

แบบประเมินบทความ/งานวิจัย สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

ชื่อบทความ (ภาษาไทย) : การยืดอายุการเก็บรักษาของลูกชิ้นหมูโดยใช้น้ำมันหอมระเหย

(ภาษาอังกฤษ) : Shelf life extension of pork ball by using essential oil

หัวข้อการพิจารณา

หัวข้อ	คะแนนประเมิน					ข้อแก้ไข / ข้อเสนอแนะ
	1	2	3	4	5	
1. บทคัดย่อ				✓		
2. Abstract				✓		- ตรวจสอบความถูกต้องของ grammar
3. บทนำ			✓			- การ literature review ยังน้อยไป ควร review เปเปอร์เพิ่มเติมว่าการเติมสารอื่นๆ เข้าไปในลูกชิ้นเพื่อยืดอายุการเก็บรักษามีอะไรบ้าง เพื่อให้ทราบจุดเด่นและด้อยของงานที่ผ่านมา อีกทั้งสามารถนำผลวิจัยที่ได้มาเปรียบเทียบกับงานที่ผ่านมาจะทำให้งานวิจัยที่น่าเสนอ น่าสนใจและน่าเชื่อถือมากขึ้น - ปรับการเขียนบทนำใหม่ โดยอาจมี 3-4 ย่อหน้า ซึ่งหนึ่งใจความสำคัญควรเขียนหนึ่งย่อหน้าเท่านั้น เพื่อไม่ให้คนอ่านสับสน เช่น ย่อหน้าที่หนึ่งอาจเป็นความสำคัญของลูกชิ้นและการเก็บรักษา ย่อหน้าที่สองอาจนำเสนอผลการ review เปเปอร์เกี่ยวกับการเติมสารต่างๆ เข้าไปในลูกชิ้นว่าแต่ละวิธีให้ข้อดีข้อเสียต่างกันอย่างไร และย่อหน้าสุดท้ายค่อยสรุปว่างานวิจัยนี้จะทำอะไร
4. วัตถุประสงค์การวิจัย/การศึกษา				✓		
5. วิธีการวิจัย/วิธีการศึกษา			✓			- หัวข้อ “ศึกษาปริมาณ และชนิดของสารหอมระเหย ต่อการรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมู” ในหน้า 3 และหัวข้อ “ศึกษาปริมาณ และชนิดของสารหอมระเหย ต่อการรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมู” ด้านล่างตารางที่ 1 ต่างกันอย่างไร อธิบายให้ชัดเจน - สารหอมระเหยกระเทียมและอบเชย มีการเตรียมหรือได้สารทั้งสองมาอย่างไร ต้องอธิบายให้ชัดเจน
6. ผลการวิจัย/ผลการศึกษา			✓			- เครื่องมือสำหรับการประเมินทางประสาทสัมผัส คือ อะไร ต้องให้รายละเอียด มีการหาคุณภาพของเครื่องมือก่อนนำมาใช้กับกลุ่มตัวอย่างหรือไม่ - กลุ่มตัวอย่างสำหรับการประเมินทางประสาทสัมผัสจำนวน 20 คน และ 6 คน ได้อย่างไร ต้องอธิบายเพิ่มเติม
7. สรุปผลการวิจัย/สรุปผลการศึกษา				✓		
8. อภิปรายผล/ข้อเสนอแนะ				✓		
9. เอกสารอ้างอิง				✓		
10. ความใหม่และคุณค่าทางวิชาการ				✓		- ควรเพิ่มผลการศึกษาว่าสารที่เติมเข้าไปในลูกชิ้นจะก่อให้เกิดโรคมะเร็งหรือไม่

(อาจมีเอกสารแนบหรือข้อเสนอแนะเพิ่มเติม – ถ้ามี)

แบบประเมินบทความ/งานวิจัย สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

ชื่อบทความ (ภาษาไทย) : การยืดอายุการเก็บรักษาของลูกชิ้นหมูโดยใช้น้ำมันหอมระเหย

(ภาษาอังกฤษ) : Shelf life extension of pork ball by using essential oil

หัวข้อการพิจารณา

หัวข้อ	คะแนนประเมิน					ข้อแก้ไข / ข้อเสนอแนะ
	1	2	3	4	5	
1. บทคัดย่อ				√		ปรับให้ตรงกับผลวิจัยมากขึ้น
2. Abstract			√			ปรับสำนวนภาษาอังกฤษ
3. บทนำ			√			เพิ่มให้เห็นความสำคัญของงานวิจัย เหตุผลในการเลือกใช้น้ำมันหอมระเหย กระเทียมและอบเชย และควรแทรกงานวิจัยประกอบ
4. วัตถุประสงค์การวิจัย/การศึกษา				√		
5. วิธีการวิจัย/วิธีการศึกษา				√		การวางแผนการวิจัยยอมรับได้ แต่การนำเสนอยังไม่ชัดเจน โดยเฉพาะการศึกษา อายุการเก็บรักษาซึ่งเป็นวัตถุประสงค์หลักของงานวิจัย วิธีวิจัยเขียนน้อยและคลุมกว้างเกินไป ไม่สอดคล้องกับการนำเสนอผลวิจัย
6. ผลการวิจัย/ผลการศึกษา				√		ปรับให้ชัดเจนมากขึ้น ตามเอกสารแนบ
7. สรุปผลการวิจัย/สรุปผลการศึกษา				√		ปรับบางส่วนให้ชัดเจน ไม่ควรเขียนภาพกว้างเกินไป
8. อภิปรายผล/ข้อเสนอแนะ				√		การอภิปรายยอมรับได้ แต่ข้อเสนอแนะควรปรับ
9. เอกสารอ้างอิง			√			ควรเพิ่มงานวิจัยที่เกี่ยวกับการใช้น้ำมันหอมระเหย โดยเฉพาะกระเทียมและอบเชยในการเก็บรักษา หรือผลที่เกี่ยวข้อง
10. ความใหม่และคุณค่าทางวิชาการ				√		

(อาจมีเอกสารแนบหรือข้อเสนอแนะเพิ่มเติม - ถ้ามี)

การยืดอายุการเก็บรักษาของลูกชิ้นหมูโดยใช้น้ำมันหอมระเหย

วรรณีย์ พรหมนที¹ และกฤษณ์ สงวนพวก²

¹สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ศึกษา คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

