สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

เรื่อง

การทดแทนวัตถุดิบในซอสเพสโต้ด้วยวัตถุดิบในประเทศ

Substitution of Raw Materials in Pesto Sauce by Local Raw Materials

จัดทำโดย

รศ.ดร.กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์

สขมู.....
เลขทะเบียน.....115215
วัน,เดือน,ปี.....22 ก.พ. 2553

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2549

คณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

b.12266589
i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการวิจัย

(ภาษาไทย) การทดแทนวัตถุดิบในซอสเพสโต้ด้วยวัตถุดิบในประเทศ

(ภาษาอังกฤษ) Substitution of Raw Materials in Pesto Sauce by Local Raw Materials

ดัรับทุนอุดหนุนการวิจัยจาก เงินรายได้ประจำปีงบประมาณ 2549

ประจำปี 2549 จำนวนเงิน 14,000 บาท

รายชื่อผู้ดำเนินการวิจัย รศ.ดร.กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้คือศึกษาการทดแทนวัตถุดิบในซอสเพสโต้คือใบโหระพาฝรั่งและเมล็ดสนด้วยใบโหระพาไทยและเมล็ดพืชคือ เม็ดมะม่วงหิมพานต์ เมล็ดทานตะวัน และเมล็ดฟักทอง จากนั้นศึกษากระบวนการเก็บรักษาที่เหมาะสมและอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ ผลการคัดเลือกส่วนผสมซอสเพสโต้เพื่อใช้ในการทดลอง พบว่ามีส่วนผสม คือ ใบโหระพาฝรั่ง 100 กรัม เมล็ดสน 45 กรัม เนยพาร์มิซานขูดฝอย 120 กรัม น้ำมันมะกอก 125 กรัม กระเทียม 10 กรัม เกลือ 1.5 กรัม พริกไทย 1.5 กรัม จากผลการทดลองพบว่าสามารถใช้ใบโหระพาไทยทดแทนใบโหระพาฝรั่งได้ทั้งหมด ผลการศึกษาการใช้เมล็ดพืชชนิดอื่นทดแทนเมล็ดสน พบว่า สามารถใช้เม็ดมะม่วงหิมพานต์ เมล็ดทานตะวันทดแทนเมล็ดสนได้ทั้งหมด เมล็ดฟักทองทดแทนเมล็ดสนได้ในปริมาณ 50% ส่วนถั่วลิสงไม่เหมาะสมในการนำมาใช้ เมื่อเปรียบเทียบต้นทุนการผลิต พบว่าการใช้เมล็ดทานตะวันทดแทนเมล็ดสนทั้งหมดทำให้ต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด ผลการศึกษากระบวนการแปรรูปเพื่อเก็บรักษาซอสเพสโต้ด้วยการให้ความร้อนที่ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที เปรียบเทียบกับการเติมโซเดียมเบนโซเอทในปริมาณ 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แล้วเก็บที่อุณหภูมิห้อง (30±3 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าสำหรับการเก็บรักษาด้วยวิธีให้ความร้อน เมื่อระยะเวลาการเก็บเพิ่มขึ้น ค่าความสว่างจะลดลง ส่วนค่าสีแดงและค่าสีเหลืองของตัวอย่างจะเพิ่มขึ้น ค่า TBA ของตัวอย่างอยู่ในช่วง 0.034-0.052 มิลลิกรัมมาโลนัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัมอาหารซึ่งยอมรับได้ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดรวมทั้ง ปริมาณยีสต์และราไม่เกินค่าตามมาตรฐาน ด้านการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่าคะแนนการยอมรับด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวมมีแนวโน้มลดลง สำหรับการเก็บโดยใช้สารเคมี พบว่าเมื่อระยะเวลาการเก็บเพิ่มขึ้น ค่าความสว่างของตัวอย่างลดลง ขณะที่ค่าสีแดงและค่าสีเหลืองจะเพิ่มขึ้น ค่า TBA ของตัวอย่างจะอยู่ในช่วง 0.035-0.056 มิลลิกรัมมาโลนัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัมอาหาร ซึ่งอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้เช่นเดียวกัน ส่วนปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและปริมาณยีสต์และรามีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แต่ยังไม่เกินค่ามาตรฐาน ด้านการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่าคะแนนการยอมรับด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวมมีแนวโน้มลดลง ผลการทดลองสรุปได้ว่า การใช้โซเดียมเบนโซ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอทในการเก็บรักษาเป็นวิธีที่เหมาะสม เนื่องจากทำให้ซอสมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางประสาทสัมผัสน้อยกว่าการใช้ความร้อน สามารถเก็บรักษาได้ 4 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิห้อง โดยคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสไม่ต่างจากตัวอย่างที่เตรียมใหม่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ABSTRACT

The objective of this experiment was to study on substitution of raw material in pesto sauce, i.e., basil leaves and pine nut with Thai sweet basil leaves and seeds, i.e. cashew nut, sunflower seed and pumpkin seed. Then optimum preservation method and shelf life of product were studied. From the selection of pesto sauce recipe for further experiment, the sauce contained 100 g basil leaves, 45 g pine nut, 120 g grated parmesan cheese, 125 g olive oil, 10 g garlic, 1.5 g salt and 1.5 g pepper. The result from the experiment showed that all basil leaves could be substituted by Thai sweet basil leaves. From the study on substitution of pine nut by other seeds, it was found that all of pine nut could be substituted by cashew nut, sunflower seed or pumpkin seed while peanut was not suitable to be used. After comparing the cost, using sunflower seed gave the lowest. The study on optimum processing method to preserve pesto sauce was conducted. Two methods were compared between heat processing at 121°C for 20 minutes and using 1,000 mg/kg sodium benzoate as preservative. Samples were kept at room temperature (30±3 °C) for 12 week. The result showed that, for heat processing method, the lightness of samples decreased while redness and yellowness value increased with the increasing of storage time. TBA value of sample was in the range of 0.034-0.052 mg malonaldehyde/kg sample which could be accepted. Total plate count value and also yeast and mould value were not exceed the standard value. Sensory evaluation test showed that the acceptance score on color, odor, texture and overall liking tended to decrease. For chemical preservation method, the lightness of samples decreased while redness and yellowness value increased with the increasing of storage time too. TBA value of sample was in the range of 0.035-0.056 mg malonaldehyde/kg sample which could be also accepted. Total plate count value and also yeast and mould value were not exceed the standard value. Sensory evaluation test showed that the acceptance score on color, odor, texture and overall liking tended to decrease too. From the result, it could be concluded that using sodium benzoate was the optimum method because the sensory characteristics were less changed than when using heat processing. The product could be kept for 4 week at room temperature while their sensory evaluation score were not significantly different from freshly prepared sauce.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง VII

สารบัญภาพ VIII

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 2

1.3 ขอบเขตการวิจัย 2

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ 2

บทที่ 2 ทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 3

2.1 ความหมายของซอสเพสโต้ 3

2.2 ส่วนประกอบของซอสเพสโต้ 4

2.2.1 ใบโหระพา 4

2.2.2 เมล็ดสน 5

2.2.3 น้ำมันมะกอก 6

2.2.4 กระเทียม 7

2.2.5 เกลือ 7

2.2.6 เนยแข็ง 8

2.3 เมล็ดพืชที่ใช้ทดแทน 8

2.3.1 เมล็ดทานตะวัน 8

2.3.2 มะม่วงหิมพานต์ 9

2.3.3 เมล็ดฟักทอง 9

2.3.4 ถั่วลิสง 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.4 การฆ่าเชื้อด้วยความร้อน 10
2.4.1 การฆ่าเชื้อในภาชนะบรรจุ 11
2.4.2 การให้ความร้อนเพื่อฆ่าเชื้อ 11
2.5 วัตถุเจือปนอาหาร 13
2.5.1 ความสำคัญของวัตถุเจือปนอาหาร 13
2.5.2 ความหมายของวัตถุเจือปนอาหาร 13
2.5.3 การใช้วัตถุกันเสียเป็นวัตถุเจือปนอาหาร 13
2.5.4 วัตถุเจือปนอาหารประเภทที่ใช้เพื่อยืดอายุการเก็บของอาหาร 14
2.5.5 กรดเบนโซอิกและเกลือเบนโซเอท 14
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 16

บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง 17
3.1 อุปกรณ์ในการวิเคราะห์ 17
3.1.1 เครื่องมือ 17
3.1.2 วัตถุดิบ 17
3.2 วิธีการทดลอง 18
3.2.1 การศึกษาลักษณะที่ดีของซอสเพสโต้ 18
3.2.2 การทำซอสเพสโต้ 18
3.2.3 การคัดเลือกส่วนผสมซอสเพสโต้ที่จะนำมาใช้ 18
3.2.4 ศึกษาการใช้ใบโหระพาพื้นบ้านทดแทนการใช้ใบโหระพาฝรั่ง 19
3.2.5 ศึกษาการใช้เมล็ดพืชอื่นทดแทนการใช้เมล็ดสน 19
3.2.6 ศึกษากระบวนการแปรรูปเพื่อเก็บรักษาซอสเพสโต้ที่ได้ 19

บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ 21
4.1 ผลการศึกษาลักษณะที่ดีของซอสเพสโต้ 21
4.2 ผลการศึกษาส่วนผสมของซอสเพสโต้ที่จะนำมาใช้ในการทดลอง 21
4.3 ศึกษาการใช้ใบโหระพาพื้นบ้านทดแทนการใช้ใบโหระพาฝรั่ง 23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.4 ศึกษาการใช้เมล็ดพืชอื่นทดแทนการใช้เมล็ดสน 25
4.5 ศึกษากระบวนการแปรรูปเพื่อเก็บรักษาซอสเพสโต้ที่ได้ 30

บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง 37

บรรณานุกรม 39

ภาคผนวก
ก วิธีวิเคราะห์ 41
ข ผลการสัมภาษณ์ ผู้เชี่ยวชาญในการทำอาหารชาวต่างประเทศ 44
ค แบบสอบถามลักษณะที่ดีของซอสเพสโต้ 48
ง แบบประเมินผลทางประสาทสัมผัส 50

ประวัติผู้เขียน 53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

3.1 ส่วนผสมซอสเพสโต้ 18

4.1 ลักษณะที่ดีของซอสเพสโต้จากผลการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านอาหารชาวต่างประเทศ 21

4.2 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของซอสเพสโต้ที่มีส่วนผสมต่างกัน 22

4.3 ผลการวัดค่าสีของซอสเพสโต้ที่ใช้ใบโหระพาไทยทดแทนใบโหระพาฝรั่งในอัตราส่วน 0 25 50 75 และ 100% 23

4.4 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของซอสเพสโต้ที่ใช้ใบโหระพาพื้นบ้านทดแทนการใช้ใบโหระพาฝรั่งในอัตราส่วน 0 25 50 75 และ 100% 24

4.5 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของซอสเพสโต้ที่ใช้เม็ดมะม่วงหิมพานต์ทดแทนการใช้เมล็ดสนในอัตราส่วน 0 50 และ 100% 26

4.6 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของซอสเพสโต้ที่ใช้เมล็ดทานตะวันทดแทนการใช้เมล็ดสนในอัตราส่วน 0 50 และ 100% 27

4.7 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของซอสเพสโต้ที่ใช้เมล็ดฟักทองทดแทนการใช้เมล็ดสนในอัตราส่วน 0 50 และ 100% 28

4.8 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของซอสเพสโต้ที่ใช้ถั่วลิสงทดแทนการใช้เมล็ดสนในอัตราส่วน 0 50 และ 100% 28

4.9 ค่า p-value จากการวิเคราะห์ทางสถิติของระยะเวลาเก็บรักษาและกระบวนการเก็บรักษารวมทั้งอิทธิพลร่วมของปัจจัยทั้งสองต่อค่า TBA ค่าความสว่าง (L) ค่าสีแดง (a) และค่าสีเหลือง (b) ของซอสเพสโต้เมื่อเก็บที่อุณหภูมิห้อง (30±3 องศาเซลเซียส) 30

4.10 ผลของระยะเวลาเก็บต่อค่า TBA และค่าความสว่าง (L) ค่าสีแดง (a) และค่าสีเหลือง (b) ของซอสเพสโต้เมื่อเก็บที่อุณหภูมิห้อง (30±3 องศาเซลเซียส) 31

4.11 ผลของกระบวนการเก็บรักษาซอสเพสโต้ต่อค่า TBA และค่าความสว่าง (L) ค่าสีแดง (a) ค่าสีเหลือง (b) เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (30±3 องศาเซลเซียส) เป็นระยะเวลา 3 เดือน 32

4.12 ผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและปริมาณยีสต์และรา 34

4.13 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของซอสเพสโต้ที่ให้ความร้อนและใช้โซเดียมเบนโซเอทเมื่อเก็บที่อุณหภูมิห้อง (30±3 องศาเซลเซียส) เป็นระยะเวลา 3 เดือน 35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

2.1 ซอสเพสโต้สีเขียวและซอสเพสโต้สีแดง 3
2.2 ใบโหระพาไทยและใบโหระพาฝรั่ง 4
2.3 เมล็ดสน 5
4.1 อิทธิพลร่วมของระยะเวลาเก็บและกระบวนการเก็บรักษาต่อค่าความสว่าง (L) ของซอสเพสโต้ เมื่อเก็บที่อุณหภูมิห้อง (30±3 องศาเซลเซียส) 33
4.2 อิทธิพลร่วมของระยะเวลาเก็บและกระบวนการเก็บรักษาต่อค่าสีแดง (a) ของซอสเพสโต้ เมื่อเก็บที่อุณหภูมิห้อง (30±3 องศาเซลเซียส) 33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันการเข้ามาลงทุนเปิดร้านอาหารในประเทศไทยของต่างชาติมีมากขึ้น ข้อมูลจากหนังสือพิมพ์ฐานเศรษฐกิจฉบับวันพุธที่ 23 กรกฎาคม 2551 กล่าวว่า ในการเข้ามาลงทุนเปิดร้านอาหารในประเทศไทยของต่างชาติ ร้านอาหารต่างชาติที่มาแรงที่สุดขณะนี้ได้แก่ร้านอาหารอิตาเลียนและร้านอาหารญี่ปุ่น โดยเฉพาะร้านอาหารญี่ปุ่นมีการขยายตัวอย่างรวดเร็วมาก ช่วง 2-3 ปีที่ผ่านมามีการขยายตัวประมาณ 15% ต่อปี ซึ่งสูงกว่าการขยายตัวของร้านอาหารในประเทศไทยทั้งระบบที่ขยายตัวเพียง 5% เท่านั้น นอกจากนี้ หนังสือพิมพ์กรุงเทพธุรกิจฉบับวันพฤหัสบดีที่ 7 พฤษภาคม 2552 กล่าวว่า ร้านอาหารต่างประเทศที่กำลังมาแรงเช่นกันคือ ร้านอาหารเกาหลีและร้านอาหารอิตาเลียน เมื่อเทียบกับปีที่ผ่านมาคาดว่าคงจะมีอัตราการขยายตัวประมาณ 3-5% ซึ่งนับว่าเป็นอัตราการขยายตัวสูงที่สุดในบรรดาธุรกิจร้านอาหารในประเทศไทย

การขยายตัวของร้านอาหารต่างประเทศในประเทศไทยเพิ่มขึ้นนั้นได้ส่งผลให้มีการนำเข้าวัตถุดิบอาหารจากต่างประเทศซึ่งมีราคาสูงมากกว่าวัตถุดิบภายในประเทศเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย เป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้ประเทศไทยเสียดุลการค้า ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีวัตถุดิบในการทำอาหารที่หลากหลาย แนวทางหนึ่งที่ธุรกิจร้านอาหารในปัจจุบันสามารถนำมาใช้ในการปรับกลยุทธ์คือ การลดต้นทุนวัตถุดิบ เนื่องจากวัตถุดิบที่นำเข้ามักจะมีราคาสูงกว่าวัตถุดิบท้องถิ่นอย่างน้อยเป็นเท่าตัว โดยทั่วไปการดำเนินการสามารถทำได้หลายวิธี คือ 1) การเลือกใช้วัตถุดิบภายในประเทศที่มีลักษณะและส่งผลต่อคุณภาพของอาหารใกล้เคียงกับวัตถุดิบจากต่างประเทศมาทดแทนวัตถุดิบนำเข้าจากต่างประเทศ ซึ่งมีราคาสูง 2) การเลือกใช้วัตถุดิบท้องถิ่นที่มีลักษณะใกล้เคียงกับวัตถุดิบนำเข้าจากต่างประเทศ เพื่อทดแทนเพียงบางส่วน โดยคุณภาพอาหารยังคงเหมือนเดิม แต่สามารถลดต้นทุนวัตถุดิบลง และ 3) การใช้วัตถุดิบท้องถิ่น และวัตถุดิบจากต่างประเทศที่แตกต่างทั้งด้านรสชาติ ถิ่นกำเนิด หรือการใช้ในประเภทอาหาร มาผสมผสานให้เข้ากัน เพื่อให้เกิดเป็นเอกลักษณ์ของอาหารจานใหม่ขึ้น หรือที่นิยมเรียกกันมากในปัจจุบันว่า อาหารฟิวชั่น (fusion food) ซึ่งนอกจากเป็นการลดต้นทุนวัตถุดิบที่มีราคาสูงแล้ว ยังเป็นการสร้างสรรค์นวัตกรรมอาหารที่เป็นสัญลักษณ์ (signature dish) ให้แก่ผู้คิดค้นอีกด้วย

ร้านอาหารอิตาเลียนถูกจัดเป็นร้านอาหารต่างประเทศที่มีอัตราการขยายตัวสูงในลำดับต้นของประเทศไทย (ฐานเศรษฐกิจ. 2551; กรุงเทพธุรกิจ. 2552) ซอสเพสโต้ (pesto sauce) เป็นซอสชนิดหนึ่งที่ใช้ทำอาหารเมดิเตอร์เรเนียน เป็นซอสที่สำคัญอย่างหนึ่งของร้านอาหารอิตาเลียนที่จะขาดไม่ได้ ซอสนี้มีส่วนผสมหลักคือใบโหระพาฝรั่ง (basil) และเมล็ดสน (pine nuts) ส่วนผสมเหล่านี้ล้วนแต่ต้องนำเข้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากต่างประเทศและมีราคาแพง ในประเทศไทยมีวัตถุดิบบางอย่างที่สามารถนำมาทดแทนทั้งหมดหรือทดแทนบางส่วนได้ จึงสมควรศึกษาการนำวัตถุดิบเหล่านี้มาใช้ เช่น ใช้ใบโหระพาพื้นบ้านแทนโหระพาฝรั่ง และใช้เมล็ดพืชพื้นเมืองทดแทนการใช้เมล็ดสน เป็นต้น

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาการใช้โหระพาพื้นบ้านทดแทนการใช้โหระพาฝรั่ง (basil)
2. เพื่อศึกษาการใช้เม็ดมะม่วงหิมพานต์ เมล็ดฟักทอง เมล็ดทานตะวันและถั่วลิสง ที่เป็นวัตถุดิบในประเทศทดแทนการใช้เมล็ดสน
3. เพื่อศึกษากระบวนการเก็บที่เหมาะสมเพื่อเก็บรักษาซอสเพสโต้ที่ได้

1.3 ขอบเขตการวิจัย

ขอบเขตของงานวิจัยนี้ เป็นการศึกษาสัดส่วนที่เหมาะสมของวัตถุดิบที่ใช้ในการทำซอสเพสโต้ จากนั้นทดลองใช้วัตถุดิบภายในประเทศมาทดแทนวัตถุดิบในส่วนผสมซอสเพสโต้ที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ จากนั้นศึกษากระบวนการเก็บรักษาของซอสเพสโต้ที่ใช้วัตถุดิบในประเทศทดแทนเมื่อใช้กระบวนการแปรรูปที่ต่างกัน

