

บทความวิจัย

การผลิตไส้กรอกเวียนนาโดยการใช้เห็ดนางฟ้าทดแทนเนื้อหมูบางส่วน

Production of Vienna Sausage Using Pork Partial Substituted with *Pleurotus sajor-caju*

¹ชุตินา อัสวเสถียร ¹ปิยนุตร์ น้อยด้วง และ ¹วีรุต วีรุตมเสน

¹Chutima Aussawasathien ¹Piyanoot Noiduang and ¹Vilut Viluttamasen

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาการใช้เห็ดนางฟ้าทดแทนเนื้อหมูในการผลิตไส้กรอกเวียนนา ในปริมาณร้อยละ 0, 10, 15, 20, 25 และ 30 ของน้ำหนักเนื้อหมู พบว่า สามารถใช้เห็ดนางฟ้าทดแทนเนื้อหมูบางส่วนในการผลิตไส้กรอกเวียนนาได้ โดยองค์ประกอบทางเคมีของไส้กรอกเวียนนาที่ผลิตได้มีปริมาณความชื้น ร้อยละ 81.52 - 83.78 ปริมาณโปรตีน 9.66 - 12.35 ปริมาณไขมัน ร้อยละ 21.38 - 24.39 ปริมาณเส้นใย ร้อยละ 0.73 - 0.91 และปริมาณเถ้า ร้อยละ 1.07 - 1.54 เมื่อคำนวณต้นทุนการผลิตไส้กรอกสูตรมาตรฐาน พบว่า ต้นทุนการผลิตไส้กรอกเท่ากับ 45.96 บาทต่อกิโลกรัม แต่เมื่อทดแทนเนื้อหมูบางส่วนด้วยเห็ดนางฟ้าในปริมาณร้อยละ 10, 15, 20, 25 และ 30 ของน้ำหนักเนื้อหมู จะมีต้นทุนการผลิตเท่ากับ 44.80, 44.22, 43.65, 43.08 และ 42.50 บาทต่อกิโลกรัม ตามลำดับ หรือมีต้นทุนในการผลิตไส้กรอกเวียนนาลดลง ร้อยละ 2.52 - 7.53

คำสำคัญ : ไส้กรอกเวียนนา / เห็ดนางฟ้า

ABSTRACT

Production of Vienna sausage using pork partially substituted with *Pleurotus sajor-caju* was produced by replacing the pork with mushroom at 0, 10, 15, 20, 25, and 30% (w/w). The results showed

that the mushroom could be a partial substituted of pork and the chemical composition of substituted sausage such as moisture, protein, fat, fiber and ash, was change to 81.52-83.78, 9.66-12.35, 21.38-24.39, 0.73-0.91, and 1.07-1.54%, respectively. Compare to the control, which has the cost at 45.96 baht per kilogram, the cost of substituted sausage was lower. The cost of 10, 15, 20, 25, and 30% of the sausage substituted by mushroom was 44.80, 44.22, 43.63, 43.08, and 42.50 baht per kilogram, respectively, and the cost of the sausage substituted by mushroom was low about 2.52-7.53%.

Keywords: *Pleurotus sajor-caju* / Vienna sausage

บทนำ

ปัจจุบันมีผู้นิยมบริโภคผลิตภัณฑ์แปรรูปจากเนื้อสัตว์กันมาก โดยเฉพาะไส้กรอกเวียนนา ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์เนื้อประเภทอิมัลชันที่ทำจากเนื้อหมู ไขมันแข็ง เครื่องปรุงแต่งกลิ่นรส และสารเคมีเติมแต่งพวกฟอสเฟต แอสคอเบท เกลือไนไตรท์ และโปรตีนนม โดยบรรจุในไส้เซลลูโลสชนิดเซลโลเฟนเบอร์ 16 และผ่านกระบวนการทำให้สุกก่อนรับประทาน (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2537) ถือเป็นผลิตภัณฑ์ที่สะดวกต่อการบริโภค เก็บรักษาง่าย และรสชาติดี แต่มีราคาค่อนข้างสูงเนื่องจากใช้เนื้อหมูซึ่งมีราคาแพงเป็นวัตถุดิบหลักในการผลิต และจัดเป็นอาหารประเภทจานด่วน (fast food) ที่มีปริมาณไขมันสูง แต่มี