email: wannee.p@mail.rmutk.ac.th

²สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

email: krish.sa@mail.rmutk.ac.th

บทคัดย่อ

ลูกชิ้นส่วนใหญ่มีอายุการเก็บรักษาค่อนข้างสั้น โดยสาเหตุหลักเกิดจากเชื้อจุลินทรีย์ ในปัจจุบันมีการนำสารสกัดจากธรรมชาติมาใช้ในการยืดอายุการเก็บรักษา ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้น้ำมันหอมระเหยในการยืดอายุการเก็บรักษาของลูกชิ้นหมู โดยทำการศึกษาน้ำมันหอมระเหย 2 ชนิด (น้ำมันหอมระเหยกระเทียม และน้ำมันหอมระเหยอบเชย) ที่ความเข้มข้น 3 ระดับ (0, 100 และ 500 ppm) และทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี (ความชื้น เถ้า ไขมัน โปรตีน เส้นใยหยาบ และคาร์โบไฮเดรต) กายภาพ (สี และเนื้อสัมผัส) การประเมินทางประสาทสัมผัส และศึกษาอายุการเก็บรักษา จากการศึกษาพบว่า ปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่ใช้ในผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูเพิ่มขึ้น มีปริมาณความชื้นลดลง และแตกต่างจาก ชุดควบคุม (ไม่ใส่น้ำมันหอมระเหย) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และส่งผลให้ลักษณะเนื้อสัมผัสของลูกชิ้นหมู (ค่าความแข็งค่าความสามารถในการเกาะติดวัตถุ ค่าความเหนียว และค่าการเคี้ยว) มีค่าเพิ่มขึ้น ในทางตรงกันข้ามค่าความสว่าง (L^*) ค่าสีแดง (a^*) และค่าสีเหลือง (b^*) มีค่าลดลง จากการประเมินทางประสาทสัมผัส พบว่าลูกชิ้นหมูที่ผสมน้ำมันหอมระเหยที่ระดับความเข้มข้นเดียวกัน มีค่าการประเมินทางประสาทสัมผัสแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) จากการศึกษาอายุการเก็บรักษาของลูกชิ้นหมู พบว่าลูกชิ้นหมูทุกชุดการทดลองมีแนวโน้มของการประเมินทางประสาทสัมผัสลดลงตลอดอายุการเก็บรักษา และสิ้นสุดการยอมรับในวันที่ 5 และจากการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ พบว่าลูกชิ้นหมูที่ไม่ใส่สารหอมระเหยมีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์มากกว่า $4 \log \text{CFU/g}$ ในวันที่ 11 ของการเก็บรักษาดังนั้นการใช้น้ำมันหอมระเหยผสมในลูกชิ้นหมูสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ได้ อีกทั้งยังเพิ่มกลิ่นรสให้กับผลิตภัณฑ์ และสามารถใช้แทนวัตถุกันเสียได้ ซึ่งเป็นอีกทางเลือกให้กับผู้บริโภคที่ใส่ใจสุขภาพ

คำสำคัญ: ลูกชิ้นหมู, น้ำมันหอมระเหย, อายุการเก็บรักษา

Commented [MS1]: จากพิธีญุนไพร 2 ชนิด คือ น้ำมันหอมระเหยกระเทียม และน้ำมันหอมระเหยอบเชยที่ความเข้มข้น 3 ระดับ

Commented [MS2]: โยอาหาร

Commented [MS3]: ไม่เข้าใจ

Commented [MS4]: เขียนรวมกัน ไป เขียนให้ชัดเจนว่าน้ำมันหอมระเหยชนิดใดมีการยอมรับในเชิงใดที่แตกต่างกันทางสถิติ

Commented [MS5]: ควรจะสอน ไม่ได้นำนวนอินฟลูเอนซ์ ปรับให้สอดคล้องกัน

Commented [MS6]: แต่จะต้องมีกลิ่นรสเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์หรือเปล่า เพราะอบเชย หอมยอมรับค่าเขียนให้ชัดเจน

Shelf life extension of pork ball by using essential oil

Wanee phomnon¹ and Krish Sa-nguanpuag²

¹Home Economic Education Division, Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Krungthep

email: wanee.p@mail.rmutk.ac.th

²Food Science and Technology Division, Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Krungthep

email: krish.sa@mail.rmutk.ac.th

Abstract

The pork ball product has a short shelf life. The microorganism is mainly cause to deterioration. Presently, the natural extracts or essential oil was used to prolong shelf life of food product for inhibited microorganism and maintaining chemical quality. The aim of this study was use an essential oil to prolong shelf life of pork ball products. Two essential oils (garlic and cinnamon) and 3 concentrations (0, 100 and 500 ppm) were to study. The chemical composition (moisture, ash, fat, protein, crude fiber and carbohydrate), physical properties (color and texture) and organoleptic test were determined. The result shown that increased of essential oil in pork ball product found that the moisture content was decreased and significantly different from control (without essential oil). Texture properties of pork balls were increased (hardness value, adhesion ability toughness value and the chewing value) with increasing essential oils in pork ball product. In the other hand, color properties (L^* , a^* and b^*) were decreased. The organoleptic test gave a non-significantly different score at the same essential oil concentration. The shelf-life study was found that the sensory score trend to be decreased during storage time and unaccepting in day 5 of storage. The microorganism analysis was found that pork ball without essential oil has a total microorganism more than $4 \log \text{CFU} / \text{g}$ at day 11 of storage time. The used of essential oils in pork ball product can be inhibited the microorganisms, enhanced the sensory properties of product and used to be a preservative substitution as an alternative for health concerned consumer.

Commented [MS7]: น่าจะเป็น pork meat ball หรือปลั้

Commented [MS8]: a main

Commented [MS9]: from herbal plants gain more popular use to prolong

Commented [MS10]: คัดออก

Commented [MS11]: ปรับใหม่ ไม่ถูกต้องตามจำนวน
ภาษาอังกฤษ

Keywords: pork ball, essential oil, shelf life

บทนำ

ลูกชิ้นเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมอย่างยิ่งจากผู้บริโภค โดยลูกชิ้นสามารถนำมาประกอบอาหารได้หลายประเภทลูกชิ้นถือว่าเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะหนึ่งที่ต้องทำการผสมให้เกิดเจลจากโปรตีนภายในเนื้อสัตว์ที่ใช้เป็นส่วนผสม ลูกชิ้นมีอายุการเก็บรักษาค่อนข้างสั้น ซึ่งการเสื่อมคุณภาพส่วนใหญ่เกิดจากเชื้อจุลินทรีย์ เมื่ออายุการเก็บรักษาสั้นจึงทำให้ต้องมีการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิต่ำ การเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำส่งผลเสียกับผลิตภัณฑ์เช่นกัน คือ ส่งผลต่อลักษณะการเกิดเจลของโปรตีนในเนื้อสัตว์ ทำให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะที่เหนียวน้อยลง ถึงแม้ในส่วนผสมของลูกชิ้นจะมีการใส่สารปรุงแต่งที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์แล้วก็ตาม แต่ลูกชิ้นก็ยังคงเกิดการเสื่อมคุณภาพจากเชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนข้ามได้เช่นกัน อีกทั้งสารปรุงแต่งที่ใช้เป็นสารเคมี ปัจจุบันผู้บริโภคบางกลุ่มที่ใส่ใจต่อสุขภาพไม่ยอมรับการใส่สารเคมีจึงเลือกที่จะไม่บริโภคลูกชิ้นที่ใส่สารปรุงแต่งอาหาร ดังนั้นเพื่อให้ผู้บริโภคกลุ่มที่รักสุขภาพ และกลุ่มที่ชอบรับประทานลูกชิ้นหันมาบริโภคลูกชิ้นเพิ่มมากขึ้น จึงต้องมีการใช้สารที่สกัดจากธรรมชาติ และไม่ส่งผลเสียต่อสุขภาพ และลักษณะของผลิตภัณฑ์ยังเป็นที่ยอมรับเมื่อใช้ทดแทนสารปรุงแต่งที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน การใช้สารสกัดจากพืชสมุนไพรเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการยืดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้น โดยสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์ และจากการปนเปื้อนข้ามระหว่างการเก็บรักษา การใช้สารหอมระเหยมีการใช้อย่างแพร่หลายในผลิตภัณฑ์อาหาร เนื่องจากเป็นสารที่ได้จากการสกัดจากพืชสมุนไพร เครื่องเทศ และ มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค โดยไม่ส่งผลเสียต่อลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์อาหาร น้ำมันหอมระเหยที่ได้จากการสกัดพืชสมุนไพร และเครื่องเทศ มีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ได้ค่อนข้างกว้าง สามารถยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อโรคในอาหารได้ ดังนั้นจึงมีความคิดที่จะนำน้ำมันหอมระเหยมาใช้ในการยืดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้น โดยยังคงรักษาคุณภาพ และลักษณะทางกายภาพของลูกชิ้นให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค และผลิตภัณฑ์ที่ได้ยังมีความปลอดภัยจากสารเคมีปรุงแต่งอาหารด้วย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาปริมาณ และชนิดของสารหอมระเหย ต่อการรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมู

Commented [MS12]: ให้งานวิจัยที่ใช้สารหอมระเหย 2-3
เรื่อง และเพิ่มเหตุผลในการเลือกใช้สารหอมระเหยกระเทียมและ
อบเชยกับผลิตภัณฑ์ลูกชิ้น

2. ศึกษาปริมาณ และชนิดของสารหอมระเหย ต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมู
3. ศึกษาปริมาณ และชนิดของสารหอมระเหย ต่อการเก็บรักษา และการยอมรับของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมู

ระเบียบวิธีวิจัย

ศึกษาปริมาณ และชนิดของสารหอมระเหย ต่อการรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมู

การเตรียมส่วนผสมมาตรฐานและการผลิตลูกชิ้นหมูที่ใช้ในการทดลองพัฒนามาจากสูตรลูกชิ้นที่ใช้ในปฏิบัติการกระบวนการแปรรูปอาหาร (สุทัศน์, 2552) โดยมีส่วนผสมประกอบดังตารางที่ 1 โดยนำเนื้อหมู มันหมูมาหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ แช่แข็งที่อุณหภูมิ - 40 องศาเซลเซียส ผสมเนื้อหมูและมันหมูใส่ในเครื่องสับผสม ใส่พริกไทย กระเทียมป่น เกลือ และฟอสเฟต ปั่นเป็นระยะเวลา 15 ± 5 นาที ปั่นให้เป็นลูกกลมๆ ขนาด 14 ± 1 กรัม ต้มในน้ำร้อน อุณหภูมิ 70 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที ต้มครั้งที่ 2 ที่อุณหภูมิ 90 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที แช่ในน้ำเย็นที่อุณหภูมิ 10 ± 5 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 3 นาที นำลูกชิ้นขึ้นวางให้แห้งที่อุณหภูมิ 30 ± 5 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที บรรจุในถุงสุญญากาศ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 ± 2 องศาเซลเซียส และทำการผสมสารหอมระเหยดังต่อไปนี้

ชุดการทดลองที่ 1 ไม่ใส่สารหอมระเหย (ชุดควบคุม)

ชุดการทดลองที่ 2 สารหอมระเหยกระเทียม ความเข้มข้น 100 ppm

ชุดการทดลองที่ 3 สารหอมระเหยกระเทียม ความเข้มข้น 500 ppm

ชุดการทดลองที่ 4 สารหอมระเหยอบเชย ความเข้มข้น 100 ppm

ชุดการทดลองที่ 5 สารหอมระเหยอบเชย ความเข้มข้น 500 ppm

ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี (โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต แร่ธาตุ เส้นใยหยาบ และความชื้น) (AOAC, 2000) คุณสมบัติน้ำลายภาพ (ลักษณะเนื้อสัมผัส โดยเครื่อง Texture analyzer รุ่น T.A.X.T plus XE, ยี่ห้อ MICRO STABLE, ประเทศอังกฤษ) และค่าสี เครื่อง Color Meter, รุ่น Color Quest XE, ยี่ห้อ Hunter Color Lab, ประเทศอังกฤษ) และการประเมินทางประสาทสัมผัส โดยใช้การแบบทดสอบ Hedonic scoring test 9 points

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมู

ส่วนผสม	ร้อยละ
เนื้อหมู	100
มันหมู	10
เกลือ	2
พริกไทย	0.3
กระเทียม	2.5
ฟอสเฟต (Sodium Tri Poly Phosphate ,STTP)	0.2
น้ำแข็ง	33
ผงชูรส	0.7

Commented [MS13]: ปรับหัวข้อใหม่ เพราะมีหัวข้อเดียวกันซ้ำกัน

1. การเตรียมส่วนผสมมาตรฐาน

2. การศึกษาปริมาณของสารหอมระเหย ให้อธิบายใหม่ ว่านำสูตรควบคุมผสมกับสารหอมระเหย...ตามที่ระบุ จุด 1-5 และให้อธิบายด้วยว่า สารหอมระเหยหมายถึงอะไร หมายถึงเครื่องเทศที่อยู่ในรูปของน้ำมันหอมระเหย หรือสารสกัดหอมระเหย หรือในรูปผงแห้ง และจำนวนที่เติม หน่วย ppm เท่ากับปริมาณเท่าไรของเครื่องเทศที่ใช้ และได้มาจากไหน ตลาดหรือ บริษัท หรือผลิตเอง บอกรวบรวม ทำอย่างไร

3. การวิเคราะห์คุณภาพ สี เนื้อสัมผัส องค์ประกอบทางเคมี และการทดสอบทางประสาทสัมผัส ...ตามที่ได้อธิบาย

4. การทดสอบการยอมรับ...มีกี่ขั้นตอน มีใช้ 20 คน และ 6 คน อธิบายให้ชัดเจน และผู้ทดสอบคือใคร โดยทั่วไปการใช้ผู้ทดสอบจำนวนน้อย จะต้องเป็นผู้ทดสอบที่มีความรู้ความชำนาญในเรื่องนั้น ๆ

5. การศึกษาอายุการเก็บรักษา

Commented [MS14]: เห็นข้อ และไม่ได้ให้ความหมายใดเป็นพิเศษ ปรับให้กระชับเป็น การเตรียมส่วนผสมมาตรฐานและวิธีการผลิตของสุทัศน์ (2552)

Commented [MS15]: ไม่สื่อ เนื้อหมูร้อยละ 100 เต็มร้อยแล้ว ควรปรับให้ส่วนผสมรวมทั้งหมด คือ 100

ร้อยละเทียบจากปริมาณเนื้อหมู

ศึกษาปริมาณ และชนิดของสารหอมระเหย ต่อการรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมู

การเตรียมส่วนผสมมาตรฐานและการผลิตลูกชิ้นหมูที่ใช้ในการทดลองพัฒนามาจากสูตรลูกชิ้นที่ใช้ในปฏิบัติการกระบวนการแปรรูปอาหาร (สุทัศน์, 2552) โดยมีส่วนผสมประกอบดังตารางที่ 1 โดยนำเนื้อหมู มันหมูมาหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ แช่แข็งที่อุณหภูมิ - 40 องศาเซลเซียส ผสมเนื้อหมูและมันหมูใส่ในเครื่องสับผสม ใส่พริกไทย กระเทียมป่น เกลือ และฟอสเฟต ปั่นเป็นระยะเวลา 15 ± 5 นาที ปั่นให้เป็นลูกกลมๆ ขนาด 14 ± 1 กรัม ต้มในน้ำร้อน อุณหภูมิ 70 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที ต้มครั้งที่ 2 ที่อุณหภูมิ 90 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที แช่ในน้ำเย็นที่อุณหภูมิ 10 ± 5 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 3 นาที นำลูกชิ้นขึ้นวางให้แห้งที่อุณหภูมิ 30 ± 5 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที บรรจุในถุง Polyethylene เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส และทำการผสมสารหอมระเหยดังต่อไปนี้

