

ชื่อโครงการ “การศึกษาคุณภาพการเก็บรักษาไส้กรอกหมูที่เติมน้ำมันพืช”

Studies on Keeping Quality of Pork Sausage Containing Vegetable Oil

กานต์ กานตวนิชกูร¹⁾ กฤษกร ภักดี¹⁾ พีระพันธ์ ปาลี¹⁾ และ สุภเวท มานิชม²⁾

ชื่อผู้วิจัย¹⁾ และ ชื่อหัวหน้าโครงการ²⁾

1) ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

2) ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่* Email : supavej@hotmail.com

บทคัดย่อ

ไส้กรอกที่เติมน้ำมันพืชจะมีคอเลสเตอรอลที่ต่ำกว่าไส้กรอกที่เติมไขมันสัตว์ แต่อย่างไรก็ตามผลของไส้กรอกที่เติมน้ำมันพืชมีค่าสีแดง และความคงตัว ที่น้อยกว่าไส้กรอกที่เติมไขมันสัตว์ ในการศึกษาวิจัยนี้เป็นการพัฒนาสูตรการทำไส้กรอกโดยเติมน้ำมันพืชแทนไขมันสัตว์โดยใช้สารสีจากธรรมชาติ เพื่อให้ได้ไส้กรอกที่มีค่าสีแดงและความคงตัวเทียบเท่ากับไส้กรอกที่เติมไขมันสัตว์มากที่สุด พบว่า สูตรไส้กรอกหมูที่ให้สีแดงดีที่สุดจะต้องใช้สารไนโตรท 80 พีพีเอ็ม และน้ำมันพืช 13%(w/w) ส่วนโปรตีนสกัดจากถั่วเหลืองและโปรตีนจากนมที่เติมลงไป 3 %(w/w) ให้ลักษณะความแน่นเนื้อและความเป็นเนื้อเดียวกันดีที่สุดไม่แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ผลิตภัณฑ์สามารถเก็บได้ เป็นเวลา 2 สัปดาห์ ซึ่งมีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ไม่เกินมาตรฐาน

คำสำคัญ (Keywords) : ไส้กรอก คุณภาพการเก็บรักษา น้ำมันพืช น้ำมันพืช

1. บทนำ

คอเลสเตอรอลเป็นสารประเภทสเตอรอยด์ไขมัน ซึ่งเป็นองค์ประกอบของโครงสร้างผนังเซลล์และไลโปโปรตีน รวมถึงเป็นสารเริ่มต้นในการสังเคราะห์กลีโกลิไซด์และสเตอรอยด์ ออร์โมน (นิธิยา, 2541) มนุษย์ได้รับคอเลสเตอรอล 2 ทาง คือ ทางการสังเคราะห์ขึ้นเอง และจากอาหาร อาหารที่เป็นแหล่งของคอเลสเตอรอล ได้แก่ ไขมันสัตว์ที่ได้จากสัตว์ เช่น เนย ครีม และไขมันจากสัตว์(สิริพันธ์, 2541) การเลือกรับประทานอาหารที่มีคอเลสเตอรอลต่ำหรือไม่มีคอเลสเตอรอล เป็นวิธีที่ดีสำหรับผู้ที่มีความเสี่ยงเกี่ยวกับระดับคอเลสเตอรอลสูงในร่างกาย ถ้าหากกล่าวถึงผลิตภัณฑ์ไส้กรอก ผู้บริโภคคงหลีกเลี่ยงไม่ได้ที่ต้องรับประทานไขมันสัตว์ไปด้วย เนื่องจากไขมันสัตว์มีคุณภาพด้านความแข็งที่ดีเหมาะในการแปรรูปมาเป็นผลิตภัณฑ์เนื้อ อย่างไรก็ตามในปัจจุบันมีการวิจัยหลายชิ้นที่ศึกษาการแทนที่ไขมันสัตว์ด้วยน้ำมันพืช เพื่อจุดประสงค์ในปริมาณคอเลสเตอรอลให้ต่ำลง แต่ผลที่ตามมาพบว่ามีปัญหา

