard curve ของไนไตรต์

7.2.1 Pipette working standard solution $NaNO_2$ เข้มข้น0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6 และ 0.7 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร อย่างละ 2 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองหลอดละความเข้มข้น

7.2.2 เติม sulfanilamide reagent จำนวน 2 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันด้วย vortex mixer แล้วตั้งทิ้งไว้ 15 นาที

7.2.3 เติม N-1-naphthyl ethylene diamine dihydrochloride จำนวน 2 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันด้วย vortex mixer แล้วตั้งทิ้งไว้ 20 นาที

7.2.4 นำไปวัดค่า absorbance แล้วสร้าง standard curve จากค่า absorbanceและค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานแต่ละความเข้มข้นโดยใช้เครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 520 nm

วิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomizde Disign) มี 9 การทดลอง การทดลองละ 3 ซ้ำ โดยภายในซ้ำของแต่ละตัวอย่างจะไม่มีความสำคัญทางลำดับในการนำไปวิเคราห์

การสกัดแยกไนเตรต และไนไตรต์จากแหนม

1. หั่นตัวอย่างให้เป็นชิ้นเล็กๆ แล้วชั่งให้ได้ 10 $\pm$ 0.5 กรัม ใส่ในโถปั่น

2. ใส่น้ำในโถปั่นจำนวน 50 มิลลิลิตร แล้วปั่นตัวอย่างให้ละเอียด

3. เทตัวอย่างที่ปั่นละเอียดแล้วลงในบีกเกอร์ขนาด 1,000 มิลลิลิตร แล้วเติมน้ำกลั่นอีก 150 มิลลิลิตร นำไปตั้งบน water bath อุณหภูมิ 80°C คนแรงๆ ด้วยแท่งแก้วนานประมาณ 5 นาที แล้วตั้งบน water bath ต่อนาน 2 ชั่วโมง พร้อมทั้งคนด้วยแท่งแก้วเป็นระยะๆ

4. ยกออกจาก water bath ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นแล้วเติมน้ำให้ครบ 200 มิลลิลิตร คนให้ทั่ว

5. ตกตะกอนโปรตีนโดยเติมสารละลาย disodium tetraborate decahydrate 5 มิลลิลิตร นำไปตั้งบน water bath อุณหภูมิ 80°C นาน 15 นาที และเขย่าเป็นระยะๆ ครบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เวลาแล้วยกออกจาก water bath ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น เติมสารละลาย potassium ferrocyanide trihydrate 2 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันแล้วเติม สารละลาย zinc acetate dihydrate 1 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน

6. เติมน้ำกลั่นให้ครบ 200 มิลลิลิตร แล้วกรองด้วยกระดาษกรอง No.42

การพัฒนาสี และการวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรต

1. pipette สารละลายที่สกัดไจากตัวอย่างจำนวน 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลอง

2. เติม 5% salicylic acid จำนวน 1 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันด้วย vortex mixer แล้วตั้งทิ้งไว้ 15 นาที

3. เติม 4M NaOH จำนวน 10 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันด้วย vortex mixer แล้วตั้งทิ้งไว้ 20 นาที

4. นำไปวัดค่า absorbance และหาปริมาณความเข้มข้นจาก standard curve โดยใช้เครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 410 nm

การพัฒนาสี และการวิเคราะห์หาปริมาณไนไตรต์

1. pipette สารละลายที่สกัดไจากตัวอย่างจำนวน 2 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลอง

2. เติม sulfanilamide reagent จำนวน 2 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันด้วย vortex mixer แล้วตั้งทิ้งไว้ 15 นาที

3. เติม N-1-naphthyl ethylene diamine dihydrochloride จำนวน 2 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันด้วย vortex mixer แล้วตั้งทิ้งไว้ 20 นาที

4. นำไปวัดค่า absorbance และหาปริมาณความเข้มข้นจาก standard curve โดยใช้เครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 520 nm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
98830