Chutima27@hotmail.com

¹ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

¹Department of Food Technology, Faculty of Science, Siam University

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การเตรียมวัตถุดิบ

1.1 เนื้อหมู ใช้หมูเนื้อแดงไร้มัน ทำความสะอาดและตัดแต่งเป็นชิ้นขนาด 2x2x2 ลูกบาศก์เซนติเมตร และลดขนาดด้วยเครื่องบดผ่านตะแกรงขนาด 4 และ 2 มิลลิเมตร

1.2 มันหมู ใช้มันแข็ง ทำความสะอาด และตัดแต่งเป็นชิ้นขนาด 2x2x2 ลูกบาศก์เซนติเมตร และลดขนาดด้วยเครื่องบด ผ่านตะแกรงขนาด 4 และ 2 มิลลิเมตร แช่เย็นก่อนนำไปผลิต

1.3 เห็ดนางฟ้า ทำความสะอาด ลวก และลดขนาดด้วยเครื่องบด ผ่านตะแกรงขนาด 4 และ 2 มิลลิเมตร

2. วิธีการผลิต

การผลิตไส้กรอกเวียนนา ดัดแปลงมาจากวิธีการผลิตของกรมปศุสัตว์ โดยมีขั้นตอนการผลิตดัง Figure 1

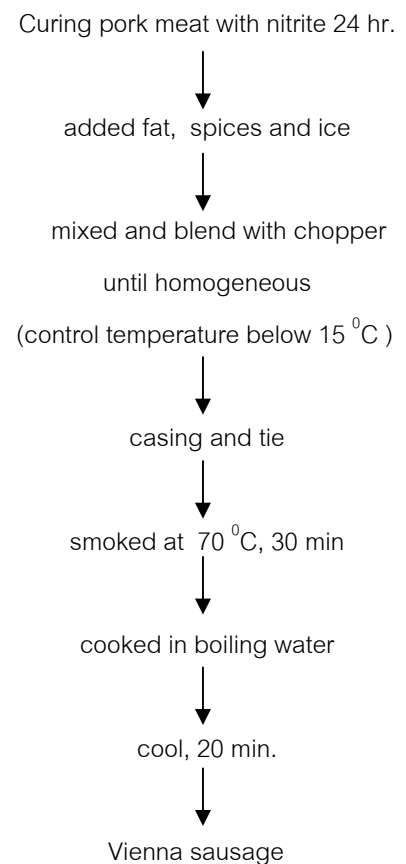


Table 1 Nutrient Composition per 100 g. Edible Portion

Nutrient Composition	Food Item	
	Meat	Mushroom
Energy (Kcal)	108	33.32
Moisture (gram)	75	90.27
Protein (gram)	19.6	3.38
Fat (gram)	3.3	0.071
Carbohydrate (gram)	0.0	4.79
Crude fiber (gram)	0.0	0.427
Ash (gram)	0.9	0.642
Minerals (mg.)		
Calcium	-	1.90
Phosphorus	-	87.44
Iron	-	0.85
Vitamins (mg.)		
Thiamin	0.69	0.006
Riboflavin	0.26	0.08
Niacin	5.7	3.21
Vitamin C	0.0	3.56

ที่มา: กระทรวงสาธารณสุข. (2535)

Figure 1 Flow chart of Vienna sausage processing

จาก Figure 1 หมักเนื้อหมูด้วยเกลือไนไตรท์เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิต่ำ จากนั้นนำมาสับผสมกับมันแข็ง เครื่องเทศ ฟอสเฟต อิริทรอเบท น้ำตาล โปรตีนนม และน้ำแข็งจนเป็นเนื้อเดียวกัน โดยควบคุมอุณหภูมิในระหว่างการสับให้ต่ำกว่า 15 องศาเซลเซียส อัดใส่ไส้ และมัดเป็นท่อนนำไปรมควันที่ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที ต้มจนสุก และทำให้เย็นทันที

