ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง การใช้โปรตีนถั่วเหลืองในส่วนผสมเพื่อการผลิตไส้กรอก
The Use of Isolated Soy Protein Supplement in Sausage Manufacturing.

โดย นายสิระ พงษ์รักษ์

ได้รับพิจารณาเห็นชอบจาก

..../...../..... อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ
(รศ.เกียรติ ชัยพิบูลย์)

..../...../..... กรรมการของภาควิชา
(นายกิตติ บรรจง)

..../...../..... กรรมการของภาควิชา
(ดร. วงศ์ ตันจริยะชัย)

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

..../...../.....
(ผศ.ดร. ประสิทธิ์ ศิริมานนท์)
หัวหน้าภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

วันที่ 1 เดือน พ.ค. พ.ศ. 35

ฝพ.
สิ72ฑ
2533

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาพิเศษ (45499)

เรื่อง

การใช้โปรตีนถั่วเหลืองในส่วนผสมเพื่อการผลิตไส้กรอก

The Use of Isolated Soy Protein Supplement in Sausage Manufacturing.

T096729

โดย

นายสิระ พงษ์รักษ์

เสนอ

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วท.ม. เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต (อุตสาหกรรมเกษตร)

พ.ศ. 2533

ส729ก
2533

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 96729
วัน.เดือน.ปี 4 Jan 2538

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

บทคัดย่อ

เรื่อง
การใช้โปรตีนถั่วเหลืองในส่วนผสมเพื่อการผลิตไส้กรอก

The Use of Isolated Soy Protein Supplement in Sausage Manufacturing

การศึกษาผลของการใช้โปรตีนถั่วเหลือง (Isolated Soy Protein; ISP) ทดแทนเนื้อสัตว์ในการผลิตไส้กรอก โดยศึกษาในด้านลักษณะการใช้และปริมาณที่เหมาะสมต่อการยอมรับของผู้บริโภค พบว่าไส้กรอกสูตรที่ใช้ ISP ในลักษณะที่เติมน้ำให้เกิดเจล ในอัตราส่วน ISP : น้ำ เท่ากับ 1:4 ในปริมาณ 2 เปอร์เซนต์น้ำหนักแห้ง เป็นสูตรที่ได้คะแนนการยอมรับสูงที่สุด และเมื่อเปรียบเทียบกับไส้กรอกสูตรที่ไม่เติม ISP ในการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของจำนวนจุลินทรีย์ระหว่างการเก็บรักษาของไส้กรอก สูตรที่เติมเจล ISP 1:4 ปริมาณ 2 เปอร์เซนต์น้ำหนักแห้ง และสูตรที่ไม่เติม ISP โดยบรรจุในถุงพลาสติกชนิด co-extrusion ของ LLDPE และ Nylon บรรจุแบบสูญญากาศเก็บที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส พบว่าไส้กรอกสูตรที่เติมเจล ISP มีอัตราการเพิ่มของจุลินทรีย์ต่ำกว่าไส้กรอกสูตรที่ไม่เติม ISP

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี พบว่าไส้กรอกสูตรที่เติมเจล ISP 1:4 ปริมาณ 2 เปอร์เซนต์น้ำหนักแห้ง มีปริมาณไขมันต่ำกว่า แต่มีปริมาณโปรตีนและความชื้นสูงกว่าสูตรที่ไม่เติม ISP การคำนวณต้นทุนวัตถุดิบ พบว่าไส้กรอกสูตรที่เติมเจล ISP 1:4 ปริมาณ 2 เปอร์เซนต์น้ำหนักแห้ง มีต้นทุนการผลิตต่ำกว่าไส้กรอกที่ไม่เติม ISP 0.60 บาทต่อผลผลิตไส้กรอก 1 กิโลกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ ขอขอบพระคุณอาจารย์เยาวลักษณ์ สุรพันธ-พิศิษฐ์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา คุณวันทนีย์ ไพบูลย์สิริรัตน์ แห่งบริษัท วังเคมี จำกัด ที่ได้ให้คำปรึกษาแนะนำและช่วยแก้ไขปัญหาและอุปสรรคระหว่างการทดลอง ตลอดจนแก้ไขปัญหาพิเศษฉบับนี้ ขอขอบคุณ คุณรักชนก ทันสกุล และบริษัท ไทยแปซิฟิค . ฟู้ดส์ จำกัด ที่ช่วยอำนวยความสะดวก เอื้อเฟื้อวัตถุดิบ และสนับสนุนการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ รวมทั้ง เพื่อน ๆ น้อง ๆ ที่ได้ให้กำลังใจให้การทำปัญหาพิเศษครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

นายสิระ พงษ์รักษ์

มีนาคม 2533

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญ

	หน้า
สารบาญ	(1)
สารบาญตาราง	(2)
สารบาญตารางภาคผนวก	(3)
สารบาญภาพ	(4)
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	16
ผลและวิจารณ์	21
สรุป	27
เอกสารอ้างอิง	30
ภาคผนวก	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	เปรียบเทียบปริมาณกรดอมิโนจำเป็นใน Isolated Soy Protein (ISP) กับเนื้อวัว และเนื้อหมู	14
2	ผลการทดสอบการประสาทสัมผัสและเปอร์เซนต์ผลผลิต เพื่อเปรียบเทียบผลของการเติม ISP ในส่วนผสมของไส้กรอกในลักษณะที่แตกต่างกัน	21
3	ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสและเปอร์เซนต์ผลผลิต เพื่อเปรียบเทียบผลของปริมาณการเติมเจล ISP : น้ำ 1:4 ในปริมาณที่แตกต่างกัน	22
4	ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดของไส้กรอกที่ไม่เติม ISP และไส้กรอกที่เติมเจล ISP เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส	23
5	ผลการคำนวณต้นทุนวัตถุดิบของไส้กรอกที่ไม่เติม ISP และไส้กรอกที่เติมเจล ISP	25
6	ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของไส้กรอกที่เติม ISP และไส้กรอกที่เติมเจล ISP	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางผนวกที่		หน้า
ข.1	การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับเปอร์เซนต์ผลผลิตของไส้กรอกที่เติม ISP ในลักษณะที่แตกต่างกัน	39
ข.2	การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพในด้านสีของไส้กรอกที่เติม ISP ในลักษณะที่แตกต่างกัน	40
ข.3	การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพในด้านกลิ่นรสของไส้กรอกที่เติม ISP ในลักษณะที่แตกต่างกัน	41
ข.4	การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพในด้านเนื้อสัมผัสของไส้กรอกที่เติม ISP ในลักษณะที่แตกต่างกัน	42
ข.5	การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพในด้านความชุ่มฉ่ำของไส้กรอกที่เติม ISP ในลักษณะที่แตกต่างกัน	43
ข.6	การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพในด้านการยอมรับของไส้กรอกที่เติม ISP ในลักษณะที่แตกต่างกัน	44
ข.7	การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับเปอร์เซนต์ผลผลิตของไส้กรอกที่เติมเจล ISP 1:4 ในปริมาณที่แตกต่างกัน	45
ข.8	การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพในด้านการยอมรับของไส้กรอกที่เติมเจล ISP 1:4 ในปริมาณที่แตกต่างกัน	46
ข.9	การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับปริมาณไขมัน ของไส้กรอกไม่เติม ISP และไส้กรอกที่เติมเจล ISP 1:4 ร้อยละ 10 (ร้อยละ 2 โดยน้ำหนักแห้ง)	47
ข.10	การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับปริมาณความชื้นของไส้กรอกที่ไม่เติม ISP และไส้กรอกที่เติมเจล ISP1:4 ร้อยละ 10 (ร้อยละ 2 โดยน้ำหนักแห้ง)	48
ข.11	การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับปริมาณโปรตีนของไส้กรอกที่ไม่เติม ISP และไส้กรอกที่เติมเจล ISP 1:4 ร้อยละ 10 (ร้อยละ 2 โดยน้ำหนักแห้ง)	49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ขั้นตอนการผลิตไส้กรอกแบบอิมัลชั่น	9
2	การเปลี่ยนแปลงของสีในกล้ามเนื้อ	10
3	การเปลี่ยนแปลงปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในไส้กรอกที่เติม ISP และไส้กรอกที่เติมเจลISP 1:4 ปริมาณ 10% (2%น้ำหนักแห้ง) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส	24
4	การเตรียมเจล ISP 1:4	51
5	ลักษณะของเจล ISP ที่ใช้ในส่วนผสมของไส้กรอก	52
6	ไส้กรอกที่ไม่เติม ISP ในส่วนผสม	53
7	ไส้กรอกที่เติมเจล ISP 1:4 ปริมาณ 10% (2% น้ำหนักแห้ง)	53
8	ไส้กรอกที่บรรจุในถุงพลาสติกชนิด Co-extrusion ของ LLDPE/NYLON	54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้โปรตีนถั่วเหลืองในส่วนผสมเพื่อการผลิตไส้กรอก

Using of Isolated Soy Protein Supplement in Sausage Manufacturing

ความนำ

ในปัจจุบันประเทศไทย มีความนิยมบริโภคไส้กรอกกันมากขึ้น เนื่องจากไส้กรอกเป็นผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ที่สามารถนำมาดัดแปลงหรือประกอบเป็นอาหารชนิดต่าง ๆ ได้หลายชนิด ง่าย สะดวก และประหยัดเวลาในการประกอบอาหารด้วย นอกจากนี้ไส้กรอกยังเป็นอาหารที่มีรสชาติดี มีคุณค่าทางอาหารสูง รับประทานง่ายและสะดวกในการเก็บรักษา เป็นผลให้มีอุตสาหกรรมเกี่ยวกับผลิตไส้กรอกเพิ่มมากขึ้น และได้มีการพัฒนาการผลิตให้ได้ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกที่มีคุณภาพดีขึ้น โดยมีต้นทุนการผลิตที่ต่ำลง แต่ในปัจจุบันเนื้อสัตว์ที่ใช้เป็นวัตถุดิบสำคัญในการผลิตไส้กรอก เช่น เนื้อวัว เนื้อหมู นับวันจะมีราคาแพงขึ้น เนื่องด้วยปัจจัยหลายประการ เป็นต้นว่า ราคาที่ดินสูงขึ้น ราคาอาหารสัตว์ที่แพงขึ้น จึงมีการพยายามหาโปรตีนจากแหล่งอื่น เช่น โปรตีนจากนม หรือโปรตีนจากพืชมาใช้เพื่อทดแทนหรือผสมกับเนื้อสัตว์ในการผลิตไส้กรอก เพื่อลดต้นทุนการผลิตแต่มีคุณค่าทางอาหารเท่าเดิมหรือมากกว่าเดิม และโปรตีนจากถั่วเหลืองเป็นแหล่งโปรตีนสำคัญ ที่ได้มีการให้ความสนใจศึกษากันมากขึ้นในการผลิตใช้ในการผลิตไส้กรอก

ถั่วเหลืองเป็นพืชที่ให้โปรตีนสูง สามารถสกัดโปรตีนเพื่อนำมาใช้ทดแทนเนื้อสัตว์ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ได้ (Rakosky ,1978) และเนื่องจากโปรตีนที่สกัดจากถั่วเหลือง เมื่อนำมาทำผลิตภัณฑ์เนื้อสามารถเติมน้ำได้ 3–5 เท่า (Rakosky ,1978) ดังนั้น เมื่อคิดราคาตามน้ำหนักของโปรตีนถั่วเหลืองหลังจากเติมน้ำแล้วเทียบกับราคาของเนื้อหมูและเนื้อวัว ราคาโปรตีนถั่วเหลืองจะมีราคาต่ำกว่าเนื้อสัตว์ 3–4 เท่า และได้มีการศึกษาเพื่อใช้โปรตีนจากถั่วเหลืองทดแทนเนื้อสัตว์ในสูตรการทำไส้กรอกกันอย่างกว้างขวาง ซึ่งน่าสนใจและใคร่ศึกษาถึงการนำโปรตีนที่สกัดจากถั่วเหลือง (Isolated Soy Protein; ISP) ที่มีโปรตีนถึง 90 เปอร์เซนต์ มาใช้ทดแทนเนื้อสัตว์ในการทำไส้กรอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Isolate Soy Protein นอกจากจะช่วยให้ลดต้นทุนในการผลิตไส้กรอกแล้วยังช่วยในด้านเนื้อสัมผัสของไส้กรอกด้วย เนื่องจากมีคุณสมบัติเป็น emulsifier และ binder ที่ดี

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาถึงลักษณะการใช้ Isolated Soy Protein (ISP) ผสมในสูตรของการผลิตไส้กรอก เพื่อให้ได้คุณภาพเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

2. เพื่อศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของ Isolated Soy Protein ที่ใช้ผสมในการผลิตไส้กรอก เพื่อให้ได้คุณภาพเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

3. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางด้านจุลินทรีย์ ระหว่างการเก็บรักษาของไส้กรอกที่ใช้ Isolated Soy Protein และไส้กรอกที่ไม่ใช้ Isolated Soy Protein

4. เพื่อศึกษาต้นทุนการผลิต และวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของไส้กรอกที่ใช้ Isolated Soy Protein

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

ไส้กรอก

ไส้กรอก (Sausage) คำว่า "Sausage" มีรากศัพท์มาจากภาษาละตินว่า "Solsus" หมายถึง การใส่เกลือหรือการเก็บรักษาเนื้อโดยใช้เกลือ สำหรับภาษาเยอรมันจะเรียกไส้กรอกว่า "Wurst" หมายถึง เนื้อที่เตรียมได้จากการบดให้ละเอียดผสมเกลือ เครื่องเทศ และเครื่องปรุงรสอื่น ๆ

ในยุคต้น ๆ การผลิตไส้กรอกมักทำกันเป็นอุตสาหกรรมในครัวเรือน ซึ่งจะผลิตไส้กรอกขึ้นตามรสนิยมหรือความชอบของคนในแต่ละท้องถิ่น จึงมีการเรียกชื่อของไส้กรอกตามแหล่งผลิตเริ่มต้น เช่น Frankfurters (Frankfurton-Main, Germany), Vienna (Vienna,Austria) เป็นต้น (Gillespie, 1960)