การคำนวณปริมาณไนเตรต และไนไตรต์ทั้งหมดในตัวอย่าง

$$N = \frac{xa}{m}$$

N = ปริมาณไนเตรต หรือไนไตรต์หน่วยเป็นไมโครกรัม/กรัม หรือมิลลิกรัม/กิโลกรัม

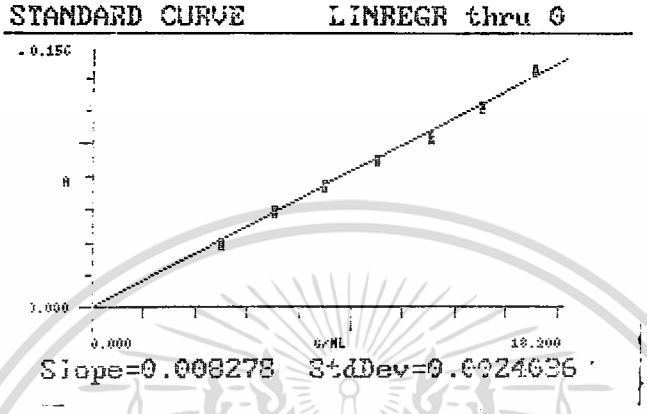
x = ปริมาณน้ำกลั่นทั้งหมดที่ใช้สกัด หน่วยเป็นมิลลิลิตร

a = ค่าความเข้มข้นของไนเตรต หรือไนไตรต์ที่ได้จากเครื่อง spectrophotometer หน่วยเป็นไมโครกรัม

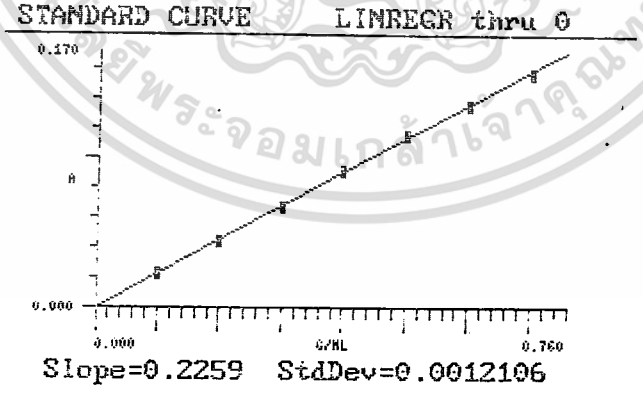
m = ปริมาณตัวอย่างที่นำมาสกัด หน่วยเป็นกรัม

v = ปริมาตรของสารสกัดที่ใช้ในการพัฒนาสีเพื่อนำไปวัดค่า absorbance โดยเครื่อง spectrophotometer หน่วยเป็นมิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2 แสดง Standard curve ของไนเตรต



รูปที่ 3 แสดง Standard curve ของไนไตรต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

จากการศึกษาแหนม 9 ชนิด จาก ภาคกลาง ภาคอิสาน และภาคเหนือ คือยี่ห้อตุ้มจิ๋ว ดอนเมือง สุพินดา บ้านไผ่ แม่นิล ร้านหมูยอมุกดาหาร ห้วยแก้ว ป้าย่น และนครพิงค์ พบปริมาณไนเตรต 31.18 39.58 36.07 45.56 53.24 75.93 44.25 49.91 และ 44.66 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ และปริมาณไนไตรต์ 3.42 2.51 3.60 3.44 3.42 3.42 2.29 2.65 และ 2.91 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ แหนมที่พบไนเตรตมากที่สุดคือ แหนมร้านหมูยอมุกดาหาร ซึ่งมีปริมาณไนเตรตสูงกว่า แหนมทุกยี่ห้ออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ รองลงมาคือ แหนมแม่นิล ซึ่งมีปริมาณไนเตรตแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับแหนมตุ้มจิ๋ว ดอนเมือง สุพินดา บ้านไผ่ ร้านหมูยอมุกดาหาร ห้วยแก้ว และนครพิงค์ แหนมยี่ห้อตุ้มจิ๋ว มีปริมาณไนเตรตแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับแหนมดอนเมือง บ้านไผ่ แม่นิล ร้านหมูยอมุกดาหาร ห้วยแก้ว ป้าย่น และนครพิงค์ แหนมยี่ห้อป้าย่นมีปริมาณไนเตรตแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับแหนมตุ้มจิ๋ว ดอนเมือง สุพินดา และร้านหมูยอมุกดาหาร ส่วนแหนมยี่ห้อดอนเมือง บ้านไผ่ ห้วยแก้ว และนครพิงค์ มีปริมาณไนเตรตไม่แตกต่างกันทางสถิติ สำหรับปริมาณไนไตรต์พบว่าแหนมยี่ห้อสุพินดา มีปริมาณไนไตรต์มากที่สุด และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับแหนมห้วยแก้ว ซึ่งมีปริมาณไนไตรต์น้อยที่สุด แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับแหนมยี่ห้อบ้านไผ่ ตุ้มจิ๋ว แม่นิล ร้านหมูยอมุกดาหาร นครพิงค์ ป้าย่น และดอนเมือง ดังตารางที่ 1, 2 และ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 แสดงค่าไนเตรต และไนไตรต์ในแหนม 9ยี่ห้อที่ผลิตในภาคกลาง ภาคอีสาน และภาคเหนือ