ของความเสถียรของอิมัลชันและสีของไส้กรอกเนื่องจากเกิดการกระจายตัวของเม็ดไขมันที่แตกต่างกัน ดังนั้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไส้กรอกให้มีคอเลสเตอรอลที่ต่ำลงโดยใช้ไขมันพืชเป็นส่วนประกอบ และใช้เครื่องปรุงอื่นๆ ปรับปรุงคุณภาพไส้กรอกให้ดีขึ้น เพื่อให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคน่าจะเป็นอาหารที่เหมาะสมสำหรับผู้ต้องการบริโภคไส้กรอกที่มีปริมาณคอเลสเตอรอลต่ำ (พัชรีย์, 2543) ได้ทำการศึกษาการผลิตไส้กรอกที่ทำจากไขมันพืชทดแทนไขมันหมู พบว่าไส้กรอกที่ทำจากน้ำมันพืชมีคอเลสเตอรอลต่ำกว่าไส้กรอกที่ทำจากไขมันสัตว์ แต่สีแดงที่ได้ต่ำกว่าไส้กรอกไขมันสัตว์ รวมถึงคุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัสที่มีความเสถียรน้อยกว่า ชนิดของน้ำมันพืชที่เหมาะสมในการผลิตไส้กรอกได้แก่ น้ำมันเมล็ดดอกทานตะวันที่ทำกรแช่แข็งที่ -18°C นาน 12 ชั่วโมง งานวิจัยฉบับนี้ได้ทำการปรับปรุงคุณภาพของไส้กรอกหมูที่เติมน้ำมันพืช โดยใช้ไขมันพืชเป็นการเพิ่มสีให้กับไส้กรอก เพื่อลดปริมาณสารสีสังเคราะห์ที่เติมลงไป และเป็นการลดอันตราย เนื่องจากสารเคมีที่

สะสมในร่างกายลงได้ นอกจากนี้การเติมน้ำมันมะเขือเทศยังอุดมไปด้วยคุณค่าทางโภชนาการ ได้แก่ วิตามินและเกลือแร่ที่จำเป็นต่อร่างกาย ซึ่งเป็นทางเลือกหนึ่งของผู้บริโภคที่จะหันมารับประทานไส้กรอกที่มีปริมาณคอเลสเตอรอลต่ำและมีคุณค่าทางโภชนาการสูง

2. อุปกรณ์และวิธีทดลอง

2.1 วัตถุดิบ

เนื้อสะโพกหมูบด, น้ำแข็ง, น้ำมันเมล็ดดอกทานตะวัน(ไขมัน), น้ำมันมะเขือเทศ, ไส้คอลลาเจน, แป้งมันสำปะหลัง, เครื่องเทศ และเครื่องปรุง(เกลือ, โซเดียมไนไตรท์, โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต และโปรตีนสกัดจากถั่วเหลือง)

2.2 อุปกรณ์

วัสดุและอุปกรณ์สำหรับผลิตไส้กรอก ได้แก่ เครื่องชั่งเครื่องคั้นน้ำผลไม้ เครื่องสับผสม เครื่องยัดไส้ และตู้เย็นที่โปร่งแสง

วัสดุและอุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์ ได้แก่ เครื่องวัดค่าแรงเฉือน เครื่องวัดค่าสี และตู้ปั๊มเชื้อ

2.3 กรรมวิธีการผลิตไส้กรอก

ในขั้นตอนแรกทำการสับผสมเนื้อหมูบด น้ำแข็ง และเครื่องปรุงเป็นเวลา 1 นาที ต่อมาเติมไขมัน แป้งมันสำปะหลัง เครื่องเทศ และน้ำมันมะเขือเทศ สับผสมต่อเป็นเวลา 5 นาที ซึ่งจะได้ส่วนผสมที่มีลักษณะเป็นอิมัลชันนำไปบรรจุใส่ในไส้คอลลาเจนและทำการมัดปล้องแล้วทำให้สุกโดยนำร้อนพร้อมกับทำให้เย็นทันทีด้วยน้ำเย็นผสมน้ำแข็ง นำผลิตภัณฑ์ไส้กรอกไปบรรจุใส่ถุงพลาสติกมัดปากถุงให้แน่น นำไปแช่เย็น ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกน้ำมันพืชที่เติมน้ำมันมะเขือเทศ