ชนิดของไส้กรอกแบ่งตามลักษณะได้ 5 ชนิดคือ (เยาวลักษณ์, 1989)

1. ไส้กรอกสด (Fresh Sausage) เป็นไส้กรอกที่ทำจากเนื้อสัตว์โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เนื้อหมู และเนื้อวัวบดและผสมเครื่องปรุงรส อัดไส้ มักเป็นปล้องๆ เก็บไว้ในที่เย็น เมื่อจะรับประทานจึงนำมาทำให้สุก ไส้กรอกประเภทนี้มักจะเสียง่าย ถ้าเก็บไว้ในอุณหภูมิไม่เหมาะสม ดังนั้นจึงต้องรีบรับประทาน ตัวอย่างไส้กรอกสด ได้แก่

1.1 ไส้กรอกหมูสด (Fresh pork Sausage) ทำจากเนื้อหมูบดปรุงรสบรรจุไส้ผูกเป็นปล้อง ๆ หรืออัดใส่พิมพ์

1.2 บราทเวอร์สท (Bratwurst) ทำจากเนื้อลูกวัวหรือเนื้อหมู ใช้ผิวหรือน้ำมะนาวปรุงรส บรรจุในไส้ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 11/8 นิ้ว ยาว 4 นิ้ว นิยมลวกน้ำก่อนจำหน่าย

2. ไส้กรอกรมควัน (Smoked Sausage) เป็นไส้กรอกที่ทำจากเนื้อที่ผ่านการหมักแล้ว ผลิตภัณฑ์ทุกชนิดต้องเก็บไว้ในตู้เย็นแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

2.1 ไส้กรอกรมควันไม่สุก (Uncooked Smoked Sausage) ต้องนำมาทำให้สุกก่อนรับประทาน ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1 เมทเวอร์สท (Metwurst) ทำจากเนื้อวัว 60–70 เปอร์เซนต์ เนื้อหมู 30–40 เปอร์เซนต์ หมักและผสมเครื่องเทศ พริกไทย เม็ดผักชีบด บรรจุในไส้วัวขนาดเล็ก เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 4/3–7/4 นิ้ว

2.1.2 คีลบาซา(Kielbasa) ทำจากเนื้อหมูบดพยาบปรุงรส ด้วยกระเทียมบรรจุในไส้เส้นผ่าศูนย์กลาง 3/2 นิ้ว

2.2 ไส้กรอกรมควันสุก (Cooked Smoked Sausage)สามารถรับประทานได้ทันที ได้แก่

2.2.1 แฟรงเฟอร์เทอร์(Frank furters) ทำจากเนื้อหมูและเนื้อวัว อัตราส่วน 40 ต่อ 60 ปรุงรสด้วยเครื่องเทศ เป็นที่นิยมมากที่สุด มีชื่อเรียกต่างกันไปตามขนาด คือ บรรจุในไส้เส้นผ่าศูนย์กลาง 1 นิ้ว ยาว 4 นิ้วเรียก แฟรงเฟอร์เทอร์ บรรจุในไส้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3/4 นิ้ว ยาว 4–11/2 นิ้ว เรียก เวียนนา (Vienna) และบรรจุในไส้ขนาดเส้นเล็ก ๆ เรียก แฟรงเฟอร์เทอร์แบบคอกเทล

2.2.2 โบโลญา (Bologna) คล้ายแฟรงเฟอร์เทอร์ บรรจุในไส้เส้นผ่าศูนย์กลาง 3/2 นิ้ว ขดเป็นวงแหวนหรือบรรจุในส่วนปลายลำไส้ใหญ่

3. ไส้กรอกสุก (Cooked Sausage) มีคุณค่าทางโภชนาการมากกว่าไส้กรอกสด เพราะอาจจะมีการผสมเครื่องในและเลือดลงไปได้ เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ได้ทั้งเนื้อสดและเนื้อหมัก นำไปบดผสมเครื่องปรุงรส บรรจุในไส้และทำให้สุกพร้อมที่จะรับประทานได้เลย ได้แก่

3.1 ไส้กรอกตับ (Liver Sausage)นิยมทำจากตับของหมูหรือลูกวัว เนื้อหมูและเนื้อวัว โดยปกติจะมีส่วนประกอบของไขมันมากกว่า ร้อยละ 45 เพื่อช่วยในด้านของรสชาติและลักษณะปรากฏ

3.2 ไส้กรอกเลือด (Blood Sausage) ทำจากเลือด เครื่องใน หนัง และเนื้อของหมูและวัว โดยมีกรรมวิธีการผลิตต่างกันไปตามส่วนประกอบในไส้กรอกเลือด

4. ไส้กรอกแห้ง และกึ่งแห้ง (Dry and Semi-dry Sausage) เป็นไส้กรอกที่ให้เนื้อที่ผ่านการคัดเลือกเป็นอย่างดีใช้เทคนิคมากในการทำ แบ่งเป็น 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบคือ

4.1 เซอเวลาท์ส (Cervelate) หมายถึง ไส้กรอกแห้งทั่วๆ ไปมีหลายชนิดคือ ซัมเมอร์ซอสเซส โอลสไตเนอร์ ทูริงเจอร์ ก็อททิงเจอร์ โกเทเบอร์ก

4.2 ไส้กรอกหมักแห้ง (Fermented dry Sausage) เป็นไส้กรอกที่ต้องผ่านขั้นตอนการหมักให้มีรสเปรี้ยวก่อนทำแห้งเก็บได้นานในสภาพที่เย็น และมีความชื้นต่ำ ไส้กรอกชนิดนี้มีหลายชนิดคือ ซาลามิ ลีออองส์ มอทาเดลลา แคปปริโคลา เปปเปอโรนี ฮั้บ

4.3 กุนเชียง (Chenese Sausage) เป็นไส้กรอกแห้งที่มาจากประเทศจีนใช้เนื้อหมูหรือเศษเนื้อหมูผสมมันแข็ง หั่นเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ ปรุงรสด้วยเกลือ น้ำตาล ซีอิ๊วขาว บรรจุในไส้หมูสด หรือตากแห้ง และตากแห้งโดยใช้แสงแดดก่อนนำมารับประทานต้องนำมาทำให้สุกก่อน

5. ไส้กรอกชนิดใหม่ (New condition Sausage) เป็นไส้กรอกประเภทกึ่งเปียกกึ่งแห้ง ต่างจากไส้กรอกแห้งตรงวิธีการทำ และทำให้สุกในหนึ่งวัน ทำจากเนื้อหมูบดผสมเครื่องปรุง และหมักไว้ให้เปรี้ยวประมาณ 24 ชั่วโมงก่อนทำให้สุก ได้แก่ ซาลามิคอตโต โคเซอร์ซาลามิ เฮดชีส ซูซี มิทโลฟ

ส่วนประกอบโดยทั่วไปของไส้กรอกประกอบด้วย (Frank, 1958)

1. เนื้อสัตว์ คุณภาพเนื้อสัตว์แตกต่างกันไปตามอัตราส่วนความชื้นและโปรตีน อัตราส่วนระหว่างไขมันและเนื้อแดง และปริมาณของเม็ดสี (pigments) จากความแตกต่างเหล่านี้ทำให้คุณสมบัติในการเป็น binder ต่างกัน

High binders ได้แก่ เนื้อเยื่อกล้ามเนื้อ (Skeletal tissue) เนื้อส่วนขาหน้า (Shanle meat) เป็นต้น

Medium binders ได้แก่ เนื้อส่วนหัว แก้ม และเศษเนื้อที่ได้จากการตัดแต่ง (Lean meat trimming)

Low binders ส่วนมากเป็นเนื้อที่มีไขมันมาก และเนื้อส่วนหัวใจ คอ ลิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อทำไส้กรอก มักใช้เนื้อส่วนที่มีคุณสมบัติในการรวมตัว (binding properties) สูง และมีราคาแพงผสมกับเนื้อที่มีคุณสมบัติในการรวมตัวต่ำ โดยใช้เนื้อที่มีคุณสมบัติในการรวมตัวสูง 2/3 ส่วน ผสมกับเนื้อที่มีคุณสมบัติ การรวมตัวต่ำ 1/3 ส่วน

2. ความชื้น ไส้กรอกมักมีความชื้นประมาณ 45–55 เปอร์เซนต์ ความชื้นในไส้กรอกได้มาจากการเติมน้ำแข็งในระหว่างบดเนื้อ น้ำแข็งที่เติมลงไปไม่ให้เกิน 30 เปอร์เซนต์ การใส่น้ำแข็งลงไปเพื่อให้เนื้ออ่อนป้องกันการแตกตัวของ emulsion และรักษาอุณหภูมิ เพราะในขณะที่บดเนื้ออุณหภูมิจะเพิ่มขึ้น ทำให้น้ำแยกจากน้ำมันจึงต้องเติมน้ำแข็งลงไป

3. ไขมัน ทำให้ไส้กรอกมีรสดีขึ้น รสชุ่มฉ่ำ และอ่อนนุ่มของไส้กรอกต้ม มีผลมาจากปริมาณไขมัน ซึ่งยอมให้มีได้ถึง 30 เปอร์เซนต์

4. เกลือ หน้าที่ของเกลือในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกคือ

4.1 ทำให้รสดีขึ้น

4.2 เป็นการเก็บรักษาเนื้อ เพราะจะไปยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์

4.3 ละลายโปรตีน

ปริมาณเกลือที่ใช้แตกต่างกันไปเช่น ไส้กรอกหมัก (Fermented Sausage) ใช้เกลือประมาณ 3–5 เปอร์เซนต์ ไส้กรอกสดใช้เกลือประมาณ 1.5–2.0 เปอร์เซนต์ ไส้กรอกต้มใช้เกลือประมาณ 2–3 เปอร์เซนต์

5. น้ำตาล ที่ใช้ส่วนมากเป็นซูโครส เด็กซโตรส แล็คโทส corn syrup และ corn syrup solid การใช้ซูโครส และเด็กซโตรส โดยทั่วไปใช้ประมาณ 0.5–1 เปอร์เซนต์

การเติมแล็คโทส จะเติมในรูปนมผงปราศจากไขมัน (nonfat dry milk) ซึ่งมีแลคโตสถึง 51 เปอร์เซนต์ เติมเป็น binder

6. ไนเตรท และไนไทรท์ ใช้ในการหมักเนื้อ เพื่อให้มีสีสดขึ้น อาจช่วยหยุดยั้งการเจริญของบักเตรีบางชนิดด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. Extenders พวกสารอื่น ๆ ที่ไม่ใช่เนื้อสัตว์ ถ้าเติมลงไปอาจจะเพื่อเป็น binders, extender, fillers, emulsifiers หรือ Stabilizers เหตุผลที่เติมเพื่อทำให้อิมัลชั่นคงตัว เพิ่มปริมาณ ปรับปรุงลักษณะเนื้อสัมผัส ปรับปรุงรส และลดต้นทุนการผลิต

คำว่า bind มักหมายถึง สามารถ bind water และ emulsify fat (Rakosky, 1978)

ข้อแตกต่างระหว่าง binder และ filler คือ binder จะมีโปรตีนสูงกว่า filler ส่วนมาก filler จะเป็นพวก cereal products และสามารถอุ้มน้ำ (bind water) ได้เท่านั้น ดังนั้น filler จึงเป็นคาร์โบไฮเดรท เป็นส่วนใหญ่

คำว่า Stabilizer มักหมายถึง สิ่งเจือปนที่ไม่ใช่เนื้อใส่ลงไปเพื่อทำให้ emulsion คงตัว

emulsifier ในไส้กรอกโดยทั่วไปหมายถึง เนื้ออะไรก็ได้ที่สามารถ emulsify fat ได้

extender มักหมายถึง ส่วนประกอบที่ไม่ใช่เนื้อที่เติมลงไปในไส้กรอกเพื่อเพิ่มปริมาณ

แต่คำทั้งหมดนี้ ส่วนใหญ่มักเรียกรวม ๆ กันว่า binder และ binder ส่วนใหญ่จะเป็นพวกผลิตภัณฑ์นม เช่น นมผง เป็นต้น สำหรับผลิตภัณฑ์จากพืช อนุญาตให้ใช้ถั่วเหลืองเท่านั้น เนื่องจากถั่วเหลืองมีปริมาณโปรตีนสูง

ส่วน filler นั้นจะเป็นพวก flour ที่ได้จากข้าวสาลี บาร์เล่ย์ ข้าวโพด ข้าว ข้าวโอ๊ต และข้าวไรน์ มักใช้ในปริมาณน้อยมาก

8. เครื่องปรุงรส หมายถึง ส่วนประกอบที่เติมลงไปเพื่อช่วยเติมรสของไส้กรอก เครื่องปรุงรสที่ใช้ได้ แก่

8.1 เครื่องเทศ เช่น พริกไทย ดอกจันทร์ อบเชย กระวาน ลูกผักชี สมุนไพรต่าง ๆ หอม กระเทียม ฯลฯ

9. ไส้ ไส้ที่ใช้บรรจุไส้กรอกแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ

9.1 ไส้แท้ (Natural Caring) ไส้จากไส้หมู แกะ วัว ควาย ส่วนมากใช้กับไส้กรอกหมูสด ไส้กรอกแห้ง,กึ่งแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9.2 ไส้เทียม(Artificial Casing) มี 2 ชนิดคือ

9.2.1 ไส้ที่บริโภคไม่ได้ เช่น ไส้ที่ทำจากใยฝ้าย (Cellulosic Casing) มักใสคือผลิตได้ตามความต้องการของขนาดไส้กรอก มีความสม่ำเสมอมากกว่าไส้แท้ ไม่แตกง่าย และป้องกันการเจือปนจากจุลินทรีย์ได้ดีกว่าไส้แท้ มักใช้กับไส้กรอกเวียนนา ไส้กรอกตับ