3. ศึกษาปริมาณการใช้เห็ดนางฟ้าทดแทนเนื้อหมูในไส้กรอกเวียนนา

ศึกษาปริมาณการใช้เห็ดนางฟ้าทดแทนเนื้อหมูในไส้กรอกเวียนนา โดยใช้เห็ดนางฟ้าร้อยละ 10, 15, 20, 25 และ 30 ของน้ำหนักเนื้อหมู ทดแทนเนื้อหมูในการผลิตไส้กรอกเวียนนาตามส่วนผสมดัง Table 2 จากนั้นนำไส้กรอกที่ผลิตได้มาศึกษาคุณภาพด้านต่างๆ เปรียบเทียบกับไส้กรอกเวียนนาสูตรมาตรฐาน

Table 2 Vienna sausage formula and the portion of substituted pork with *Pleurotus sajor-caju*

Ingredient (Gram)	% substituted pork of sausage					
	0	10	15	20	25	30
Red meat	46.07	41.46	39.16	36.85	34.55	32.25
<i>Pleurotus sajor-caju</i>	-	4.61	6.91	9.22	11.52	13.82
Fat	25.60	25.60	25.60	25.60	25.60	25.60
Ice	25.60	25.60	25.60	25.60	25.60	25.60
Phosphate	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
Irithobate	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
NaNO ₂	1.52	1.52	1.52	1.52	1.52	1.52
Sugar	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
Milk protein	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Spices	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34

4. การวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์

4.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า เส้นใย โดยวิธีของ AOAC (1990)

4.2 การตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพหาปริมาณ

ผลผลิต (%Yield) และปริมาณการสูญเสียน้ำหนัก (% Weight loss) ของไส้กรอกเวียนนา ตามวิธีของ Zayas และ Lin (1988) และวัดค่าแรงตัดขาด (shear force) โดยใช้เครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Texture analyzer รุ่น TA.XT2)

5. การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยใช้ผู้ทดสอบ 30 คน และให้คะแนนแบบ 9-point hedonic scale

6. การประเมินด้านเศรษฐศาสตร์

คำนวณต้นทุนการผลิตของไส้กรอกเวียนนาในแต่ละการทดลอง โดยมีราคาของเนื้อหมู และเห็ดนางฟ้า เป็นตัวแปร (Variable cost)

7. การวางแผนการทดลอง

การทดสอบสมบัติทางกายภาพ และเคมี วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Completely Randomized Design (CRD) จำนวน 3 ซ้ำ ส่วนการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) ใช้ผู้ทดสอบชิม 30 คน วิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติโดยโปรแกรม SPSS

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ผลการวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์

1.1 องค์ประกอบทางเคมี

ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเวียนนาทุกทรีตเมนต์ มีองค์ประกอบทางเคมีดัง Table 3 จากผลการทดลอง พบว่าความชื้นของไส้กรอกที่มีการทดแทนเนื้อหมูด้วยเห็ดนางฟ้ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับการทดแทน ซึ่งอาจเป็นผลมาจาก

เห็ดนางฟ้าที่ใช้ทดแทนมีปริมาณความชื้นสูง (กระทรวงสาธารณสุข, 2535) ส่วนปริมาณโปรตีน ไขมัน เถ้า และใยอาหารของไส้กรอกเวียนนามีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยไส้กรอกที่ทดแทนเนื้อหมูด้วยเห็ดนางฟ้าที่ร้อยละ 25-30 มีปริมาณโปรตีน และไขมันลดลงอย่างมีนัยสำคัญ แต่ปริมาณโปรตีน และไขมันของไส้กรอกที่มีการทดแทนร้อยละ 20 ไม่ต่างจากไส้กรอกสูตรควบคุม โดยปริมาณไขมันจะต่ำกว่าไส้กรอกสูตรควบคุมประมาณ 2 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นผลมาจากเห็ดนางฟ้ามีปริมาณโปรตีน และไขมันต่ำกว่าเนื้อสัตว์ ดังนั้นเมื่อทดแทนเนื้อหมูด้วยเห็ดในปริมาณมาก ไส้กรอกที่ได้จึงมีปริมาณส่วนประกอบดังกล่าวลดลง ส่วนปริมาณใยอาหารของไส้กรอกที่มีการทดแทนด้วยเห็ดนางฟ้าทุกระดับมีความแตกต่างจากไส้กรอกสูตรควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ โดยจะมีปริมาณใยอาหารเพิ่มขึ้นตามระดับการทดแทนที่มากขึ้น