ภาค	ยี่ห้อแหนม	ค่าเฉลี่ยปริมาณ (mg/kg)*	
		ไนเตรต	ไนไตรต์
กลาง	ตุ้มจิ๋ว	31.18	3.422
	ดอนเมือง	39.58	2.51
	สุพินดา	36.07	3.60
อีสาน	บ้านไผ่	45.56	3.44
	แม่นิล	53.24	3.42
	ร้านหมูยอมุกดาหาร	75.93	3.42
เหนือ	ห้วยแก้ว	44.25	2.29
	ป้าย่น	49.90	2.65
	นครพิงค์	44.66	2.91

*ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 แสดงความแตกต่างทางสถิติของไนเตรตในแหนม 9ยี่ห้อที่ผลิตในภาคกลาง ภาคอีสาน และภาคเหนือ

ภาค	ยี่ห้อแหนม	ปริมาณไนเตรต (mg/kg)*
กลาง	ตุ้มจิ๋ว	31.18 F
	ดอนเมือง	39.58 DE
	สุพินดา	36.07 EF
อีสาน	บ้านไผ่	45.56 CD
	แม่นิล	53.24 B
	ร้านหมูยอมุกดาหาร	75.93 A
เหนือ	ห้วยแก้ว	44.25 CD
	ป้าย่น	49.91 BC
	นครพิงค์	44.66 CD

* ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ

ค่าที่กำกับด้วยตัวอักษรเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติค่าที่มิได้กำหนดด้วยอักษรเดียวกัน แสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ P = 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 แสดงความแตกต่างทางสถิติของไนไตรต์ในแหนม 9ยี่ห้อที่ผลิตในภาคกลาง ภาคอีสานและภาคเหนือ

ภาค	ยี่ห้อแหนม	ปริมาณไนไตรต์ (mg/kg)*
กลาง	ตุ้มจิ๋ว	3.42 AB
	ดอนเมือง	2.51 AB
	สุพินดา	3.60 A
อีสาน	บ้านไผ่	3.44 AB
	แม่นิล	3.42 AB
	ร้านหมูยอมุกดาหาร	3.48 AB
เหนือ	ห้วยแก้ว	2.29 B
	ป่าย่น	2.65 AB
	นครพิงค์	2.91 AB

* ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ

ค่าที่กำกับด้วยตัวอักษรเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติค่าที่มิได้กำหนดด้วยอักษรเดียวกัน แสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ P = 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 แสดงความแตกต่างทางสถิติของไนเตรต และไนไตรต์ ในแหนม 9 ยี่ห้อ ที่ผลิตในภาคกลาง ภาคอีสาน และภาคเหนือ

ภาค	ปริมาณไนเตรต(mg/kg)*	ปริมาณไนไตรต์ (mg/kg)*
กลาง	35.61 A	3.18 AB
อีสาน	58.24 A	3.43 A
เหนือ	46.26 A	2.63 B