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

ผลงานวิจัยนี้จะทำให้สามารถทราบลักษณะที่ดีของซอสเพสโต้และวัตถุดิบภายในประเทศที่เหมาะสมสำหรับทำซอสเพสโต้ให้มีคุณภาพดีเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค และสามารถลดการนำเข้าวัตถุดิบจากต่างประเทศซึ่งเป็นการลดการเสียดุลการค้าและลดต้นทุนวัตถุดิบในการผลิตซอสเพสโต้ของร้านอาหารอิตาเลียนในประเทศไทย และสามารถทราบกระบวนการที่เหมาะสมเพื่อเก็บรักษาซอสเพสโต้ที่อุณหภูมิห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความหมายของซอสเพสโต้

เพสโต้ เป็นภาษาอิตาลีมาจากคำว่า การสับหรือการบด นำมาใช้เป็นชื่อของซอสชนิดหนึ่งของอิตาลีซึ่งมีแหล่งกำเนิดอยู่ทางเหนือของประเทศในแคว้น Liguria โดยเฉพาะจากเมือง Genoa โดยรู้จักกันในชื่อ pesto alla genovese ในซิซิลีก็มีซอสลักษณะคล้ายกัน แต่จะใช้มะเขือเทศแทนใบโหระพา เรียกว่า pesto alla siciliana ซอสเพสโต้มีหลายรูปแบบและรู้จักกันมาตั้งแต่สมัยโรมันและสันนิษฐานว่าอาจนำมาจากแอฟริกาเหนือ โดยปกติซอสเพสโต้จะบรรจุและวางขายในขวดเล็ก ๆ มี 2 แบบด้วยกันคือ เพสโต้สีเขียว (แบบดั้งเดิม) หรือเพสโต้สีแดง (ทำมาจากมะเขือเทศตากแห้งหรือพริกยักษ์สีแดง)

ภาพที่ 2.1 ซอสเพสโต้สีเขียวและซอสเพสโต้สีแดง

pesto alla genovese มีส่วนประกอบสำคัญคือ ใบโหระพา (จากเมือง Genoese) เกลือ เมล็ดสน น้ำมันมะกอกชนิด extra virgin และ pecorino romano ซึ่งเป็นเนยแข็งชนิดเค็มของอิตาลีที่ผลิตมาจากน้ำนมแกะ

ในการผลิตเชิงการค้า ซอสเพสโต้คุณภาพต่ำจะใช้วอลนัทแทนการใส่เมล็ดสน เนื่องจากมีราคาถูกและให้เนื้อสัมผัสใกล้เคียงเมล็ดสน นอกจากนี้อาจใช้เนยแข็งชนิดอื่นเช่น grana padano และ parmigiano reggiano แทนเนย pecorino รวมทั้งใช้น้ำมันชนิดอื่นที่มีราคาถูกกว่าทดแทนน้ำมันมะกอก

มีซอสอีกชนิดจาก Provence ประเทศฝรั่งเศสที่มีลักษณะคล้ายกันเรียกว่า Pistou ซึ่งทำจากน้ำมันมะกอก ใบโหระพา และกระเทียมเท่านั้น อาจมีการเติมเนยแข็ง แต่จะไม่ใส่เมล็ดสน ซอสนี้จะใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในซุปเรียกว่า soupe au pistou ซึ่งเป็นซุปผัก ในช่วงเริ่มต้นซอสชนิดนี้ไม่ใส่โหระพา แต่จะใส่เนยแข็งและน้ำมันมะกอก แต่ต่อมาได้ถูกปรับเปลี่ยนจนเป็นเช่นปัจจุบัน (Wikipedia, 2006)

2.2 ส่วนประกอบของซอสเพสโต้

2.2.1 ใบโหระพา (basil)

โหระพา มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Ocimum Basilicum* Linn. ชื่อภาษาอังกฤษคือ sweet basil หรือ basil โหระพาเป็นผักที่มีกลิ่นหอม เป็นพันธุ์ไม้ล้มลุกพุ่มเตี้ย มีถิ่นกำเนิดในประเทศอินเดีย ใบมีกลิ่นฉุนทำให้รสชาติของอาหารมีกลิ่นหอมน่ารับประทาน

โหระพาไทย (Thai basil) เป็นพืชวงศ์เดียวกับกระเพรา สะระแหน่ และแมงลัก แต่ลักษณะและกลิ่นแตกต่างกัน โดยโหระพาไทยมีลำต้นสีเขียวอมม่วง ใบรูปรียาว ปลายและโคนเรียวแหลม ริมขอบใบเรียบหรือมีหยักเล็กน้อย ช่อดอกสีม่วงเป็นชั้นคล้ายรูปทรงฉัตร มีกลิ่นแรงและฉุน กลิ่นของโหระพาไทยจะหอมนาน แม้เมื่อโดนความร้อน มีรสชาติเผ็ดร้อน คนไทยนิยมใช้โหระพาประกอบอาหารหลากหลาย เช่น ใส่ในแกงเผ็ด ผัดขี้เมา นอกจากนี้ใบและยอดอ่อนยังสามารถบริโภคสดเป็นผักแนมคู่กับอาหารได้

โหระพาฝรั่ง (sweet basil) มีขนาดใหญ่กว่าใบโหระพาไทย ผิวใบเรียบและมันกว่า ช่อดอกเป็นชั้น ดอกมีสีขาว กลิ่นหอมคล้ายคลึงกัน แต่จะอ่อนและเจือจางกว่า มีรสเผ็ดอ่อนกว่าโหระพาไทย นิยมใช้มากในอาหารอิตาเลียน จึงมักเรียกกันอีกชื่อหนึ่งว่า โหระพาอิตาเลียน (Italian basil) ทางตะวันตกนิยมใช้ทั้งแบบสดและแบบแห้ง ปรุงพร้อมเนื้อสัตว์และอาหารทะเลต่าง ๆ ใส่ในซุป พาสต้า พิซซ่า สลัด และเป็นส่วนผสมน้ำสลัด โดยเฉพาะอย่างยิ่งเป็นส่วนผสมหลักของซอสเพสโต้ (อนิวรรณ อรุโณรัตน์, 2553)

ภาพที่ 2.2 ใบโหระพาไทย (ซ้าย) และใบโหระพาฝรั่ง (ขวา)

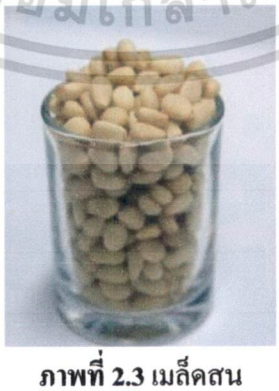
โหระพา มีคุณค่าทางโภชนาการ จากข้อมูลกองโภชนาการ กรมอนามัยรายงานว่า ในโหระพาหนัก 100 กรัม จะมีเบต้าแคโรทีนสูงถึง 452.16 ไมโครกรัมเทียบหน่วยเรตินัล ซึ่งเหมาะกับความต้องการเบต้าแคโรทีนในแต่ละวันของร่างกาย มีแคลเซียม 165 มิลลิกรัม ธาตุเหล็ก 3.9 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิตามินซี 19 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 46 มิลลิกรัม วิตามินเอ บี1 บี2 ซี โปรตีน คาร์โบไฮเดรทกับไขมัน และเส้นใยอาหาร 0.9 กรัม ใบและดอก (อ่อน) ของโหระพามีสารอาหารที่เป็นประโยชน์ทางยาที่ช่วยขับลม แก้ไอ แก้บิด ท้องอืด ท้องเฟ้อ ในยุโรปใช้ใบโหระพาตากแห้งชงน้ำร้อน อมกลั้วคอ ระงับกลิ่นปาก นอกจากสารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายแล้ว ในใบโหระพายังมีน้ำมันหอมระเหย 1.5% ซึ่งองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญ คือ methylcha vicol สกัดได้จากใบโหระพาพันธุ์ไทยโดยการกลั่นด้วยไอน้ำ มีลักษณะเป็นของเหลวใสสีเหลืองอ่อนหรือเหลืองอมน้ำตาล ปราศจากตะกอนและสารแขวนลอย ไม่มีการแยกชั้นของน้ำ มีกลิ่นเฉพาะตัว ช่วยแก้จุกเสียด แน่นท้อง ช่วยเจริญอาหาร ในการปรุงอาหารโหระพาจะมีกลิ่นหอมที่สุดเมื่อใช้วิธีขยี้มากกว่าใช้มีดหั่นหรือสับ ทั้งนี้เพราะน้ำมันหอมระเหยนั้นจะอยู่ในถุงเล็ก ๆ ในใบโหระพา เมื่อใช้มีดตัดหรือหั่น อาจไม่ถูกถุงเหล่านี้ น้ำคั้นจากใบโหระพาช่วยระงับอาการระคายเคืองในคอ แต่ก็มีผลให้วงซึมเล็กน้อย ถ้าเป็นกลากเกลื้อน ใช้ใบสด 15-20 ใบ ตำหรือขยี้ใช้น้ำทาถูบริเวณที่เป็นกลากเกลื้อนวันละ 2-3 ครั้ง จนกว่าจะหาย (เอื้อมพร แสงสุวรรณ, 2543)

2.2.2 เมล็ดสน (pine nuts)

เมล็ดสน เป็นเมล็ดพืชที่สามารถนำมารับประทาน ได้จากต้นสน (family Pinaceae, genus *Pinus*) มีต้นสนกว่า 20 ชนิดที่ให้เมล็ดสนในปริมาณมากพอที่จะนำมาใช้เป็นอาหารมนุษย์ เมล็ดต้นสนชนิดอื่นก็สามารถนำมารับประทานได้เหมือนกัน แต่ปริมาณที่ได้มีน้อยเกินไป เมล็ดสนเรียกว่า piñones ในภาษาสเปนหรือ pinoli หรือ pignoli ในภาษาอิตาเลียน แต่บางแห่งจะเรียกว่า pinoccoli หรือ pinocchi หรือ pinocchio ก็หมายถึงเมล็ดสน ในทวีปยุโรป เมล็ดสนมาจาก stone pine (*Pinus pinea*) ซึ่งถูกปลูกเพื่อเก็บเมล็ดมานานกว่า 6,000 ปี ก่อนหน้านั้นจะเก็บเมล็ดสนชนิดนี้จากต้นที่อยู่ในป่า เมล็ดของ swiss pine (*Pinus cembra*) ก็นำมาบริโภคแต่ว่าปริมาณจะน้อยกว่าเมล็ดสน stone pine ในทวีปอเมริกาเหนือพันธุ์สนหลักที่นำเมล็ดมาบริโภคมี 3 พันธุ์ คือ pinyon pines หรือ Colorado pinyon (*Pinus edulis*) single-leaf pinyon (*Pinus monophylla*) และ Mexican pinyon (*Pinus cembroides*) ส่วนพันธุ์อื่นอีก 8 ชนิดจะนำมาบริโภคไม่มากนัก เช่น gray pine (*Pinus sabineana*) torrey pine (*Pinus torreyana*) sugar pine (*Pinus lambertiana*)



ภาพที่ 2.3 เมล็ดสน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อแยกเมล็ดสนออกจากลูกสน (pine cone) เมล็ดสนจะมีเปลือกแข็งหุ้มอยู่ บางพันธุ์เปลือกนี้จะหนา บางพันธุ์จะบาง ส่วนที่มีสารอาหารจะเป็นเนื้อเยื่อ gametophytic ซึ่งเป็นอาหารที่เก็บไว้เลี้ยงต้นอ่อน (sporophyte) เมล็ดสนเป็นเมล็ดพืชที่ไม่มีส่วนเนื้อ (carpel) เมล็ดสนทั้งเปลือกจะมีอายุการเก็บนานขึ้นถ้าเก็บในสภาวะที่แห้งและเย็น (-5 ถึง 2 องศาเซลเซียส) ก่อนบริโภคจะต้องกะเทาะเปลือกออก เมล็ดสนที่กะเทาะเปลือกแล้วรวมทั้งเมล็ดสนทั้งเปลือกที่เก็บในที่ร้อนจะเสื่อมเสียเร็วมาก โดยจะมีกลิ่นหืนในเวลา 2-3 สัปดาห์ หรือถ้าอากาศร้อนและชื้นจะเสียภายในเวลาไม่กี่วัน เมล็ดสนที่ขายส่วนมากจะอยู่ในรูปที่กะเทาะเปลือกแล้ว แต่เนื่องจากเก็บรักษายาก ดังนั้นจึงยากที่จะมีกลิ่นรสดี และมักจะมีกลิ่นหืนก่อนที่จะถูกซื้อไป เมล็ดสนที่มีความสำคัญในเชิงการค้าระหว่างประเทศมาจากสนเกาหลีซึ่งปลูกและเก็บเกี่ยวในแถบตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศจีน ในอเมริกาและเม็กซิโกเมล็ดสนที่วางขายจะมาจาก pinyon pine

เมล็ดสน 100 กรัม ประกอบไปด้วยโปรตีน 31 กรัม ซึ่งสูงกว่าในเมล็ดพืชอื่น มีการบริโภคเมล็ดสนในทวีปยุโรปและเอเชียตั้งแต่ช่วงยุคหิน เมล็ดสนยังเป็นแหล่งของใยอาหาร เป็นส่วนประกอบหลักของซอสเพสโต้ นิยมรับประทานกับเนื้อสัตว์ ปลา และผัก เมล็ดสนเป็นส่วนประกอบของอาหารทางตะวันตกเฉียงใต้ของฝรั่งเศส โดยใช้ใน salade landaise ผสมช็อกโกแลตและขนม เช่น baklava ส่วนทางตะวันตกเฉียงใต้ของอเมริกาโดยเฉพาะใน New Mexico มีเครื่องดื่มเรียกว่า Piñon ซึ่งชงจากเมล็ดสนคั่ว pignoli cookie เป็นคุกกี้อิตาเลียนที่ทำจากเมล็ดอัลมอนด์บดผสมเป็นตัวคุกกี้ แล้วแต่งหน้าด้วยเมล็ดสน (Woodroof, 1967)

2.2.3 น้ำมันมะกอก (olive oil)

น้ำมันมะกอกเป็นเครื่องประกอบอาหารหลักอย่างหนึ่งของครัวเมดิเตอร์เรเนียน รวมทั้งครัวอิตาลี กรีก สเปน ฝรั่งเศสตอนใต้ ซึ่งมีชื่อเสียงในฐานะครัวสุขภาพ อาหาร 80-90% ของประเทศในแถบนี้ใช้น้ำมันมะกอกเป็นทั้งเครื่องปรุงรสและประกอบอาหารโดยใช้กันมานานกว่า 6,000 ปีมาแล้ว นอกจากนี้ยังพบว่าน้ำมันมะกอกมีส่วนประกอบของกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิด monounsaturated 55-83% ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นกรดโอเลอิค น้ำมันมะกอกมีส่วนในการลดระดับไขมันในร่างกายและมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการลดการเกิดภาวะหลอดเลือดแดงแข็งตัว

สามารถแบ่งน้ำมันมะกอกออกเป็นกลุ่มได้ 3 กลุ่ม คือ

1. น้ำมันมะกอกบริสุทธิ์ชนิด extra virgin (extra virgin olive oil) เป็นน้ำมันมะกอกที่มีคุณภาพดีที่สุดและราคาแพงที่สุดด้วย ได้จากการนำผลมะกอกที่คัดแล้วซึ่งเก็บไว้ได้ไม่เกิน 24-72 ชั่วโมง มาบดและปั่นเหวี่ยงเพื่อแยกเอาน้ำมันออกมาโดยไม่ใช้ความร้อนและสารเคมีในกระบวนการเลย ในน้ำมันมะกอกกลุ่ม extra virgin จะมีค่า natural acidity อยู่ตั้งแต่ 0.225-1% ขึ้นอยู่กับระดับของน้ำมันและมีกลิ่นเฉพาะของมะกอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. น้ำมันมะกอกบริสุทธิ์ (virgin olive oil) เป็นน้ำมันมะกอกที่มีคุณค่ารองลงมาจากชนิด extra virgin และมีราคาถูกกว่าแต่ยังมีคุณภาพสูงอยู่ กรรมวิธีการผลิตของน้ำมันมะกอกชนิดนี้คล้ายคลึงกับ extra virgin แต่น้ำมันมะกอกบริสุทธิ์จะมีค่า natural acidity อยู่ตั้งแต่ 1.5-3.3% และมีกลิ่นเฉพาะตัวของมะกอก น้ำมันมะกอกชนิดนี้ได้มาจากผลมะกอกที่มีคุณภาพรองลงมา

3. น้ำมันมะกอกชนิด refine olive oil เป็นน้ำมันมะกอกที่ผลิตด้วยกระบวนการผลิตน้ำมันพืชทั่วไป มีการใช้ความร้อนและสารเคมีเป็นตัวทำละลาย นอกจากนี้ยังผ่านกระบวนการฟอกสีและกำจัดกลิ่นออกด้วย นิยมนำน้ำมันมะกอกบริสุทธิ์ที่มีค่า natural acidity สูงเกินกำหนดมาใช้ในการผลิต ในบางครั้งน้ำมันมะกอกชนิดนี้มีการผสมน้ำมันมะกอกบริสุทธิ์ลงไปด้วย เพื่อเป็นการเติมสารต้านอนุมูลอิสระที่มีอยู่ในน้ำมันมะกอกบริสุทธิ์ลงไป

2.2.4 กระเทียม (garlic)

กระเทียมมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Allium sativum* Linn. ชื่อภาษาอังกฤษคือ garlic กระเทียมเป็นพืชล้มลุก สูง 40-80 เซนติเมตร มีหัวใต้ดิน (bulb) ซึ่งแบ่งเป็นกลีบเล็กหลายกลีบ แต่ละกลีบมีกาบใบแห้ง ๆ หุ้มไว้ในลักษณะแคบยาว กว้าง 1-2.5 เซนติเมตร ยาว 30-60 เซนติเมตร ปลายแหลม ดอกเป็นช่อ แทงจากลำต้นใต้ดิน ดอกย่อยมีขนาดเล็ก กลีบดอกมี 6 อัน สีชมพู ผลแห้งแตกได้ สามารถปลูกได้ทั้งภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีน้ำหอมระเหยประมาณ 0.1-0.4% ซึ่งมีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ allicin ajoene alliin diallyl disulfide allyl disulfide นอกจากนี้พบเอนไซม์ช่วยย่อยอาหารได้แก่ allinase alliinlase และ pectinesterase รวมทั้งวิตามินบีหนึ่งด้วย

2.2.5 เกลือ (salt)

เกลือบริสุทธิ์มีลักษณะสีขาว มีสูตรทางเคมีว่า โซเดียมคลอไรด์ (NaCl) เป็นผลึกรูปร่างไม่คงที่ จัดเป็นสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ มีสมบัติดูดความชื้น ซึ่งจะมากขึ้นถ้าเกลือนั้นไม่บริสุทธิ์ (กล้า ณรงค์ ศรีรอด, 2521) นอกจากโซเดียมคลอไรด์แล้วยังมีโปตัสเซียม แมกนีเซียม และแคลเซียม ในปริมาณเล็กน้อย หลังจากกินเกลือเข้าไปแล้ว โซเดียมจะถูกดูดซึมเข้าไปในร่างกาย ทำให้เกิดแรงดันออสโมติก มีผลต่อปริมาณน้ำในและนอกเซลล์ ทำให้ระดับน้ำในร่างกายเป็นปกติ