9.2.2 ไส้ที่บริโภคได้ เช่น Collagenous Casing เป็นไส้ที่ทำจาก Collagen ซึ่งเป็นโปรตีนที่ได้จากเนื้อสัตว์อยู่ในส่วนเอ็น, หนัง และกระดูก ฯลฯ ใช้กับไส้กรอกพวก Frank furters ไส้กรอกแห้ง

ขั้นตอนการทำไส้กรอก

1. การเตรียมวัตถุดิบ วัตถุดิบที่ใช้ในการทำไส้กรอกมีดังนี้ เนื้อสัตว์ ไขมัน น้ำแข็ง เกลือ ฟอสเฟต เครื่องปรุงรส ฯลฯ

2. การบดเนื้อ ภายหลังจากหั่นเนื้อแล้วนำมาลดขนาดในเครื่องบดเนื้อ เพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวให้ง่ายต่อการสกัดโปรตีนที่ละลายได้ในเกลือ การบดจะให้ได้เนื้อที่มีขนาดเล็กโดยผ่านรูตะแกรงขนาด 1/2 นิ้ว และบดแยกกับไขมัน

3. การผสม ทำในเครื่องผสม (Mixer) ให้เครื่องปรุงคลุกเคล้าเป็นเนื้อเดียวกัน ไส้กรอกประเภทอิมัลชั่นไม่ต้องผ่านขั้นตอนนี้

4. การสับนวด จำเป็นต้องทำในเครื่องสับนวด (Chopping หรือ Silent cutter) เพื่อทำอิมัลชั่นสำหรับไส้กรอกรมควันและไส้กรอกสุก

5. การทำอิมัลชั่น (Emulsifying) มีเครื่องมือเฉพาะสำหรับโรงงานขนาดใหญ่ เพื่อทำให้เกิดอิมัลชั่นโดยเครื่อง จะมีการบดผสมและสับเข้าด้วยกันด้วยความเร็วสูง การเกิดอิมัลชั่น รวดเร็ว สม่ำเสมอ และประหยัดเวลามาก ไส้กรอกมีลักษณะเนื้อตามต้องการ โดยปรับขนาดรูตะแกรง การเติมไขมันไม่ควรให้อุณหภูมิสูงเกิน 11 °ซ.

6. การบรรจุ และผูกไส้ การบรรจุไส้กรอกต้องผ่านส่วนผสมของเนื้อเข้าเครื่องบรรจุไส้กรอก เพื่อให้เนื้อรวมตัวกันเข้าสู่แบบ (Mold) หรือไส้ (Casing) เครื่องบรรจุไส้ที่มีควรมีที่ไล่อากาศให้ไส้กรอกแน่น เครื่องผูกไส้มีทั้งชนิดใช้เชือกสำหรับไส้กรอกขนาดเล็ก และคลิปโลหะสำหรับปิดหรือมัดปลายไส้กรอกขนาดใหญ่

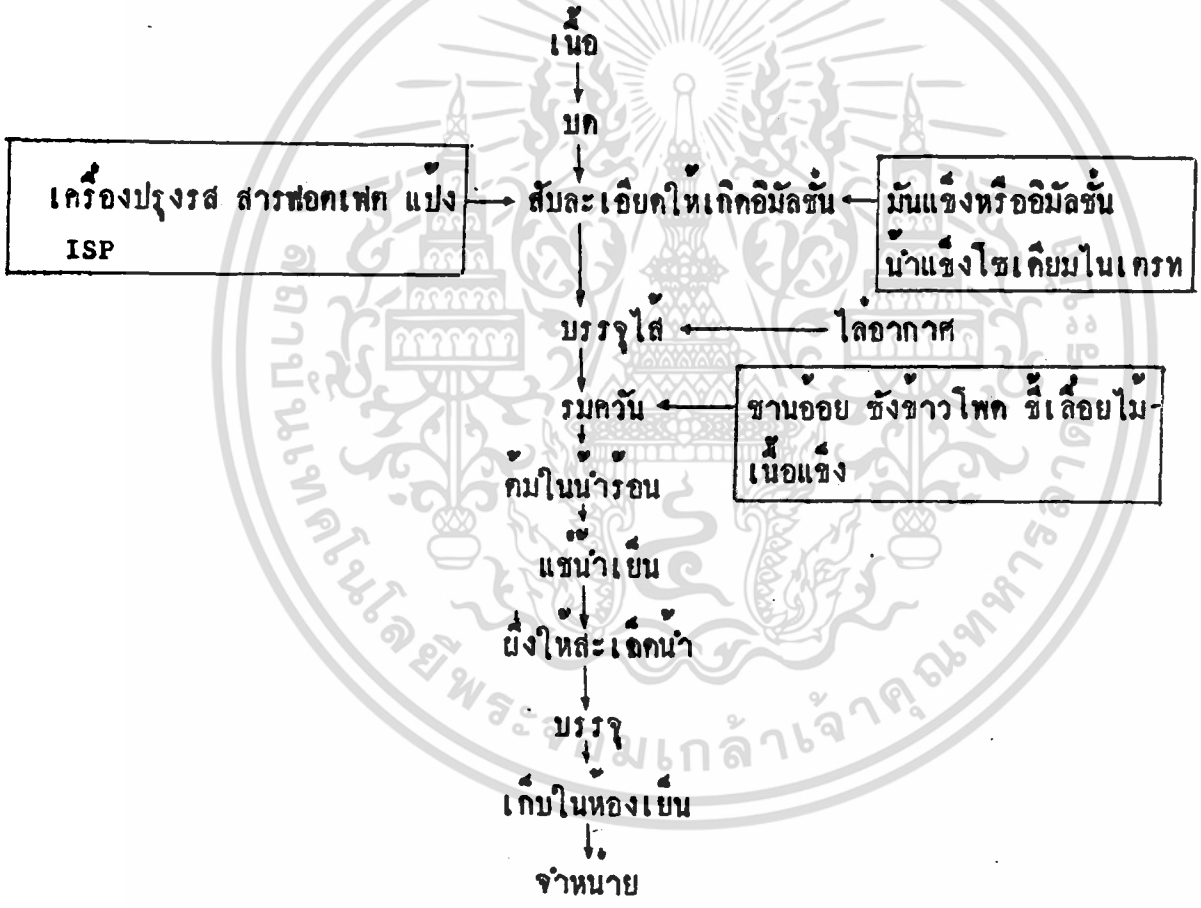
7. การทำให้สุก ทำในรูรมควันอุณหภูมิประมาณ 50–60 °ซ. เวลา 30–50 นาที ถ้ามีการใช้ควันน้ำหรือควันผงเติมใส่ในส่วนผสมของเนื้อ ใช้ทูอบในการทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุกได้หลังรมควันต้มน้ำร้อน 70 °ซ. 20–25 นาที เพื่อทำลายจุลินทรีย์บางส่วนที่เหลือทำให้ผิวนอกไส้ตึงไม่เหี่ยวย่น

8. การทำให้เย็น เพื่อลดความร้อนที่สะสมภายในชิ้นไส้กรอก ทำให้เนื้อภายในหดตัวอย่างรวดเร็ว ช่วยให้ลอกเปลือกง่าย น้ำที่ใช้แช่เย็นต้องสะอาดปราศจากเชื้อโรค หรือโลหะหนักเจือปน

9. การบรรจุ ควรบรรจุในห้องปรับอากาศ เพื่อควบคุมคุณภาพและอนามัย เมื่อไส้กรอกคายความร้อนแล้วนำขึ้นผึ่งให้สะเด็ดน้ำ ชั่งน้ำหนักบรรจุใส่ในถุงพลาสติกปิดสนิทแบบสูญญากาศ และนำเก็บในห้องเย็นตลอดเวลารอการจำหน่าย



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการผลิตไส้กรอกแบบอิมัลชั่น

ที่มา : เยาวลักษณ์ (1989)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการทำไส้กรอกมีดังนี้

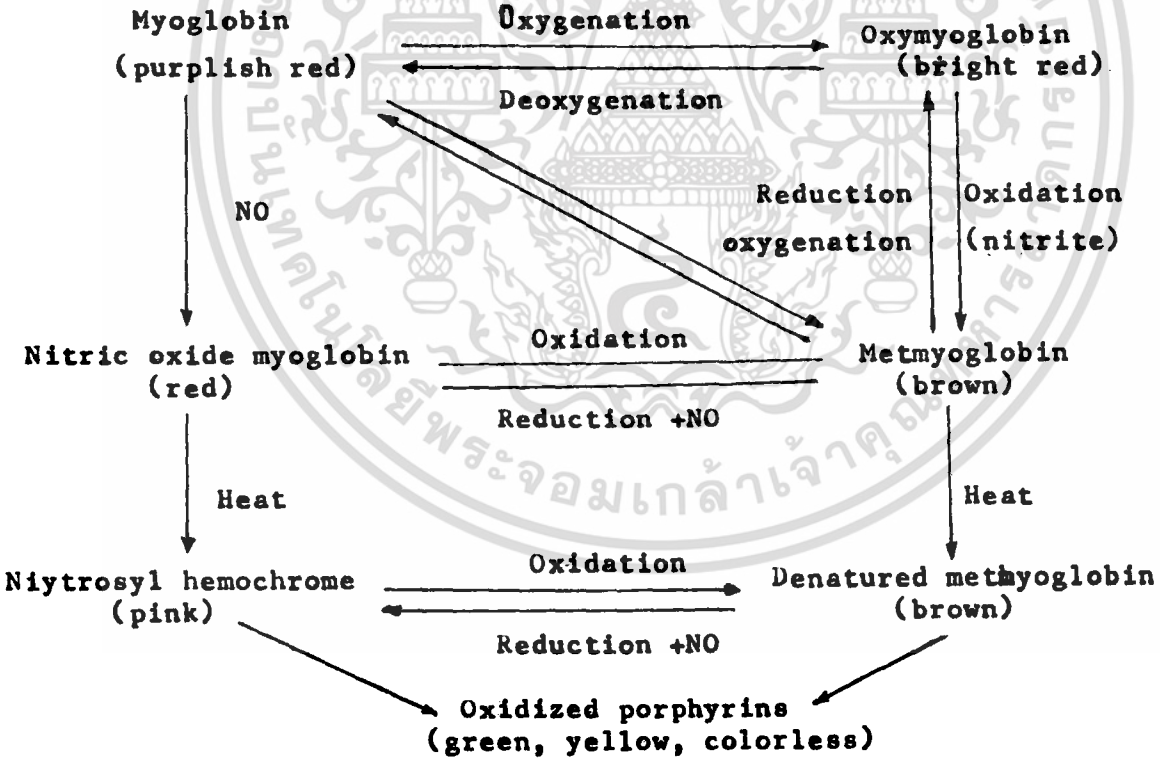
1. การเกิดสี (Color development)

การเกิดสีในไส้กรอก เนื่องจากปฏิกิริยาทางเคมีระหว่างไข้ในเตรท หรือไนไตรท์ที่ผสมลงไปกับเนื้อทำให้เนื้อมีสีสดขึ้น และสีที่เกิดขึ้นแล้วนี้ เมื่อนำเนื้อมาต้มสีจะไม่เปลี่ยน ไนไตรท์เป็นตัวสำคัญที่ช่วยในการเกิดสีของไส้กรอก สีที่เกิดขึ้นเนื่องจากปฏิกิริยาระหว่าง nitric oxide กับ myoglobin ซึ่งเป็น pigment ที่อยู่ในกล้ามเนื้อไนเตรทและไนไตรท์อาจจะเปลี่ยนไปเป็น nitric oxide ได้โดยขบวนการของจุลินทรีย์ดังสมการ

$$NO_3^- \longrightarrow NO_2^- \longrightarrow NO$$

nitrate nitrate nitric oxide

แล้ว NO ที่เกิดขึ้นจะทำปฏิกิริยากับ myoglobin ดังภาพ



ภาพที่ 2 แสดงการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของ myoglobin ที่อาจจะเกิดขึ้นขณะที่มี NO อยู่ด้วย

ที่มา : สุมาลี เหลืองสกุล (2527)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การเกิดอิมัลชั่นในไส้กรอก

อิมัลชั่นประกอบด้วยของเหลวชนิดหนึ่งกระจายอยู่ในของเหลวอีกชนิดหนึ่งซึ่งรวมตัวกันไม่ได้ ของเหลวที่กระจายอยู่เมื่อดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ จะเห็นเป็นจุดเล็ก ๆ แอลกอฮอล์สามารถละลายน้ำได้จึงไม่สามารถเกิดอิมัลชั่น แต่น้ำมันและน้ำไม่สามารถรวมตัวกันได้ จึงสามารถทำให้เกิดอิมัลชั่น การให้อิมัลชั่นอยู่ตัวต้องมีสารตัวที่สามเป็นตัวเชื่อม ซึ่งเรียกสารตัวนี้ว่า emulsifying agent หรือ emulsifier

อิมัลชั่นไส้กรอกเป็นอิมัลชั่นประเภทไขมันในน้ำ (oil in water emulsion) โดยมีเม็ดไขมันเป็นตัวกระจาย (dipperse หรือ discontinuous phase) ส่วนน้ำเป็นตัวถูกแทรก (external หรือ continuous phase) ปกตินำกับไขมันไม่รวมตัวกัน จึงต้องมีตัวช่วยการรวมตัว (emulsifier) ซึ่งได้แก่ โปรตีน–ไมโอซินที่ละลายในน้ำเกลือ ทำหน้าที่หุ้มเม็ดไขมันไว้ให้เกิดส่วนผสมที่คงตัว(Colloidal surpension emulsion) สำหรับโปรตีนที่ทำหน้าที่นี้ได้จากการส่งเนื้อแดงถูกตัดด้วยใบมีดในเครื่องสับนวดทำให้มีขนาดเล็กลง เมื่อเติมเกลือลงไป เกลือจะสามารถสกัดโปรตีนได้ และเมื่อผสมไขมันหรืออิมัลชั่นที่เตรียมไว้ลงในเครื่องสับนวดโปรตีนที่ละลายออกมาจะเข้าหุ้มเม็ดไขมันเอาไว้