2.4 วิธีการทดลอง

2.4.1 การศึกษาปัจจัยของสารสีของน้ำมันมะเขือเทศกับสารไนไตรท์ที่มีผลต่อคุณลักษณะไส้กรอกหมูที่เติมน้ำมันพืช

การทดลองนี้ใช้น้ำมันมะเขือเทศและไนไตรท์เป็นปัจจัยในการศึกษาด้านสีของไส้กรอก โดยวางแผนการทดลองแบบ 2^2 Factorial Experimental Design in Central Composite Design ทำการทดลองจำนวน 6 สูตร ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ส่วนผสมที่เติมในไส้กรอก

สูตร	ไนไตรท์ (ppm)	น้ำมันมะเขือเทศ (%w/w)
1	50	5
2	50	15
3	87.5	10
4	87.5	10
5	125	5
6	125	15

นำตัวอย่างไปวิเคราะห์ผลโดยวัดคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบชิมที่ผ่านการฝึกจำนวน 10 คน ใช้เกณฑ์ในการตัดสินใจเลือกส่วนผสมที่เหมาะสม และวัดคุณสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ วัดค่าสี และค่าแรงเฉือน ในผลิตภัณฑ์

2.4.2 การศึกษาปัจจัยของโปรตีนต่างชนิดที่มีผลต่อคุณลักษณะไส้กรอกหมูที่เติมน้ำมันพืช

การทดลองนี้ใช้โปรตีน 3 ชนิดได้แก่ โปรตีนสกัดจากถั่วเหลือง, กลูเตนจากแป้งสาลี(wheat Gluten), โปรตีนจากนม(Milk Protein) เติมน้ำมันไส้กรอกน้ำมันพืช จำนวน 3 %(w/w) เพื่อพัฒนาคุณลักษณะเนื้อสัมผัสจากการทดลองแรก โดยการวางแผนแบบ Completed Randomize Design (CRD) ทำการทดลอง 2 ซ้ำ โดยใช้โปรตีน วิเคราะห์ทางด้านประสาทสัมผัส และด้านคุณสมบัติทางกายภาพเช่นเดียวการทดลองแรก

2.4.3 การศึกษาปัจจัยของแสงต่ออายุการเก็บรักษาไส้กรอกหมูที่เติมน้ำมันพืช

เป็นการศึกษาปัจจัยของแสงที่มีผลต่ออายุการเก็บรักษา ผลผลิตกันที่ได้อาจแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ แบบหุ้มฟอยล์ และไม่หุ้มฟอยล์ เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4°C เป็นเวลา 3 สัปดาห์ วัดผลทุก ๆ สัปดาห์ โดยวางแผนการทดลองแบบ 4 x 2 Factorial Experimental Design ทำการทดลอง 2 ซ้ำ วิเคราะห์ผลโดยวัดคุณสมบัติทางเคมี ได้แก่ วัดค่าปริมาณไนโตรเจนอิสระ วัดคุณสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ วัดค่าสี ค่าแรงเฉือน ปริมาณไนโตรเจนอิสระและวัดปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในผลิตภัณฑ์

3. ผลการทดลองและอภิปรายผล

3.1 การศึกษาปัจจัยของสารสีของน้ำมันมะเขือเทศกับสารไนไตรท์ที่มีผลต่อคุณลักษณะไส้กรอกหมูที่เติมน้ำมันพืช