เกลือที่ใช้ในอาหารนั้นเป็นสารเพิ่มรสและสร้างรสเค็มให้อาหาร และสามารถป้องกันการเน่าเสียของอาหารเนื่องจากเกลือเป็นตัวลดความชื้น เพราะเมื่อเกลือละลายน้ำ โมเลกุลของน้ำจะมาเกาะจับเกลือเกิดเป็น ion hydration ขึ้น ทำให้ความเป็นอิสระของน้ำเปลี่ยนไป นอกจากเกลือจะมีความเป็นพิษต่อจุลินทรีย์แล้ว เกลือยังสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์เพราะในสารละลายเกลือมีการขจัดน้ำออกจากเซลล์ ซึ่งเกิดขึ้นเนื่องจากแรงดันของสารละลายที่ไหลผ่านเนื้อเยื่อ (osmotic pressure) ทำให้เซลล์ของจุลินทรีย์เกิดการเสียน้ำอย่างรุนแรงและหยุดการเจริญเติบโต จุดประสงค์ของการใช้เกลือในอาหารมีหลายประการแต่ที่นิยมแพร่หลายประการหนึ่งคือ ใช้เป็นสารเพิ่มรส (flavoring

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

agent) เพราะเป็นตัวทำให้เกิดรสเค็มในอาหาร และรสเค็มนี้จะไปลดความเปรี้ยวให้น้อยลง พร้อมทั้งเพิ่มรสหวานในแง่ประสาทสัมผัส (กล้าณรงค์ ศรีรอด, 2521)

2.2.6 เนยแข็ง (cheese)

เนยแข็ง เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการตกตะกอนของโปรตีนในนมที่เรียกว่า เคซีน (casein) โดยอาศัยเอนไซม์และจุลินทรีย์ช่วยให้เกิดตะกอนเป็นเคิร์ต (curd) หรือลิ่ม แล้วนำมาอัดเป็นก้อน เนยแข็งมีหลายชนิด ชนิดของเนยแข็งขึ้นอยู่กับกรรมวิธีที่ผลิตและวัตถุดิบที่ใช้ มีชื่อเรียกเนยแข็งแตกต่างกันออกไปมากกว่า 200 ชื่อตามสถานที่ผลิต สามารถแบ่งชนิดของเนยแข็งได้ตามประเภทของนมที่นำมาผลิต เช่น นมดิบ นมสกัดมันเนย หรือนมพาสเจอร์ไรส์ และแบ่งตามชนิดสัตว์ที่ให้น้ำนม เช่น วัว แพะ แกะ ควาย ม้า หรืออูฐ

pecorino romano คือเนยแข็งของอิตาลีมีลักษณะแข็ง รสชาติเค็ม คำว่า pecorino ในภาษาอิตาเลียนหมายความว่า นมแกะ pecorino บางชนิดเรียกว่า pecorino romano เพื่อเป็นการบอกว่าสืบสานการทำมาแต่สมัยโรมันครองเมือง เนยแข็ง pecorino romano ทั้งหมดทำในแคว้น Lazio แคว้น Tuscany หรือแคว้น Sardinia ในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงมิถุนายน ทั้งสามแคว้นมีลักษณะเป็นทุ่งเลี้ยงสัตว์คล้ายกันและเลี้ยงแกะพันธุ์เดียวกัน ทำให้ได้รสชาติเหมือนกัน ชื่อ pecorino romano ได้รับการจดทะเบียนคุ้มครองโดยสมาคมของประเทศอิตาลีซึ่งมีการทำเนยแข็ง pecorino มาก แต่จะมี pecorino romano ดั้งเดิมเพียงชนิดเดียวเท่านั้น เนยแข็ง pecorino มีสีเหลืองซีด มีผิวเป็นสีดำหรือน้ำตาลเข้ม เป็นเนยแข็งที่เหมาะกับการขูดใส่หน้าพาสต้า ซุป หรือสลัด หากจะทำเป็นของหวานก็ฝานเป็นแผ่นหรือหั่นเป็นก้อน และโรยด้วยน้ำผึ้ง รับประทานกับลูกแพร์สุก

2.3 เมล็ดพืชที่ใช้ทดแทน

2.3.1 เมล็ดทานตะวัน (common sunflower)

ทานตะวันมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Helianthus annus* คำว่า Helianthus มาจากคำว่า helios แปลว่าดวงอาทิตย์ ดวงตะวัน และ anthus ที่แปลว่าดอกไม้ มีชื่อวงศ์ว่า Compositae ทานตะวันสามารถพบได้ทั่วไปในอเมริกาเหนือ ดอกมีสีเหลือง ขนาดใหญ่กว่าดอกรักเร่ เป็นที่สะดุดตามาก บางทีดอกจะใหญ่กว่าลำต้น นิยมปลูกเป็นแปลง เป็นไม้ที่ปลูกง่ายและโตเร็ว เมื่อออกดอกแล้วดอกจะหันไปทางทิศตะวันออกไม่หันไปทางทิศอื่นเป็นการทานตะวัน จึงได้ชื่อว่าดอกทานตะวัน (San Juan and Villamide, 2001)

เนื้อในเมล็ดทานตะวันมีเส้นใยหยาบ โปรตีน และน้ำมันสูง สามารถบริโภคได้โดยตรงหลังจากทำให้สุกแล้ว และสามารถนำเนื้อในเมล็ดทานตะวันมาแปรรูปเป็นน้ำมัน เมล็ดทานตะวันแห้ง 100 กรัม ให้พลังงาน 490 กิโลแคลอรี ไขมัน 38.2 กรัม คาร์โบไฮเดรท 38.6 กรัม โปรตีน 16.7 กรัม ใยอาหาร 3.7 กรัม (กองโภชนาการ, 2530)

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรตีนของเนื้อในเมล็ดทานตะวันจะมีกรดอะมิโนไลซีนและกรดอะมิโนทรีโอนีนต่ำมาก เมื่อเทียบกับโปรตีนในกากถั่วเหลือง แต่จะมีกระดอะมิโนเมทไธโอนีนและกรดอะมิโนอาร์จินีนสูง เมล็ดทานตะวันมีน้ำมัน 35-45% ขององค์ประกอบทั้งหมด และเป็นน้ำมันที่ประกอบด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัว 90% (ไพจิตร จันทรวงศ์, 2530) กรดไขมันไม่อิ่มตัวที่พบในน้ำมันทานตะวัน คือ กรดลิโนเลอิก (linoleic acid) 68.2% กรดแกมมา-ลิโนเลนิก (gamma-linolenic acid) 0.5% และ กรดโอเลอิก (oleic acid) 18.6% ในน้ำมันทานตะวันมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวทั้งหมดสูงกว่าน้ำมันถั่วเหลืองและน้ำมันถั่วลิสง (White, 1992) น้ำมันทานตะวันประกอบด้วยวิตามินหลายชนิด ที่สำคัญ คือโปรวิตามินเอ หรือแคโรทีน และวิตามินอี โดยวิตามินอีจะทำหน้าที่เป็นวัตถุกันหืนจึงทำให้เกิดกลิ่นหืนเนื่องจากออกซิเจนได้ช้า (Deman, 1990)

2.3.2 มะม่วงหิมพานต์ (cashew nut)

มะม่วงหิมพานต์เป็นไม้ผลยืนต้นในตระกูล Anacardiaceae ชื่อสามัญภาษาอังกฤษคือ cashew nut มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Anacardium occidentale* L. เป็นพืชพื้นเมืองของประเทศบราซิล (Woodroof, 1967)

สำหรับประเทศไทยนั้นคำว่า มะม่วงหิมพานต์เป็นชื่อใช้เรียกกันอย่างเป็นทางการ ส่วนภาษาท้องถิ่นในจังหวัดต่าง ๆ จะเรียกชื่อพืชนี้แตกต่างกันตามความนิยมของท้องที่ โดยเฉพาะในภาคใต้ของประเทศไทย เช่น ยาร่วง เล็ดล่อท้ายล่อ หัวครก ยาโห ยาห้อย กระแตแหล และกาหยี เป็นต้น (ชูศักดิ์ แสงธรรม, 2532)

ส่วนของมะม่วงหิมพานต์ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจคือ เมล็ดดิบซึ่งคุณค่าทางอาหารให้ประโยชน์สูงมาก เมล็ดมะม่วงหิมพานต์แห้ง 100 กรัม มีความชื้น 4.0 กรัม พลังงาน 568 กิโลแคลอรี ไขมัน 46.3 กรัม คาร์โบไฮเดรท 28.7 กรัม โปรตีน 18.4 กรัม ใยอาหาร 0.6 กรัม (กองโภชนาการ, 2530) ส่วนของไขมันประกอบด้วยกรดไขมันที่สำคัญ ๆ คือ กรดโอเลอิก (oleic acid) มีมากที่สุดถึง 73.73% รองลงมาได้แก่ กรดสเตียริก (stearic acid) 11.24% กรดลิโนเลอิก (linoleic acid) 7.67% กรดลิโนเลนิก (linolenic acid) 0.15% และกรดไขมันอื่น ๆ 7.13% ของปริมาณกรดไขมันรวมทั้งหมด ส่วนโปรตีนประกอบด้วยกรดอะมิโน ที่สำคัญ คือ กรดกลูตามิก (glutamic acid) 9.20% ของปริมาณกรดอะมิโนรวมทั้งหมด และยังประกอบด้วยกรดอะมิโนอื่น ๆ อีกมาก ส่วนวิตามิน ที่มีอยู่มากที่สุดได้แก่วิตามินอี รองลงมาคือ ไนอะซินและวิตามินบี1 ตามลำดับ (Ohler, 1979)

2.3.3 เมล็ดฟักทอง (pumpkin seed)

ฟักทองมีถิ่นกำเนิดอยู่ที่ทวีปอเมริกา ถือเป็นอาหารหลักของชาวพื้นเมืองอินเดียนแดงมาช้านาน ทั้งใช้กิน เลี้ยงสัตว์ และรักษาโรค ก่อนจะแพร่หลายในตะวันตก ซึ่งต่อมาได้มีการนำเมล็ดฟักทองมาใช้ปรุงอาหารอย่างหลากหลาย เมล็ดฟักทองมีรูปร่างคล้ายไข่แบน มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Cucurbita pepo* ตระกูล Cucurbitaceae เมล็ดฟักทองแห้ง 100 กรัม ให้พลังงาน 542 กิโลแคลอรี ไขมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

40.4 กรัม คาร์โบไฮเดรท 25.1 กรัม โปรตีน 29.4 กรัม ใยอาหาร 2.0 กรัม (กองโภชนาการ, 2530) ในสหรัฐอเมริกานิยมนำเมล็ดฟักทองมาคั่วปรุงรสต่าง ๆ เป็นขนมขบเคี้ยว โดยเฉพาะครัวเม็กซิกันขึ้นชื่อเรื่องการนำเมล็ดฟักทองเป็นส่วนประกอบในอาหาร โดยมักจะใช้เมล็ดฟักทองกะเทาะเปลือกคั่วเป็นส่วนผสมอาหารให้ข้นขึ้นและเป็นการเพิ่มรสชาติไปในตัว ในการทำซอสก็ใช้เมล็ดฟักทองเป็นส่วนผสม ปัจจุบัน เมล็ดฟักทองไม่ได้ขึ้นชื่อในฐานะส่วนประกอบของอาหารเท่านั้น หากยังเป็นที่ยอมรับมากขึ้นในด้านตำรับยาสมุนไพรรักษาโรค

เมล็ดฟักทองมีแร่ธาตุและสารอาหารหลายชนิด อาทิ มีธาตุเหล็ก สังกะสี โพแทสเซียม แมกนีเซียม และกรดไขมันจำเป็น เมล็ดฟักทอง 1 กรัม มีกรดอะมิโนทริปโทเฟนมากเท่ากับที่มีในนมสดหนึ่งแก้ว เมล็ดฟักทองมีน้ำมันที่ประกอบด้วยสารแกมม่าโทโคฟีรอล (วิตามินอี) สารนี้มีฤทธิ์ต้านการอักเสบและต้านอนุมูลอิสระ โดยเฉพาะอย่างยิ่งอนุมูลอิสระที่มีไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบ (สุธาทิพ ภมรประวัติ, 2551)

2.3.4 ถั่วลิสง (groundnut or peanut)

ถั่วลิสงเป็นพืชไร่ตระกูลถั่วที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย มีแหล่งกำเนิดแถบอเมริกาใต้ ซึ่งปัจจุบันเป็นภาคตะวันออกของประเทศโบลิเวีย และปลูกกันทั่วไปในเขตร้อนและกึ่งร้อน ถั่วลิสงมีลักษณะที่แตกต่างจากพืชวงศ์เดียวกันคือออกดอกเหนือดินแต่ติดฝักใต้ดิน มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Arachis hypogaea* L. มีชื่อสามัญว่า groundnut peanut ชื่ออื่น ถั่วคุด (ประจวบคีรีขันธ์), ถั่วดิน (ภาคกลาง ภาคเหนือ) ถั่วยี่สง (ภาคกลาง) ถั่วลิสงมีคุณค่าทางโภชนาการสูงสามารถนำเมล็ดมาประกอบอาหารในรูปถั่วต้ม ถั่วคั่ว ถั่วอบ เป็นส่วนประกอบของอาหารคาวหวานต่าง ๆ และสกัดน้ำมันกากที่เหลือยังใช้เป็นอาหารสัตว์และวัตถุดิบในอุตสาหกรรมหลายชนิด ถั่วลิสงแห้ง 100 กรัม ให้พลังงาน 548 กิโลแคลอรี ไขมัน 45.3 กรัม คาร์โบไฮเดรท 21.6 กรัม โปรตีน 23.4 กรัม ใยอาหาร 2.1 กรัม (กองโภชนาการ, 2530) อีกทั้งประกอบด้วยสารโพลีฟีนอลที่มีสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ จึงมีคุณประโยชน์ในการป้องกันโรคหัวใจและหลอดเลือด มีโฟเลตสูง มีส่วนช่วยในการสร้างเม็ดเลือดแดง ช่วยพัฒนาสมองและไขสันหลังของทารกให้สมบูรณ์ขณะอยู่ในครรภ์ ในถั่วลิสงยังมีไขมันไม่อิ่มตัวที่มีประโยชน์ในการบำรุงหัวใจ มีแมกนีเซียม ซีลีเนียม โพแทสเซียมมาก สามารถลดคลอเลสเตอรอลได้ จึงส่งผลดีต่อการทำงานของหัวใจและยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์ที่ถูกทำลาย ลดความเสี่ยงของโรคมะเร็งได้

2.4 การฆ่าเชื้อด้วยความร้อน (heat sterilization)

การฆ่าเชื้อด้วยความร้อนเป็นหน่วยปฏิบัติการซึ่งอาหารจะถูกให้ความร้อนจนมีอุณหภูมิสูงและใช้เวลานานเพียงพอที่จะทำลายจุลินทรีย์และเอนไซม์ที่ไม่ต้องการในอาหาร อาหารที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนแล้วควรจะมีอายุการเก็บมากกว่า 6 เดือนขึ้นไปที่อุณหภูมิห้อง การฆ่าเชื้อในระยะแรกจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำโดยบรรจุอาหารในภาชนะที่ปิดสนิท จากนั้นจึงนำไปให้ความร้อน แต่การฆ่าเชื้อในภาชนะบรรจุนี้จะต้องใช้สภาวะการให้ความร้อนที่รุนแรงทำให้เกิดการเสื่อมเสียคุณภาพด้านโภชนาการและคุณภาพด้านประสาทสัมผัสของอาหาร จึงมีการพัฒนากระบวนการฆ่าเชื้อโดยใช้อุณหภูมิสูงขึ้นและใช้เวลาน้อยลง หรือโดยการฆ่าเชื้ออาหารที่อุณหภูมิสูงใช้เวลาสั้นก่อน แล้วจึงบรรจุอาหารนั้นลงในภาชนะที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วด้วยเทคนิคปลอดเชื้อ (aseptic technique) ซึ่งกระบวนการนี้รู้จักกันดีในชื่อของกระบวนการยูเอชที (UHT process) (กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์, 2539)

2.4.1 การฆ่าเชื้อในภาชนะบรรจุ (in-container sterilization)

การฆ่าเชื้อในภาชนะบรรจุเป็นกระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนในระยะแรก นับตั้งแต่ปี 1809 ที่ Nicolas Appert ได้ผลิตอาหารกระป๋องขึ้นโดยนำอาหารบรรจุในกระป๋องโลหะที่ปิดฝาสนิท แล้วนำไปให้ความร้อนเพื่อฆ่าเชื้อ ทำให้สามารถเก็บอาหารเอาไว้ได้นาน กระบวนการนี้ได้มีการพัฒนา และใช้มาจนถึงปัจจุบันนี้ เนื่องจากในกระบวนการครั้งแรกอาหารจะถูกบรรจุในกระป๋องโลหะ ดังนั้นโดยทั่วไปจึงนิยมเรียกกระบวนการนี้ว่า การบรรจุกระป๋อง (canning) แม้ว่าต่อมาภาชนะบรรจุที่ใช้มิได้จำกัดแต่กระป๋องโลหะเพียงอย่างเดียว แต่อาจใช้ภาชนะบรรจุ ซึ่งสามารถปิดสนิทชนิดอื่น เช่น ขวดแก้ว หรือถุงลามิเนท แทนกระป๋อง แต่กระบวนการก็ยังคงนิยมเรียกว่าการบรรจุกระป๋องเช่นเดิม

การบรรจุกระป๋องสามารถใช้กับอาหารได้หลายชนิด เช่น ผัก ผลไม้ นม เนื้อสัตว์ เป็นต้น หลังจากผ่านกระบวนการที่ถูกต้อง สามารถเก็บอาหารไว้ได้เป็นเวลาอย่างน้อย 2 ปี ที่อุณหภูมิห้อง จึงนับว่าเป็นกระบวนการแปรรูปอาหารซึ่งสามารถช่วยเก็บรักษาอาหารไว้ได้เป็นเวลานานที่สำคัญอย่างหนึ่ง

2.4.2 การให้ความร้อนเพื่อฆ่าเชื้อ (heat processing)

ปัจจัยสำคัญประการหนึ่ง ที่มีผลต่อความสามารถในการทนความร้อน และการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในอาหารคือ ความเป็นกรดด่างของอาหาร จะสังเกตเห็นผลของกรดต่อการเจริญของจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเสื่อมเสียได้ชัดเจน เมื่ออาหารมีความเป็นกรดด่างต่ำ *Clostridium botulinum* และจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดอาหารเป็นพิษชนิดอื่นจะถูกยับยั้งที่ความเป็นกรดด่าง 4.5 ถ้าความเป็นกรดต่อของอาหารต่ำกว่า 3.7 จุลินทรีย์ที่สามารถเจริญได้จะเป็นพวก fungi เท่านั้น อาหารโดยทั่วไปจะมีความเป็นกรดด่างอยู่ในช่วง 3.0-7.5 สามารถแบ่งกลุ่มของอาหารตามความเป็นกรดด่างออกเป็น 3 กลุ่ม ซึ่งแต่ละกลุ่มจะมีจุลินทรีย์สำคัญที่มักทำให้อาหารเสื่อมเสียคือ

2.4.2.1 อาหารที่เป็นกรดต่ำ (low acid food) อาหารกลุ่มนี้จะมีความเป็นกรดด่างมากกว่า 4.5 มี water activity มากกว่า 0.85 แต่ไม่รวมเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ ได้แก่ เนื้อสัตว์ อาหารทะเล นม และผักบางชนิด เช่น ข้าวโพด ถั่ว หน่อไม้ฝรั่ง ผักใบ รวมทั้งอาหารพวก ซุป ซอส สตู สปาเก็ตตี้ เป็นต้น จุลินทรีย์สำคัญที่ทำให้อาหารกลุ่มนี้เกิดการเสื่อมเสีย แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2.1.1 กลุ่มที่ทนความร้อนสูง (thermophiles) ซึ่งแบ่งเป็น