ขณะสับนวดต้องเติมน้ำแข็งลงไปช้า ๆ เพื่อควบคุมอุณหภูมิของส่วนผสมให้เย็นตลอดเวลา Helmer และ Saffle (1963) รายงานว่า อิมัลชั่นจะคงตัวที่อุณหภูมิ 15.6°ซ. หรือต่ำกว่านี้ ถ้าอุณหภูมิสูงถึง 32.2°ซ. จะมีผลทำให้อิมัลชั่นแตกตัวได้ ส่วนผสมที่เป็นอิมัลชั่นดีจะมีลักษณะเป็นมวลเหนียว เนื้อละเอียด เรียบเนียนมือ Inklaar and Fortuin (1969) พบว่าการแยกตัวของไขมันในการผลิตไส้กรอกเกิดขึ้นเมื่อไม่เติมโปรตีน เพิ่มเลยไขมันจะแยกตัวออกมา 8.2 เปอร์เซนต์ แต่เมื่อเติม Soy protein solate ลงไป 2 เปอร์เซนต์ ไขมันจะแยกตัวออกมาเพียง 0.4 เปอร์เซนต์เท่านั้นและเมื่อเติม Sodium caseinate 2 เปอร์เซนต์ ไขมันจะแยกตัวออกมา 2.3 เปอร์เซนต์ หมายความว่าเมื่อไม่เติมโปรตีนถั่วเหลืองเลยไขมันจะแยกตัวออกมามากกว่าเมื่อเติมโปรตีนถั่วเหลือง ซึ่งการที่ไขมันแยกตัวออกมามากนั้นเป็นลักษณะที่ไม่ดีของอิมัลชั่น

Inklaar and Fortuin (1969) และ Peavson, et al.;(1965)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้สรุปว่า การละลายได้ของโปรตีนมีส่วนสำคัญในการทำให้เกิดอิมัลชั่น

Smith, et al; (1973) พบว่า พีเอชมีผลต่อความอยู่ตัวของอิมัลชั่น ถ้าพีเอชต่ำจะทำให้โปรตีนที่ละลายได้ในน้ำเกลืออยู่ใกล้จุด isoelectric มากจนทำให้ความสามารถในการละลายได้ของโปรตีนลดลง และโปรตีนที่ละลายได้ดี

3. การต้มและการรมควัน (Cooking and Smoking)

จุดประสงค์ในการต้มไส้กรอก เพื่อ

ก. ให้ไส้กรอกแน่น เนื่องจากการตกตะกอนของโปรตีนและมีการคายน้ำออกบางส่วน

ข. เพื่อให้สีของไส้กรอกคงตัว โดยการ denatured พวก myoglobin pigment เกิดเป็น nitrosohaemochrome

ค. เป็นการพาสเจอร์ไรซ์ไส้กรอกเพื่อยืดอายุการเก็บรักษา

จุดประสงค์ในการรมควัน เพื่อ

ก. ปรับปรุงลักษณะของไส้กรอก เช่น สีให้ดีขึ้น

ข. เพื่อให้ไส้กรอกมีกลิ่นรสน่ารับประทาน

ค. เป็นการยืดอายุไส้กรอก โดยการให้สารพวก bacteriostatic ที่บริเวณผิวไส้กรอก (Gillespies 1960)

ไพวรรณ วรางกูร และ รุจิรา ศรีสุเทพ แห่งสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ได้ทดลองผลิตไส้กรอก โดยใช้โปรตีนถั่วเหลืองหมดแล้วเติมสารต่าง ๆ เช่น กลิ่นเนื้อ (meat flavor), binder น้ำมันพืช เครื่องเทศ emulsifier สารแต่งสีอาหาร ผลปรากฏว่าไส้กรอกที่ได้มีรสและลักษณะดี แต่ยังมีกลิ่นถั่วอยู่ (Vavangoon, 1968)

โปรตีนถั่วเหลือง

ผลิตภัณฑ์โปรตีนถั่วเหลือง แบ่งออกได้เป็น

1. Soy Floor and Grits เตรียมได้โดยการบด defatted

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

soy flaked ทั้ง flour และ grits มีส่วนประกอบทางเคมีเหมือนกันคือมีโปรตีนประมาณ 50 เปอร์เซนต์ แต่แตกต่างกันที่ขนาดคือ Soy grits จะมีขนาดใหญ่กว่า 100 mesh ส่วน Soy flour มีขนาด 100 mesh หรือละเอียดกว่า

2. Soy Protein concentrate (SPC) มีโปรตีนประมาณ 70 เปอร์เซนต์ (drybasis) เตรียมได้โดยสกัดเอาน้ำตาลที่ละลายน้ำเถ้าและสารอื่น ๆ (minor constituents) ออกจาก defatted Soy flakes หรือ Soy flour ในทางการค้ามีวิธีการเตรียม SPC 3 วิธีคือ โดยการใช้ความร้อน, ใช้กรดเจือจาง และใช้ alcohol leach

3. Isolated Soy Protein (ISP) เตรียมได้โดยการสกัด Soy flake ด้วยด่างหรือน้ำแล้วนำไปตกตะกอนด้วยกรด นำ Curd ที่ได้หลังจากการกรองหรือ Centrifuge มาล้างน้ำแล้วทำให้แห้งในรูป isoelectric form หรือจะทำ Curd ไปทำให้เป็นกลางก่อนที่จะนำไปทำแห้งให้อยู่ในรูป water-dispersible Sodium proteinate ซึ่งทั้งสองวิธีนี้จะได้โปรตีนมากกว่า 90 เปอร์เซนต์ (dry basis)

ถึงแม้ว่าผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลืองจะสามารถนำมาทำประโยชน์ได้อย่างมากมายก็ตาม แต่ก็พบว่ายังมีปัญหาและอุปสรรคอีกมากที่ทำให้การพัฒนาทางด้านนี้ไม่ก้าวหน้าไปเท่าที่ควร ปัญหาเหล่านี้ได้แก่ คุณค่าทางอาหาร กลิ่นรส แง่กฎหมาย และการกำจัดของเสีย (Wolf and Cowan, 1971)

ในผลิตภัณฑ์ขั้นแรกของโปรตีนถั่วเหลืองคือ แป้งถั่วเหลือง (flour) พบว่ามีปัญหาในด้านกลิ่นรสมากคือ มีกลิ่นเหม็นเขียวของถั่ว(beany) และรสขมอยู่ด้วย นอกจากนี้ยังพบน้ำย่อย เช่น lipoxidare, urease และ trypsin inhibiter อยู่ด้วย ความร้อนที่ใช้ในการทำไส้กรอกไม่สามารถทำลาย enzyme พวกนี้ได้ จึงนิยมใช้ Soy Protein Concentrateหรือ Isolated Soy Protein ในผลิตภัณฑ์มากกว่าเพราะมีปริมาณโปรตีนสูงกว่า และมีกลิ่นน้อยกว่า(Rakosky, 1974)

ในด้านคุณค่าอาหารของโปรตีนถั่วเหลือง จะเห็นได้จากผลการวิเคราะห์คุณภาพของโปรตีนถั่วเหลืองหาชนิดและปริมาณกรดอมิโนจำเป็นในตารางที่ 1 ต่อไปนี้เปรียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทียบกับกรดอมิโนมาตรฐานและกรดอมิโนจำเป็นในเนื้อวัวและเนื้อหมู

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบปริมาณกรดอมิโนจำเป็นใน Isolated Soy Protein (ISP) กับเนื้อวัว เนื้อหมู และกรดอมิโนมาตรฐานที่ร่างกายต้องการ

Amino Acid	1957 FAO Provisional Pattern [a/]	Beef [b/] as%crude Protein	Pork [b/]	ISP [c/]
Isoleucine	4.2	5.1	4.9	4.1
Leucine	4.8	8.4	7.5	7.0
Lysine	4.2	8.4	7.8	5.8
Methionine	2.2	2.3	2.5	1.0
Phenylalanine	2.8	4.0	4.1	5.1
Threonine	2.8	4.0	5.1	3.2
Thyptophan	1.4	1.1	1.4	0.9
Valine	4.2	5.7	5.7	4.0

a/ FAO/WHO

b/ Schweigert and Payne, 1956

c/ Technical data of Sanbra CO.,LTd. Brazil

จะเห็นว่าใน ISP มีปริมาณ Methionine Thyptophan และ Valine ต่ำกว่า FAO pattern แต่เมื่อผสมกับเนื้อหมูและเนื้อวัว ซึ่งมี Methionine Thyptophan และ Valine ใกล้เคียงกับ FAO pattern ในการทำไส้กรอก ก็จะทำให้ได้ปริมาณ กรดอมิโนจำเป็นเหล่านี้ไม่ต่ำกว่า FAO pattern มากนักและบางตัวยังสูงว่าด้วย เช่น Methionine

Rakoshy et al., (1978) การผสมโปรตีนถั่วเหลืองลงไปในผลิตภัณฑ์เนื้อ นอกจากจะเป็น emulsifier และ binder แล้วโปรตีนถั่วเหลืองยังมีผลต่อน้ำในเนื้อ (meat juces) อีกด้วย ทำให้ไม่สูญเสียไปในระหว่างการหุงต้มผลที่ได้ผลิตภัณฑ์จะมีลักษณะ ชุ่มฉ่ำ มีรสดี นอกจากนั้นโปรตีนถั่วเหลืองยังมีราคาถูกที่สุดและมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณค่าทางโปรตีนสูงพอที่จะไปเสริมโปรตีนเนื้อให้สูงขึ้นด้วย

Frank and Circle (1958) ได้ทดลองใช้ Isolated Soy Protein ทำไส้กรอกโดยไม่ผสมเนื้อเลยพบว่าได้ไส้กรอกมีลักษณะสี แต่ทั้งนี้ต้องขึ้นอยู่กับพีเอช ปริมาณไขมัน และอัตราส่วนความชื้นที่เหมาะสมด้วย และพบว่าในสภาพของสารละลายโปรตีนถั่วเหลืองจะทำหน้าที่เป็นตัวช่วยให้เกิดอิมัลชั่นได้ดีมาก ในสภาพที่เป็นเจลโปรตีนจะเกิดเป็น matrix หุ้มไขมันน้ำและสารอื่น ๆ ไว้

Savie (1985) กล่าวว่า โปรตีนถั่วเหลืองจัดอยู่ในพวก "extenders" ซึ่งอาจเตรียมได้ทั้งในรูปแป้งหรือ Isolated Soy Protein (I&P) มีระดับโปรตีนมากกว่า 90 เปอร์เซนต์ และได้มีการทดลองใช้ ISP โดยเตรียมในรูป gel ในอัตราส่วน ISP : น้ำ เท่ากับ 1:3 ทดแทนในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์บดหยาบ เช่น beef hamburger พบว่า ISP มีลักษณะคล้ายคลึงกับเนื้อ(meat fiber) มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์ในการผลิต
   - 1.1 เครื่องชั่งชนิดหยาบและละเอียด
   - 1.2 เครื่องบดเนื้อ
   - 1.3 เครื่องสับนวด
   - 1.4 เครื่องบรรจุไส้
   - 1.5 เครื่องอบรมควัน

2. วัตถุดิบ
   - 2.1 เนื้อหมู
   - 2.2 เนื้อวัว
   - 2.3 มันหมูแข็ง
   - 2.4 โปรตีนที่สกัดจากถั่วเหลือง(Isolated Soy Protein)
   - 2.5 Praque Powder
   - 2.6 เกลือแกง
   - 2.7 เครื่องเทศ
   - 2.8
   - 2.9 น้ำแข็งบด
   - 2.10 ไส้เทียม

3. อุปกรณ์ในการวิเคราะห์
   - 3.1 เครื่องมือในการหาปริมาณไนโตรเจน (Kjeldahl Apparatus)
   - 3.2 ตู้อบ (Hot air oven)
   - 3.3 เครื่องสกัดไขมัน (Soxhlet extraction)
   - 3.4 ภาชนะหาความชื้น (moisture can)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 เครื่องแก้วต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์

3.6 เครื่องบดผสม (stomacher)

3.7 หม้อนึ่งความร้อน (Autoclave)

3.8 ตู้บ่มเชื้อ

3.9 เคมีภัณฑ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์

วิธีการทดลอง

1. ศึกษาลักษณะการใช้ Isolated Soy Protein (ISP) ในส่วนผสมของการผลิตไส้กรอก เพื่อให้ได้คุณภาพเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค โดยการใช้ ISP ผสมในสูตรไส้กรอกที่ 2 เปอร์เซนต์น้ำหนักแห้งใน 2 ลักษณะคือ

1.1 ใช้ ISP ผสมในลักษณะเป็นผง เติมใส่ลงในสูตรการทำไส้กรอก

1.2 ใช้ ISP ผสมในลักษณะที่เติมน้ำให้เกิดเจล (gel) ก่อนเติมใส่ลงในสูตรการทำไส้กรอก ซึ่งใช้ปริมาณแตกต่างกัน 2 ระดับ คือ

1.2.1 ใช้ ISP ผสมในลักษณะที่เติมน้ำให้เกิดเจลที่อัตราส่วนของ ISP : น้ำ = 1:4

1.2.2 ใช้ ISP ผสมในลักษณะที่เติมน้ำให้เกิดเจลที่อัตราส่วนของ ISP : น้ำ = 1:5

โดยในการผลิตจะใช้อัตราส่วนผสมอื่น ๆ เช่น เครื่องปรุงรส เครื่องเทศ มันหมูแข็ง และปริมาณความชื้นคงที่ ดังนั้นจะได้สูตรในการผลิตไส้กรอกเป็น 3 สูตร คือ