Table 3 Chemical composition of Vienna sausage

% substituted pork of Vienna sausage	Composition (%)				
	Moisture ^{ns}	Protein	Fat	Ash	Fiber
0	81.52 ± 0.70	12.35 ± 0.53 ^a	24.39 ± 0.21 ^a	1.07 ± 0.29 ^b	0.73 ± 0.09 ^b
10	81.68 ± 0.79	11.46 ± 0.34 ^a	23.78 ± 0.17 ^a	1.29 ± 0.30 ^b	0.86 ± 0.17 ^a
15	82.03 ± 0.26	11.01 ± 0.62 ^a	22.56 ± 0.21 ^a	1.29 ± 0.26 ^b	0.89 ± 0.13 ^a
20	82.32 ± 0.22	10.56 ± 0.34 ^a	22.47 ± 0.29 ^a	1.43 ± 0.17 ^a	0.90 ± 0.24 ^a
25	83.46 ± 0.53	10.11 ± 0.71 ^b	21.97 ± 0.19 ^b	1.46 ± 0.16 ^a	0.91 ± 0.27 ^a
30	83.78 ± 0.16	9.66 ± 0.35 ^b	21.38 ± 0.34 ^b	1.54 ± 0.16 ^a	0.91 ± 0.11 ^a

a, b means from the same row with the different letters are significantly different at $P \leq 0.05$

ns means not significantly different at $P \leq 0.05$

1.2 ผลการตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ เมื่อทดลองหาปริมาณผลผลิตและปริมาณการสูญเสียน้ำหนักของไส้กรอกเวียนนา ได้ผลการทดลอง ดัง

Table 4 จากผลการทดลอง พบว่า ปริมาณผลผลิต และปริมาณการสูญเสียน้ำหนักของไส้กรอกสูตรต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยงานวิจัยนี้ พบว่าการทดแทนเนื้อหมู

จากผลการทดลอง พบว่า เมื่อมีการทดแทนเนื้อหมูด้วยเห็ดนางฟ้าจะทำให้แรงตัดขาดได้กรอกมีค่าลดลง โดยเฉพาะได้กรอกที่มีการทดแทนด้วยเห็ดนางฟ้าตั้งแต่ร้อยละ 20 ของน้ำหนักเนื้อเป็นต้นไป จะมีค่าแรงตัดขาดแตกต่างจาก ได้กรอกที่ไม่มีการทดแทนด้วยเห็ดนางฟ้าอย่างมีนัยสำคัญอาจเป็นผลมาจากโปรตีนในเนื้อ ซึ่งมีบทบาทในการเป็น emulsifier ที่ช่วยให้เกิดระบบอิมัลชันอย่างสมบูรณ์มีปริมาณลดลง ส่งผลให้อันตรกิริยา (interaction) ระหว่างโปรตีนกับโปรตีน และโปรตีนกับน้ำลดลง ทำให้โครงสร้างของผลิตภัณฑ์ได้กรอกไม่ยึดเกาะกัน (Gregg และคณะ, 1993; Haq และคณะ, 1973) จึงส่งผลให้เนื้อสัมผัสของได้กรอกมีความแน่นเนื้อน้อย และถูกตัดขาดได้ง่าย