- พวกที่ทำให้เกิด flat sour ได้แก่ *Bacillus stearothermophilus*

- พวกที่ไม่ต้องการอากาศและไม่ผลิตไฮโดรเจนซัลไฟด์ (anaerobes not producing hydrogen sulfide) ได้แก่ *Clostridium thermosaccharolyticum*

- พวกที่ไม่ต้องการอากาศและผลิตไฮโดรเจนซัลไฟด์ (anaerobes producing hydrogen sulfide) ได้แก่ *Desulfotomaculum nigrificans*

2.4.2.1.2 กลุ่มที่ทนความร้อนปานกลาง (mesophiles) แบ่งเป็น

- พวกที่ไม่ต้องการอากาศ (anaerobes) ได้แก่ *Cl. botulinum,Cl. sporogenes, Cl. butyricum, Cl. pasteurianum*

- พวกที่เจริญได้ทั้งในที่มีอากาศและไม่มีอากาศ (facultative anaerobes) ได้แก่ *B. licheniformis, B. cereus, B. megaterium*

2.4.2.2 อาหารที่เป็นกรด (acid food) จะมีความเป็นกรดด่างในช่วง 3.7-4.5 ได้แก่ มะเขือเทศ แพร์ มะเดื่อ สับปะรด และผลไม้ต่าง ๆ จุลินทรีย์สำคัญที่ทำให้อาหารกลุ่มนี้เกิดการเสื่อมเสียมักจะเป็นพวกสร้างสปอร์ ซึ่งแบ่งเป็น

- พวกที่ไม่ต้องการอากาศ (anaerobes) ได้แก่ *Cl. butyricum*, *Cl. pasteurianum*

- พวกที่เจริญได้ทั้งในที่มีอากาศและไม่มีอากาศ (facultative anaerobes) ได้แก่ *B. coagulans*

2.4.2.3 อาหารที่เป็นกรดสูง (high acid food) คืออาหารที่มีความเป็นกรดด่างต่ำกว่า 3.7 ได้แก่ผักดองต่าง ๆ น้ำส้ม จุลินทรีย์สำคัญที่ทำให้อาหารเกิดการเสื่อมเสียจะไม่มีพวกแบคทีเรีย เพราะความเป็นกรดด่างต่ำเกินไป คงมีแค่ยีสต์และราบางชนิด คือ *Byssochlamys fulva, Penicillium striatum*

ในการฆ่าเชื้ออาหารในภาชนะบรรจุ ขั้นตอนสำคัญขั้นตอนหนึ่งคือการให้ความร้อนเพื่อฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่จะก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้บริโภคและทำให้อาหารเน่าเสียระหว่างการเก็บและจำหน่าย การให้ความร้อนจะให้ความร้อนเพียงเพื่อทำลายจุลินทรีย์เหล่านี้เท่านั้น จะไม่ทำลายจุลินทรีย์ทั้งหมดในอาหาร โดยจะคำนวณระยะเวลาที่จะต้องใช้ที่อุณหภูมิที่ต้องการ การให้ความร้อนกับอาหารมากเกินไปจะทำให้อาหารเกิดการเปลี่ยนแปลงในด้านที่ไม่ดีและทำให้สิ้นเปลืองพลังงานโดยไม่จำเป็น

การให้ความร้อนเพื่อฆ่าเชื้อในภาชนะบรรจุนี้ อาจแบ่งเป็น 2 กรณี คือ

การให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 212 องศาฟาเรนไฮต์ นิยมใช้อ่างน้ำเดือด ซึ่งเป็นวิธีที่ง่ายที่สุด อาหารซึ่งบรรจุอยู่ในภาชนะบรรจุจะถูกแช่ในน้ำร้อนจนกระทั่งอุณหภูมิของอาหารสูงขึ้นตามต้องการภายในเวลาที่กำหนด จากนั้นจะนำไปทำให้เย็น การต้มในน้ำเดือดนี้อาจทำเป็นแบบไม่ต่อเนื่องหรือทำแบบต่อเนื่องก็ได้ และนิยมใช้กับภาชนะบรรจุที่เป็นแก้ว

สำหรับการให้ความร้อนที่อุณหภูมิสูงกว่า 212 องศาฟาเรนไฮต์ จะทำโดยการนึ่งในหม้อนึ่งความดัน (retort) หม้อนึ่งความดันแบบง่ายที่สุดคือ still retort หม้อนึ่งแบบนี้จะทำงานแบบไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อเนื่องและไม่มีการเคลื่อนที่ของอาหารระหว่างการให้ความร้อนเพื่อฆ่าเชื้อ ลักษณะการบรรจุของเข้าหม้อนึ่งทำให้สามารถแบ่งหม้อนึ่งได้ 2 แบบคือ แบบที่มีการบรรจุในแนวนอน และแบบที่มีการบรรจุในแนวดิ่ง การบรรจุอาหารเข้าหม้อนึ่งจะใช้แรงงานคนควบคุม มักใช้กับอาหารที่มีการถ่ายเทความร้อนแบบการนำความร้อนหรือใช้กับอาหารซึ่งบรรจุในภาชนะที่เป็นแก้ว หรือใช้ในโรงงานขนาดเล็ก

2.5 วัตถุเจือปนอาหาร

2.5.1 ความสำคัญของวัตถุเจือปนอาหาร

วัตถุเจือปนอาหารได้นำมาใช้ผสมอาหารเพื่อประโยชน์หลายอย่าง คือ ช่วยรักษาคุณภาพอาหาร คุณลักษณะ รสชาติ เนื้อสัมผัส และสมบัติอื่น ๆ หรือช่วยในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารบางอย่าง การใช้จะมีปริมาณมากน้อยขึ้นอยู่กับชนิดและวัตถุประสงค์ ซึ่งจะมีหลักเกณฑ์การใช้และข้อกำหนดให้เป็นไปตามกฎหมายควบคุมตามพระราชบัญญัติอาหาร

2.5.2 ความหมายของวัตถุเจือปนอาหาร

วัตถุเจือปนอาหาร (food additive) ตามคำจำกัดความขององค์การอนามัยโลก (FAO/WHO) ได้กำหนดความหมายไว้เมื่อปี พ.ศ. 2527 ว่า สิ่งใดที่ตามปกติไม่ใช้บริโภคเป็นอาหารหรือมิได้ใช้เป็นส่วนผสมของอาหารทั่วไป ไม่ว่าสิ่งนั้นจะมีคุณค่าทางอาหารหรือไม่ แต่ได้ตั้งใจเติมสิ่งนั้นลงในอาหารเพื่อความจำเป็นทางด้านเทคโนโลยีการอาหาร ทั้งนี้รวมตลอดถึงการที่สิ่งนั้นสามารถปรุงแต่งให้อาหารมีลักษณะน่าดู เพื่อความมุ่งหมายให้เกิดประโยชน์ทั้งทางตรงและทางอ้อมในอุตสาหกรรมอาหาร ไม่ว่าจะเป็นกระบวนการผสม การเตรียม การกระทำใด ๆ การบรรจุ การหุ้มห่อ การขนส่ง หรือการคงสภาพของผลผลิตอาหารนั้น หรือทำให้เกิดผลกับอาหารตามความต้องการจากสิ่งนั้น หรือแม้แต่สิ่งนั้นได้แปรสภาพเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่มีผลต่อคุณลักษณะของอาหารนั้น แต่คำว่าวัตถุเจือปนอาหาร นี้ไม่รวมถึง สารปนเปื้อน (contaminant) หรือสิ่งใดที่เติมลงไปในอาหารเพื่อให้คงคุณค่าเดิมของอาหาร หรือเสริมแต่งคุณค่าอาหารนั้น

2.5.3 การใช้วัตถุกันเสียเป็นวัตถุเจือปนอาหาร

การใช้วัตถุกันเสียเป็นวัตถุเจือปนอาหาร เป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยลดการเน่าเสียของอาหารที่เกิดจากจุลินทรีย์ เนื่องจากการเน่าเสียของอาหารส่วนใหญ่มักมีสาเหตุมาจากจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมากับอาหาร อาหารนั้นนอกจากจะเป็นอาหารของมนุษย์แล้ว ในขณะเดียวกันก็เป็นอาหารตามธรรมชาติของจุลินทรีย์ด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาหารที่มีคุณค่าทางอาหารครบ มีความชื้นและความเป็นกรดด่างพอเหมาะ ฉะนั้นการใช้วัตถุกันเสียในอาหาร จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยในการชะลอการเจริญเติบโตหรือทำลายจุลินทรีย์เหล่านั้น เพื่อช่วยให้สามารถเก็บอาหารได้นานขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.4 วัตถุเจือปนอาหารประเภทที่ใช้เพื่อช่วยยืดอายุการเก็บของอาหาร

2.5.4.1. กลไกของวัตถุกันเสียในการชะลอการเจริญเติบโตหรือทำลายจุลินทรีย์

การที่วัตถุกันเสียสามารถชะลอการเจริญเติบโต หรือทำลายจุลินทรีย์ได้นั้น เนื่องจากวัตถุกันเสียที่ใช้จะไปมีผลต่อ

2.4.3.1.1 ผนังเซลล์ของจุลินทรีย์

2.4.3.1.2 การทำงานของเอนไซม์

2.4.3.1.3 กลไกทางด้านพันธุกรรม

2.5.4.2. ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของวัตถุกันเสีย

2.4.3.2.1 ชนิดของวัตถุกันเสีย

2.4.3.2.2 ความเข้มข้นของวัตถุกันเสีย

2.4.3.2.3 ชนิด จำนวน อายุ และประวัติของจุลินทรีย์

2.4.3.2.4 อุณหภูมิ

2.4.3.2.5 สมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของอาหาร

2.4.3.2.6 สภาวะการเก็บอาหาร

2.5.4.3. สมบัติของวัตถุกันเสียที่ดี

วัตถุกันเสียที่มีประสิทธิภาพดี ควรจะมีสมบัติดังต่อไปนี้คือ

2.5.4.3.1 มีความสามารถในการทำลายมากกว่าเพียงแค่ชะงักการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์

2.5.4.3.2 สามารถทำลายจุลินทรีย์ชนิดที่ทำให้อาหารเป็นพิษได้

2.5.4.3.3 อาหารหรือองค์ประกอบของอาหารหรือผลิตผลิตพลอยได้ (by product) จากการเมแทบอลีซึมของจุลินทรีย์ไม่ทำให้ประสิทธิภาพของวัตถุกันเสียนั้นเปลี่ยนแปลง

2.5.4.3.4 ถ้าหากเป็นวัตถุกันเสียประเภทที่สามารถทำลายจุลินทรีย์ได้ วัตถุกันเสียชนิดนี้ควรจะถูกเปลี่ยนสภาพให้เป็นสารที่ไม่มีอันตรายต่อร่างกาย หรือถูกทำให้สลายตัวได้ด้วยกรรมวิธีที่ใช้ในการแปรรูปอาหารได้

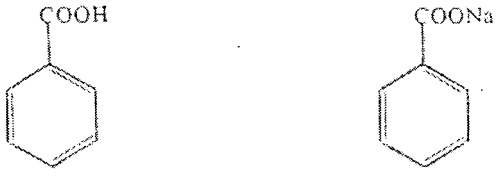
2.5.4.3.5 ไม่ควรเป็นสาเหตุให้เกิดการดื้อยาของจุลินทรีย์

2.5.4.3.6 มีราคาถูก

2.5.5 กรดเบนโซอิกและเกลือเบนโซเอท (benzoic acid and sodium benzoate)

กรดเบนโซอิกและเกลือเบนโซเอท เป็นวัตถุกันเสียที่มีประวัติการใช้มานานในปี พ.ศ.2487 (ค.ศ.1875) ได้ใช้กรดเบนโซอิกเพื่อทดแทนการใช้กรดซาลิซิลิก กรดเบนโซอิกนี้สามารถพบได้ตามธรรมชาติ เช่น ในลูกพรุน แครนเบอรี่ อบเชย และกานพลู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



benzoic acid sodium benzoate

ภาพที่ 2.4 สูตรโครงสร้างของกรดเบนโซอิกและเกลือเบนโซเอท

ที่มา : ศิวาพร ศิวเวชช (2546)

กรดเบนโซอิกและเกลือเบนโซเอทที่จำหน่ายในท้องตลาดจะอยู่ในรูปผงผลึกหรือเป็นเกล็ดสีขาว มีน้ำหนักโมเลกุล 121.11 มีจุดหลอมเหลว 122 องศาเซลเซียส และจุดเดือด 249 องศาเซลเซียส สำหรับในรูปของกรดนั้นจะละลายในน้ำได้น้อยมาก แต่จะละลายได้ดีขึ้นในแอลกอฮอล์ อีเทอร์ คลอโรฟอร์ม และน้ำมัน

ประสิทธิภาพของกรดเบนโซอิกและเกลือเบนโซเอทจะสูงที่สุดที่ช่วงความเป็น กรดด่าง 2.5-4.0 และจะมีประสิทธิภาพสูงในรูปของกรดที่ไม่แตกตัวจึงเหมาะที่จะใช้กับผลิตภัณฑ์อาหารที่มีปริมาณกรดสูงหรือมีค่าความเป็นกรดด่างต่ำ เช่น เครื่องดื่มต่าง ๆ ทั้งชนิดที่อัดและไม่อัดคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำหวานชนิดต่าง ๆ น้ำผลไม้ เครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์เป็นส่วนประกอบ แยม เยลลี่ ผักดอง ผลไม้ดอง น้ำสลัด ฟรุตสลัด และเนยเทียม เป็นต้น กรดเบนโซอิกและเกลือเบนโซเอทสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้ ซึ่งมีผลต่อผนังเซลล์และเอนไซม์ของจุลินทรีย์ โดยเบนโซเอทจะไปทำให้กระบวนการแทรกซึมของอาหารเข้าไปในเซลล์ของจุลินทรีย์ผิดปกติไป ในขณะเดียวกันจะยับยั้งการสร้างเอนไซม์บางชนิดและปฏิกิริยาการทำงานของเอนไซม์ที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีพของจุลินทรีย์ทำให้จุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญเติบโตต่อไปได้ ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 84 ได้อนุญาตให้ใช้กรดเบนโซอิกหรือโซเดียมเบนโซเอทได้ในปริมาณสูงสุดได้ไม่เกิน 1,000 มิลลิกรัมต่อ 1 กิโลกรัมของอาหาร ทั้งนี้อาจจะใช้วัตถุกันเสียชนิดนี้เพียงอย่างเดียวหรือใช้ร่วมกับโปตัสเซียมซอร์เบทหรือเอสเทอร์ของพารา-ไฮดรอกซิเบนโซอิกก็ได้ แต่เมื่อรวมกันแล้วปริมาณที่ใช้ต้องไม่เกินปริมาณที่กำหนดไว้ (ศิวาพร ศิวเวชช, 2546)

กรดเบนโซอิกและเกลือเบนโซเอทแม้จะช่วยขัดขวางการเจริญของจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเน่าเสีย แต่ในขณะเดียวกันก็จะทำให้สีของอาหารเปลี่ยนไปรวดเร็วขึ้น และอาจทำให้รสชาติของอาหารผิดปกติจนรู้สึกได้ ดังนั้นจึงต้องใช้ในปริมาณที่ต่ำมาก หรืออาจใช้ร่วมกับวัตถุกันเสียอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Fabiano *et al.* (2000) ศึกษาการยืดอายุการเก็บของซอสเพสโต้ โดยเก็บซอสชนิดนี้ในมัลติฟิล์มภายใต้บรรยากาศดัดแปลงที่สภาวะคาร์บอนไดออกไซด์ 10% และไนโตรเจน 90% เก็บที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส พบว่าสามารถเก็บซอสเพสโต้ไว้ได้เป็นเวลา 120 วัน

Masino *et al.* (2008) ศึกษาการใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์และสถิติในการเก็บข้อมูลของสารเคมีของลักษณะทางกายภาพและความสัมพันธ์ของซอสเพสโต้กับความเข้มของสี พบว่าลักษณะทางกายภาพของซอสเพสโต้มีความสัมพันธ์กับส่วนผสมและกระบวนการผลิต หากการประเมินคุณภาพของซอสเพสโต้นั้นกระทำโดยผู้เชี่ยวชาญที่มีความชำนาญในการวิเคราะห์องค์ประกอบของสีและส่วนผสมของซอสเพสโต้ และเมื่อนำซอสเพสโต้มาตรวจประเมินด้วยเครื่อง Chromatographic พบว่าสีเขียวจากพืชมีอิทธิพลต่อสีของซอสเพสโต้มากที่สุดในขณะที่สีเหลืองจากฟีโอไฟตินและแคโรทีนอยด์ไม่มีผลมากนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 อุปกรณ์ในการวิเคราะห์

3.1.1 เครื่องมือ

3.1.1.1 เครื่องชั่งน้ำหนัก	Metter AJ100	ญี่ปุ่น
3.1.1.2 เครื่องปั่นผสมอาหาร	Moulinex รุ่น DFC541	ฝรั่งเศส
3.1.1.3 เครื่องวัดสี	Minolta Cr-300	ญี่ปุ่น
3.1.1.4 หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ Autoclave	Tomy ss-320	ญี่ปุ่น
3.1.1.5 อุปกรณ์เครื่องครัว เช่น ทัพพี อ่างผสม ฯลฯ		

3.1.2 วัตถุดิบ

3.1.2.1 ใบโหระพาไทย	ตลาดกรุงธนบุรี
3.1.2.2 ใบโหระพาฝรั่ง (Italian basil)	จาก Villa Market
3.1.2.3 เมล็ดมะม่วงหิมพานต์ ตราไร่ทิพย์	บริษัทไทยซีเรียลเวิลด์ จำกัด
3.1.2.4 น้ำมันมะกอก ตรา Bertolli	บริษัท ซีโน-แปซิฟิค เทรดดิ้ง (ไทยแลนด์) จำกัด
3.1.2.5 เนยพาร์มิซาน ตรา Millet	บริษัท Dairy Farmers
3.1.2.6 พริกไทยป่น ตรามือที่ 1	ห้างหุ้นส่วนจำกัด บางกอกชิลลี่
3.1.2.9 เมล็ดสน (pine seed) ตรา Berkley & Jensen	บริษัท Berkley & Jensen
3.1.2.7 เกลือป่น ตราปรุงทิพย์	บริษัทอุตสาหกรรมเกลือบริสุทธิ์ จำกัด
3.1.2.8 ถั่วลิสง ตราไร่ทิพย์	บริษัทไทยซีเรียลเวิลด์ จำกัด
3.1.2.10 กระเทียม	ตลาดกรุงธนบุรี
3.1.2.11 เมล็ดฟักทอง ตราดอกไม้	ห้างหุ้นส่วนจำกัด ฟลาวเวอร์ฟูด
3.1.2.12 เมล็ดทานตะวัน ตราดอกไม้	ห้างหุ้นส่วนจำกัด ฟลาวเวอร์ฟูด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

115215

3.2 วิธีการทดลอง

3.2.1 การศึกษาลักษณะที่ดีของซอสเพสโต้

ศึกษาลักษณะที่ดีของซอสเพสโต้โดยใช้วิธีสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญชาวต่างประเทศจำนวน 7 คน นำผลการสัมภาษณ์มาใช้เป็นเกณฑ์กำหนดลักษณะ รสชาติ และเนื้อสัมผัสที่ดีของซอสเพสโต้ ใช้แบบสอบถามดังแสดงในภาคผนวก ค