ชุดการทดลองที่ 1 ไม่ใส่สารหอมระเหย (ชุดควบคุม)

ชุดการทดลองที่ 2 สารหอมระเหยกระเทียม ความเข้มข้น 100 ppm

ชุดการทดลองที่ 3 สารหอมระเหยกระเทียม ความเข้มข้น 500 ppm

ชุดการทดลองที่ 4 สารหอมระเหยอบเชย ความเข้มข้น 100 ppm

ชุดการทดลองที่ 5 สารหอมระเหยอบเชย ความเข้มข้น 500 ppm

ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี (โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต แร่ธาตุ เส้นใยหยาบ และความชื้น) (AOAC, 2000) คุณสมบัติทางกายภาพ (ลักษณะเนื้อสัมผัส โดยเครื่อง Texture analyzer รุ่น TAXT plus XE, ยี่ห้อ MICRO STABLE, ประเทศอังกฤษ และค่าสี เครื่อง Color Meter, รุ่น Color Quest XE, ยี่ห้อ Hunter Color Lab, ประเทศอังกฤษ) และการประเมินทางประสาทสัมผัส โดยใช้การแบบทดสอบ Hedonic scoring test 9 points

ศึกษาปริมาณ และชนิดของสารหอมระเหย ต่อการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมู

ทำการเตรียมตัวอย่างลูกชิ้นหมู โดยเลือกชุดการทดลองที่ดีที่สุด นำมาบรรจุในถุงพลาสติกชนิด Polyethylene และทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส โดยทำการวิเคราะห์ตัวอย่างทุก 2 วันจนหมดอายุการเก็บรักษา โดยทำการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา โคลิฟอร์ม *Escherichia coli* และ *Salmonella* sp. (BAM AOAC, 1998) และประเมินทางประสาทสัมผัส โดยใช้การแบบทดสอบ Hedonic scoring test 9 points

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ทำการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design) โดยทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ทุกค่าแสดงโดยค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) คิดโดยใช้จำนวนซ้ำ 3 ซ้ำ

ผลและวิจารณ์การวิจัย

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นที่ผสมน้ำมันหอมระเหยพบว่า ปริมาณโปรตีนของลูกชิ้นมีความไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยที่ปริมาณความชื้น

Commented [MS16]: หมายถึง ค่าใด

ได้ตาราง อ้าง สุทัศน์ (2552)

Commented [MS17]: หัวเรื่องซ้ำกัน ให้ปรับ

Commented [MS18]: เพิ่มคำอธิบายการใช้สารหอมระเหย ทำอย่างไร เดิมในส่วนผสม?? และสารหอมระเหยได้มาอย่างไร เป็นประเด็นสำคัญของทวิชัย ต้องให้ชัดเจน

Commented [MS19]: เนื้อหาซ้ำกับข้างต้น คัดออก

Commented [MS20]: โยอาหาร

Commented [MS21]: ผู้ทดสอบคือใคร จำนวนเท่าไร

Commented [MS22]: หัวเรื่องซ้ำ ปรับใหม่

Commented [MS23]: หมายถึงอะไร สูตรที่ได้รับทราบยอมรับมากที่สุดใช้หรือไม่ ให้ปรับใหม่

Commented [MS24]: บรรยายอย่างไร จุลินทรีย์หรือมีหมักเท่าไร แล้วปิดปากถุงหรือเปล่า และการนำตัวอย่างมาตรวจสอบควรนำมารังละ 1-3 ถุง ตามจำนวน replication ที่ระบุ หากเก็บในถุงเดียวกัน แล้วทยอยนำออกมาวิเคราะห์ จะมีปัญหาการปนเปื้อนเกิดขึ้นได้

ระยะเวลาเก็บนานเท่าไร ในการอธิบายบอกว่า 11 วัน แสดงว่ากำหนดไว้แล้วจะศึกษา 11 วัน ควรให้เหตุผลเพราะลักษณะการศึกษาก่อนเก็บรักษา คือ จะเก็บได้นานเท่าไร

Commented [MS25]: หมายถึงอะไร มีจุลินทรีย์ที่เกินมาตรฐานหรือเปล่า ระบุให้ชัด

Commented [MS26]: เพิ่มแผนการทดลองสำหรับการทดสอบทางประสาทสัมผัส

Commented [MS27]: โดยทั่วไป เมื่อนำเสนอผลวิจัยและวิจารณ์ผลแล้ว มักตามด้วยตารางข้อมูลที่เกี่ยวข้อง แต่ในบทความนี้ นำตารางข้อมูลไว้ท้ายบทความ ส่วนมากจะใช้เมื่อถูกกำหนดโดยผู้จัดประชุม

Commented [MS28]: คำว่า "มีความ" ออกเพื่อให้กระชับ

ไขมัน เกล็ด และคาร์โบไฮเดรตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 2) เมื่อเพิ่มปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่ใช้ในผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมู พบว่าปริมาณความชื้นมีค่าลดลง ในทางกลับกันปริมาณไขมัน ปริมาณเถ้าจะมีความเพิ่มขึ้น เนื่องจากการจับกับน้ำในโปรตีนเป็นพอลิเพปไทด์ ซึ่งเป็นพอลิเมอร์ของกรดอะมิโน การเพิ่มความเข้มข้นน้ำมันหอมระเหยส่งผลให้ อะตอมไฮโดรเจนในสายโซ่พอลิเมอร์ของกรดอะมิโนจับกับหมู่ไฮดรอกซิลที่เชื่อมกับฟีนอล คือยูจีนอล เกิดการคายน้ำออกจากโปรตีน ปริมาณเส้นใยหยาบในผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูที่ไม่ใส่น้ำมันหอมระเหย และผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูที่ผสมน้ำมันหอมระเหยมีปริมาณน้อยมากไม่สามารถวัดค่าได้ ซึ่งผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูที่ผลิตได้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.1009/2533) โดยปริมาณโปรตีนไม่น้อยกว่าร้อยละ 14 และมีปริมาณไขมันไม่เกินร้อยละ 6 โดยประมาณ

Commented [MS29]: คำอธิบายเหตุผลที่ส่วนประกอบต่างกัน ไม่ชัดเจน และขาด ref สนับสนุนการอธิบาย เช่น อะไรไปจับกับน้ำในโปรตีน น้ำในโปรตีนหมายถึงอะไร ให้ระบุเอกสารอ้างอิงที่ให้คำอธิบายนี้ และควรมีส่วนประกอบของเครื่องเทศที่ใช้ว่ามีส่วนที่ส่งผลต่อส่วนประกอบของลูกชิ้นที่ได้หรือไม่

Commented [MS30]: ควรใช้คำว่า ใยอาหาร (crude fiber)

ตารางที่ 2 องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูที่ผสมน้ำมันหอมระเหยความเข้มข้น 0 100 และ 500 ppm