สูตร	2% ISP โดยน้ำหนักแห้ง			%เนื้อวัว	%เนื้อหมู	%มันหมูแข็ง	%น้ำแข็ง*
	ผง	เจล ISP 1:4	เจล ISP 1:5				
1	2	–	–	24	24	25	25
2	–	10	–	24	24	25	17
3	–	–	12	24	24	25	15

* ปริมาณน้ำแข็งที่ลดลงในสูตรที่ 1 และ 3 เนื่องจากต้องหักปริมาณน้ำที่ ISP ดูดซับไว้ในการสร้างเจล เพื่อรักษาระดับความชื้นในไส้กรอกให้คงที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

96729

วิธีการผลิตไส้กรอกทั้ง 3 สูตร ทำได้โดยมีขั้นตอนดังนี้

ก. การบดเนื้อ หั่นเนื้อเป็นชิ้นเล็ก ๆ และเติมเกลือตั้งหมักไว้ 12 ชั่วโมง แล้วนำไปบดให้ละเอียดผ่านรูตะแกรงบดขนาด 1 มิลลิเมตร

ข. การสับเนื้อและผสมเครื่องปรุง นำเนื้อที่บดแล้วใส่ในเครื่องสับนวด เติมเครื่องสับเนื้อให้ละเอียดเพิ่มขึ้น และเติม ISP ในลักษณะที่เป็นผง เป็นเจล 1:4 และเจล 1:5 ตามลำดับ ในแต่ละสูตรและใส่น้ำแข็งบดลงไปทีละน้อยจากนั้นใส่เครื่องปรุง และเครื่องเทศ คือ ซงเพรก รีเกิลเบส พริกไทย ลูกจันทร์ป่น ดอกจันทร์ป่น Paprika เม็ดผักชีป่น สับไปจนกระทั่งเนื้อเป็นมวลเหนียว และน้ำแข็งละลายหมดแล้วจึงใส่มันแข็งสับลงไป จนกระทั่งเนื้อเหนียวเนียนได้ที่ ในแต่ละสูตร

ค. การบรรจุไส้ ใช้ไส้ cellulos No.16 บรรจุส่วนผสมของเนื้อและมัดเป็นปล้องขนาดประมาณ 2 นิ้ว

ง. การทำให้สุก และการรมควัน ไส้กรอกที่บรรจุไส้แล้วนำไปแขวนในตู้รมควัน แล้วให้ความร้อนอุณหภูมิไม่เกิน 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา $1\frac{1}{2}$ ชั่วโมง จากนั้นจึงรมควันโดยใช้ขี้เลื่อยไม้เนื้อแข็งคมควันเป็นเวลา 2 ชั่วโมง จึงนำออกมาต้มที่อุณหภูมิ 70–80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5–10 นาที และนำออกมาแช่น้ำเย็น(cooling) ประมาณ 15 นาที แล้วแขวนผึ่งไว้ให้สะเด็ดน้ำ

จ. การบรรจุเพื่อเก็บรักษา บรรจุไส้กรอกโดยใช้ถุงพลาสติกชนิดถุงละ $\frac{1}{2}$ กิโลกรัม โดยบรรจุในสภาพสูญญากาศ

ฉ. การเก็บรักษา เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส

ไส้กรอกทั้ง 3 สูตรที่ได้นำมาศึกษาถึงความเหมาะสมของการใช้ ISP ด้วยการวิเคราะห์เปอร์เซนต์ผลผลิต (% Yield) ของไส้กรอกในแต่ละสูตรที่ได้ และทำการทดสอบด้วยประสาทสัมผัสต่อการยอมรับของผู้บริโภค เพื่อคัดเลือกสูตรไส้กรอกที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดมาใช้ทำการศึกษาต่อไป

การวิเคราะห์ค่าเปอร์เซนต์ผลผลิต (% Yield) ของไส้กรอกทำโดยนำไส้กรอกที่ผลิตได้แต่ละสูตรมาชั่งน้ำหนักทุกครั้งก่อนนำเข้าเครื่องอบรมควัน และหลังจากการต้ม โดยทำการทดลอง 2 ซ้ำ แล้วนำค่าที่ได้มาทำการหาค่าเปอร์เซนต์ผลผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบทางประสาทสัมผัสต่อการยอมรับของผู้บริโภค

นำไส้กรอกทั้ง 3 สูตรมาลวกในน้ำเดือดประมาณ 5 นาที ทำการทดลองการยอมรับของผู้บริโภค โดยใช้วิธีทดสอบแบบ Hedonic scale จำนวนผู้ทดสอบ 15 คน เพื่อศึกษาถึงการยอมรับ ด้านสี กลิ่นรส เนื้อสัมผัส และการยอมรับ นำค่าคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance; AOV) ด้วยวิธี Simple randomized experiment ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ และใช้ Duncan's new multiple range test ในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดลองทางประสาทสัมผัส

2. ศึกษาปริมาณที่เหมาะสม ของ ISP ที่ใช้ผสมในการผลิตไส้กรอก

นำไส้กรอกสูตรที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดจากการทดลองที่ 1 มาศึกษาถึงปริมาณที่เหมาะสมของ ISP ที่จะใช้ในส่วนผสมของไส้กรอก โดยใช้ ISP ในปริมาณ 0 2 3 และ 4 เปอร์เซนต์ น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ ทำการเตรียมไส้กรอกตามวิธีที่ 1 และนำไส้กรอกที่ได้ทั้ง 4 สูตร มาวิเคราะห์เปอร์เซนต์ผลผลิต (% Yield) ของไส้กรอก และทำการทดสอบด้วยประสาทสัมผัสต่อการยอมรับของผู้บริโภค โดยทำการวิเคราะห์เช่นเดียวกับวิธีที่ 1

3. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางด้านจุลินทรีย์ระหว่างการเก็บรักษาของไส้กรอก

เตรียมไส้กรอกสูตรที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดจากการทดลองที่ 2 และไส้กรอกสูตรที่ไม่ใช้ ISP มาทำการศึกษาเปลี่ยนแปลงทางด้านจุลินทรีย์ โดยบรรจุไส้กรอกในถุงพลาสติกชนิด Co-extrution ของ LLDPE/Nylon บรรจุแบบสูญญากาศ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2°c เป็นเวลา 0 7 14 21 และ 28 วันตามลำดับ ศึกษาปริมาณจุลินทรีย์ที่เปลี่ยนแปลงในระหว่างการเก็บรักษาโดยวิเคราะห์หาปริมาณของจุลินทรีย์ทั้งหมดในไส้กรอก (Total plate count) ตามระยะเวลาดังกล่าว

4. การศึกษาต้นทุนการผลิตและวิเคราะห์ค่าทางเคมีของไส้กรอกที่ใช้ISP

4.1 คำนวณต้นทุนการผลิตของไส้กรอกที่ไม่เติม ISP และสูตรที่เติมในปริมาณที่เหมาะสมทางการทดลองที่ 2 โดยให้ต้นทุน เครื่องปรุง และส่วนผสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อื่น ๆ คงที่ ยกเว้นราคาของเนื้อวัว เนื้อหมู และ ISP เปรียบเทียบกับราคาต้นทุนของไส้กรอกที่ผลิตได้ เมื่อใช้ ISP ทดแทน

4.2 วิเคราะห์ค่าทางเคมีของไส้กรอกสูตรที่ไม่เติม ISP และสูตรที่เติม ISP ในปริมาณที่เหมาะสมจากการทดลองที่ 2 โดยวิเคราะห์หาค่าปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน ตามวิธีในภาคผนวก ก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การศึกษาลักษณะการใช้ ISP ผสมในไส้กรอก เพื่อให้ได้คุณภาพเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค โดยใช้ ISP ผสมในสูตรไส้กรอกปริมาณ 2 เปอร์เซนต์ น้ำหนักแห้ง ในลักษณะเป็นผง เจล ISP 1:4 และเจล ISP 1:5 ตามลำดับ ทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยวิธี Hedonic Scale ผู้ทดสอบ 15 คน และผลของเปอร์เซนต์ผลผลิตที่ได้แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 2 แสดงค่าคะแนนที่ได้รับจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสและเปอร์เซนต์ผลผลิตของไส้กรอกที่ใช้ ISP ผสมในไส้กรอก 2 เปอร์เซนต์น้ำหนักแห้ง ในลักษณะเป็นผง เจล 1:4 และ เจล 1:5

ไส้กรอกที่เติม ISP 2% น้ำหนักแห้ง	คุณลักษณะที่ทดสอบ					%ผลผลิต
	สี	กลิ่นรส	เนื้อสัมผัส	ความชุ่มฉ่ำ	การยอมรับ	
สูตรที่ใช้ ISPลักษณะเป็นผง	3.73 a	3.0 a	2.53 a	3.23 a	2.73 a	80.24 a
สูตรที่ใช้เจล ISP 1:4	3.27 a	3.67 b	4.07 b	3.47 a	3.87 b	82.40 b
สูตรที่ใช้เจล ISP 1:5	2.53 b	2.8 a	2.13 a	2.8 ab	2.40 a	80.31 a

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

จากตารางที่ 2 จะเห็นได้ว่าไส้กรอกสูตรที่ใช้ ISP 1:4 จะได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคในคุณภาพด้านกลิ่นรส เนื้อสัมผัส และการยอมรับ มากที่สุดโดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ และคุณภาพด้านสีและความชุ่มฉ่ำ มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับผลของเปอร์เซนต์ผลผลิต พบว่าการใช้ เจลISP 1:4 ให้เปอร์เซนต์ผลผลิตสูงที่สุดโดยมีความแตกต่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นจึงเลือกการใช้ ISP ในลักษณะ เจล ISP 1:4 เติมใส่ลงในสูตรไส้กรอกเพื่อทำการศึกษาต่อไป

2. การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของ ISP ในลักษณะของเจล ISP 1:4 ในการผลิตไส้กรอก ซึ่งใช้เจล ISP 1:4 เติมในปริมาณที่แตกต่างกันคือ 0 2 3 และ 4 เปอร์เซนต์น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ ทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยวิธี Hedonic scale ผู้ทดสอบ 15 คน โดยพิจารณาถึงคะแนนการยอมรับและเปอร์เซนต์ผลผลิตของไส้กรอกที่ได้แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 3 แสดงค่าคะแนนการยอมรับ และเปอร์เซนต์ผลผลิตที่ได้จากการทดลองใช้เจล ISP 1:4 ผสมในส่วนผสมของไส้กรอกในปริมาณ 0 2 3 และ 4 เปอร์เซนต์น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ

ไส้กรอกที่เติมเจล ISP 1:4 ในปริมาณ	คะแนนการยอมรับ	% ผลผลิต
0%	3.87^{a}	80.64^{a}
10% (2% น้ำหนักแห้ง)	3.80^{a}	82.39^{b}
15% (3% น้ำหนักแห้ง)	3.07^{b}	82.23^{b}
20% (4% น้ำหนักแห้ง)	2.40^{c}	82.09^{b}

หมายเหตุ – เปอร์เซนต์ของเจล ISP 2% น้ำหนักแห้งมีค่าเท่ากับ 10% น้ำหนักเจล 3% น้ำหนักแห้งที่มีค่าเท่ากับ 15% น้ำหนักเจล และ 4% น้ำหนักแห้งมีค่าเท่ากับ 20% น้ำหนักเจล

– ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นค่าไส้กรอกที่เติมเจล ISP 1:4 ในปริมาณ 0 และ 10% จะได้รับคะแนนการยอมรับเป็น 3.87 และ 3.8 ตามลำดับ ซึ่งเป็นค่าที่มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อพิจารณาถึงค่าเปอร์เซนต์ผลผลิตของไส้กรอกทั้ง 4 สูตร จะเห็นได้ว่าไส้กรอกสูตรที่เติมเจล ISP 1:4 ในปริมาณ 10 และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

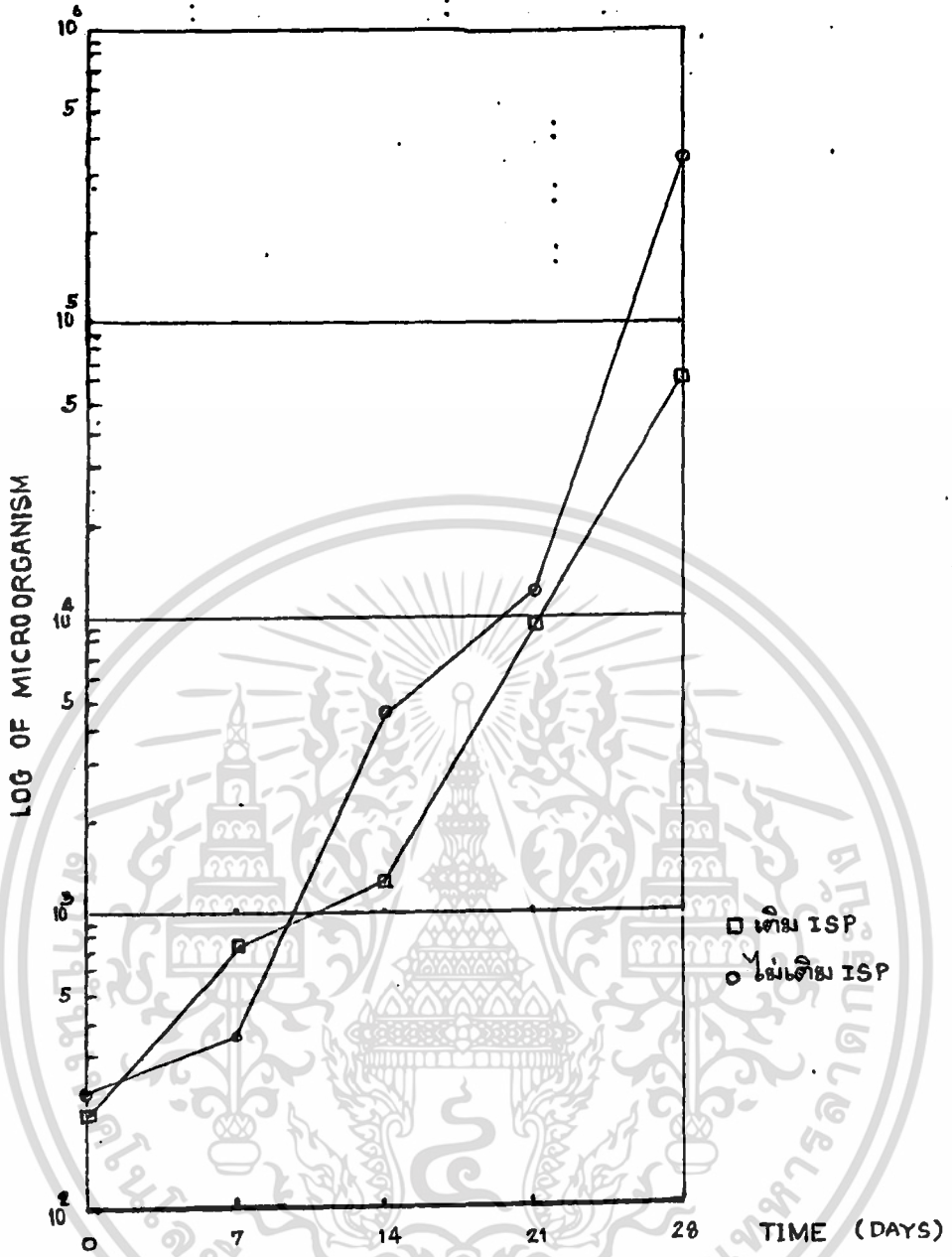
15% จะได้เปอร์เซนต์ผลผลิตสูงถึง 82.30 และ 82.23% ตามลำดับ ดังนั้น จึงอาจสรุปได้ว่าไส้กรอกที่เติมเจล ISP 1:4 ในปริมาณ 10% จะเป็นไส้กรอกที่ใช้ปริมาณ ISP ที่เหมาะสมที่สุด ที่ได้คำการยอมรับและเปอร์เซนต์ผลผลิตสูงกว่าสูตรอื่น ๆ

3. ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางด้านจุลินทรีย์ ระหว่างการเก็บรักษาไส้กรอกสูตรที่ไม่เติม ISP และสูตรที่เติมเจล ISP 1:4 ปริมาณ 10 เปอร์เซนต์ โดยบรรจุในถุงพลาสติกชนิด film vacuum บรรจุแบบสูญญากาศที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0 7 14 21 และ 28 วัน ตามลำดับแสดงค่าปริมาณจุลินทรีย์ดังตารางที่ 4 และรูปที่ 3

ตารางที่ 4 แสดงค่าจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (TPC) ในไส้กรอกที่ไม่ใช้ ISP และที่ใช้เจล ISP 1:4 ในปริมาณ 10 เปอร์เซนต์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2°C เป็นเวลา 0 7 14 21 และ 28 วัน ตามลำดับ

เวลา(วัน)	จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (เซลล์ต่อกรัมอาหาร)	
	สูตรไส้กรอกที่ไม่ได้ใช้ISP	สูตรไส้กรอกที่ใช้เจล ISP 1:4 ในปริมาณ 10%
0	2.3×10^{2}	2.0×10^{2}
7	3.4×10^{2}	7.4×10^{2}
14	4.7×10^{3}	1.3×10^{3}
21	1.2×10^{4}	9.8×10^{3}
28	3.8×10^{5}	5.6×10^{4}

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 แสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในไส้กรอกที่ไม่เติม ISP และไส้กรอกที่เติมเจล ISP 1:4 ปริมาณ 10% (2%น้ำหนักแห้ง) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด co-extrusion ของ LLDPE/NYLON บรรจุแบบสูญญากาศ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2°ซ. เป็นเวลา 0 7 14 21 และ 28 วัน ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4 และภาพที่ 3 แสดงให้เห็นว่าอัตราการเพิ่มของจำนวนจุลินทรีย์ในไส้กรอกสูตรที่เติมเจล ISP 1:4 ในปริมาณ 10 เปอร์เซนต์ จะมีอัตราการเพิ่มน้อยกว่าในสูตรไส้กรอกที่ไม่ใช้ ISP

4. ผลการศึกษาต้นทุนการผลิตและวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของไส้กรอก

4.1 การคำนวนต้นทุนในการผลิตไส้ที่ใช้ ISP ในรูปของเจล ISP 1:4 ทดแทนเนื้อหมู และเนื้อวัวอัตราส่วนร้อยละ 10 เปรียบเทียบกับต้นทุนในการผลิตไส้กรอกที่ไม่ใช้ ISP โดยผลิตเป็นต้นทุนต่อผลผลิต (yield) ของไส้กรอก 1 กิโล-กรัม โดยให้ต้นทุนส่วนอื่นคงที่ ได้ผลการคำนวนดังตารางที่

ตารางที่ 5 ต้นทุนที่เปลี่ยนแปลงในการผลิตไส้กรอกคิดต่อผลผลิต 1 กิโลกรัม

ราคา	ไส้กรอกที่ไม่ใช้ ISP(บาท/ก.ก.ของไส้กรอก)	ไส้กรอกที่ใช้เจล ISP 1:4 10% (บาท/ก.ก.ของไส้กรอก)
วัตถุดิบ		
เนื้อวัว	32.5	31.2
เนื้อหมู	30.0	28.8
ISP	-	3.00
รวม	62.5	63.0
%yield	80.64	82.39
ต้นทุนที่แท้จริง	74.6	74.0
ต้นทุนที่เปลี่ยนแปลง	0	-0.60

หมายเหตุ ราคาของ ISP กิโลกรัมละ 75 บาท ราคาของเนื้อวัวและเนื้อหมูสำรวจเมื่อวันที่ โดยเนื้อวัวราคากิโลกรัมละ 65 บาท เนื้อหมูราคากิโลกรัมละ 60 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตาราง 5 พบว่าในการผลิตไส้กรอก ถ้าใช้เจล ISP 1:4 10% ต้นทุนวัตถุดิบจะลดลง 1.41 บาท ต่อผลผลิตไส้กรอก 1 กิโลกรัม

4.2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของไส้กรอกที่ไม่ใช้ ISP และที่ใช้ ISP ในรูปของเจล ISP 1:4 ในปริมาณ 10 % แสดงดังตาราง

ตารางที่ 6 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของไส้กรอกที่ไม่ใช้ ISP และไส้กรอกที่ใช้เจล ISP 1:4 10%

องค์ประกอบทางเคมี	ไส้กรอกที่ใช้เจล ISP 1:4 ร้อยละ 10	ไส้กรอกที่ไม่ใช้ ISP
ความชื้น (%)	52.48	49.26
โปรตีน (%)	14.29	14.13
ไขมัน (%)	30.07	30.47

จากตารางที่ 6 พบว่าไส้กรอกที่ใช้เจล ISP 1:4 ร้อยละ 10 มีเปอร์เซนต์ความชื้น และเปอร์เซนต์โปรตีนสูงกว่าไส้กรอกที่ไม่ใช้ ISP เนื่องจาก ISP ที่ใช้ในส่วนผสมนอกจากจะมีคุณสมบัติเป็น binder และ emulsifier ที่ดีแล้วในสภาพที่เป็นเจลโปรตีน ISP จะเกิดเป็น matrix หุ้มไขมันและน้ำไว้ทำให้ไม่สูญเสียไปในระหว่างการอบรมควัน จึงมีปริมาณความชื้นสูงและ ISP มีเปอร์เซนต์โปรตีนสูงถึง 90 เปอร์เซนต์ ซึ่งมากกว่าโปรตีนในเนื้อสัตว์ ดังนั้น เมื่อใช้เจล ISP ทดแทนเนื้อสัตว์ร้อยละ 10 ในส่วนผสมจึงอาจเป็นผลให้มีปริมาณโปรตีนสูงกว่าในไส้กรอกที่ไม่ได้ใช้ ISP ในส่วนผสมได้ ส่วนปริมาณไขมันไส้กรอกที่ใช้ ISP จะมีปริมาณไขมันต่ำกว่าไส้กรอกที่ไม่ใช้ ISP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปและวิจารณ์

ศึกษาลักษณะการใช้ Isolated Soy Protein (ISP) ที่เหมาะสมเพื่อทดแทนเนื้อสัตว์ในการผลิตไส้กรอก เพื่อให้ได้คุณภาพเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค โดยใช้ ISP ผสมในสูตรไส้กรอก 2 เปอร์เซนต์น้ำหนักแห้ง ในลักษณะเป็นผง เป็นเจล ISP: น้ำ เท่ากับ 1:4 และเป็นเจล ISP : น้ำ เท่ากับ 1:5 ตามลำดับ เมื่อทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รส เนื้อสัมผัส ความชุ่มฉ่ำ การยอมรับ และพิจารณาเปอร์เซนต์ผลผลิต (% Yield) แล้วพบว่า ไส้กรอกที่ใช้ ISP ในรูปของเจล ISP : น้ำ เท่ากับ 1:4 ได้คะแนนการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสสูงที่สุด และมีเปอร์เซนต์ผลผลิตคิดเป็นร้อยละ 82.40 และเมื่อนำเจล ISP 1:4 มาศึกษาปริมาณที่เหมาะสมที่จะใช้ในส่วนผสมของไส้กรอก โดยทดลองเติมในสูตรไส้กรอกในปริมาณที่ต่างกันคือ 0 2 3 และ 4 เปอร์เซนต์ น้ำหนักแห้ง พบว่าปริมาณเจล ISP 1:4 ที่เหมาะสมคือ 2 เปอร์เซนต์ น้ำหนักแห้ง โดยให้คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสสูงที่สุด

การศึกษาอายุการเก็บรักษา ในด้านการเปลี่ยนแปลงจำนวนจุลินทรีย์ระหว่างการเก็บรักษาไส้กรอกสูตรที่ไม่ใช้ ISP และสูตรที่ใช้เจล ISP 1:4 ปริมาณ 2 เปอร์เซนต์น้ำหนักแห้ง โดยบรรจุในถุงพลาสติกชนิด Co-extrusion ของ LLDPE/NYLON บรรจุแบบสูญญากาศ ที่อุณหภูมิ 2°c เป็นเวลา 0 7 14 21 และ 28 วัน ตามลำดับ พบว่าไส้กรอกที่เจล ISP 1:4 มีอัตราการเพิ่มของจุลินทรีย์ต่ำกว่าไส้กรอกที่ไม่เติม ISP ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก การดูดซับน้ำในการสร้างเจลของ ISP ทำให้ปริมาณ free liquid water ที่จุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ในการเจริญเติบโตมีน้อยลง จุลินทรีย์ไม่สามารถใช้ free liquid water ได้อย่างเต็มที่ จึงทำให้อัตราการเจริญเติบโตช้าลง

การศึกษาต้นทุนวัตถุดิบในการผลิตไส้กรอก โดยใช้เจล ISP 1:4 ปริมาณ 2 เปอร์เซนต์น้ำหนักแห้ง ทดแทนเนื้อสัตว์ โดยคิดเฉพาะต้นทุนของ ISP เนื้อหมู และเนื้อวัว (ให้ต้นทุนส่วนอื่นคงที่) ได้ต้นทุนวัตถุดิบเป็น 74.0 บาทต่อผลผลิตไส้กรอก 1 กิโลกรัม เมื่อเปรียบเทียบกับต้นทุนวัตถุดิบของไส้กรอกที่ไม่ใช้ ISP พบว่าสามารถลดต้นทุนการผลิตได้ 0.60 บาทต่อผลผลิตไส้กรอก 1 กิโลกรัม ซึ่งยังลดต้นทุนการผลิตลงได้ไม่มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นัก เนื่องจากปริมาณ ISP ที่เติมลงไปได้เพียง 2 เปอร์เซนต์เท่านั้น ถ้ามีการศึกษาต่อไปเพื่อให้มีการผสม ISP ลงไปในสูตรไส้กรอกได้เพิ่มขึ้น โดยคุณภาพที่ได้ยังเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค และถ้าราคา ISP มีราคาต่ำกว่านี้ จะทำให้สามารถลดต้นทุนการผลิตลงได้มากขึ้น สำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของไส้กรอก สูตรที่ใช้เจล ISP 1:4 2 เปอร์เซนต์น้ำหนักแห้ง มีปริมาณความชื้นและปริมาณโปรตีนมากกว่าไส้กรอกสูตรที่ไม่เติม ISP เล็กน้อย ส่วนปริมาณไขมันไส้กรอกสูตรที่เติมเจล ISP 1:4 มีปริมาณไขมันน้อยกว่าสูตรที่ไม่เติม

จากการทดลองนี้สรุปได้ว่า การใช้ ISP ที่เหมาะสมเพื่อทดแทนเนื้อสัตว์ในการผลิตไส้กรอกเพื่อให้ได้คุณภาพเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค คือ ใช้ในลักษณะของเจล ISP : น้ำ เท่ากับ 1:4 ในปริมาณ 2 เปอร์เซนต์น้ำหนักแห้ง หรือเท่ากับ 10 เปอร์เซนต์เจลในส่วนผสมของไส้กรอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาวิธีการเตรียมเจลให้มีลักษณะเนื้อที่เกาะตัวกันและอยู่ตัวดี เพื่อสามารถเติมลงไปในไส้กรองได้ในปริมาณที่มากขึ้น ซึ่งจะทำให้ลดต้นทุนการผลิตลงได้มาก

2. ในการผลิตที่ใช้ ISP ปริมาณมาก จะมีปัญหาเรื่องกลิ่นถั่วเหลือง ดังนั้นจึงควรเติมเครื่องเทศเพิ่มขึ้น เพื่อกลบกลิ่นดังกล่าว จะทำให้ใช้ ISP เติมใส่ลงไปในไส้กรองได้ปริมาณมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

พวงพร โชติกไกร. 2525. "จุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์". จุลชีววิทยาของอาหารและนม. มหาวิทยาลัยรามคำแหง. หน้า 152–155.