3.2.2 การทำซอสเพสโต้

อบเมล็ดสนในเตาอบที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 10 นาที พักไว้ให้เย็น จากนั้นนำใบโหระพา เมล็ดสนที่อบแล้ว กระเทียม เกลือ พริกไทย เนยพาร์มิซานขูดฝอยด้วยที่ขูด (cheese grater) ใส่ลงในโถเครื่องปั่นอาหารตามลำดับ เปิดเครื่องปั่นด้วยความเร็วสูง เป็นระยะเวลา 10 วินาที ใส่น้ำมันมะกอก เปิดเครื่องปั่นอีกครั้งด้วยความเร็วปานกลางอีก 15 วินาที

3.2.3 การคัดเลือกส่วนผสมซอสเพสโต้ที่จะนำมาใช้

ทดลองทำซอสเพสโต้โดยใช้ส่วนผสมต่างกัน ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ส่วนผสมซอสเพสโต้

ส่วนผสม	สูตร 1*	สูตร 2**	สูตร 3***
ใบโหระพาฝรั่ง (กรัม)	100	50	200
เมล็ดสน (กรัม)	45	15	120
กระเทียม (กรัม)	20	5	10
เกลือ (กรัม)	1.5	1.5	3
พริกไทย (กรัม)	1.5	-	3
เนยพาร์มิซานขูดฝอย (กรัม)	120	15	120
น้ำมันมะกอก (กรัม)	125	80	250

ที่มา : * The Reluctant Gourmet's Cookbook (2006)

**Guarneri (2002)

***Laurita (2006)

นำตัวอย่างมาทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสโดยให้ชิมซอสเพสโต้พร้อมกับเส้นพาสต้าแบบ Fettuccecine ต้มสุก ให้คะแนนความชอบแบบ hedonic scale 7 ระดับ ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวม ใช้แบบสอบถามในภาคผนวก ง ใช้ผู้ทดสอบที่เป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้เชี่ยวชาญชาวต่างประเทศจำนวน 7 คน ทดลอง 2 ซ้ำ วิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติด้วยแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test เลือกสัดส่วนที่ผู้ทดสอบยอมรับเป็นสูตรพื้นฐานในการทดลองต่อไป

3.2.4 ศึกษาการใช้ใบโหระพาพื้นบ้านทดแทนการใช้ใบโหระพาฝรั่ง

ผลิตซอสเพสโต้โดยใช้ส่วนผสมที่คัดเลือกจากข้อ 3.2.3 ทดลองใช้ใบโหระพาไทยทดแทนใบโหระพาฝรั่งในปริมาณ 0 25 50 75 และ 100% ของน้ำหนักใบโหระพาฝรั่ง แล้วนำตัวอย่างซอสที่ได้มาวิเคราะห์ด้านต่าง ๆ ดังนี้

3.2.4.1 วัดค่าสี โดยใช้เครื่อง Chroma meter

3.2.4.2 ทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส เช่นเดียวกับข้อ 3.2.3

ทดลอง 2 ซ้ำ การวิเคราะห์ผลการทดลองข้อ 3.2.4.1 ใช้แผนการทดลองแบบ Complete Randomized Design (CRD) ส่วนผลการทดลองในข้อ 3.2.4.2 ใช้แผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test เลือกปริมาณใบโหระพาพื้นบ้านทดแทนใบโหระพาฝรั่งที่ผู้ทดสอบยอมรับ

3.2.5 ศึกษาการใช้เมล็ดพืชอื่นทดแทนการใช้เมล็ดสน

ผลิตซอสเพสโต้โดยใช้ส่วนผสมที่คัดเลือกจากข้อ 3.2.4 ทดลองใช้เม็ดมะม่วงหิมพานต์ เมล็ดฟักทอง เมล็ดทานตะวัน ถั่วลิสง โดยใช้เมล็ดพืชแต่ละชนิดทดแทนเมล็ดสน ในปริมาณ 0 50 และ 100% ของน้ำหนักเมล็ดสน แล้วนำมาตรวจสอบคุณภาพเช่นเดียวกับข้อ 3.2.3

ทดลอง 2 ซ้ำ วิเคราะห์ผลการทดลองเช่นเดียวข้อ 3.2.3 เพื่อเลือกชนิดและปริมาณของเมล็ดพืชที่สามารถใช้ทดแทนเมล็ดสน

3.2.6 ศึกษากระบวนการแปรรูปเพื่อเก็บรักษาซอสเพสโต้ที่ได้

คัดเลือกซอสเพสที่ใช้วัตถุดิบในประเทศทดแทนจากข้อ 3.2.5 ที่มีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุดนำมาศึกษากระบวนการเก็บรักษาต่างกัน คือ บรรจุซอสเพสโต้ในขวดแก้ว ปิดฝาให้สนิท ให้ความร้อนที่ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที โดยใช้หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ เปรียบเทียบกับการใช้วิธีเติมสารกันเสียคือโซเดียมเบนโซเอทปริมาณ 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ประกาศสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2547) แล้วบรรจุในขวดแก้วที่ผ่านการต้มแล้ว ปิดฝาให้สนิท เก็บผลิตภัณฑ์ไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 12 สัปดาห์ ทุก 4 สัปดาห์ นำมาตรวจสอบคุณภาพเปรียบเทียบกับซอสเพสโต้ที่ผลิตขึ้นใหม่ ดังนี้

3.2.6.1 วัดค่า TBA (Kirk and Sawyer, 1991)

3.2.6.2 วัดค่าสี โดยใช้เครื่อง Chroma meter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.6.3 วิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count) (AOAC, 2000)

3.2.6.4 วิเคราะห์ปริมาณยีสต์และรา (AOAC, 2000)

3.2.6.5 ทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส เช่นเดียวกับข้อ 3.2.3

ทดลอง 2 ซ้ำ การวิเคราะห์ผลการทดลองจากข้อ 3.2.6.1 และ 3.2.6.2 ใช้แผนการทดลองแบบ split-plot design โดย main plot เป็นระยะเวลาเก็บและ sub plot เป็นกระบวนการเก็บ นำข้อมูลผลการทดลองในข้อ 3.2.6.3 และ 3.6.2.4 มาเขียนกราฟเพื่อศึกษาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลง ส่วนผลการทดลองในข้อ 3.2.6.5 วิเคราะห์ตามแผนการทดลองเช่นเดียวข้อ 3.2.4.2 เพื่อเลือกสภาวะการเก็บที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 ศึกษาลักษณะที่ดีของซอสเพสโต้

ข้อสรุปลักษณะที่ดีของซอสเพสโต้ที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเพื่อใช้ประเมินในการทดสอบทางประสาทสัมผัสในการทดลองต่อไป แสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ลักษณะที่ดีของซอสเพสโต้จากผลการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านอาหารชาวต่างประเทศ

ลักษณะทางประสาทสัมผัส	เกณฑ์ตัดสิน
สี	สีเขียวอ่อนหรือเขียวเข้ม ขึ้นอยู่กับใบอ่อนหรือใบแก่ของโหระพา และวิธีทำซอสเพสโต้ที่ใช้ครกหรือเครื่องปั่นก็จะให้สีที่แตกต่างกัน ซอสเพสโต้สามารถเปลี่ยนเป็นสีเข้มขึ้นได้เมื่อสัมผัสอากาศ
กลิ่น	กลิ่นฉุนของใบโหระพา ต้องมาเป็นอันดับแรก และตามมาด้วยกลิ่นเมล็ดสนคั่ว, เนยแข็งพาร์มีซาน, น้ำมันมะกอก อาจมีกลิ่นกระเทียมเล็กน้อย
รสชาติ	รสของใบโหระพา เมล็ดสนคั่ว เนยแข็งพาร์มีซาน น้ำมันมะกอก และรสของกระเทียมเล็กน้อย
เนื้อสัมผัส	เนื้อสัมผัสของซอสเพสโต้ขึ้นอยู่กับวิธีการทำว่าใช้ครกหรือเครื่องปั่น, เนื้อสัมผัสเข้ากันดีแต่หยาบ เวลาเคี้ยวต้องมีเมล็ดสน แต่ก็ขึ้นอยู่กับซอสเพสโต้นั้นทำสำหรับพาสต้า, หรือเตรียมขึ้นสำหรับ minestrone

4.2 ศึกษาส่วนผสมของซอสเพสโต้ที่จะนำมาใช้ในการทดลอง

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสเพื่อคัดเลือกสูตรซอสเพสโต้แสดงในตารางที่ 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของซอสเพสโต้ที่มีส่วนผสมต่างกัน

ลักษณะทางประสาทสัมผัส	สูตรที่ 1*	สูตรที่ 2**	สูตรที่ 3***
ความเข้มของสีเขียว	2.26 ± 0.37^{b}	4.84 ± 0.81^{a}	4.56 ± 0.40^{a}
การยอมรับด้านสีเขียว	4.56 ± 0.50^{b}	5.79 ± 0.43^{a}	5.56 ± 0.88^{a}
ความแรงกลิ่น	6.01 ± 0.48^{a}	3.77 ± 1.14^{b}	3.94 ± 0.69^{b}
การยอมรับด้านกลิ่น	5.92 ± 0.65^{a}	4.45 ± 0.85^{b}	4.84 ± 0.82^{b}
การยอมรับด้านรสชาติ	5.88 ± 0.51^{a}	3.87 ± 1.01^{c}	4.69 ± 0.52^{b}
การยอมรับด้านเนื้อสัมผัส	5.90 ± 0.59^{a}	3.72 ± 1.37^{b}	3.76 ± 0.78^{b}
การยอมรับโดยรวม	5.88 ± 0.42^{a}	4.54 ± 0.84^{b}	3.94 ± 1.01^{c}

ที่มา : * The Reluctant Gourmet's Cookbook (2006)

**Guarneri (2002)

***Laurita (2006)

หมายเหตุ : ตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวนอนเดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$)

จากตารางที่ 4.2 ด้านความเข้มของสีเขียว ผู้ทดสอบให้คะแนนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=0.00) โดยคะแนนของซอสสูตรที่ 2 และ 3 ไม่ต่างกัน แต่แตกต่างจากสูตรที่ 1 โดยมีสีเข้มกว่า การที่ซอสเพสโต้สูตรที่ 1 มีสีเขียวอ่อนเพราะมีส่วนผสมเนยพาร์มิซานขูดฝอยมากกว่าสูตรที่ 2 และ 3 จึงทำให้มีสีเขียวอ่อนกว่า

การยอมรับด้านสีเขียว ผู้ทดสอบให้คะแนนของตัวอย่างแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=0.00) โดยคะแนนของซอสสูตรที่ 2 และ 3 ไม่ต่างกัน แต่แตกต่างจากสูตรที่ 1 โดยการที่ซอสเพสโต้สูตรที่ 1 มีสีเขียวอ่อนทำให้คะแนนการยอมรับด้านสีเขียวของผู้ทดสอบน้อยกว่าคะแนนของซอสสูตรที่ 2 และ 3

ความแรงกลิ่น ผู้ทดสอบให้คะแนนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=0.00) โดยคะแนนของสูตรที่ 2 และ 3 ไม่แตกต่างกัน แต่แตกต่างจากสูตรที่ 1 โดยจะมีคะแนนต่ำกว่า ซอสเพสโต้สูตรที่ 1 ซึ่งได้คะแนนสูงที่สุด ความแรงกลิ่นของใบโหระพาจะขึ้นอยู่กับปริมาณที่ใช้และปริมาณส่วนผสมอื่น ซึ่งซอสเพสโต้สูตรที่ 2 มีปริมาณส่วนผสมอื่นน้อยกว่า จึงได้คะแนนน้อยกว่าสูตรที่ 1 และถึงแม้ซอสเพสโต้สูตรที่ 3 จะมีปริมาณใบโหระพามากกว่าสูตรที่ 1 แต่ปริมาณน้ำมันมะกอกที่มากกว่าจะทำให้กลิ่นใบโหระพาอ่อนกว่าสูตรที่ 1

การยอมรับด้านกลิ่น ผู้ทดสอบให้คะแนนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=0.00) โดยคะแนนของสูตรที่ 2 และ 3 ไม่แตกต่างกัน แต่แตกต่างจากสูตรที่ 1 โดยจะมีคะแนนต่ำกว่า ซอสเพสโต้สูตรที่ 1 ซึ่งได้คะแนนสูงที่สุด ซึ่งอาจเป็นผลมาจากเรื่องความแรงของกลิ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การยอมรับด้านรสชาติ ผู้ทดสอบให้คะแนนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=0.00) โดยคะแนนของทุกตัวอย่างแตกต่างกัน โดยคะแนนที่ได้จากมากไปน้อยคือ สูตรที่ 1 สูตรที่ 3 และสูตรที่ 2 ตามลำดับ เนื่องจากส่วนผสมสูตรที่ 1 ใช้ปริมาณเนยพาร์มีซานมากกว่าจึงมีรสจัด ผู้ทดสอบยอมรับมากกว่า

การยอมรับด้านเนื้อสัมผัส ผู้ทดสอบให้คะแนนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=0.00) โดยคะแนนของซอสสูตรที่ 2 และ 3 ไม่ต่างกัน แต่แตกต่างจากสูตรที่ 1 ซึ่งมีค่าสูงสุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากซอสเพสโต้สูตรที่ 2 และ 3 มีน้ำมันมะกอกในปริมาณมากทำให้เนื้อสัมผัสที่ได้มีลักษณะเหลวมากกว่าสูตรที่ 1 จึงไม่เป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบ

การยอมรับโดยรวม ผู้ทดสอบให้คะแนนตัวอย่างทั้งหมดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=0.00) โดยสูตรที่ 1 จะได้คะแนนสูงที่สุด รองลงมาคือ สูตรที่ 2 และ 3 ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากความชอบด้านความแรงกลิ่น การยอมรับด้านกลิ่น การยอมรับด้านรสชาติ การยอมรับด้านเนื้อสัมผัสที่สูงกว่า

ดังนั้น จึงเลือกซอสเพสโต้สูตรที่ 1 สำหรับใช้ในการทดลองศึกษาการทดแทนวัตถุดิบในส่วนผสมต่อไป

4.3 ศึกษาการใช้ใบโหระพาพื้นบ้านทดแทนการใช้ใบโหระพาฝรั่ง

ค่าสี L a b ของซอสเพสโต้ที่ใช้ใบโหระพาพื้นบ้านทดแทนการใช้ใบโหระพาฝรั่งในซอสเพสโต้ในปริมาณ 25 50 75 และ 100% เปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ไม่ได้ใช้ แสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการวัดค่าสี L a b ของซอสเพสโต้ที่ใช้ใบโหระพาไทยทดแทนใบโหระพาฝรั่งในปริมาณ 0 25 50 75 และ 100%

ค่าสี	ปริมาณการทดแทนด้วยใบโหระพาไทย (%)				
	0	25	50	75	100
L^{ns}	16.58±0.51	16.81±0.10	16.97±0.60	16.83±0.25	17.02±0.16
a	-0.57±0.06^{a}	-0.65±0.11^{a}	-0.86±0.30^{a}	-3.15±0.70^{b}	-3.28±0.96^{b}
b	10.25±0.54^{c}	10.39±0.23^{c}	11.40±0.78^{b}	13.24±0.17^{a}	13.59±0.34^{a}

หมายเหตุ : 1) ns หมายถึงไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05)

2) ตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวนอนแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p≤0.05)

3) ค่า L เป็นค่าความสว่าง (lightness) มีค่าอยู่ระหว่าง 0 - 100
ค่า a ที่เป็น + สีจะเป็นไปในทิศทางสีแดง และ ค่า a ที่เป็น – สีจะเป็นไปในทิศทางสีเขียว
ค่า b ที่เป็น + สีจะเป็นไปในทิศทางสีเหลือง และ b ที่เป็น – สีจะเป็นไปในทิศทางสีน้ำเงิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และในการหาค่าความแตกต่างของการวัดค่าสีด้วยเครื่องมือ (เครื่อง Minolta Cr-300) นั้น เมื่อพิจารณาจากตารางที่ 4.3 พบว่าปริมาณใบโหระพาต่างกันไม่มีผลทำให้ค่าความสว่าง (L) ของซอสแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ส่วนค่าสีแดง (a) ซึ่งมีค่าติดลบหมายถึงสีเขียวนั้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการใช้ใบโหระพาไทยทดแทนในปริมาณไม่เกิน 50% ค่าสีแดงจะไม่ต่างจากตัวอย่างที่ไม่ใช้ทดแทนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อใช้ปริมาณทดแทนตั้งแต่ 75% ขึ้นไปค่าจะต่างจากตัวอย่างที่ไม่ได้ทดแทนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยจะมีสีเขียวเข้มขึ้น

ค่าสีเหลือง (b) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยตัวอย่างที่ใช้ใบโหระพาไทยทดแทนในปริมาณ 75 และ 100% ได้คะแนนไม่ต่างกัน แต่จะต่างจากคะแนนของตัวอย่างที่ใช้ใบโหระพาไทยทดแทนในปริมาณ 25 และ 50% และตัวอย่างที่ใช้ใบโหระพาฝรั่งทั้งหมด

เมื่อนำซอสที่ได้มาทดสอบทางประสาทสัมผัส ผลการทดสอบแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของซอสเพสโต้ที่ใช้ใบโหระพาพื้นบ้านทดแทนการใช้ใบโหระพาฝรั่งในปริมาณ 0 25 50 75 และ 100%

ลักษณะทางประสาทสัมผัส	ปริมาณการทดแทนด้วยใบโหระพาไทย (%)				
	0	25	50	75	100
ความเข้มของสีเขียว^{ns}	5.21±0.50	5.02±0.72	4.93±0.73	4.99±0.70	5.07±0.61
การยอมรับด้านสีเขียว^{ns}	5.77±0.34	5.70±0.55	5.95±0.40	5.64±0.58	5.75±0.38
ความแรงกลิ่น	5.17±0.50^{a}	5.22±0.86^{a}	4.44±0.47^{b}	4.11±0.44^{b}	4.50±0.27^{b}
การยอมรับด้านกลิ่น	5.69±0.56^{a}	5.49±0.78^{a}	5.35±0.74^{ab}	4.53±0.51^{c}	4.95±0.41^{bc}
การยอมรับด้านรสชาติ	5.05±0.69^{b}	5.25±0.70^{ab}	5.46±0.44^{ab}	5.66±0.79^{a}	5.71±0.45^{a}
การยอมรับด้านเนื้อสัมผัส^{ns}	5.92±0.47	5.87±0.41	6.06±0.31	5.71±0.43	5.79±0.48
การยอมรับโดยรวม	5.05±1.04^{c}	5.43±0.68^{bc}	6.03±0.53^{a}	5.60±0.33^{ab}	5.61±0.52^{ab}

หมายเหตุ : 1) ns หมายถึงไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

2) ตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวนอนแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$)

ด้านความเข้มของสีเขียวและการยอมรับสีเขียว ผู้ทดสอบให้คะแนนทั้ง 2 ลักษณะนี้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.874$) แม้ว่าใบโหระพาไทยและใบโหระพาฝรั่งจะมีสีเขียวต่างกัน แต่เมื่อบดผสมในซอสแล้วผู้ทดสอบไม่สามารถแยกความแตกต่างของความเข้มสีเขียวได้

ด้านความแรงกลิ่น ผู้ทดสอบให้คะแนนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.00$) โดยตัวอย่างที่ใช้ใบโหระพาไทยทดแทนในปริมาณ 25% และตัวอย่างที่ใช้ใบโหระพาฝรั่งทั้งหมดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คะแนนไม่ต่างกัน แต่จะต่างจากคะแนนของตัวอย่างที่ใช้ใบโหระพาไทยทดแทนในปริมาณตั้งแต่ 50% ขึ้นไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากใบโหระพาฝรั่งมีกลิ่นหอมคล้ายคลึงกับใบโหระพาไทยแต่จะมีกลิ่นอ่อนและเจือจางกว่า (อนิวรรณ อรุโณรัตน์, 2553)

การยอมรับด้านกลิ่น ผู้ทดสอบให้คะแนนตัวอย่างที่ทดสอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=0.00) โดยคะแนนของตัวอย่างที่ใช้ใบโหระพาฝรั่งทั้งหมดและตัวอย่างที่ใช้ใบโหระพาไทยทดแทนในปริมาณไม่เกิน 50% ได้คะแนนไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่ถ้าใช้ปริมาณทดแทนมากกว่า 75% คะแนนที่ได้จะต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคะแนนที่ได้จะมีแนวโน้มลดลง ทั้งนี้เนื่องจากผู้ทดสอบเป็นชาวต่างประเทศอาจคุ้นเคยกับกลิ่นใบโหระพาฝรั่งมากกว่าจึงให้การยอมรับใบโหระพาฝรั่งมากกว่า ซึ่งเมื่อปริมาณใบโหระพาไทยเพิ่มมากขึ้นผู้ทดสอบให้การยอมรับที่น้อยลงอาจเป็นเพราะกลิ่นใบโหระพาฝรั่งลดน้อยลง.