Table 4 %Yield and % Weight loss of Vienna sausage

% substituted pork of Vienna sausage	%Yield ^{ns}	% Weight loss ^{ns}
0	87.50	12.51
10	87.64	12.36
15	88.52	11.48
20	88.57	11.43
25	88.76	11.24
30	88.64	11.36

ns means not significantly different at $P \leq 0.05$

จากการวัดค่าแรงตัดขาดของได้กรอกเวียนนา ได้ผลดัง Table 5

Table 5 Shear force of Vienna sausage

% substituted pork of Vienna sausage	shear force (N)
0	24.02 ± 0.84 ^a
10	23.90 ± 1.39 ^a
15	23.63 ± 0.96 ^a
20	19.05 ± 0.77 ^b
25	19.00 ± 1.34 ^b
30	15.96 ± 0.69 ^b

a, b means from the same column with the different letters are significantly different at $P \leq 0.05$

± Standard deviation

2. ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

จากการทดสอบคุณภาพของได้กรอกทางประสาทสัมผัสที่ผลิตได้โดยใช้การประเมินแบบ 9-point hedonic scale ได้ผลดัง Table 6 จากผลการทดลอง พบว่า ได้กรอกเวียนนาที่มีการทดแทนเนื้อหมูด้วยเห็ดนางฟ้าร้อยละ 25 และ 30 ของน้ำหนักเนื้อ มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 จากได้กรอกเวียนนาที่ไม่มีการใช้เห็ดนางฟ้า ทดแทนในด้านลักษณะเนื้อสัมผัส และกลิ่น เนื่องจากมีการใช้เห็ดนางฟ้าทดแทนเนื้อหมูมากกว่าปกติ จึงมีผลทำให้ปริมาณไขมันที่แทรกอยู่ตามกล้ามเนื้อสัตว์ลดลง เป็นผลให้ได้กรอกที่ใช้เห็ดนางฟ้ามีกลิ่นรส และลักษณะเนื้อสัมผัสแตกต่างจากได้กรอกสูตรมาตรฐาน ซึ่งสอดคล้องกับที่ Barbut และ Mittal (1996) รายงานว่า ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ที่มีปริมาณไขมันลดลง มักมีกลิ่นรส และลักษณะเนื้อสัมผัสด้อยกว่าผลิตภัณฑ์ปกติ ทั้งนี้เป็นผลมาจากไขมันมีบทบาทต่อกลิ่นรส ลักษณะเนื้อสัมผัส และความรู้สึกในปาก (mouthfeel) ส่วนลักษณะปรากฏ สี รสชาติ และความชอบโดยรวมไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังนั้น การผลิตได้กรอกเวียนนาอาจใช้เห็ดนางฟ้าทดแทนเนื้อหมูได้โดยได้กรอกยังคงได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค

3. การประเมินด้านเศรษฐศาสตร์

จากการคำนวณต้นทุนการผลิตของไส้กรอกเวียนนา พบว่า ไส้กรอกที่ไม่มีการทดแทนด้วยเห็ดนางฟ้ามีต้นทุน 45.96 บาทต่อกิโลกรัม ส่วนต้นทุนของไส้กรอกเวียนนาที่มีระดับการทดแทนเนื้อหมูด้วยเห็ดนางฟ้าร้อยละ 10, 15, 20, 25 และ 30 ของน้ำหนักเนื้อ คือ 44.80, 44.22, 43.65, 43.08 และ 42.50 บาทต่อกิโลกรัม ตามลำดับ และเมื่อคำนวณผลต่าง ต้นทุนการผลิตไส้กรอกทุกทรีตเมนต์เทียบกับต้นทุนของ ไส้กรอกที่ผลิตจากเนื้อหมูเพียงอย่างเดียว โดยมีราคา

เนื้อหมู และเห็ดนางฟ้าเป็นตัวแปร (Variable cost) พบว่าการผลิตไส้กรอกโดยใช้เห็ดนางฟ้าทดแทนเนื้อหมูลดต้นทุนการผลิตลงได้ร้อยละ 2.52 - 7.53 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ทศนีย์ (2529) ที่ศึกษาการผลิตไส้กรอกเวียนนาโดยการใช้ ถั่วเหลืองแปลงเนื้อสัมผัสในปริมาณร้อยละ 10 ในสูตร ซึ่งช่วยลดต้นทุนการผลิตไส้กรอกได้ร้อยละ 4.26 บาทต่อกิโลกรัม