การประเมินทางประสาทสัมผัสเพื่อศึกษาอิทธิพลของไนไตรท์และน้ำมันมะเขือเทศที่มีต่อคุณลักษณะไส้กรอก พบว่า ค่าสีแดงมีค่าอยู่ระหว่าง 0.65 – 1.15 กลิ่นเครื่องเทศมีค่าอยู่ระหว่าง 0.62 – 0.77 กลิ่นเนื้อมีค่าอยู่ระหว่าง 0.68 – 0.80 รสเค็มมีค่าอยู่ระหว่าง 0.63 – 0.86 ความเป็นเนื้อเดียวกันมีค่าอยู่ระหว่าง 0.60 – 0.79 ความแน่นเนื้อมีค่าอยู่ระหว่าง 0.74 – 0.90 และการยอมรับโดยรวมมีค่าอยู่ระหว่าง 0.43 – 0.62 เมื่อเปรียบเทียบกับค่าอุดมคติที่ผู้บริโภคต้องการคือ 1.0

ตารางที่ 2 ค่าการทดสอบประสาทสัมผัสของไส้กรอกที่ใช้ไนไตรท์และน้ำมันมะเขือเทศระดับต่าง ๆ

สูตร	ด้านสีแดง	กลิ่นเครื่องเทศ	กลิ่นเนื้อ	รสเค็ม	ความเป็นเนื้อเดียว
1	0.65	0.77	0.69	0.63	0.79
2	1.09	0.68	0.80	0.86	0.68
3	0.73	0.67	0.72	0.84	0.77
4	0.79	0.81	0.74	0.86	0.79
5	0.66	0.62	0.68	0.77	0.72
6	1.15	0.73	0.73	0.83	0.60

สูตร	ความแน่นเนื้อ	ความฉ่ำน้ำ	ยอมรับโดยรวม
1	0.80	0.74	0.43
2	0.77	0.80	0.62
3	0.77	0.87	0.60
4	0.80	0.78	0.60
5	0.88	0.77	0.52
6	0.73	0.90	0.44

การประเมินทางประสาทสัมผัสด้านสีแดง พบว่า ปริมาณน้ำมันมะเขือเทศและสารไนไตรท์ที่เติมลงในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกหมู ทำให้ค่าการยอมรับในเรื่องของสีแดงเพิ่มขึ้น และพบว่าอิทธิพลของน้ำมันมะเขือเทศในช่วงการทดลองมีผลต่อค่าสีแดงในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกหมูมากกว่าสารไนไตรท์ แต่อย่างไรก็ตามปริมาณน้ำความฉ่ำน้ำเพิ่มขึ้นและความแน่นเนื้อลดลง จึงทำให้ความยอมรับในตัวผลิตภัณฑ์ อยู่ที่ประมาณ 0.4 - 0.6 เมื่อเทียบกับค่าอุดมคติ ซึ่งสอดคล้องกับการวัดคุณสมบัติทางกายภาพในเรื่องการวัดค่า Lab และการวัดค่าแรงเฉือน ดังตารางที่ 3 ที่ให้ค่าสีแดง(a-value) ขึ้นตามปริมาณของมะเขือเทศมากกว่าไนไตรท์ ขณะที่แรงเฉือนจะลดลงตามปริมาณของน้ำมันมะเขือเทศที่ลดลง จึงจำเป็นต้องพัฒนาสูตรต่อเพื่อให้มีในเรื่องความแน่นเนื้อ และความเป็นเนื้อเดียวกันของผลิตภัณฑ์โดยการเปลี่ยนชนิดของโปรตีน เนื่องจากมีงานวิจัยที่ศึกษาระดับของปริมาณโปรตีนสกัดจากถั่วเหลืองเพิ่มขึ้นเกินกว่า 4%(w/w) ในไส้กรอก ทำให้สีแดงลดลง (พัชรีย์, 2545) ดังนั้นผลิตภัณฑ์ที่ดีที่สุดในด้านสี จากการทำการทำนายค่าสีแดง พบว่าสูตรที่ให้การยอมรับสีแดงสูงที่สุดเมื่อเทียบกับค่าอุดมคติ คือ สารไนไตรท์ 80 ฟฟิเอ็มและน้ำมันมะเขือเทศ 13% นำไปพัฒนาต่อในการทดลองต่อไป