การยอมรับด้านรสชาติ ผู้ทดสอบให้คะแนนการยอมรับด้านรสชาติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=0.03) โดยตัวอย่างที่ใช้ใบโหระพาไทยทดแทนตั้งแต่ 25% ขึ้นไปไม่แตกต่างกัน แต่จะต่างจากการใช้ใบโหระพาฝรั่งทั้งหมด โดยคะแนนที่ได้จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

ด้านการยอมรับด้านเนื้อสัมผัส ผู้ทดสอบให้คะแนนการยอมรับด้านเนื้อสัมผัสของตัวอย่างทั้งหมดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=0.39) เนื่องจากในการทำซอสต้องนำส่วนผสมมาบด จึงไม่ทำให้เกิดความแตกต่างของเนื้อสัมผัส

ด้านการยอมรับโดยรวม ผู้ทดสอบให้คะแนนของตัวอย่างทั้งหมดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=0.006) โดยตัวอย่างที่ใช้ใบโหระพาไทยทดแทนในปริมาณ 25% ได้คะแนนไม่ต่างจากตัวอย่างที่ใช้ใบโหระพาฝรั่งทั้งหมด ส่วนตัวอย่างที่ใช้ใบโหระพาไทยทดแทนตั้งแต่ 50% ขึ้นไปได้คะแนนไม่ต่างกันและเป็นคะแนนที่สูงกว่าตัวอย่างที่ใช้ใบโหระพาฝรั่งทั้งหมดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ดังนั้น จึงเลือกซอสเพสโต้ที่ทดแทนด้วยใบโหระพาไทยทั้งหมดสำหรับใช้ในการทดลองศึกษาการทดแทนวัตถุดิบในส่วนผสมต่อไป

4.4 ศึกษาการใช้เมล็ดพืชอื่นทดแทนการใช้เมล็ดสน

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสในการศึกษาการใช้เมล็ดพืชอื่น คือ เม็ดมะม่วงหิมพานต์ เมล็ดทานตะวัน เมล็ดฟักทอง และถั่วลิสง ทดแทนเมล็ดสนในซอสเพสโต้ แสดงในตารางที่ 4.5 ถึง 4.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของซอสเพสโต้ที่ใช้เม็ดมะม่วงหิมพานต์ทดแทนการใช้เมล็ดสนในปริมาณ 0 50 และ 100%

ลักษณะทางประสาทสัมผัส	ปริมาณการทดแทนด้วยเม็ดมะม่วงหิมพานต์ (%)		
	0	50	100
ความแรงกลิ่น	5.95±0.13[a]	5.90±0.40[a]	5.06±0.26[b]
การยอมรับด้านกลิ่น[ns]	5.67±0.30	5.33±0.61	5.49±0.51
การยอมรับด้านเนื้อสัมผัส	4.91±0.37[c]	5.44±0.25[b]	5.97±0.47[a]
การยอมรับด้านรสชาติ	5.10±0.57[b]	5.30±0.41[b]	6.19±0.40[a]
การยอมรับโดยรวม	5.15±0.45[b]	5.21±0.50[b]	6.29±0.51[a]

หมายเหตุ : 1) ns หมายถึงไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

2) ตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวนอนแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$)

ด้านความแรงกลิ่น ผู้ทดสอบให้คะแนนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.00$) โดยคะแนนของตัวอย่างที่ใช้เมล็ดสนทั้งหมดและตัวอย่างที่ใช้เมล็ดมะม่วงหิมพานต์ทดแทน 50% ไม่แตกต่างกัน แต่แตกต่างจากตัวอย่างที่ใช้เม็ดมะม่วงหิมพานต์ทั้งหมด พบว่าเมื่อปริมาณการทดแทนสูงขึ้น คะแนนที่ได้จะลดลง เนื่องจากเมล็ดสนมีกลิ่นเฉพาะตัวต่างจากเม็ดมะม่วงหิมพานต์ ส่วนการยอมรับด้านกลิ่น ผู้ทดสอบให้คะแนนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.00$)

ด้านการยอมรับด้านเนื้อสัมผัส ผู้ทดสอบให้คะแนนแต่ละตัวอย่างแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.00$) โดยการใช้เม็ดมะม่วงหิมพานต์ทั้งหมดจะได้คะแนนสูงที่สุด รองลงมาคือใช้ทดแทน 50% และใช้เมล็ดสนทั้งหมด ตามลำดับ

การยอมรับด้านรสชาติ ผู้ทดสอบให้คะแนนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.00$) โดยคะแนนของตัวอย่างที่ใช้เมล็ดสนทั้งหมดและตัวอย่างที่ใช้เม็ดมะม่วงหิมพานต์ทดแทน 50% ไม่แตกต่างกัน แต่จะต่างจากตัวอย่างที่ใช้เม็ดมะม่วงหิมพานต์ทั้งหมดซึ่งได้คะแนนสูงกว่า

การยอมรับโดยรวม ผู้ทดสอบให้คะแนนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.00$) โดยคะแนนของตัวอย่างที่ใช้เมล็ดสนทั้งหมดและตัวอย่างที่ใช้เม็ดมะม่วงหิมพานต์ทดแทน 50% ไม่แตกต่างกัน แต่จะต่างจากตัวอย่างที่ใช้เม็ดมะม่วงหิมพานต์ทั้งหมดซึ่งได้คะแนนสูงที่สุด

จากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส จะเห็นว่า การใช้เม็ดมะม่วงหิมพานต์ในปริมาณ 50% ผู้ทดสอบให้คะแนนการยอมรับรวมไม่ต่างจากการใช้เมล็ดสนทั้งหมด แต่พบว่าการใช้เม็ดมะม่วงหิมพานต์ทั้งหมดได้คะแนนการยอมรับมากกว่าการใช้เมล็ดสนทั้งหมด ดังนั้นจึงสามารถใช้เม็ดมะม่วงหิมพานต์ทดแทนเมล็ดสนได้ทั้งหมด

เมื่อศึกษาการใช้เมล็ดทานตะวันทดแทนการใช้เมล็ดสน แล้วนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัส ได้ผลดังตารางที่ 4.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของซอสเพสโต้ที่ใช้เมล็ดทานตะวันทดแทนการใช้เมล็ดสนในปริมาณ 0 50 และ 100%

ลักษณะทางประสาทสัมผัส	ปริมาณการทดแทนด้วยเมล็ดทานตะวัน (%)		
	0	50	100
ความแรงกลิ่น	5.85±0.38[a]	5.37±0.60[ab]	5.17±0.87[b]
การยอมรับด้านกลิ่น	5.98±0.23[a]	5.66±0.59[ab]	5.23±0.99[b]
การยอมรับด้านเนื้อสัมผัส[ns]	5.94±0.65	5.71±0.43	5.55±0.66
การยอมรับด้านรสชาติ	6.00±0.75[a]	5.77±0.74[a]	5.09±0.77[b]
การยอมรับโดยรวม[ns]	5.99±0.88	5.68±0.66	5.63±0.93

หมายเหตุ : 1) ns หมายถึงไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

2) ตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวนอนแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$)

ด้านความแรงกลิ่นและการยอมรับด้านกลิ่น ผู้ทดสอบให้คะแนนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.02$) โดยคะแนนของทั้งสองเรื่องนี้มีลักษณะเดียวกัน คือคะแนนของตัวอย่างที่ใช้เมล็ดสนทั้งหมดไม่ต่างจากการใช้ทดแทนในปริมาณ 50% แต่จะต่างจากการใช้เมล็ดทานตะวันทดแทนทั้งหมดซึ่งได้คะแนนต่ำกว่า

ด้านการยอมรับด้านเนื้อสัมผัส ผู้ทดสอบให้คะแนนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.33$) เนื่องจากมีการบดเมล็ดพืชในกระบวนการผลิต

ด้านการยอมรับด้านรสชาติ ผู้ทดสอบให้คะแนนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.008$) โดยคะแนนของตัวอย่างที่ใช้เมล็ดสนทั้งหมดและตัวอย่างที่ใช้เมล็ดทานตะวันทดแทน 50% ไม่แตกต่างกัน แต่จะต่างจากตัวอย่างที่ใช้เมล็ดทานตะวันทั้งหมดซึ่งได้คะแนนต่ำกว่า

ด้านการยอมรับโดยรวม แม้ว่าคะแนนด้านการยอมรับรสชาติของตัวอย่างจะต่างกัน แต่ผู้ทดสอบยอมรับซอสที่ใช้เมล็ดทานตะวันทดแทนเมล็ดสนทั้งหมดได้ คะแนนการยอมรับโดยรวมของตัวอย่างทั้งหมดจึงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.46$)

จากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส จะเห็นว่า แม้ว่าการใช้เมล็ดทานตะวันทดแทนในปริมาณ 50% คะแนนการยอมรับด้านรสชาติจะไม่ต่างจากตัวอย่างที่ใช้เมล็ดสนทั้งหมด แต่พบว่าคะแนนการยอมรับของตัวอย่างที่ใช้เมล็ดทานตะวันทดแทนเมล็ดสนทั้งหมดไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นจึงสามารถใช้เมล็ดทานตะวันทดแทนเมล็ดสนได้ทั้งหมดเช่นเดียวกัน

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของซอสเพสโต้เมื่อใช้เมล็ดฟักทองทดแทนเมล็ดสนในปริมาณต่างกันแสดงในตารางที่ 4.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของซอสเพสโต้ที่ใช้เมล็ดฟักทองทดแทนการใช้เมล็ดสนในปริมาณ 0 50 และ 100%

ลักษณะทางประสาทสัมผัส	ปริมาณการทดแทนด้วยเมล็ดฟักทอง (%)		
	0	50	100
ความแรงกลิ่น	6.20 ± 0.11^{a}	6.11 ± 0.31^{a}	5.36 ± 0.77^{b}
การยอมรับด้านกลิ่น	6.00 ± 0.35^{a}	5.83 ± 1.14^{ab}	5.27 ± 0.72^{b}
การยอมรับด้านเนื้อสัมผัส^{ns}	5.03 ± 0.56	5.18 ± 0.62	5.53 ± 0.75
การยอมรับด้านรสชาติ	5.05 ± 1.29^{b}	5.85 ± 0.40^{a}	5.86 ± 0.25^{a}
การยอมรับโดยรวม	5.42 ± 0.47^{b}	6.43 ± 0.16^{a}	5.50 ± 0.35^{b}

หมายเหตุ : 1) ns หมายถึงไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

2) ตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวนอนแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$)

ด้านความแรงกลิ่นและการยอมรับด้านกลิ่น พบว่าลักษณะของคะแนนที่ได้จะเป็นแบบเดียวกัน คือผู้ทดสอบให้คะแนนตัวอย่างแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.00$) โดยคะแนนความแรงกลิ่นของตัวอย่างที่ใช้เมล็ดสนทั้งหมดและตัวอย่างที่ใช้เมล็ดฟักทองทดแทน 50% ไม่แตกต่างกัน แต่ต่างจากตัวอย่างที่ใช้เมล็ดฟักทองทั้งหมดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมื่อปริมาณเมล็ดฟักทองเพิ่มขึ้นค่าคะแนนจะมีแนวโน้มลดลง

การยอมรับด้านเนื้อสัมผัส ผู้ทดสอบให้คะแนนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.18$) เนื่องจากมีการบดเมล็ดพืชในการผลิต ทำให้ขนาดไม่ต่างกันมากนัก เนื้อสัมผัสจึงไม่แตกต่างกัน

การยอมรับด้านรสชาติ ผู้ทดสอบให้คะแนนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.01$) โดยคะแนนของตัวอย่างที่ใช้เมล็ดฟักทองทั้งหมดและตัวอย่างที่ใช้เมล็ดฟักทองทดแทนในปริมาณ 50% ไม่แตกต่างกัน แต่จะต่างจากตัวอย่างที่ใช้เมล็ดสนทั้งหมดซึ่งได้คะแนนต่ำกว่า

การยอมรับโดยรวม ผู้ทดสอบให้คะแนนตัวอย่างทั้งหมดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.00$) โดยตัวอย่างที่ใช้เมล็ดฟักทองทดแทนในปริมาณ 50% จะได้คะแนนสูงที่สุด รองลงมาคือตัวอย่างที่ใช้เมล็ดฟักทองทั้งหมด และตัวอย่างที่ใช้เมล็ดสนทั้งหมดตามลำดับ

จากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส จะเห็นว่า การใช้เมล็ดฟักทองทดแทนในปริมาณ 50% ผู้ทดสอบให้คะแนนการยอมรับรวมสูงที่สุด ดังนั้นจึงสามารถใช้เมล็ดฟักทองทดแทนเมล็ดสนได้ในปริมาณ 50%

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของซอสเพสโต้เมื่อใช้ถั่วลิสงทดแทนเมล็ดสนในปริมาณต่างกันแสดงในตารางที่ 4.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของซอสเพสโต้ที่ใช้ถั่วลิสงทดแทนการใช้เมล็ดสนในปริมาณ 0 50 และ 100%

ลักษณะทางประสาทสัมผัส	ปริมาณการทดแทนด้วยถั่วลิสง (%)		
	0	50	100
ความแรงกลิ่น	5.35±0.33[a]	5.15±0.41[a]	4.77±0.37[b]
การยอมรับด้านกลิ่น	5.72±0.55[a]	5.18±1.20[ab]	4.98±0.37[b]
การยอมรับด้านเนื้อสัมผัส	5.96±0.57[b]	6.00±0.54[b]	6.46±0.27[a]
การยอมรับด้านรสชาติ	5.56±0.07[a]	5.11±0.86[b]	5.03±0.13[b]
การยอมรับโดยรวม	6.03±0.51[a]	5.36±0.57[b]	4.91±1.10[b]

หมายเหตุ : ตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวนอนแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ด้านความแรงกลิ่นและการยอมรับด้านกลิ่น พบว่าลักษณะของคะแนนที่ได้จะเป็นแบบเดียวกัน คือผู้ทดสอบให้คะแนนตัวอย่างแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.001$) โดยคะแนนความแรงกลิ่นของตัวอย่างที่ใช้เมล็ดสนทั้งหมดและตัวอย่างที่ใช้ถั่วลิสงทดแทน 50% ไม่แตกต่างกัน แต่ต่างจากตัวอย่างที่ใช้ถั่วลิสงทั้งหมดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมื่อปริมาณถั่วลิสงเพิ่มขึ้นค่าคะแนนจะมีแนวโน้มลดลง

การยอมรับด้านเนื้อสัมผัส ผู้ทดสอบให้คะแนนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.01$) โดยคะแนนของตัวอย่างที่ใช้ถั่วลิสงทั้งหมดและตัวอย่างที่ใช้ถั่วลิสงทดแทน 50% ไม่แตกต่างกัน แต่จะต่างจากตัวอย่างที่ใช้เมล็ดสนทั้งหมด ซึ่งมีคะแนนสูงที่สุด เนื่องจากการใช้ถั่วลิสงทดแทนทำให้ซอสที่ได้มีเนื้อสัมผัสหยาบกว่าการใช้เมล็ดสน ทำให้ผู้ทดสอบให้คะแนนมากกว่า

ด้านการยอมรับด้านรสชาติ ผู้ทดสอบให้คะแนนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.01$) โดยคะแนนของตัวอย่างที่ใช้ถั่วลิสงทั้งหมดและตัวอย่างที่ใช้ถั่วลิสงทดแทน 50% ไม่แตกต่างกัน แต่จะต่างจากตัวอย่างที่ใช้เมล็ดสนทั้งหมด ซึ่งมีคะแนนสูงที่สุด โดยคะแนนของตัวอย่างมีแนวโน้มลดลงเมื่อใช้ปริมาณถั่วลิสงที่ทดแทนเพิ่มขึ้น คาดว่าการยอมรับด้านรสชาติจะมีผลต่อการยอมรับโดยรวมซึ่งผู้ทดสอบให้คะแนนในลักษณะเหมือนกัน

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสแสดงให้เห็นว่า ถั่วลิสงไม่เหมาะสมในการนำมาทดแทนเมล็ดสนในซอสเพสโต้

จากผลการทดลองที่ผ่านมา จะเห็นว่าสามารถใช้เมล็ดมะม่วงหิมพานต์ เมล็ดทานตะวันทดแทนเมล็ดสนได้ทั้งหมด เมล็ดฟักทองทดแทนเมล็ดสนได้ในปริมาณ 50% ส่วนถั่วลิสงไม่เหมาะสมในการนำมาทดแทนเมล็ดสน และเมื่อนำราคาเมล็ดพืชมาคำนวณต้นทุนการผลิตพบว่า เมล็ดสนมีราคา 1,950 บาทต่อกิโลกรัม เม็ดมะม่วงหิมพานต์มีราคา 325 บาทต่อกิโลกรัม เมล็ดทานตะวันมีราคา 267 บาทต่อกิโลกรัม และเมล็ดฟักทองมีราคา 347 บาทต่อกิโลกรัม ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบราคาเมล็ดพืชและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณที่ใช้ทดแทนแล้ว การใช้เมล็ดทานตะวันทดแทนเมล็ดสนจะมีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด จึงเลือกใช้เมล็ดทานตะวันทดแทนเมล็ดสนทั้งหมดเพื่อนำไปใช้ในการศึกษาต่อไป

4.5 ศึกษากระบวนการแปรรูปเพื่อเก็บรักษาซอสเพสโต้ที่ได้

การวิเคราะห์ทางสถิติของผลของปัจจัยหลักคือระยะเวลาเก็บรักษาและกระบวนการแปรรูป รวมทั้งอิทธิพลร่วมของปัจจัยทั้งสองต่อค่า TBA ค่าความสว่าง (L) ค่าสีแดง (a) และค่าสีเหลือง (b) ของซอสเพสโต้ที่ใช้ใบโหระพาไทยทดแทนใบโหระพาฝรั่งทั้งหมด และใช้เมล็ดทานตะวันทดแทนเมล็ดสนทั้งหมด เมื่อเก็บที่อุณหภูมิห้อง (30±3 องศาเซลเซียส) แสดงในตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ค่า p-value จากการวิเคราะห์ทางสถิติของระยะเวลาเก็บรักษาและกระบวนการแปรรูป รวมทั้งอิทธิพลร่วมของปัจจัยทั้งสองต่อค่า TBA ค่าความสว่าง (L) ค่าสีแดง (a) และค่าสีเหลือง (b) ของซอสเพสโต้เมื่อเก็บที่อุณหภูมิห้อง (30±3 องศาเซลเซียส)