ตัวอย่าง	องค์ประกอบทางเคมี (ร้อยละ)				
	ความชื้น	โปรตีน ^{ns}	ไขมัน	เถ้า	เส้นใยหยาบ
ชุดควบคุม	72.80 ± 0.12 ^d	17.39 ± 0.10	2.62 ± 0.30 ^a	5.16 ± 0.15 ^a	Trace
กระเทียม 100 ppm	70.34 ± 0.03 ^c	17.64 ± 0.27	3.25 ± 0.13 ^b	6.25 ± 0.08 ^b	Trace
อบเชย100 ppm	69.84 ± 0.06 ^b	17.58 ± 0.03	3.31 ± 0.01 ^{bc}	6.34 ± 0.22 ^b	Trace
กระเทียม 500 ppm	68.75 ± 0.12 ^a	17.66 ± 0.24	3.70 ± 0.05 ^d	6.41 ± 0.15 ^b	Trace
อบเชย 500 ppm	69.81 ± 0.06 ^b	17.61 ± 0.09	3.58 ± 0.03 ^{cd}	6.39 ± 0.20 ^b	Trace

หมายเหตุ - แสดงค่าทั้งหมดเป็นค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

- ตัวอักษรต่างกันบนเวดจ์เดียวกัน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)
- ns คือ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
- Trace คือมีปริมาณน้อยมากไม่สามารถวัดได้

Commented [MS31]: ไม่พบเพิ่มขึ้นเพราะอะไร ยังไม่ได้ อภิปราย และคิดว่า ppm.คำนวณสารหอมระเหย ได้เท่าไร จึงมีผลต่อ ไขมัน
Commented [MS32]: ถ้าเพิ่มขึ้นเพราะอะไร ยังไม่ได้อภิปราย
Commented [MS33]: โขอาหาว
Commented [MS34]: คาร์โบไฮเดรตเพิ่มขึ้น เพราะอะไร ยัง ไม่ได้อภิปราย
Commented [MS35]: ให้ระบุไว้ด้วย ชื่อ สารหอมระเหย การ ระบุแบบนี้จะทำให้เข้าใจคิดว่า เป็นการ ใช้เครื่องเทศผงแห้ง

จากการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นที่ผสมน้ำมันหอมระเหย พบว่า ค่าสีเหลือง (b*) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยที่ค่าความสว่าง (L*) ค่าสีแดง (a*) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 3) เมื่อเพิ่มปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่ใช้ในผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมู พบว่าค่าความสว่าง และค่าสีแดงลดลง เนื่องจากน้ำมันหอมระเหยมีสารประกอบฟีนอลเป็นสารตั้งต้น เมื่อผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูสัมผัสออกซิเจน ส่งผลให้สีของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูมีสีที่เข้มขึ้น เกิดจากปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลเกี่ยวข้องกับเอ็นไซม์ในกลุ่มฟีนอกเลส ซึ่งจะทำปฏิกิริยากับกรดอะมิโน ส่งผลให้เกิดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลในผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมู (พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา, 2553)

สำหรับการวิเคราะห์ค่าเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูที่ผสมน้ำมันหอมระเหย พบว่าโดยความสามารถในการเกาะรวมกัน และค่าการคืนรูปของผลิตภัณฑ์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยที่ค่าความแข็ง ค่าความสามารถในการเกาะติดวัสดุ ค่าความยืดหยุ่น ค่าความเหนียว และค่าการทนต่อเคี้ยวได้ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4) เมื่อเพิ่มปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่ใช้ในผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมู พบว่า ค่าความแข็ง ค่าความสามารถในการเกาะติดวัสดุ ค่าความยืดหยุ่น ค่าความเหนียว และค่าการทนต่อเคี้ยวได้มีค่าที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากลูกชิ้นเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเหนียวเหนียว และไขมันที่มาจากมันแข็ง โดยโปรตีนมีสารประกอบเชิงซ้อนที่พบในกล้ามเนื้อคือ แอกโตไมโอซิน (actomyosin) ที่ประกอบด้วยโปรตีน 2 ชนิดได้แก่ แอกทิน และไมโอซิน จะทำหน้าที่เป็นอิมัลซิไฟเออร์ (emulsifier) ทำให้มันและน้ำมันรวมตัว ส่งผลให้โปรตีนเกิดการอัมพาต เกิดยืดหยุ่น และการเพิ่มปริมาณน้ำมันหอมระเหยช่วยให้เกิดการเชื่อมประสานของแอกโตไมโอซินซึ่งจับกับน้ำ และเกิดพันธะไฮโดรเจนระหว่างโปรตีน เกิดเป็นโครงร่างตาข่ายอย่างหลวมๆ มีการกักน้ำอยู่ภายในร่าง ส่งผลให้ลูกชิ้นมีความยืดหยุ่นเพิ่มขึ้น (พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา, 2553)

จากการประเมินทางประสาทสัมผัส เป็นจำนวน 20 คน ใช้การแบบทดสอบ Hedonic scoring test 9 points โดยที่ค่าสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ลักษณะปรากฏ และความชอบโดยรวมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (ตารางที่ 4) เมื่อเพิ่มปริมาณความน้ำมันหอมระเหยในผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมู พบว่า ผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูที่ผสมน้ำมันหอมระเหยกระเทียม มีคะแนนที่สูงที่สุด เนื่องจากกระเทียมเป็นส่วนประกอบหลักในอาหารไทย ดังนั้นผู้บริโภคจึงมีความคุ้นเคยมากกว่า ส่งผลให้ผู้ทดสอบมีความชอบในผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูที่ใส่น้ำมันหอมระเหยกระเทียม ในทางกลับกันผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูที่ผสมน้ำมันหอมระเหยอบเชย มีคะแนนต่ำที่สุด เนื่องจาก กลิ่นของอบเชยเป็นกลิ่นที่ผู้บริโภคไม่คุ้นเคย จึงทำให้ผลการประเมินต่ำ และไม่ยอมรับในผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูที่ผสมน้ำมันหอมระเหยอบเชย และทำการเลือกตัวอย่างที่มีคะแนนสูงสุดของน้ำมันหอมระเหยทั้ง 2 ชนิด เพื่อทำการทดลองอายุการเก็บรักษา ได้แก่ผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูที่ผสมน้ำมันอบเชย 100 ppm และผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูที่ผสมน้ำมันหอมระเหยกระเทียม 500 ppm

การทดสอบการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นที่ผสมน้ำมันหอมระเหย โดยการประเมินทางประสาทสัมผัสกับการประเมินทางประสาทสัมผัส เป็นจำนวน 6 คน เป็นระยะเวลา 7 วัน ใช้การแบบทดสอบ Hedonic scoring test 9 points โดยกำหนดเส้นการยอมรับที่ 5 คะแนน พบว่าค่าสีกลิ่น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เมื่อเปรียบเทียบปริมาณของน้ำมันหอมระเหยทั้ง 2 ชนิด โดยที่รสชาติ เนื้อสัมผัส ลักษณะปรากฏ และความชอบโดยรวมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 1) และ ค่าสีกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ลักษณะปรากฏ และความชอบโดยรวมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูที่ผสมน้ำมันหอมระเหยปริมาณเดียวกัน เป็นระยะเวลา 7 วัน โดยพบว่าผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูที่ไม่ใส่น้ำมันหอมระเหย และผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูที่ผสมน้ำมันหอมระเหยอบเชย สามารถเก็บรักษาเป็น

Commented [MS36]: พิมพ์ผิด

Commented [MS37]: คำอธิบายส่วนนี้ใช้คำว่า "น้ำมันหอมระเหย" แต่ส่วนต้นใช้คำว่า สารหอมระเหย ควรใช้คำให้เหมือนกัน