ตารางที่ 3 ค่าการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ

สูตร	ค่าสี L	ค่าสี a	ค่าสี b	Shear force (N)
1	55.22	4.24	11.71	20.30
2	54.88	6.34	12.25	19.15
3	52.17	5.00	11.11	17.34
4	52.39	4.34	10.96	20.07
5	55.09	4.83	11.56	18.33
6	50.64	6.36	11.37	17.82

3.2 การศึกษาปัจจัยของโปรตีนต่างชนิดที่มีผลต่อคุณภาพไส้กรอกหมูที่เติมน้ำมันพืช

เป็นการทดลองเพื่อพัฒนาเรื่องการแน่นเนื้อและความเป็นเนื้อเดียวกัน โดยการเปลี่ยนชนิดของโปรตีนสกัดจากแหล่งต่าง ๆ ได้แก่ โปรตีนสกัดจากถั่วเหลือง (SPI), กลูเตนจากแป้งสาลี(Wheat gluten, WG), โปรตีนจากนม(Milk protein, MP) ในสัดส่วนการเติมที่เท่ากัน จากการวิเคราะห์ทางสถิติด้วยค่า Mean Ideal Ratio Score ซึ่งวิเคราะห์ผลจากการทดลอง Sensory โดยผู้ชิม 10 คน พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญเฉพาะเรื่องสี ดังตารางที่ 4 สอดคล้องกับการวัดคุณสมบัติทางกายภาพ ซึ่งมีความแตกต่างเฉพาะค่าสีแดง(a-value) ดังตารางที่ 5 กล่าวคือ ไส้กรอกที่เติมกลูเตนจากแป้งสาลีมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญในเชิงลบ เมื่อเทียบกับโปรตีนสกัดจากถั่วเหลือง และโปรตีนจากนม ซึ่งค่าของโปรตีนสกัดจากถั่วเหลืองแม้ว่าจะไม่แตกต่างจากโปรตีนนมทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ แต่มีระดับคะแนนที่สูงกว่าจึงใช้เป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจเลือกเพื่อไปพัฒนาต่อในเรื่องอายุการเก็บรักษา

ตารางที่ 4 ค่าการทดสอบประสาทสัมผัสของไส้กรอกที่ใช้โปรตีนจากแหล่งต่าง ๆ

โปรตีน	ด้านสี	กลิ่นเครื่องเทศ	กลิ่นเนื้อ	รสเค็ม	ความเป็นเนื้อเดียว
SPI	0.63	0.56	0.61	0.8	0.56
WG	0.38	0.46	0.55	0.76	0.52
MP	0.62	0.56	0.58	0.9	0.6

โปรตีน	ความแน่นเนื้อ	ความฉ่ำน้ำ	ยอมรับโดยรวม
SPI	0.39	0.77	0.44
WG	0.51	0.67	0.42
MP	0.47	0.79	0.46

ตารางที่ 5 การวัดคุณสมบัติทางกายภาพของไส้กรอกที่เติมโปรตีนชนิดต่างๆ

โปรตีน	สี L	สี a	สี b	Shear force (N)
SPI	61.95	5.24	12.18	18.12
WG	63.41	3.36	11.74	18.17
MP	62.92	5.41	11.34	19.17