พอใจ ลิ้มพันธุ์อุดม. 2531. สถิติและการควบคุมคุณภาพ. เอกสารประกอบการสอน. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง. (โรเนียว).

เยาวลักษณ์ สุวพันธพิทิษฐ์. 2532. "ไส้กรอก" เทคโนโลยีเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร. คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพมหานคร. หน้า 97–109.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. 2520. เอกสาร. แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 4 (2520–2524). หน้า 35–39.

สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร. 2524. อาหารถั่วเหลือง. มหาวิทยาลัยเกษตร–ศาสตร์. (โรเนียว).

สุภาพ สวนปาน. 2516. โภชนาการสาร. 7(4) : 14.

สุมาลี เหลืองสกุล. 2527. จุลชีววิทยาทางอาหาร. ภาควิชาชีววิทยา. คณะวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. หน้า 249–267.

สุจินต์ ศรีวราพงษ์. 2524. การใช้โปรตีนถั่วเหลืองในการผลิตไส้กรอกเวียนนา. วิทยา–นิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร. หน้า 14–26.

FAO. 1970. Amino Acid Content of Food and Biological Data on Protein. FAO Nutritional Studies, No.24. Rome:UN P.14.

Frank, SS. and S.J. Circle. 1958. The Use of Isolated Soy bean Protein for Non-meat, Simulated Sausage Products Frankfurter and Bologna Types. Food Technol. 13(6) P.311.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Savie, I.V. 1985. Small Scale Sausage Production. FAO Animal Production and Health Paper. No.52. Rome:UN. P.22.

Rakosky, J. 1974. Soy Grits, Flour, Concentrates and Isolated Soy Protein in Meat Products. J. AM. Cil Chemist's Soc. 51 p. 123A-127A.

Smith,et al. 1973. Nutritional in Sausage Products Frankfurter and Bologna Type. Food Technol. 12(4) p.221.

Anonymous. 1985. Typical Aminogram Data. Technical Data Sheet of Samprosoy 90 MP. Sanbra Co.Ltd., Brazil.

Wolf, W.I. and J.C. Cowam. 1971. Soy Beans as a Food Source. London : Butter-worths Co.Ltd., (Publisher) p. 21-23.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

วิธีตรวจสอบและการวิเคราะห์

1. การวิเคราะห์ทางเคมี

1.1 การสุ่มตัวอย่างสำหรับวิเคราะห์

สุ่มตัวอย่างโดยวิธีการสุ่ม (random sampling) จากไส้กรอกเวียนนาแต่ละสูตรจำนวนพอสมควร เก็บใส่ในถุงพลาสติกชนิด flim Vacuum นำไปเก็บในตู้แช่แข็งเพื่อรอการวิเคราะห์ต่อไป

1.2 การเตรียมตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์

ตัวอย่างไส้กรอกจากข้อ 2.1 นำไปบดให้ละเอียดในเครื่องบด เมื่อบดแล้วคลุกให้เข้ากัน แล้วเก็บใส่ขวดปิดฝาให้สนิท นำไปวิเคราะห์ทันที ถ้าจะมีการวิเคราะห์ในวันหลังจะต้องแช่แข็งตัวอย่างไว้เพื่อป้องกันการเน่าเสีย

1.3 การวิเคราะห์หาความชื้น (AOAC, 1970)

ทำการทดลอง 2 ซ้ำ ชั่งตัวอย่างประมาณ 2 กรัมใส่ใน aluminium dish (ที่ผ่านการอบจนน้ำหนักคงที่และชั่งน้ำหนักไว้แล้ว) แล้วนำไปอบในเตาอบ (oven)อุณหภูมิ 100–102 °C เป็นเวลาประมาณ 18 ชั่วโมง หรือจนกระทั่งน้ำหนักคงที่ น้ำหนักที่หายไปคือความชื้น

$$\% \text{ ความชื้น} = \frac{\text{น้ำหนักที่หายไป}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}} \times 100$$

1.4 การวิเคราะห์หาปริมาณไขมัน (crude fat) (AOAC, 1970)

ชั่งตัวอย่าง 3–4 กรัม (น้ำหนักที่แน่นอน) ในกระดาษกรองแล้วห่อใส่ thimble วาง thimble ลงในบีกเกอร์ขนาด 50 มล. แล้วอบในตู้อบอุณหภูมิ 125 °C เป็นเวลา $1\frac{1}{2}$ ชั่วโมง เมื่อนำออกมาจากตู้อบใช้สำลีอุดปาก thimble แล้วนำเข้าเครื่องสกัดไขมัน โดยใช้ petroleum ether (boiling point 40–60 °C) สกัดไขมันออกมาโดยให้ condensation rate ประมาณ 4–5 หยดต่อนาที ใช้เวลาสกัดทั้งสิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

18 ชั่วโมง แล้วทำให้แห้งโดยอบฟลาสก์ที่มีไขมันอยู่ในตู้อบอุณหภูมิ 100 °c เป็นเวลา 30 นาที ทำให้เย็นชั่งน้ำหนักแล้วคำนวณหาเปอร์เซนต์ไขมันได้จากสูตร

$$\% \text{ ไขมัน} = \frac{\text{น้ำหนักของไขมันที่สกัดได้}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}} \times 100$$

1.5 การวิเคราะห์หาโปรตีน (Semi-micro kjeldahl Method) (Cox and Pearson, 1962)

ชั่งตัวอย่าง 0.2–1.0 กรัม (น้ำหนักที่แน่นอน) ใส่ลงใน kjeldahl flask แล้วเติม Catalyst mixture (Se + $CuSO_4$ + K_2SO_4=1:10:100) 2กรัมแล้วเติม H_2SO_4 CONC 10.0 มล. นำไป digest ที่ความร้อนต่ำ ๆ ใน hoodในลักษณะเอียง flask 5 นาที หรือจนกระทั่งหมดฟอง แล้วเร่งไฟให้แรงขึ้น digest จนใสแล้วเติมน้ำกลั่นล้างข้าง flask digest ต่อไปอีกครึ่งชั่วโมง เอามาทำให้เย็นเติมน้ำกลั่นจนได้ 20 มล. แล้วเติม 50% NaOH 20 มล.ต่อ flask เข้ากับ Condensor อย่างรวดเร็วและกลั่นหอม ที่ได้ลงใน 4% boric acid Solution ที่มี methyl red-methylene blue เป็น indicator กลั่นจนได้ distillate 50 มล. นำ distillate ที่ได้ไป titrate กับ 0.2 NHCl นำค่าที่ได้มาคำนวณเปอร์เซนต์โปรตีนได้จากสูตร

$$\% \text{ โปรตีน} = \frac{\text{N HCl} \times \text{ml.HCl} \times 14 \times 6.25}{1{,}000 \times \text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}} \times 100$$

2. การวิเคราะห์ทางฟิสิกส์

2.1 ชั่งน้ำหนักไส้กรอก

ทำการชั่งน้ำหนักไส้กรอกทุกครั้งหลังการบรรจุไส้ รมควัน และหลังต้มทั้งนี้เพื่อต้องการดูความสามารถในการอุ้มน้ำของไส้กรอกในแต่ละสูตร โดยทำ 2 ซ้ำ แล้วหาค่าเฉลี่ย

2.2 ทดสอบการเปลี่ยนแปลงตามระยะการเก็บรักษา

2.2.1 การทดสอบโดยประสาทสัมผัส (Sensovy Evaluation test)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเตรียมตัวอย่างเพื่อการทดสอบโดยประสาทสัมผัส

ทำการชักตัวอย่างโดยวิธีการสุ่ม (randon sampling) จากไส้กรอกเวียนนาแต่ละสูตรแล้วเก็บตัวอย่างที่จะใช้ทดสอบไว้ใน film Vacuum ที่อุณหภูมิ 2°c เมื่อจะทำการทดสอบจึงนำเอาตัวอย่างมาอุ่นให้ร้อน โดยต้มในน้ำร้อนอุณหภูมิประมาณ 80°c เป็นเวลา 2 นาที

การทดสอบ การทดสอบทางประสาทสัมผัสนี้ได้ใช้ผู้ชิมในภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โดยเป็นนักศึกษาปีที่ 3 และปีที่ 4 จำนวน 15 คน โดยทำการทดสอบที่เวลา 1, 7, 14, 21 และ 28 วันหลังการผลิต เพื่อทดสอบเกี่ยวกับ

สี (color)

กลิ่นรส (flavor)

ความชุ่มฉ่ำ (juiciness)

เนื้อสัมผัส (texture)

การยอมรับ (general acceptability)

ในการทดสอบนี้ได้ใส่หมายเลขตัวอย่าง (code) ไว้โดยผู้ชิม โดยผู้ชิมไม่รู้ว่าตัวอย่างที่ชิมนั้นเป็นสูตรใด

การทดสอบนี้ใช้วิธีการให้คะแนนตามแบบฟอร์มรายการทดสอบ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างแบบทดสอบที่ใช้ในการทดสอบทางประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์ ไส้กรอก

ผู้ชิม _____ อายุ ___ ปี เพศ _____

วันที่ชิม _____ เวลา _____

วิธีการให้คะแนน แบ่งคะแนน การทดสอบออกเป็น 1–5 ดังนี้

5 ชอบมากที่สุด

4 ชอบ

3 เฉย ๆ

2 ไม่ชอบ

1 ไม่ชอบที่สุด

ตารางให้คะแนน

คุณสมบัติ / ตัวอย่างที่	สี	กลิ่นรส	ความชุ่มฉ่ำ	เนื้อสัมผัส	การยอมรับ

ข้อเสนอแนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงทางจุลินทรีย์ โดยวิธี Total plate count method ดังนี้

2.2.2.1 ชั่งตัวอย่างผลิตภัณฑ์ 50 กรัม ใส่ถุงพลาสติกที่สะอาดปราศจากเชื้อเติมสารละลายโซเดียมคลอไรด์ ความเข้มข้นร้อยละ 0.85 ที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว จำนวน 450มล. ทำให้ตัวอย่างละเอียดผสมเป็นเนื้อเดียวกันด้วยเครื่องตีผสมเป็นเวลา 1 นาที จะได้ตัวอย่างอาหารความเจือจาง 1 ต่อ 10 และเตรียมให้เจือจางในระดับที่ต้องการต่อไป ด้วยการใช้สารละลายโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 0.85 ในการเจือจาง

2.2.2.2 ทำการตรวจวิเคราะห์ จำนวนจุลินทรีย์โดยวิธี Pour Plate หรือ Shake plate ดังนี้

ก. เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อชนิด MSR Agar โดยการนึ่งฆ่าเชื้อแล้วตั้งทิ้งให้เย็นประมาณ 50 °C

ข. เตรียมตัวอย่างผลิตภัณฑ์ให้เจือจางตามความต้องการ 3 ระดับความเจือจาง

ค. ใช้ปิเปตดูดตัวอย่างในจานอาหารเลี้ยงเชื้อ จากนั้นเทอาหารเลี้ยงเชื้อลงในจาน จานละประมาณ 15–20 มล. ทำการเขย่าจานโดยหมุนไปทางขวา 3–4 ครั้ง ทางซ้าย 3–4 ครั้ง ตั้งทิ้งไว้จนวุ้นแข็งตัว ทำการทดลอง 2 ซ้ำในแต่ละระดับความเจือจางของตัวอย่าง

2.2.2.3 บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้องนาน 48 ชั่วโมง นับจำนวนโคโลนีทั้งหมด คำนวณปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดต่อกรัมของผลิตภัณฑ์ จากสูตร

ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (เซลล์ต่อกรัม) = จำนวนโคโลนี/ความเจือจางของอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

สัญญลักษณ์ที่ใช้ในการคำนวณและในตาราง มีดังนี้คือ

SOV	=	Source of Variation
df	=	degree of freedom
SS	=	Sum of square
MS	=	mean square
*	=	มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติเกี่ยวกับ %ผลผลิต (yield) ที่ได้ของไส้กรอก เพื่อศึกษาการใช้ Isolated Soy protein (ISP) ในไส้กรอกลักษณะต่าง ๆ กันด้วยวิธี AOV (Simple randomized experiment)

SOV	df	SS	MS	Fcal	F0.05
Between treatment	2	6.03	3.02	21.57*	9.55
within treatment	3	0.43	0.14		
total	5	6.46			

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย %ผลผลิต ของไส้กรอกโดยวิธี Duncan's New Multiple range test

อันดับที่	1	2	3
ลักษณะการใช้ ISP (ก)	T_1	T_3	T_2
ค่าเฉลี่ย	80.24	80.31	82.40

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้อยู่บนเส้นตรงเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่าเฉลี่ยที่อยู่บนเส้นตรงเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

หมายเหตุ (ก)

T_1 หมายถึง การใช้ ISP ในลักษณะของผง 2% น้ำหนักแห้ง ในการผลิตไส้กรอก

T_2 หมายถึง การใช้ ISP ในลักษณะของเจล ISP : น้ำ เท่ากับ 1: 4 2% น้ำหนักแห้งในการผลิตไส้กรอก

T_3 หมายถึง การใช้ ISP ในลักษณะของเจล ISP : น้ำ เท่ากับ 1:5 2% น้ำหนักแห้งในการผลิตไส้กรอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านสีของไส้กรอก เพื่อศึกษาการใช้ Isolated Soy Protein (ISP) ในไส้กรอกลักษณะต่าง ๆ กัน ด้วยวิธี AOV (Simple randomized experiment)

SOV	df	SS	MS	F-cal	F0.05
Between treatment	2	10.98	5.49	11.68*	3.34
Within treatment	14	24.58	1.76		
Reridual	28	13.02	0.47		
Total	44	48.58			

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบเกี่ยวกับคุณภาพด้านสี โดยวิธี Duncan's new multiple range test