SOV	ค่า p-value			
	ค่า TBA	ค่าสี		
		L	a	b
ระยะเวลาเก็บ	0.000*	0.000*	0.000*	0.015*
กระบวนการแปรรูป	0.069	0.000*	0.000*	0.000*
ระยะเวลาเก็บ x กระบวนการแปรรูป	0.877	0.003*	0.000*	0.880

หมายเหตุ * หมายถึงข้อมูลมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.9 จะเห็นได้ว่าระยะเวลาเก็บรักษามีผลทำให้ค่า TBA ค่าความสว่าง (L) ค่าสีแดง (a) และค่าสีเหลือง (b) ของซอสเพสโต้เมื่อเก็บที่อุณหภูมิห้องแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนกระบวนการแปรรูปไม่มีผลทำให้ค่า TBA แตกต่าง แต่มีผลทำให้ค่าความสว่าง (L) ค่าสีแดง (a) ค่าสีเหลือง (b) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อิทธิพลร่วมของทั้งสองปัจจัยไม่มีผลทำให้ค่า TBA และค่าสีเหลือง (b) แตกต่างกัน แต่มีผลทำให้ค่าความสว่าง (L) และค่าสีแดง (a) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลของระยะเวลาเก็บต่อค่า TBA ค่าความสว่าง (L) ค่าสีแดง (a) และค่าสีเหลือง (b) ของซอสเพสโต้ เมื่อเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 12 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิห้อง (30±3 องศาเซลเซียส) แสดงในตารางที่ 4.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.10 ผลของระยะเวลาเก็บต่อค่า TBA และค่าความสว่าง (L) ค่าสีแดง (a) และค่าสีเหลือง (b) ของซอสเพสโต้เมื่อเก็บที่อุณหภูมิห้อง (30±3 องศาเซลเซียส)

ระยะเวลาเก็บ (สัปดาห์)	ค่า TBA (มก.มาโลนัลดีไฮด์/กก.)	ค่าสี		
		L	a	b
0	0.035±0.005^{c}	10.16±2.40^{a}	0.72±4.54^{d}	7.98±2.26^{b}
4	0.041±0.003^{b}	9.18±1.55^{b}	2.00±2.87^{c}	8.54±2.76^{b}
8	0.046±0.004^{b}	8.86±1.81^{bc}	2.55±2.32^{b}	8.79±2.90^{b}
12	0.054±0.004^{a}	8.46±1.06^{c}	3.04±1.90^{a}	10.57±3.21^{a}

หมายเหตุ : ตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.10 ด้านค่า TBA พบว่าเมื่อระยะเวลาเก็บเพิ่มมากขึ้น ค่า TBA มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตัวอย่างที่เก็บไว้ 4-8 สัปดาห์จะมีค่า TBA ไม่ต่างกัน แต่จะต่างจากเมื่อเริ่มเก็บและหลังจากเก็บไว้ 12 สัปดาห์ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นของไขมันในซอสเพสโต้ในระหว่างการเก็บรักษา อย่างไรก็ตามค่า TBA ที่เพิ่มขึ้นยังอยู่ในเกณฑ์ระดับที่ผู้บริโภคยอมรับได้ คือ ไม่เกิน 20 มิลลิกรัมของมาโลนัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัม (Shamberger *et al*, 1971)

ด้านค่าความสว่าง (L) พบว่าเมื่อระยะเวลาเก็บเพิ่มมากขึ้น ค่าความสว่างมีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตัวอย่างที่เก็บไว้ 4-8 สัปดาห์ จะมีค่าความสว่าง (L) ไม่ต่างกัน แต่จะต่างจากเมื่อเริ่มเก็บและหลังจากเก็บไว้ 12 สัปดาห์

ด้านค่าสีแดง (a) และค่าสีเหลือง (b) พบว่าเมื่อระยะเวลาการเก็บเพิ่มมากขึ้น ค่าสีแดงและค่าสีเหลืองมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยค่าสีแดง (a) ของตัวอย่างจะแตกต่างกันทั้งหมดและมีค่าเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาเก็บที่เพิ่มขึ้น ส่วนค่าสีเหลือง (b) ตัวอย่างเมื่อเริ่มเก็บและตัวอย่างที่เก็บไว้ 8 สัปดาห์ มีค่าไม่แตกต่างกัน แต่จะต่างจากตัวอย่างที่เก็บไว้ 3 เดือน

ผลของกระบวนการแปรรูปต่อค่า TBA ค่าความสว่าง (L) ค่าสีแดง (a) และค่าสีเหลือง (b) ของซอสเพสโต้ เมื่อเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 12 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิห้อง (30±3 องศาเซลเซียส) แสดงในตารางที่ 4.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11 ผลของกระบวนการแปรรูปซอสเพสโต้ต่อค่า TBA และค่าความสว่าง (L) ค่าสีแดง (a) ค่าสีเหลือง (b) เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (30±3 องศาเซลเซียส) เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์

กระบวนการแปรรูป	ค่า TBA (มก.มาโลนัลดีไฮด์/กก.)	ค่าสี		
		L	a	b
ให้ความร้อน	0.042±0.007	7.65±0.49[b]	4.72±0.25[a]	6.63±1.73[b]
ใช้โซเดียมเบนโซเอท	0.046±0.008	10.68±1.15[a]	-0.56±1.85[b]	11.31±1.21[a]

หมายเหตุ : ตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.11 จะเห็นได้ว่าลักษณะกระบวนการแปรรูปที่แตกต่างกันไม่มีผลทำให้ค่า TBA แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้อาจเนื่องจากซอสเพสโต้มีส่วนผสมคือน้ำมันมะกอก ในน้ำมันมะกอกมี Tocopherol ซึ่งเป็นสารต้านการเกิดออกซิเดชัน (นิธิยา รัตนาปนนท์, 2548) จึงช่วยให้การเปลี่ยนแปลงของค่า TBA ในตัวอย่างทั้งที่ใช้ความร้อนและใช้สารเคมีในการเก็บรักษาไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

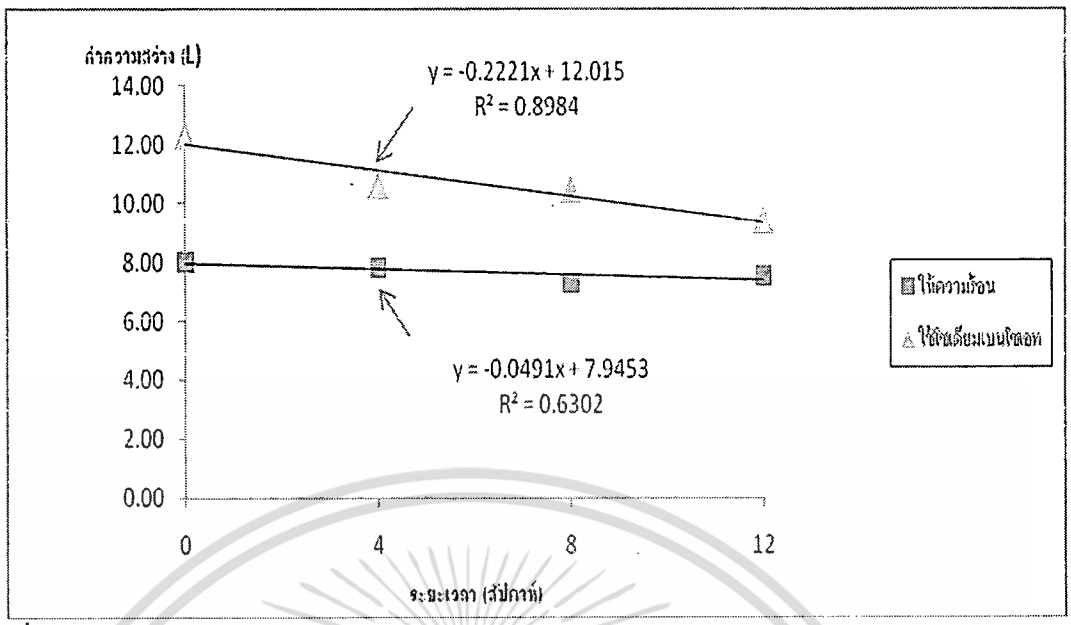
ด้านค่าความสว่าง (L) ค่าสีแดง (a) และค่าสีเหลือง (b) จะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยค่าความสว่าง (L) ของซอสเพสโต้ที่ให้ความร้อนจะต่ำกว่าซอสที่ใช้โซเดียมเบนโซเอท ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อซอสเพสโต้ผ่านกระบวนการให้ความร้อน สีเขียวของคลอโรฟิลล์จะเปลี่ยนเป็นสีเขียวอมน้ำตาลของฟีโอไฟติน อย่างรวดเร็ว และเมื่อนำไปเก็บรักษาสีจะมีการเปลี่ยนแปลงมากขึ้น (นิธิยา รัตนาปนนท์, 2549)

ส่วนค่าสีแดง (a) กระบวนการแปรรูปมีผลทำให้ค่าต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตัวอย่างที่ใช้ความร้อนวัดค่าสีแดงได้เป็นค่าบวกซึ่งแสดงถึงสีแดง ขณะที่ตัวอย่างที่ใช้โซเดียมเบนโซเอทในการเก็บรักษาได้ค่าติดลบซึ่งแสดงถึงสีเขียว กล่าวคือซอสที่ไม่ใช้ความร้อนจะมีสีเขียวมากกว่า ทั้งนี้เนื่องจากการให้ความร้อนจะทำให้คลอโรฟิลล์เปลี่ยนเป็นฟีโอไฟตินซึ่งมีสีเขียวอมน้ำตาล

สำหรับค่าสีเหลือง (b) กระบวนการแปรรูปมีผลทำให้ค่าสีเหลืองแตกต่างกันโดยซอสเพสโต้ที่ให้ความร้อนมีค่าต่ำกว่าซอสเพสโต้ที่ใช้โซเดียมเบนโซเอท

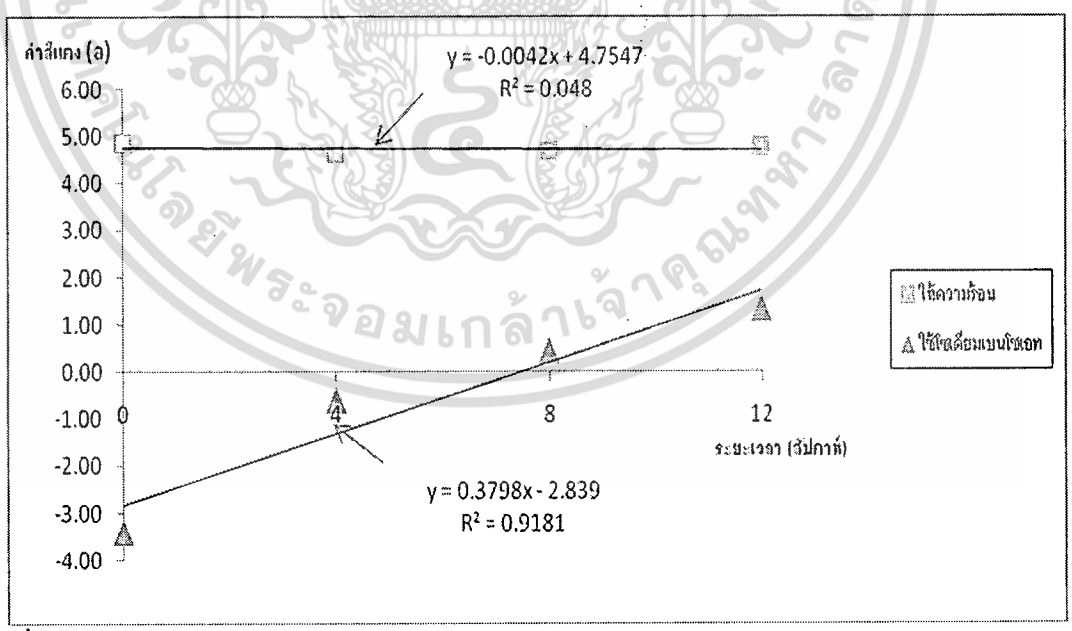
ผลของอิทธิพลร่วมของระยะเวลาเก็บและกระบวนการแปรรูปของซอสเพสโต้ต่อค่าความสว่าง (L) ค่าสีแดง (a) แสดงในภาพที่ 4.1 และ 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.1 อิทธิพลร่วมของระยะเวลาเก็บและกระบวนการแปรรูปต่อค่าความสว่าง (L) ของซอสเพสโต้เมื่อเก็บที่อุณหภูมิห้อง (30±3 องศาเซลเซียส)

จากภาพที่ 4.1 พบว่าอิทธิพลร่วมระหว่างระยะเวลาเก็บและกระบวนการแปรรูปมีผลทำให้ค่าความสว่าง (L) ของซอสเพสโต้เมื่อเก็บที่อุณหภูมิห้องแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมื่อระยะเวลาเก็บรักษาเพิ่มขึ้น ค่าความสว่าง (L) ของซอสเพสโต้จะลดลง โดยตัวอย่างที่ใช้โซเดียมเบนโซเอทจะมีอัตราลดลงมากกว่าตัวอย่างที่ให้ความร้อน



ภาพที่ 4.2 อิทธิพลร่วมของระยะเวลาเก็บและกระบวนการแปรรูปต่อค่าสีแดง (a) ของซอสเพสโต้เมื่อเก็บที่อุณหภูมิห้อง (30±3 องศาเซลเซียส)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากภาพที่ 4.2 พบว่าอิทธิพลร่วมระหว่างระยะเวลาเก็บและกระบวนการเก็บรักษามีผลทำให้ค่าสีแดง (a) ของซอสเพสโต้เมื่อเก็บที่อุณหภูมิห้องแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จะเห็นว่าเมื่อระยะเวลาเก็บรักษาเพิ่มขึ้น ค่าสีแดง (a) ของตัวอย่างที่ให้ความร้อนมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก ส่วนตัวอย่างที่ใช้โซเดียมเบนโซเอทมีการเปลี่ยนแปลงค่ามากกว่า

ผลของระยะเวลาการเก็บต่อคุณภาพด้านปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและปริมาณยีสต์และรา ที่ใช้กระบวนการเก็บรักษาต่างกันระหว่างการให้ความร้อนและการใช้สารกันเสีย เมื่อเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 12 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิห้อง (30±3 องศาเซลเซียส) แสดงในตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 ผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและปริมาณยีสต์และรา

ระยะเวลาเก็บ	ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)		ปริมาณยีสต์และรา (CFU/g)	
(สัปดาห์)	ให้ความร้อน	ใช้โซเดียมเบนโซเอท	ให้ความร้อน	ใช้โซเดียมเบนโซเอท
0	< 10	< 30	< 10	< 30
4	< 10	< 30	< 10	< 30
8	< 10	< 30	< 10	< 30
12	< 10	< 30	< 10	< 30

จากตาราง 4.10 จะเห็นว่า ตัวอย่างซอสเพสโต้ที่ให้ความร้อนพบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดน้อยกว่า 10 CFU/g ตลอดระยะเวลาเก็บ ปริมาณจุลินทรีย์ไม่เพิ่มขึ้น หลังจากเก็บไว้ 12 สัปดาห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดยังไม่เกินกำหนดตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 144 เรื่อง อาหารในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทซึ่งกำหนดให้มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน $1x10^4$ CFU/g และปริมาณยีสต์และราก็ไม่เกิน 100 CFU/g (ประกาศกระทรวงสาธารณสุข, 2535) จากผลการทดลองจึงสรุปได้ว่าสามารถเก็บตัวอย่างซอสเพสโต้ที่ให้ความร้อนได้อย่างน้อย 12 สัปดาห์โดยไม่มีการเสื่อมเสียจากจุลินทรีย์

ส่วนตัวอย่างซอสเพสโต้ที่ใช้โซเดียมเบนโซเอทพบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดน้อยกว่า 30 CFU/g และมีปริมาณยีสต์และรา น้อยกว่า 30 CFU/g ตลอดระยะเวลาเก็บ ปริมาณจุลินทรีย์ไม่เพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นว่าโซเดียมเบนโซเอทสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์เหล่านี้ได้ (ศิวาพร ศิวเวชช, 2546) หลังจากเก็บไว้ 12 สัปดาห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดรวมทั้งปริมาณยีสต์และรายังไม่เกินค่าที่กำหนดตามเกณฑ์มาตรฐาน จากผลการทดลองจึงสรุปได้ว่าสามารถเก็บตัวอย่างซอสเพสโต้ที่ใช้โซเดียมเบนโซเอทได้อย่างน้อย 12 สัปดาห์โดยไม่มีการเสื่อมเสียจากจุลินทรีย์

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของซอสเพสโต้ที่ให้ความร้อนและใช้โซเดียมเบนโซเอทเมื่อเก็บที่อุณหภูมิห้อง (30±3 องศาเซลเซียส) เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์แสดงในตารางที่ 4.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.13 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของซอสเพสโต้ที่ให้ความร้อนและใช้โซเดียมเบนโซเอท เมื่อเก็บที่อุณหภูมิห้อง (30±3 องศาเซลเซียส) เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	ระยะเวลาการเก็บ (สัปดาห์)	ซอสเพสโต้เตรียมใหม่	ซอสเพสโต้	
			ให้ความร้อน	ใช้โซเดียมเบนโซเอท
การยอมรับด้านสี	0	6.13±0.68[a]	3.53±0.28[b]	6.37±0.85[a]
	4	6.07±0.82[a]	3.70±0.58[b]	5.93±0.93[a]
	8	6.29±0.38[a]	3.73±0.41[b]	3.57±1.47[b]
	12	6.53±0.59[a]	3.83±0.69[b]	3.75±0.58[b]
การยอมรับด้านกลิ่น	0	6.20±0.34[a]	5.14±1.04[b]	6.07±0.82[a]
	4	6.17±0.85[a]	5.10±0.60[b]	5.30±0.99[b]
	8	6.10±0.69[a]	5.17±0.91[b]	5.09±0.89[b]
	12	6.10±0.45[a]	5.13±1.50[b]	3.97±1.92[c]
การยอมรับด้านรสชาติ	0	6.80±0.65[a]	5.03±0.58[b]	6.09±0.45[a]
	4	6.67±0.43[a]	5.10±0.60[b]	6.03±0.98[a]
	8	6.69±0.77[a]	5.00±1.28[b]	5.17±0.62[b]
	12	6.74±0.61[a]	5.40±0.85[b]	5.07±1.23[b]
การยอมรับด้านเนื้อสัมผัส	0	6.57±0.50[a]	5.63±0.66[b]	6.47±0.50[a]
	4	6.50±0.63[a]	5.43±0.50[b]	6.20±0.40[a]
	8	6.40±0.56[a]	5.60±1.49[b]	5.77±0.96[b]
	12	6.39±0.75[a]	5.57±0.67[b]	5.43±0.76[b]
การยอมรับโดยรวม	0	6.40±0.81[a]	5.10±0.64[b]	6.17±0.47[a]
	4	6.40±0.85[a]	5.10±0.54[b]	6.13±1.39[a]
	8	6.37±1.61[a]	5.07±0.78[b]	5.09±0.68[b]
	12	6.50±0.73[a]	5.11±0.36[b]	5.00±0.59[b]