3.3 ผลการศึกษาปัจจัยของแสงต่ออายุการเก็บรักษาไส้กรอกหมูที่เติมน้ำมันพืช

การดำเนินวิจัยนี้เป็นการศึกษาอายุการเก็บรักษาไส้กรอก โดยแบ่งการทดลองเป็น 2 แบบ คือ แบบไม่หุ้มฟอยล์และหุ้มฟอยล์ เพื่อศึกษาผลกระทบของแสงที่มีต่อผลิตภัณฑ์ไส้กรอกที่เก็บไว้ในตู้แช่ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 สัปดาห์ พบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในการวัดคุณสมบัติทางกายภาพ ในเรื่องของระยะเวลาและในเรื่องของแสง ดังตารางที่ 6 แต่มีความแตกต่างในเรื่องระยะเวลาของผลิตภัณฑ์ที่เก็บไว้ในตู้เย็นของคุณสมบัติทางเคมี และปริมาณทางจุลินทรีย์ พบว่า ในสัปดาห์ที่ 0 ปริมาณจุลินทรีย์(TPC) และปริมาณไนโตรเจนอิสระ(TVN) มีค่าอยู่ระหว่างเป็น 5,600 – 5,900 cfu/g และ 0.0006 mg/g ตามลำดับ ดังตารางที่ 7 เมื่อเวลาผ่านไป 3 สัปดาห์ที่ 3 ตามกฎหมายอาหารประเทศไทยระบุว่าอาหารที่นำมาปรุงมีเชื้อจุลินทรีย์ได้ไม่เกิน 100,000 cfu/g และ คาดว่าอายุการเก็บรักษาของไส้กรอกไม่เกิน สัปดาห์ที่ 2

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ยการวัดคุณสมบัติทางกายภาพที่สัปดาห์ต่าง ๆ

เวลา (สัปดาห์)	สี L	สี a	สี b	Shear force (N)
<u>แบบไม่หุ้มฟอลล์</u>				
สัปดาห์ที่ 0	62.11	9.59	12.95	19.03
สัปดาห์ที่ 1	61.06	10.26	12.88	18.95
สัปดาห์ที่ 2	67.99	9.39	11.82	15.59
สัปดาห์ที่ 3	60.49	10.22	13.83	15.99
<u>แบบหุ้มฟอลล์</u>				
สัปดาห์ที่ 0	60.97	10.63	13.34	18.58
สัปดาห์ที่ 1	63.09	8.09	13.35	20.02
สัปดาห์ที่ 2	67.78	9.32	12.07	19.65
สัปดาห์ที่ 3	62.37	8.06	13.19	13.53

ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ยการวัดปริมาณไนโตรเจนอิสระ และปริมาณจุลินทรีย์ในไส้กรอกที่สัปดาห์ต่าง ๆ

เวลา(สัปดาห์)	TVN mg/g	TPC cfu/g
<u>แบบไม่หุ้มฟอลล์</u>		
สัปดาห์ที่ 0	0.0006	5,900
สัปดาห์ที่ 1	0.0012	7,950
สัปดาห์ที่ 2	0.0012	35,500
สัปดาห์ที่ 3	0.0102	5,200,000
<u>แบบหุ้มฟอลล์</u>		
สัปดาห์ที่ 0	0.0006	5,600
สัปดาห์ที่ 1	0.0019	6,700
สัปดาห์ที่ 2	0.0014	51,000
สัปดาห์ที่ 3	0.0080	2,850,000

4. สรุป

1. การศึกษาปัจจัยของสารสีของน้ำมะเขือเทศกับสารไนไตรท์ที่มีผลต่อคุณลักษณะไส้กรอกหมูที่เติมน้ำมันพืช พบว่าการยอมรับในสารสีแดงของผู้บริโภค เมื่อเพิ่มปริมาณมะเขือเทศมีมากกว่าไนไตรท์ แต่ปริมาณน้ำมะเขือที่เพิ่มขึ้นทำให้ความแน่นเนื้อและความเป็นเนื้อเดียวกันของผลิตภัณฑ์ลดลง

2. การศึกษาปัจจัยของโปรตีนต่างชนิดที่มีผลต่อคุณลักษณะไส้กรอกหมูที่เติมน้ำมันพืช โดยใช้โปรตีนสกัดจากถั่วเหลือง กุลเตนจากแป้งสาลี และโปรตีนจากนมในปริมาณที่เท่ากับ พบว่าไส้กรอกที่เติมกุลเตนจากแป้งสาลีมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญในเชิงลบ เมื่อเทียบกับโปรตีนสกัดจากถั่วเหลืองและโปรตีนจากนม ซึ่งค่าของโปรตีนสกัดจากถั่วเหลืองแม้ว่าจะไม่แตกต่างจากโปรตีนนมทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ แต่มีระดับคะแนนที่สูงกว่า