Commented [MS38]: คำกิน คัดออก

Commented [MS39]: หมายถึงอะไร ให้ตรวจสอบ ควรวงเล็บคำภาษาอังกฤษไว้ในส่วนของวิธีวิเคราะห์ด้วย

Commented [MS40]: โดยทั่วไป การใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝน ผลของการทดสอบ 50 คนจะได้รับการยอมรับมากกว่างานวิจัยที่ก่อไปควรใช้ 50 คน

Commented [MS41]: พิมพ์ยังไม่ครบ

Commented [MS42]: เหตุผลในการใช้ 7 วัน ควรเขียนให้ชัดเจนตั้งแต่ชีวิตวัย มีฉะนั้นจะทำให้ผู้อ่านสับสน เพราะส่วนต้นเหมือนต้องการดูว่าจะเก็บได้นานเท่าไร แต่พอสรุปว่าใช้ 7 วัน แต่ในภาพแสดงผล 11 วัน ทำให้สับสน เรื่องแผนการวิจัย

ระยะเวลา 4 วัน เนื่องจากคะแนนรสชาติมีเกณฑ์ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ และผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูที่ผสมน้ำมันหอมระเหย สามารถเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 วัน เนื่องจากคะแนนกลิ่นมีเกณฑ์ต่ำกว่าที่กำหนด

สำหรับการทดสอบการเก็บรักษาโดยวิธีการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ โดยทำการการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา โคลิฟอร์ม *Escherichia coli* และ *Salmonella* ssp เป็นระยะเวลา 11 วัน จากการวิเคราะห์พบว่าไม่พบเชื้อยีสต์และรา *Escherichia coli* และ *Salmonella* sp. ตลอดการเก็บรักษา เนื่องจากกระบวนการผลิตใช้อุณหภูมิที่สูงในการต้ม และเก็บในบรรจุภัณฑ์สุญญากาศจึงทำให้เชื้อจุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญเติบโต ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูที่ไม่ใส่น้ำมันหอมระเหย ผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูที่ผสมน้ำมันหอมระเหยอบแช่เยลลี่ และผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูที่ผสมน้ำมันหอมระเหยกระเทียมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (ภาพที่ 2) โดยกฎหมายผลิตภัณฑ์ชุมชนที่ระบุถึงผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมู ต้องไม่มีปริมาณของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน 1×10^4 โคโลนีต่อกรัม หรือ 4 log CFU/g พบว่าผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูที่ไม่ใส่น้ำมันหอมระเหย สามารถเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 8 วัน และผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูที่ผสมน้ำมันหอมระเหยกระเทียม สามารถเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 10 วัน เนื่องจากน้ำมันหอมระเหยกระเทียมมีสารสำคัญคือ อัลลิซิน (allicin) เป็นสารที่มีกำมะถันเป็นองค์ประกอบ สามารถยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ ซึ่งส่งผลให้เชื้อจุลินทรีย์เจริญเติบโตได้ช้าลง โดยยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการกระบวนการหายใจ หรือการเจริญของเซลล์เป็นผลให้จุลินทรีย์ไม่สามารถแบ่งเซลล์ได้ โดยสามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ succinic dehydrogenase และ triose phosphate dehydrogenase ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับจุลินทรีย์ที่ใช้ออกซิเจนมากกว่าจุลินทรีย์ที่ไม่ใช้ออกซิเจน นอกจากนี้หมู sulphenic ในโครงสร้างของ allicin สามารถรวมกับกรดอะมิโนที่มีหมู sulphhydryl (-SH) ได้อย่างรวดเร็ว ทำให้ขัดขวางการเจริญ และเพิ่มจำนวนของเซลล์จึงทำให้จุลินทรีย์หยุดการเจริญเติบโต เนื่องจากหมู sulphhydryl มีความสำคัญต่อเซลล์ เป็นตัวกระตุ้นที่เฉพาะเจาะจงในการเพิ่มจำนวนของเซลล์ (นิจศิริ, 2542) องค์ประกอบทางเคมีที่อยู่ในน้ำมันหอมระเหยอบแช่เยลลี่ ที่มีฤทธิ์ในการต้านเชื้อแบคทีเรีย ได้แก่ ซินนามาลดีไฮด์ ที่พบปริมาณมาก เป็นสารประเภทแอลดีไฮด์ ออกฤทธิ์โดยการยับยั้งกระบวนการเมแทบอลิซึม และการแบ่งเซลล์ของแบคทีเรียโดยทำการ cross-linked ที่หมู่อะมิโนระหว่างโมเลกุลโปรตีนภายในเซลล์ ส่งผลให้เชื้อแบคทีเรียตายในที่สุด (จรงค์ศักดิ์ และอำมร, 2553)

ตารางที่ 3 ค่าสีของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูที่ผสมน้ำมันหอมระเหยความเข้มข้น 0 100 และ 500 ppm

ตัวอย่าง	ค่าสี		
	L*	a*	b* ^{ns}
ชุดควบคุม	75.75±0.64 ^a	0.82±0.01 ^c	16.05±0.03
กระเทียม 100 ppm	71.56±0.27 ^d	0.35±0.11 ^a	15.54±0.14
อบเชย 100 ppm	74.25±0.17 ^c	0.64±0.05 ^b	16.88±0.12
กระเทียม 500 ppm	68.59±0.29 ^a	0.37±0.02 ^a	16.80±0.76
อบเชย 500 ppm	73.07±0.05 ^b	0.37±0.09 ^a	16.28±0.60

หมายเหตุ - แสดงค่าทั้งหมดเป็นค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

- ตัวอักษรต่างกันในแนวดิ่งเดียวกัน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)
- ns คือ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Commented [MS43]: การศึกษาอายุการเก็บรักษาให้เริ่มเรียงทั้งหมดให้ชัดเจน เพราะเขียนค่อนข้างสับสน การศึกษาทั้ง 11 วัน ไม่พบเชื้อจุลินทรีย์ ใจหรือไม่ แล้วการที่บอกว่าผลิตภัณฑ์ที่ใส่น้ำมันหอมระเหยกระเทียมเก็บได้ 10 วัน หากไม่ใส่เก็บได้ 8 วัน พิจารณาจากค่าอะไร และที่ใส่น้ำมันหอมระเหยอบแช่เยลลี่ได้กี่วัน และสรุปว่าแบบใดดีกว่ากัน เพราะอะไร

Commented [MS44]: ตัดคำ "พบว่า" เพื่อให้กระชับ

Commented [MS45]: ประโยคยังไม่สมบูรณ์หรือเปล่า เป็นจำนวนจุลินทรีย์ของ...หรือเปล่า และระบุให้ชัดเจนแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่วันใด อย่างไรแบบเหมารวม

Commented [MS46]: ทำไม้ค่าสูงกว่าตัวอย่างที่ใช้ 500ppm

ตารางที่ 4 คุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์จากข้าวที่ผสมน้ำมันหอมระเหยที่ความเข้มข้น 0 100 และ 500 ppm