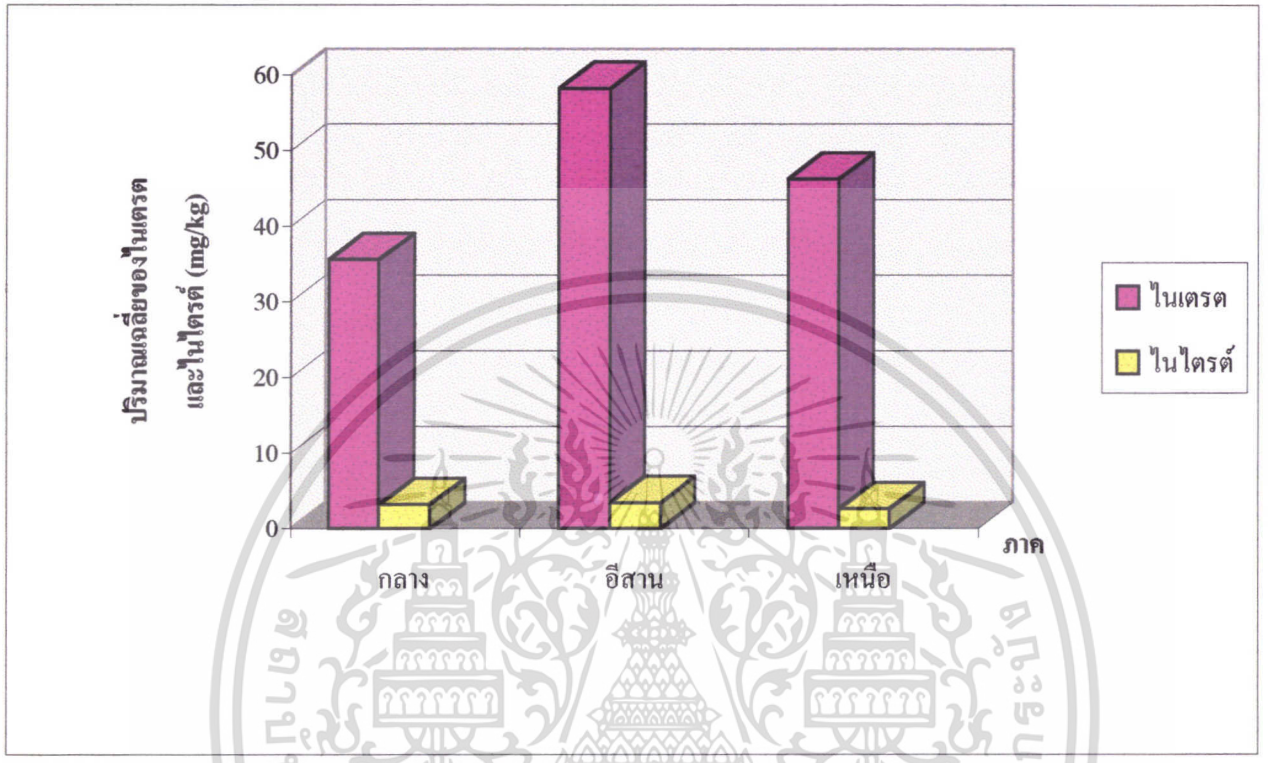
* ค่าเฉลี่ยจาก 3 ยี่ห้อในแต่ละภาค

ค่าที่กำกับด้วยตัวอักษรเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ค่าที่ไม่ได้กำหนดด้วยอักษรเดียวกัน แสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ P = 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4 เปรียบเทียบไนเตรต และไนไตรต์ของแหนม 9 ยี่ห้อ
ที่ผลิตขายในภาคกลาง ภาคอีสาน และภาคเหนือ

รูปที่ 5 เปรียบเทียบปริมาณเฉลี่ยของไนเตรต และไนไตรต์ ในแหนมที่ผลิตขายในภาคกลาง ภาคอีสาน และภาคเหนือ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15976

สรุปผลการทดลอง

จากการพิจารณาลักษณะสีของแหนมพบว่าแหนมตุ้มจิ๋ว แหนมดอนเมือง และแหนมสุพินดาซึ่งผลิตในภาคกลาง มีสีชมพูอ่อนกว่าแหนมยี่ห้อบ้านไผ่ แม่นิล หมูยอมุกดาหารซึ่งผลิตในภาคอีสานและแหนมยี่ห้อห้วยแก้ว ป้าย่น นครพิงค์ ซึ่งผลิตในภาคเหนือ และเมื่อดมกลิ่นพบว่าแหนมยี่ห้อแม่นิลกับร้านหมูยอมุกดาหาร มีกลิ่นคล้ายกลิ่นกำมะถันชัดเจน และเมื่อตรวจวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรต และไนไตรต์ โดยเครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์ พบว่าแหนมที่มีปริมาณไนเตรตมากที่สุด คือยี่ห้อหมูยอมุกดาหารรองลงมาคือ แหนมแม่นิล แหนมป้าย่น แหนมบ้านไผ่ นครพิงค์ ห้วยแก้ว ดอนเมือง สุพินดา และตุ้มจิ๋ว ตามลำดับ ส่วนปริมาณไนไตรต์จะพบว่ามีปริมาณใกล้เคียงกันมาก และมีปริมาณค่อนข้างน้อยเมื่อเทียบกับปริมาณไนเตรต ซึ่งพบว่าแหนมสุพินดาจะมีปริมาณไนไตรต์มากที่สุด รองลงมาก็จะเป็นแหนมบ้านไผ่ ตุ้มจิ๋ว แม่นิล แหนมมุกดาหาร นครพิงค์ ป้าย่น ดอนเมือง และห้วยแก้วตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ในแหนมที่ผลิตในแต่ละภาค พบว่าแหนมภาคอีสานจะมีปริมาณไนเตรตมากที่สุดรองลงมาคือ แหนมที่ผลิตในภาคเหนือ และภาคกลางตามลำดับส่วนไนไตรต์ พบมากที่สุดในแหนมที่ผลิตในภาคกลาง อีสาน และเหนือ ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