3. การศึกษาปัจจัยของแสงต่ออายุการเก็บรักษาไส้กรอกหมูที่เติมน้ำมันพืชในสภาวะการเก็บในตู้แช่ที่โปร่งแสง พบว่า ผลิตภัณฑ์ที่หุ้มไม่หุ้มฟอลล์และหุ้มฟอลล์ ไม่มีความแตกต่างกันทั้งในเชิงกายภาพ ทางเคมี และทางจุลินทรีย์ แต่ระยะเวลาการเก็บรักษามีอิทธิพลต่ออายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีและปริมาณจุลินทรีย์ จากการทดลองให้อายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ได้ไม่เกิน 2 สัปดาห์

5. ข้อเสนอแนะ

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ครั้งนี้ในด้านสีและอายุการเก็บรักษาเป็นขั้นเริ่มต้น ซึ่งนำไปสู่การพัฒนาต่าง ๆ เช่น เติมสารจำพวกวิตามิน หรือการเติมเส้นใยที่มีอยู่ในผลิตภัณฑ์ตามธรรมชาติ

6. กิตติกรรมประกาศ

ในการทำวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เพราะได้รับเงินทุนสนับสนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ฝ่ายอุตสาหกรรม โครงการโครงการอุตสาหกรรม สำหรับปริญญาตรี ประจำปี 2546 และสนับสนุนในด้านวัตถุดิบและสารเคมีจากทุนวิจัยในหมวดการพัฒนา นักวิจัยรุ่นใหม่ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ประจำปี 2546 รวมถึงบุคลากรภาควิชาวิศวกรรมอาหาร และภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหารที่ให้การเอื้อเฟื้อในเรื่องอุปกรณ์และเครื่องมือ ขอขอบคุณอาจารย์สุภาวาท มานิชย์ที่ให้คำปรึกษาและข้อคิดเห็นในเรื่องต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

นิธิยา รัตนูปนนท์, วิทยาศาสตร์การอาหารของไขมันและน้ำมัน, ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร ม.เชียงใหม่, 2541, 193 น.

พัชรีย์ พัฒนากุล, การใช้ไขมันพืช อังคัก โปรตีนสกัดจากถั่วเหลืองและแป้งมันสำปะหลังในการพัฒนาคุณภาพในผลิตภัณฑ์ไส้กรอก, วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร ม.เชียงใหม่, 2545, 163 น.

หน่วยผลิตภัณฑ์สัตว์เชียงใหม่, เอกสารประกอบการฝึกอบรมเทคโนโลยีเนื้อสัตว์, กองส่งเสริมการปศุสัตว์. กรมปศุสัตว์, 2544, 47 น.

ลักขณา รุจนะไกรกานต์ และ นิธิยา รัตนูปนนท์, หลักการวิเคราะห์อาหาร, เชียงใหม่, คณะเกษตรศาสตร์ ม.เชียงใหม่, 2533, 270 น.

สิริพันธุ์ จุลรังคะ, โภชนาการเบื้องต้น, สำนักพิมพ์, ม.เกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, 2541, 282 น.

Ambrosiadis, J., Varelziz, K.P., and Geogakis, S.A., Physical, chemical and sensory Characteristic of cooked meat emulsion style products containing vegetable oils, *Int. j. food.sci.and tech.*31, 1996, 189-194.

A.O.AC., *Biological Analysis Method* Alrlington, Virginia, USA., 1995, 1141p.

Grundy, S. M., Cholesterol and coronary heart disease: A new era. *J.Am.Med.Ass.*256, 1986, 2849 – 2848 pp.

Ladwig, K. M., Knipe, C. L., and Sebranek, J. G., Effects of sodium tripolyphosphate on the physical, chemical and texture properties of high-collagen frankfurters, *.J.Food.Sci.*54(3), 1989, 505-507 pp.

Pearson , D., *Laboratory Techniques in Food, Analysis.*Butterworth.London. 1973, 315 pp.