Table 6 Sensory evaluation of Vienna sausage substituted with *Pleurotus sajor-caju*

% substitute pork of Vienna sausage	Score of Sensory evaluation					
	Appearance ^{ns}	Texture	Color ^{ns}	Flavor	Taste ^{ns}	Total acceptance ^{ns}
0	6.71	6.74 ^a	6.57	6.73 ^a	7.20	7.50
10	6.97	6.91 ^a	6.63	6.88 ^a	7.21	7.51
15	7.57	7.53 ^a	7.53	6.94 ^a	7.30	7.67
20	7.33	6.53 ^a	7.41	6.90 ^a	7.27	7.57
25	6.94	5.52 ^b	7.24	6.63 ^a	7.24	7.30
30	6.40	5.40 ^b	7.11	6.24 ^b	7.20	7.24

a, b means from the same column with the different letters are significantly different at $P \leq 0.05$

ns means not significantly different at $P \leq 0.05$

สรุป

จากงานวิจัยนี้พบว่า สามารถใช้เห็ดนางฟ้าแทนเนื้อหมูในการผลิตไส้กรอกเวียนนาได้ แต่ไม่ควรเกินร้อยละ 25 เนื่องจากไส้กรอกจะมีรสชาติ และเนื้อสัมผัสที่ไม่ดี ส่วนองค์ประกอบทางเคมีของไส้กรอกที่มีการทดแทนด้วยเห็ดนางฟ้าในปริมาณที่เพิ่มขึ้น มีผลทำให้ไส้กรอกมีปริมาณโปรตีน และไขมันลดลงจากไส้กรอกที่ไม่มีการทดแทนด้วยเห็ดนางฟ้าประมาณร้อยละ 1-3 แต่มีสารอาหารพวกเกลือแร่ และใยอาหารซึ่งเป็นประโยชน์ต่อสุขภาพเพิ่มขึ้นตามระดับการทดแทน โดยไส้กรอกยังคงเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค อีก

ทั้งช่วยลดต้นทุนการผลิตไส้กรอกเวียนนาได้ร้อยละ 2.52 - 7.53

เอกสารอ้างอิง

กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. เอกสารประกอบคำบรรยายการสาธารณสุขการผลิตผลิตภัณฑ์เนื้อ.
กองส่งเสริม กรมปศุสัตว์.
กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. 2535. ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย.
หน้า 46.

- จารุวรรณ ศิริพรรณพร. 2541. บทบาทของอาหารต่อการควบคุมไขมันในเลือด. *อาหาร*. 28(4):293-295.
- ทัศนีย์ สุพจนารักษ์. 2529. การใช้ผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองบางชนิดในการผลิตไส้กรอก. *วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.*
- วรรณวิบูลย์ กาญจนกฤษกร. 2527. การใช้โปรตีนจากถั่วเหลืองเป็นส่วนผสมในการทำไส้กรอก. *ข่าวสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ*. 25 : 263.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2537. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไส้กรอก มอก. 1266-2537. *กระทรวงอุตสาหกรรม*. หน้า 6.
- AOAC. 1990. Official methods of analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists. Arlington. Virginia.
- Barbut, S. and Mittal, G.S. 1996. Effects of three cellulose gums on the texture profile and sensory properties of low fat frankfurters. *Int. J. Food. Science Technol.* 31:241-247.
- Gregg, L.L., Claus, J.R., Hackney, C.R. and Marriott, N.G. 1993. Low-fat high added water bologna from massaged, minced batter. *J. Food Science*. 58(2):259-264.
- Haq, A., Webb, N.B., Whitfield, J.K. and Ivey, F.J. 1973. Effect of composition on the stability of sausage-type emulsions. *J. Food Science*. 38(2):271-274.
- Zayas J.K. and Lin C.S. 1988. Quality characteristics of frankfurter containing corn germ protein. *J. Food Science*. 53(6):1587-1591.