วิจารย์ผลการทดลอง

จากการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรต และไนไตรต์ในแหนมพบว่าในแหนมมีปริมาณไนเตรต และไนไตรต์ ค่อนข้างน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ในไส้กรอก (สมจิตร, 2542) ทั้งนี้อาจจะเป็นผลมาจากการเติมสารประกอบไนเตรต และไนไตรต์ในไส้กรอกในปริมาณที่มากกว่าแหนม และในการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรตและไนไตรต์พบว่า ข้อควรระมัดระวังก็คือสารละลายที่ได้จากตัวอย่างควรจะบรรจุขวดให้มิดชิด และเก็บไว้ในตู้เย็น เพื่อป้องกันการปนเปื้อนของเชื้อรา แบคทีเรีย และวัตถุที่ไม่พึงประสงค์อุปกรณ์ที่ควรใช้ควรทำความสะอาดทุกครั้งโดยเฉพาะพวกเครื่องแก้วควรจะล้างด้วยน้ำกลั่นทุกครั้ง และอบให้แห้งเพื่อป้องกันการปนเปื้อนจากสารอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ

ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ที่บริโภคอยู่ทุกประเภท เช่นกุนเชียง แหนม ไส้กรอก ฯลฯ จะมีการเติมสารประกอบไนเตรต หรือไนไตรต์ลงไปในส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ ซึ่งถ้าบริโภคผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณไนเตรต และไนไตรต์ สูงอาจมีอัตราเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็งได้ ในการพิจารณาเลือกซื้อไส้กรอกควรพิจารณาดังนี้ แหนมที่มีราคาสูงส่วนใหญ่จะมีคุณภาพดี และมีสีค่อนข้างอ่อนออกไปทางสีธรรมชาติซึ่งจะมีปริมาณไนเตรต และไนไตรต์น้อย เช่น ยี่ห้อตุ้มจิ๋ว จึงควรบริโภคแหนมที่มีสีอ่อน และบรรจุภัณฑ์ที่ได้มาตราฐานแต่ไม่ควรบริโภคแหนมบ่อยครั้งนักเพื่อช่วยลดอัตราการเสี่ยงต่อการเป็นอันตรายจากไนเตรต และไนไตรต์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

เกษม นันทชัย. 2526. การใช้สารประกอบไนเตรต และไนไตรต์ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ ก่อให้เกิดมะเร็งจริงหรือ.ว. แก่นเกษตร 11(4) : 148-153

จุฑารัตน์ เศรษฐกุล.2526.การบรรจุเนื้อสดแช่เย็น. เอกสารประกอบการฝึกอบรมเทคโนโลยีการตัดแต่ง และสุขศาสตร์เนื้อสัตว์. หน้า 52-58.

จันทนา สุขสวัสดิ์ นิตย์ติมา คงทวี และเสาวนีย์ เอียมอังกูร.2540. รายงานการฝึกงาน ณ กรมปศุสัตว์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ภาควิชาอุตสาหกรรมการเกษตร กรุงเทพมหานคร

เยาวลักษณ์ สุรพันธพิเศษฐ. 2536. เทคโนโลยีเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์ ปัญหาพิเศษปริญญาตรี คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

ลักขณา อมรสิน .2534. อนุมูลพิษในพิษวิทยาวิเคราะห์.ภาควิชาเภสัชวิทยา .คณะเภสัชศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. หน้า 37-39.

วิไลลักษณ์ ประทุมศรีสาคร.2539.การศึกษาปริมาณของไนเตรต และไนไตรต์ ในไส้กรอกหมูที่ขายในห้างสรรพสินค้าและผลิตขายในตลาด ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะเทคโนโลยีการเกษตร กรุงเทพฯ

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

Georgre, R., and Schwartz, M.D. 1983. Food Poisoning : Botulism. In Clinical Management of poisoning and Drug Overdose. Haddad - Winhester (eds.). W.B Saunders Company Philadelphia. p. 343-355.

H-kittikun, A., Wiriyacharee, P. and Rujanakraikarn, L.1988. Nham (Thai Fermented Pork) making with starter cultures in 34th International Congress of Meat Science and Technology 29 August - 2 September 1988, Brisbane, Australia.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้