ตัวอย่าง	ความแข็ง (N)	ความสามารถในการ เกาะติดผิววัสดุ (g. sec)	ความยืดหยุ่น	ความสามารถในการ เกาะรวมตัวกัน ^{rs}	ความเหนียว	การทนต่อการฉีก	การคืนรูป ^{rs}
ชุดควบคุม	5494.34±586.80 ^a	-63.17±5.34 ^b	0.90±0.03 ^a	0.88±0.01	4836.18±463.69 ^a	4363.17±555.86 ^a	0.40±0.00
กระเทียม 100 ppm	6274.71±284.54 ^b	-62.88±27.43 ^b	0.94±0.01 ^{ab}	0.87±0.02	5490.26±346.12 ^b	5202.56±417.97 ^{ab}	0.36±0.01
อบเชย 100 ppm	6571.35±78.49 ^b	-93.01±13.91 ^{ab}	0.90±0.04 ^a	0.90±0.04	5906.43±308.30 ^b	5301.61±78.96 ^b	0.39±0.06
กระเทียม 500 ppm	7699.74±396.96 ^c	-128.51±15.31 ^a	0.91±0.04 ^a	0.92±0.02	7072.37±267.17 ^c	6479.75±481.12 ^d	0.37±0.00
อบเชย 500 ppm	6835.31±158.77 ^b	-77.37±35.80 ^b	0.99±0.06 ^b	0.87±0.02	5980.56±302.96 ^b	5942.10±653.92 ^{bc}	0.38±0.00

หมายเหตุ - แสดงค่าทั้งหมดเป็นค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

- ตัวอักษรต่างกันในแต่ละแถวถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

- rs คือ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

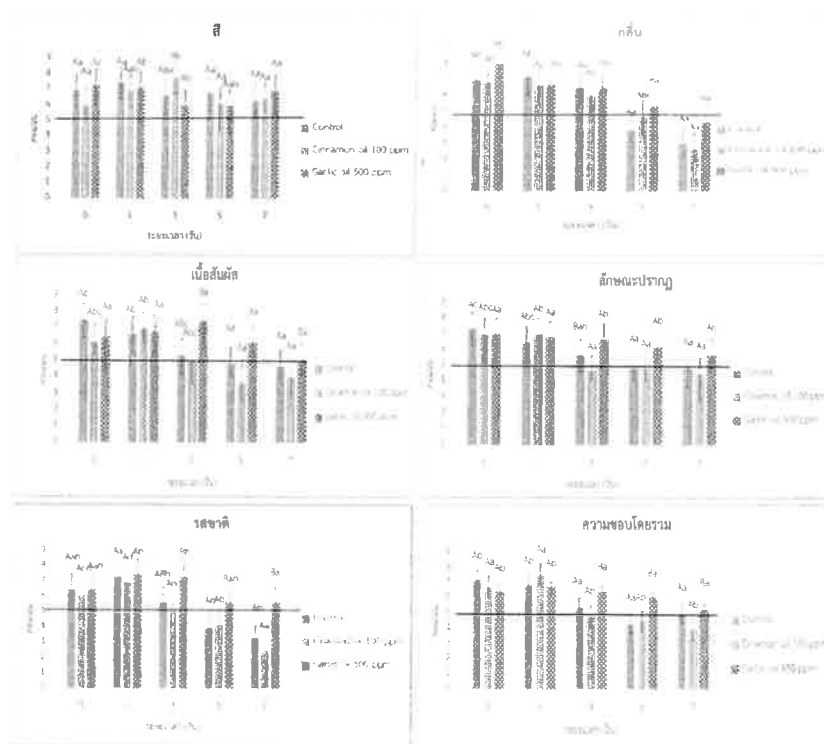
ตารางที่ 5 การประเมินทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์สุกขึ้นหนูที่ผสมน้ำมันหอมระเหยที่ความเข้มข้น 0 100 และ 500 ppm

ตัวอย่าง	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ลักษณะปรากฏ	ความชอบโดยรวม
ชุดควบคุม	7.30±1.34 ^{ab}	6.20±1.77 ^c	5.80±1.96 ^c	5.15±1.37 ^b	5.75±1.29 ^a	6.15±1.53 ^c
กระเทียม 100 ppm	7.65±1.09 ^b	6.40±1.54 ^c	6.95±1.23 ^d	6.00±1.52 ^c	6.40±1.64 ^b	6.90±1.21 ^{cd}
อบเชย 100 ppm	7.30±1.08 ^{ab}	4.95±2.48 ^b	4.55±1.79 ^b	5.05±1.32 ^b	5.70±1.38 ^a	5.05±1.57 ^b
กระเทียม 500 ppm	7.50±1.19 ^{ab}	6.70±1.63 ^c	7.40±1.14 ^d	7.30±1.30 ^d	7.05±1.70 ^c	7.45±1.23 ^d
อบเชย 500 ppm	7.10±1.21 ^a	3.50±1.79 ^a	3.10±2.13 ^a	4.30±1.59 ^a	5.85±1.14 ^b	3.65±1.66 ^a

หมายเหตุ - แสดงค่าทั้งหมดเป็นค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

- ตัวอักษรต่างกันแนวตั้งด้วยกัน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

- ns คือ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

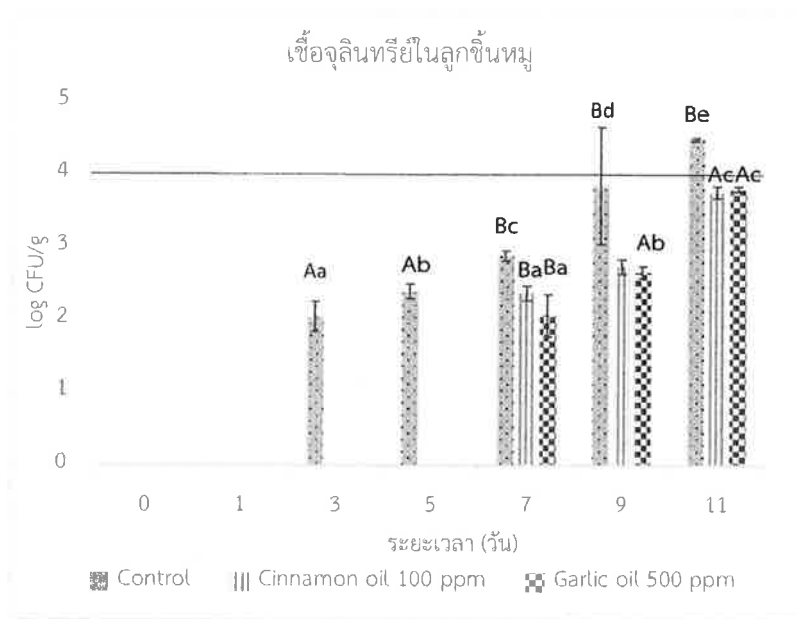


ภาพที่ 1 ผลการประเมินทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูที่ผสมน้ำมันหอมระเหยที่ความเข้มข้น 0 100 และ 500 ppm เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 7 วัน

- ตัวอักษรพิมพ์ใหญ่ต่างกัน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูที่ไม่ได้น้ำมันหอมระเหยผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูผสมน้ำมันหอมระเหยอบเชย 100 ppm และผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูผสมน้ำมันหอมระเหยกระเทียม 500 ppm
- ตัวอักษรพิมพ์เล็กต่างกัน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูที่ความเข้มข้นเดียวกัน

Commented [MS47]: ตารางที่ 5 กับภาพที่ 1 สื่อความหมาย สั้นเกินไปหรือไม่ หากไม่ต่างกัน ควรเลือกอย่างใดอย่างหนึ่ง ข้อสังเกตภาพที่ 1 ดูยาก

Commented [MS48]: ทำซ้ำ คัดลอก



ภาพที่ 2 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (log CFU/g) ของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นที่ผสมน้ำมันหอมระเหยต่างๆ เป็นระยะเวลา 11 วัน