อันดับที่ (ก)	1	2	3
ลักษณะการใช้ ISP	T_3	T_2	T_1
ค่าเฉลี่ย	2.53	3.27	3.73

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้อยู่บนเส้นตรงเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่าเฉลี่ยที่อยู่บนเส้นตรงเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

หมายเหตุ (ก) เหมือนกับตารางที่ ข.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของคุณภาพด้านกลิ่นรสของไส้กรอก เพื่อศึกษาการใช้ Isolated Soy Protein (ISP) ในไส้กรอก ลักษณะต่าง ๆ กันด้วยวิธี AOV (Simple randomized experiment)

SOV	df	SS	MS	F-cal	F0.05
Between treatment	2	6.27	3.14	9.24*	3.34
Within treatment	14	12	0.8		
Residual	28	9.63	0.34		
Total	44	27.9			

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบเกี่ยวกับคุณภาพด้านสี โดยวิธี Duncan's new multiple range test

อันดับที่	1	2	3
ลักษณะการใช้ ISP (ก)	T_3	T_1	T_2
ค่าเฉลี่ย	2.8	3.0	3.67

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้อยู่บนเส้นตรงเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่าเฉลี่ยที่อยู่บนเส้นตรงเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

หมายเหตุ (ก) เหมือนกับตารางที่ ข.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของไส้กรอกเพื่อศึกษาการใช้ Isolated Soy Protein (ISP) ในไส้กรอก ลักษณะต่าง ๆ กันด้วยวิธี AOV (Simple Randomized experiment)

SOV	df	SS	MS	F-cal	F0.05
Between treatment	2	31.24	15.62	36.33*	2.34
Within treatment	14	8.31	0.60		
Residual	28	12.04	0.43		
Total	44	51.64			

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบของคุณภาพด้านเนื้อสัมผัส โดยวิธี Duncan's new multiple range test

อันดับที่	1	2	3
ลักษณะการใช้ ISP (ก)	T_3	T_1	T_2
ค่าเฉลี่ย	2.13	2.53	4.07

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้อยู่บนเส้นตรงเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่าเฉลี่ยที่อยู่บนเส้นตรงเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

หมายเหตุ (ก) เหมือนกันตารางที่ ข.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของคุณภาพด้านความชุ่มน้ำของไส้กรอกเพื่อศึกษาการใช้ Isolated Spy Protein (ISP) ในไส้กรอกลักษณะต่าง ๆ ด้วยวิธี AOV (Simple randomized experiment)

SOV	df	SS	MS	F-cal	F0.05
Between treatment	2	3.38	1.69	8.76*	3.34
Within treatment	14	9.91	0.71		
Residual	24	12.62	0.45		
Total	44	25.91			

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบของคุณภาพด้านความชุ่มน้ำ โดยวิธี Duncan's new multiple range test

อันดับที่	1	2	3
ลักษณะการใช้ ISP (ก)	T_2	T_1	T_2
ค่าเฉลี่ย	1.8	3.2	3.47

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้อยู่บนเส้นตรงเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่าเฉลี่ยที่อยู่บนเส้นตรงเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

หมายเหตุ (ก) เหมือนกับตารางที่ 8.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติด้านการยอมรับรวมของไส้กรอก เพื่อศึกษาการใช้ Isolated Soy Protein (ISP) ในไส้กรอก ลักษณะต่างๆ ด้วยวิธี AOV (Simple randomized experiment)

SOV	df	SS	MS	F-cal	F 0.05
Between treatment	8	17.73	8.87	19.28*	5.34
Within treatment	14	9.33	0.67		
Residual	28	12.94	0.46		
Total	44	40			

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบเกี่ยวกับด้านการยอมรับรวม ของไส้กรอก โดยวิธี Duncan's new multiple range test

อันดับที่	(ก)	1	2	3
ลักษณะการใช้ ISP		T_3	T_1	T_2
ค่าเฉลี่ย		2.4	2.73	3.87

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้อยู่บนเส้นตรงเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่าเฉลี่ยที่อยู่บนเส้นตรงเดียวกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

หมายเหตุ (ก) เหมือนกับตารางที่ 8.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติเกี่ยวกับ % ผลผลิต (Yield) ที่ได้ของไส้กรอก เพื่อศึกษาการใช้ Isolated Soy Protein (ISP) ในไส้กรอกในปริมาณที่ต่างกันด้วยวิธี AOV (Simple randomized experiment)

SOV	df	SS	MS	F-cal	F 0.05
Between treatment	3	3.93	1.31	21.83*	6.59
Within treatment	4	0.26	0.06		
Total	7	4.19			

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย %ผลผลิต (yield) ของไส้กรอกโดยวิธี Dunsan's new multiple range test

อันดับที่ (ข)	1	2	3	4
ปริมาณการใช้ ISP	T_1	T_4	T_3	T_2
ค่าเฉลี่ย	80.64	82.09	82.23	82.39

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้อยู่บนเส้นตรงเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่าเฉลี่ยที่อยู่บนเส้นตรงเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

หมายเหตุ (ข)

T_1 หมายถึง ไม่มีการใช้ ISP ในการผลิตไส้กรอก

T_2 หมายถึง การใช้ ISP ในรูปของเจล ISP : น้ำ 1:4 ในปริมาณ 10% (2% น้ำหนักแห้ง)

T_3 หมายถึง การใช้ ISP ในรูปของเจล ISP : น้ำ 1:4 ในปริมาณ 15% (3% น้ำหนักแห้ง)

T_4 หมายถึง การใช้ ISP ในรูปของเจล ISP : น้ำ 1:4 ในปริมาณ 20% (4% น้ำหนักแห้ง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ เกี่ยวกับคุณภาพด้านการยอมรับรวมของไส้กรอก เพื่อทำการศึกษาใช้ Isolated Soy Protein (ISP)ในไส้กรอก ในปริมาณที่ต่างกันด้วยวิธี AOV (Simple randomized experiment)

SOV	df	SS	MS	F-cal	F 0.05
Between treatment	3	21.53	7.2	6.73 *	2.85
Within treatment	14	14.95	1.07		
Residual	42	7.72	0.18		
Total	59	44.2			

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบของคุณภาพด้านการยอมรับรวมของไส้กรอก โดยวิธี Duncan's new multiple range test

อันดับที่	1	2	3	4
ปริมาณการใช้ ISP (ข)	T_4	T_3	T_2	T_1
ค่าเฉลี่ย	2.40	3.07	3.80	3.87

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้อยู่บนเส้นตรงเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ๆ ส่วนค่าเฉลี่ยที่อยู่บนเส้นตรงเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

หมายเหตุ (ข) เหมือนตารางที่ ข.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ เกี่ยวกับปริมาณไขมันของไส้กรอกที่ใช้ Isolated Soy Protein ในรูปของเจล ISP : น้ำ 1:4 ปริมาณ 10% (2% น้ำหนักแห้ง) ในส่วนผสมเกี่ยวกับไส้กรอกที่ไม่ได้ใช้ ISP ด้วยวิธี AOV (Simple randomized experiment)

SOV	df	SS	MS	F-cal	F 0.05
Between treatment	1	0.16	0.16	106.67*	18.51
Within treatment	2	0.0029	0.0015		
Total	3	0.1629			

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ปริมาณไขมันของไส้กรอก โดยวิธี Duncan's new multiple range test

อันดับที่		1	2
การใช้ ISP	(ก)	T_2	T_1
ค่าเฉลี่ย		30.07	30.47

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้อยู่บนเส้นตรงเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่าเฉลี่ยที่อยู่บนเส้นตรงเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

หมายเหตุ (ก)

T_1 หมายถึง ไส้กรอกที่ไม่มีการใช้ ISP ในการผลิต

T_2 หมายถึง ไส้กรอกที่ใช้ ISP เจล 1:4 ปริมาณ 10% (2% น้ำหนักแห้ง) ในการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ เกี่ยวกับปริมาณความชื้นของไส้กรอกที่ใช้ Isolated Soy Protein (ISP) ในลักษณะของเจล ISP : น้ำ 1:4 ปริมาณ 10% (2% น้ำหนักแห้ง) ในส่วนผสมเทียบกับไส้กรอกที่ไม่ได้ใช้ ISP ด้วยวิธี AOV (Simple randomized experiment)

SOV	df	SS	MS	F-cal	F 0.05
Between treatment	1	10.37	10.37	22.06*	18.51
Within treatment	2	0.97	0.47		
Total	3	11.31			

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ปริมาณความชื้นของไส้กรอก โดยใช้ Duncan's new multiple range test

อันดับที่	1	2
การใช้ ISP (ก)	T_1	T_2
ค่าเฉลี่ย	49.26	52.48

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้อยู่บนเส้นตรงเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่าเฉลี่ยที่อยู่บนเส้นตรงเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

หมายเหตุ (ก) เหมือนตารางที่ ข.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.11 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ เกี่ยวกับปริมาณโปรตีนของไส้กรอกที่ใช้ Isolated Soy Protein (ISP) ในรูปของเจล ISP : น้ำ 1:4 ปริมาณ 10% (2% dry basis) ในส่วนผสมเทียบกับไส้กรอกที่ไม่ได้ใช้ ISP ด้วยวิธี AOV (Simple randomized experiment)

SOV	df	SS	MS	F-cal	F 0.05
Between treatment	1	0.0241	0.0241	120.5*	18.51
Within treatment	2	0.0004	0.082		
Total	3	0.0245			

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์โปรตีนของไส้กรอก โดยใช้ Duncan's new multiple range test

อันดับที่	1	2
การใช้ ISP (ค)	T_1	T_2
ค่าเฉลี่ย	14.13	14.29

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้อยู่บนเส้นตรงเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่าเฉลี่ยที่อยู่บนเส้นตรงเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

หมายเหตุ (ค) เหมือนตารางที่ ข.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค.

คิดต้นทุนในการผลิตไส้กรอกที่ใช้ ISP เจล 1:4 10% (ซึ่งเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค) กับต้นทุนการผลิตในการผลิตไส้กรอกที่ไม่ได้ใช้ ISP โดยให้ต้นทุนในส่วนอื่นคงที่ ยกเว้นราคาวัตถุดิบคือ เนื้อวัว เนื้อหมู และ ISP

ราคาวัตถุดิบ

1. เนื้อวัว ราคากิโลกรัมละ 65 บาท
2. เนื้อหมู ราคากิโลกรัมละ 60 บาท
3. ISP ราคากิโลกรัมละ 75 บาท

(ราคาสำรวจเมื่อเดือน มีนาคม 2534)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Samprosoy 90MP1 ส่วน + H_2O 4 ส่วน $\xrightarrow{\text{เคนเครื่อง5นาที}}$ เจลที่มีความละเอียดเป็นเนื้อเดียวกัน

ภาพที่ 4 การเตรียมเจล ISP1:4

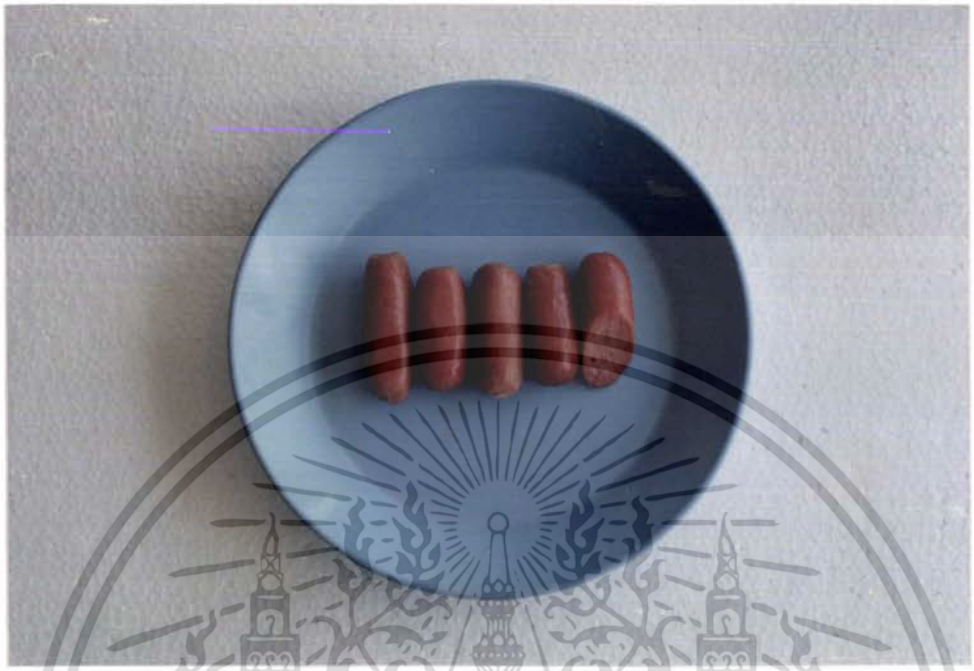
ใช้ Samprosoy 90 MP 1 ส่วน ผสมน้ำ 4 ส่วน ใส่ในเครื่องสับนวดเป็นเวลา 5 นาที จนได้เจลที่เป็นเนื้อเดียวกันและมีความมันวาว (glossy) ดี

หมายเหตุ เจลที่ได้สามารถนำไปใช้ได้ในทันทีหรือเก็บรักษาไว้ในภาชนะก้นลึกได้มากกว่า 48 ชั่วโมง ในที่มีอุณหภูมิ 2-0° C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 5 แสดงลักษณะของ ISP ที่ใช้ในลักษณะของเจล ISP : น้ำ เท่ากับ 1:4 และเจล ISP : น้ำ เท่ากับ 1:5 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6 แสดงไส้กรอกที่ไม่เติม ISP ในส่วนผสม

ภาพที่ 7 แสดงไส้กรอกที่เติมเจล ISP : น้ำ เท่ากับ 1:4 ปริมาณ 10% (2% น้ำหนักแห้ง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 8 แสดงไส้กรอกที่บรรจุในถุงพลาสติกชนิด co-extrution ของ LLDPE/ NYLON

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้