- ตัวอักษรพิมพ์ใหญ่ต่างกัน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูที่ไม่ใส่น้ำมันหอมระเหย ผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูผสมน้ำมันหอมระเหยอบเชย 100 ppm และผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูผสมน้ำมันหอมระเหยกระเทียม 500 ppm
- ตัวอักษรพิมพ์เล็กต่างกัน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูที่มีความเข้มข้นเดียวกัน

สรุปผล

ผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูมีการเก็บรักษาค่อนข้างสั้น โดยสาเหตุหลักเกิดจากเชื้อจุลินทรีย์ ปัจจุบันผู้บริโภคบางกลุ่มที่ใส่ใจต่อสุขภาพไม่ยอมรับการใส่สารเคมีจึงเลือกที่จะไม่บริโภคลูกชิ้นที่ใส่สารปรุงแต่งอาหาร จากการศึกษาการใช้น้ำมันหอมระเหยเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมู พบว่า องค์ประกอบทางเคมี และคุณสมบัติทางกายภาพมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การเดินทางประสาธน์สัมผัสของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูที่ผสมน้ำมันหอมระเหยกระเทียม 500 ppm มีคะแนนการยอมรับสูงสุด ในทางตรงกันข้ามผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูที่ผสมน้ำมันหอมระเหยอบเชยที่ปริมาณเข้มข้นเดียวกัน มีคะแนนการยอมรับต่ำที่สุด การทดลองการเก็บรักษาโดยการประเมินทางประสาท เป็นระยะเวลา 7 วัน พบว่า ผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูที่ผสมน้ำมันหอมระเหยความเข้มข้นต่างๆ มีแนวโน้มคะแนนลดลงตลอดการทดสอบ และจากการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ เป็นระยะเวลา 11 วัน พบว่า

Commented [MS49]: เวียบเวียงใหม่

Commented [MS50]: เครื่องนำเรื่องการใช้เครื่องเทศในการเก็บรักษา ควรด้วยผลวิจัยว่าการใช้น้ำมันหอมระเหยกระเทียมและอบเชยช่วยในการเก็บรักษาอย่างไร เมื่อเปรียบเทียบกับลูกชิ้นที่ไม่ได้ใส่น้ำมันหอมระเหย เพราะในส่วนที่โยว่าไม่พบจุลินทรีย์ตลอดการเก็บรักษา แล้วใช้ค่าอะไรที่มานบอกว่าเก็บรักษาได้กี่วัน และชนิดใดได้รับการยอมรับมากกว่ากัน

Commented [MS51]: บอกให้ชัดว่าจะไรแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ไม่ใช้ทหารรวม

Commented [MS52]: ประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูที่ผสมน้ำมันหอมระเหยสามารถเก็บรักษาได้นานกว่าผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นหมูที่ไม่ใส่น้ำมันหอมระเหย ไม่พบเชื้อยีสต์และรา *Escherichia coli* และ *Salmonella* sp. ตลอดจนการเก็บรักษา โดยสรุปได้ว่าน้ำมันหอมระเหยอบเชย 100 ppm เป็นปริมาณที่เหมาะสมในการศึกษาเนื่องจากมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์เทียบเท่าน้ำมันหอมระเหยกระเทียม 500 ppm

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาพบว่าสารหอมระเหยที่เป็นพืชสมุนไพรไทย มีความสามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ได้ค่อนข้างในวงกว้าง ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์อาหารประเภทอื่นที่มีส่วนผสมของพืชสมุนไพร เพื่อยืดอายุการเก็บรักษา โดยที่สามารถลดการใช้สารเคมีในการยืดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ และจากการศึกษาพบว่า การเลือกใช้น้ำมันหอมระเหยควรมีการเลือกชนิดของน้ำมันหอมระเหยที่มีความสามารถในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ที่กลุ่มของเชื้อจุลินทรีย์เป้าหมาย และกลิ่นของน้ำมันหอมระเหยจะต้องเข้ากับผลิตภัณฑ์ได้เป็นอย่างดี ซึ่งสามารถส่งเสริมรสชาติของผลิตภัณฑ์ให้ตรงตามความต้องการของผู้บริโภคได้

ในการศึกษาต่อไปจะทำการศึกษาลักษณะของบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมในการเก็บรักษา หรือวิธีในการเก็บรักษาที่เหมาะสม ตัวอย่างเช่นการใช้แก๊ส หรือการใช้บรรจุภัณฑ์ตัดแปรบรรยากาศในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ เพื่อให้ลูกชิ้นหมูสามารถเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องได้นานมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- จงศักดิ์ พุ่มนวน และอำรม อินทร์สังข์. (2553). ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากอบเชยในการควบคุมไรฝุ่น *Dematophagoides pteronyssinus*. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า. 28 (3), 84-91
- นิจศิริ เรืองรังสี. (2542). น้ำมันหอมระเหยกระเทียม. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ
- พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนพานนท์. (2553). โปรตีน. 25 ตุลาคม, 2564, จาก Food Network Solution: <http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1189/protein%20%E0%B9%82%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B8%95%E0%B8%B5%E0%B8%99>
- พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนพานนท์. (2553). ปฏิบัติการเกิดสีน้ำตาลที่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์. 25 ตุลาคม, 2564, จาก Food Network Solution: <http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1189/protein%20%E0%B9%82%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B8%95%E0%B8%B5%E0%B8%99>
- มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, สำนักงาน. (2533). มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม “ ลูกชิ้นเนื้อวัว ลูกชิ้นหมู และลูกชิ้นไก่ ” (มอก. 1009 – 2533). กรุงเทพฯ : กระทรวงอุตสาหกรรม.
- สุทัศน์ สุระรัง. (2552). คู่มือปฏิบัติการกระบวนการแปรรูปอาหาร. ภาควิชาเทคโนโลยีการพัฒนาลูกภัณฑ์. คณะอุตสาหกรรมเกษตร, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- Association of Official Analytical Chemists. (1998). *Bacteriological Analytical Manual*. Gaithersburg, MD: AOAC International.

Commented [MS53]: แต่ผลวิจัยบอกว่าไม่พบจุลินทรีย์ตลอดอายุการเก็บรักษา จึงขัดแย้งกัน และผลวิจัยยังไม่ได้แสดงว่าน้ำมันหอมระเหยกระเทียมและอบเชยยับยั้งจุลินทรีย์ต่างกัน ดังนั้นที่เขียนข้อเสนอแนะจึงไม่สอดคล้องกับผลวิจัย

ข้อเสนอแนะ ควรเป็นลักษณะว่าสามารถใช้ใส่น้ำมันหอมระเหยช่วยในการยืดอายุการเก็บรักษา โดยสิ่งสำคัญจะต้องเลือกชนิดที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์อาหาร เพราะน้ำมันหอมระเหยมีกลิ่นที่อาจส่งผลกระทบต่อยอมรับของผลิตภัณฑ์นั้น

Commented [MS54]: ข้อเสนอแนะนี้มีความเป็นไปได้มากน้อยเพียงไร คู่กับการลงทุนเพียงไร

Commented [MS55]: ควรเพิ่มงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้กระเทียมและอบเชยในการเก็บรักษา

Association of Official Analytical Chemists. (2000). **Official Methods of Analysis of AOAC International**. (17th ed). Washington D.C., USA: The Association of Official Analytical Chemists.