หมายเหตุ : ตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวนอนเดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.13 ด้านการยอมรับด้านสี พบว่าหลังจากเก็บซอสเพสโต้เป็นเวลา 4 สัปดาห์ ตัวอย่างซอสที่ใช้สารโซเดียมเบนโซเอทได้คะแนนไม่แตกต่างจากตัวอย่างที่เตรียมใหม่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อระยะเวลาเก็บเพิ่มขึ้น ตัวอย่างมีแนวโน้มที่จะได้คะแนนลดลง การใช้โซเดียมเบนโซเอทจะทำให้สีซอสมีสีใกล้เคียงกับซอสที่เตรียมใหม่เมื่อเริ่มผลิต แต่เมื่อระยะเวลาเก็บเพิ่มขึ้น ซอสจะมีสีเข้มขึ้น เนื่องจากในการทำซอสเพสโต้ตามปกติ จะไม่มีการให้ความร้อนส่วนผสม ดังนั้นเอนไซม์ในผักยังไม่ถูกทำลาย จึงอาจเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลจากเอนไซม์แล้วให้สัมผัสอากาศ โดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอนไซม์ polyphenoloxidase ในผักที่ถูกบดจะเร่งให้สารฟีโนลิคถูกออกซิไดซ์เป็นโพลีเมอร์ของอินโดลควิโนน (indole quinine polymer) ซึ่งมีสีคล้ำ หลังจากเก็บไว้ 8 สัปดาห์ ซอสเพสโต้ที่ใช้เบนโซเอทในการเก็บรักษาจะได้คะแนนต่างจากตัวอย่างที่ทำใหม่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนซอสเพสโต้ที่ใช้ความร้อนในการเก็บรักษาจะได้คะแนนต่างจากตัวอย่างที่เตรียมใหม่ซึ่งไม่ผ่านความร้อนตั้งแต่เริ่มแรก จะเห็นว่าตัวอย่างที่ใช้ความร้อนในการเก็บรักษาจะได้คะแนนน้อยกว่าซอสที่ใช้โซเดียมเบนโซเอทในการเก็บรักษา ทั้งนี้เนื่องจากซอสที่ใช้ความร้อนจะให้สีเขียวอมน้ำตาลซึ่งผู้ทดสอบยอมรับน้อยกว่า

ด้านการยอมรับด้านกลิ่น พบว่าเมื่อเริ่มเก็บรักษา ตัวอย่างที่ใช้โซเดียมเบนโซเอทได้คะแนนไม่ต่างจากตัวอย่างควบคุม แต่ตัวอย่างที่ให้ความร้อนจะได้คะแนนแตกต่างโดยได้คะแนนน้อยกว่า หลังจากเก็บซอสเพสโต้เป็นเวลา 4 สัปดาห์ ทั้งตัวอย่างที่ใช้โซเดียมเบนโซเอทและตัวอย่างที่ใช้ความร้อนจะได้คะแนนต่างจากตัวอย่างที่เตรียมใหม่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคะแนนจะลดลง จะเห็นว่าเมื่อระยะเวลาเก็บเพิ่มขึ้น ตัวอย่างมีแนวโน้มที่จะได้คะแนนลดลง และตัวอย่างซอสที่ใช้ความร้อนในการเก็บรักษาจะได้คะแนนน้อยกว่าซอสที่ใช้โซเดียมเบนโซเอทในการเก็บรักษา อาจเนื่องจากความร้อนจะทำให้กลิ่นใบโหระพาในซอสเปลี่ยนเป็นกลิ่นผักสุกซึ่งผู้ทดสอบยอมรับน้อยกว่า

ด้านการยอมรับด้านรสชาติ ด้านเนื้อสัมผัส รวมทั้งการยอมรับโดยรวม พบว่าการเปลี่ยนแปลงมีลักษณะเช่นเดียวกัน กล่าวคือ หลังจากเก็บซอสเพสโต้เป็นเวลา 4 สัปดาห์ ตัวอย่างซอสที่ใช้สารโซเดียมเบนโซเอทได้คะแนนไม่แตกต่างจากตัวอย่างที่เตรียมใหม่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อระยะเวลาเก็บเพิ่มขึ้น ตัวอย่างมีแนวโน้มที่จะได้คะแนนลดลง หลังจากเก็บไว้ 8 สัปดาห์ ซอสเพสโต้ที่ใช้เบนโซเอทในการเก็บรักษาจะได้คะแนนต่างจากตัวอย่างที่ทำใหม่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนซอสเพสโต้ที่ใช้ความร้อนในการเก็บรักษาจะได้คะแนนต่างจากตัวอย่างที่เตรียมใหม่ซึ่งไม่ผ่านความร้อนตั้งแต่เริ่มแรก จะเห็นว่าตัวอย่างที่ใช้ความร้อนในการเก็บรักษาจะได้คะแนนน้อยกว่าซอสที่ใช้โซเดียมเบนโซเอทในการเก็บรักษา

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสระหว่างการเก็บรักษา จะเห็นว่าการใช้โซเดียมเบนโซเอทในการเก็บรักษาจะสามารถเก็บรักษาได้ 4 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิห้อง โดยยังได้คะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสไม่ต่างจากตัวอย่างที่เตรียมใหม่ เนื่องจากการใช้โซเดียมเบนโซเอทช่วยให้ซอสมีลักษณะทางประสาทสัมผัสใกล้เคียงกับตัวอย่างที่เตรียมใหม่ ส่วนซอสเพสโต้ที่ให้ความร้อนจะสามารถเก็บรักษาได้อย่างน้อย 12 สัปดาห์ โดยคะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบยังอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการทดลอง

1. ผลการศึกษาลักษณะที่ดีของซอสเพสโต้ พบว่าซอสเพสโต้ต้องมีสีเขียว โดยสีจะอ่อนหรือเข้มขึ้นกับความแก่อ่อนของใบโหระพา สีเขียวของซอสเพสโต้สามารถเปลี่ยนเป็นสีเข้มขึ้นได้เมื่อสัมผัสอากาศ ด้านกลิ่นและรสชาติของซอสเพสโต้ต้องมีกลิ่นฉุนของใบโหระพา ตามด้วยกลิ่นเมล็ดสน ดั่ว เนยแข็งพาร์มีซาน และน้ำมันมะกอก อาจมีกลิ่นกระเทียมเล็กน้อย เนื้อสัมผัสของซอสเพสโต้ค่อนข้างหยาบแต่เข้ากันเป็นเนื้อเดียว

2. ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสเพื่อคัดเลือกส่วนผสมซอสเพสโต้ที่จะใช้ในการทดลอง พบว่ามีส่วนผสมดังนี้ ใบโหระพาฝรั่ง 100 กรัม เมล็ดสน 45 กรัม เนยพาร์มิซานขูดฝอย 120 กรัม น้ำมันมะกอก 125 กรัม กระเทียม 10 กรัม เกลือ 1.5 กรัม พริกไทย 1.5 กรัม

3. การใช้ใบโหระพาไทยทดแทนใบโหระพาฝรั่ง พบว่าสามารถใช้ทดแทนได้ทั้งหมด ส่วนการใช้เมล็ดพืชอื่นทดแทนเมล็ดสน พบว่าสามารถใช้เม็ดมะม่วงหิมพานต์และเมล็ดทานตะวันทดแทนเมล็ดสนได้ทั้งหมด เมล็ดฟักทองทดแทนเมล็ดสนได้ในปริมาณ 50% ส่วนถั่วลิสงไม่เหมาะสมที่จะนำมาทดแทนเมล็ดสน เมื่อคำนวณต้นทุนการผลิต พบว่าการใช้เมล็ดทานตะวันทดแทนเมล็ดสนทั้งหมดทำให้ต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด

4. ผลการศึกษากระบวนการเก็บรักษาซอสเพสโต้ระหว่างการให้ความร้อนและใช้โซเดียมเบนโซเอท โดยเก็บที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่ากระบวนการเก็บรักษาไม่มีผลทำให้ค่า TBA แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีผลทำให้ค่าความสว่าง (L) ค่าสีแดง (a) และค่าสีเหลือง (b) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนระยะเวลาเก็บรักษามีผลทำให้ค่า TBA ค่าความสว่าง (L) ค่าสีแดง (a) และค่าสีเหลือง (b) ของซอสเพสโต้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

5. ผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดรวมทั้งปริมาณยีสต์และราของซอสเพสโต้ที่ให้ความร้อนพบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดน้อยกว่า 10 CFU/g และมีปริมาณยีสต์และราน้อยกว่า 10 CFU/g หลังจากเก็บไว้ 12 สัปดาห์ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและปริมาณยีสต์และรายังไม่เกินกำหนดตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 144 เรื่อง อาหารในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท ส่วนตัวอย่างซอสเพสโต้ที่เก็บรักษาโดยใช้โซเดียมเบนโซเอทนั้น พบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดน้อยกว่า 30 CFU/g และพบปริมาณยีสต์และราน้อยกว่า 30 CFU/g หลังจากเก็บไว้ 12 สัปดาห์ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและปริมาณยีสต์และรายังไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนดตามเกณฑ์มาตรฐาน

6. ผลการทดสอบด้านประสาทสัมผัสระหว่างการเก็บรักษา พบว่าการใช้โซเดียมเบนโซเอทในการเก็บรักษาเหมาะสมกว่าการให้ความร้อน เนื่องจากทำให้ซอสมีลักษณะทางประสาทสัมผัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใกล้เคียงกับตัวอย่างที่เตรียมใหม่มากกว่า การใช้โซเดียมเบนโซเอทช่วยให้สามารถเก็บรักษาได้ 4 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิห้องโดยยังได้คะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสไม่ต่างจากตัวอย่างที่เตรียมใหม่

ข้อเสนอแนะ

การทดแทนส่วนผสมในซอสเพสโต้อาจศึกษาการทดแทนน้ำมันมะกอกด้วยน้ำมันพืชชนิดอื่น เนื่องจากน้ำมันมะกอกเป็นวัตถุดิบที่มีราคาสูง และต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ทั้งนี้ในประเทศไทยมีน้ำมันพืชอยู่หลายชนิดที่อาจนำมาใช้ทดแทนน้ำมันมะกอกได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

สารบัญ III

สารบัญตาราง VI

สารบัญภาพ VII

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 2

1.3 ขอบเขตการวิจัย 2

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ 2

บทที่ 2 ทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 3

2.1 ความหมายของซอสเพสโต้ 3

2.2 ส่วนประกอบของซอสเพสโต้ 4

2.2.1 ใบโหระพา 4

2.2.2 เมล็ดสน 5

2.2.3 น้ำมันมะกอก 6

2.2.4 กระเทียม 7

2.2.5 เกลือ 7

2.2.6 เนยแข็ง 8

2.3 เมล็ดพืชที่ใช้ทดแทน 8

2.3.1 เมล็ดทานตะวัน 8

2.3.2 มะม่วงหิมพานต์ 9

2.3.3 เมล็ดฟักทอง 9

2.3.4 ถั่วลิสง 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.4 การฆ่าเชื้อด้วยความร้อน 10
2.4.1 การฆ่าเชื้อในภาชนะบรรจุ 11
2.4.2 การให้ความร้อนเพื่อฆ่าเชื้อ 11
2.5 วัตถุเจือปนอาหาร 13
2.5.1 ความสำคัญของวัตถุเจือปนอาหาร 13
2.5.2 ความหมายของวัตถุเจือปนอาหาร 13
2.5.3 การใช้วัตถุกันเสียเป็นวัตถุเจือปนอาหาร 13
2.5.4 วัตถุเจือปนอาหารประเภทที่ใช้เพื่อยืดอายุการเก็บของอาหาร 14
2.5.5 กรดเบนโซอิกและเกลือเบนโซเอท 14
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 16

บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง 17
3.1 อุปกรณ์ในการวิเคราะห์ 17
3.1.1 เครื่องมือ 17
3.1.2 วัตถุดิบ 17
3.2 วิธีการทดลอง 18
3.2.1 การศึกษาลักษณะที่ดีของซอสเพสโต้ 18
3.2.2 การทำซอสเพสโต้ 18
3.2.3 การคัดเลือกส่วนผสมซอสเพสโต้ที่จะนำมาใช้ 18
3.2.4 ศึกษาการใช้ใบโหระพาพื้นบ้านทดแทนการใช้ใบโหระพาฝรั่ง 19
3.2.5 ศึกษาการใช้เมล็ดพืชอื่นทดแทนการใช้เมล็ดสน 19
3.2.6 ศึกษากระบวนการแปรรูปเพื่อเก็บรักษาซอสเพสโต้ที่ได้ 19

บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ 21
4.1 ผลการศึกษาลักษณะที่ดีของซอสเพสโต้ 21
4.2 ผลการศึกษาส่วนผสมของซอสเพสโต้ที่จะนำมาใช้ในการทดลอง 21
4.3 ศึกษาการใช้ใบโหระพาพื้นบ้านทดแทนการใช้ใบโหระพาฝรั่ง 23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.4 ศึกษาการใช้เมล็ดพืชอื่นทดแทนการใช้เมล็ดสน 25
4.5 ศึกษากระบวนการแปรรูปเพื่อเก็บรักษาซอสเพสโต้ที่ได้ 30

บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง 37

บรรณานุกรม 39

ภาคผนวก
ก วิธีวิเคราะห์ 41
ข ผลการสัมภาษณ์ ผู้เชี่ยวชาญในการทำอาหารชาวต่างประเทศ 44
ค แบบสอบถามลักษณะที่ดีของซอสเพสโต้ 48
ง แบบประเมินผลทางประสาทสัมผัส 50

ประวัติผู้เขียน 53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

3.1 ส่วนผสมซอสเพสโต้ 18

4.1 ลักษณะที่ดีของซอสเพสโต้จากผลการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านอาหารชาวต่างประเทศ 21

4.2 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของซอสเพสโต้ที่มีส่วนผสมต่างกัน 22

4.3 ผลการวัดค่าสีของซอสเพสโต้ที่ใช้ใบโหระพาไทยทดแทนใบโหระพาฝรั่งในอัตราส่วน 0 25 50 75 และ 100% 23

4.4 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของซอสเพสโต้ที่ใช้ใบโหระพาพื้นบ้านทดแทนการใช้ใบโหระพาฝรั่งในอัตราส่วน 0 25 50 75 และ 100% 24

4.5 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของซอสเพสโต้ที่ใช้เม็ดมะม่วงหิมพานต์ทดแทนการใช้เมล็ดสนในอัตราส่วน 0 50 และ 100% 26

4.6 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของซอสเพสโต้ที่ใช้เมล็ดทานตะวันทดแทนการใช้เมล็ดสนในอัตราส่วน 0 50 และ 100% 27

4.7 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของซอสเพสโต้ที่ใช้เมล็ดฟักทองทดแทนการใช้เมล็ดสนในอัตราส่วน 0 50 และ 100% 28

4.8 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของซอสเพสโต้ที่ใช้ถั่วลิสงทดแทนการใช้เมล็ดสนในอัตราส่วน 0 50 และ 100% 28

4.9 ค่า p-value จากการวิเคราะห์ทางสถิติของระยะเวลาเก็บรักษาและกระบวนการเก็บรักษารวมทั้งอิทธิพลร่วมของปัจจัยทั้งสองต่อค่า TBA ค่าความสว่าง (L) ค่าสีแดง (a) และค่าสีเหลือง (b) ของซอสเพสโต้เมื่อเก็บที่อุณหภูมิห้อง (30±3 องศาเซลเซียส) 30

4.10 ผลของระยะเวลาเก็บต่อค่า TBA และค่าความสว่าง (L) ค่าสีแดง (a) และค่าสีเหลือง (b) ของซอสเพสโต้เมื่อเก็บที่อุณหภูมิห้อง (30±3 องศาเซลเซียส) 31

4.11 ผลของกระบวนการเก็บรักษาซอสเพสโต้ต่อค่า TBA และค่าความสว่าง (L) ค่าสีแดง (a) ค่าสีเหลือง (b) เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (30±3 องศาเซลเซียส) เป็นระยะเวลา 3 เดือน 32

4.12 ผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและปริมาณยีสต์และรา 34

4.13 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของซอสเพสโต้ที่ให้ความร้อนและใช้โซเดียมเบนโซเอทเมื่อเก็บที่อุณหภูมิห้อง (30±3 องศาเซลเซียส) เป็นระยะเวลา 3 เดือน 35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

2.1 ซอสเพสโต้สีเขียวและซอสเพสโต้สีแดง 3
2.2 ใบโหระพาไทยและใบโหระพาฝรั่ง 4
2.3 เมล็ดสน 5
4.1 อิทธิพลร่วมของระยะเวลาเก็บและกระบวนการเก็บรักษาต่อค่าความสว่าง (L) ของซอสเพสโต้ เมื่อเก็บที่อุณหภูมิห้อง (30±3 องศาเซลเซียส) 33
4.2 อิทธิพลร่วมของระยะเวลาเก็บและกระบวนการเก็บรักษาต่อค่าสีแดง (a) ของซอสเพสโต้ เมื่อเก็บที่อุณหภูมิห้อง (30±3 องศาเซลเซียส) 33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กระทรวงสาธารณสุข. 2535. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 144 (พ.ศ.2535) เรื่อง อาหารในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท.

กล้าณรงค์ ศรีรอด. 2521. **เกลือ** : คุณสมบัติและการใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร. ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

กองโภชนาการ กรมอนามัย. 2530. ตารางแสดงคุณค่าอาหารไทยในส่วนที่กินได้ 100 กรัม. กรุงเทพฯ.

กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์. 2539. **ผักและผลไม้**. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร. คณะเทคโนโลยีการเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์. 2539. **กระบวนการแปรรูปอาหาร**. คณะเทคโนโลยีการเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ชูศักดิ์ แสงธรรม. 2532. **มะม่วงหิมพานต์**. กรุงเทพฯ: สามัคคีสาส์น.

นิธิยา รัตนาปนนท์. 2548. **วิทยาศาสตร์อาหารของไขมันและน้ำมัน**. กรุงเทพฯ. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.

นิธิยา รัตนาปนนท์. 2549. **เคมีอาหาร**. กรุงเทพฯ. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.

นิรนาม. 2551, 23 กรกฎาคม. "อาหารอิตาเลียน-ญี่ปุ่นฟู่ฟ่า สมาคมภัตตาคารจี้คุณภาพไทยสู้" ฐานเศรษฐกิจ.

นิรนาม. 2552, 7 พฤษภาคม. "ธุรกิจ : สถิติ & วิจัย" กรุงเทพธุรกิจ.

ไพจิตร จันทรวงศ์. 2530. คู่มือการใช้ประโยชน์และการตรวจสอบคุณภาพ พืชน้ำมันและน้ำพืช 52 ชนิด. กรุงเทพฯ. โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

ศิวาพร ศิวเวชช. 2546. **วัตถุเจือปนอาหาร**. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. 2547. เอกสารแนบท้ายประกาศสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา เรื่อง ข้อกำหนดการใช้วัตถุเจือปนอาหาร ลงวันที่ 3 พฤศจิกายน 2547.

สุธาทิพ ภมรประวัติ. 2551. "ฟักทองลดน้ำตาลในเลือด" **หมอชาวบ้าน**. (348).

อนิวรรณ อรุโณรัตน์. 2553. "โหระพา" **Food of life**. 18: 44-45

เอื้อมพร แสงสุวรรณ. 2543. "โหระพา" **ชีวจิต**. 2(32): 72-73.

AOAC. 2000. **Official method of analysis of association of official analytical chemists**. 17th ed. Maryland : Gaithersburg.

Deman, J.M. 1990. **Principles of Food Chemistry**. 2nd ed. Van Nosrand Reinhold, New York.

Fabiano, B. Perego, P. Pastorino, R. and Borghi, M. D. 2000. **The extension of the shelf-life of**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

'pesto' sauce by a combination of modified atmosphere packaging and refrigeration. International Journal of Food Science & Technology. 35(3) : 293-303.

Guarneri, E. 2002. **Pesto made perfect.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.italiaplease.com/eng/megazine/sugar/2002/02/pesto/index.html

Hagenmaier, R.D. 1974. Aqueous processing of Full-Fat Sunflower Seeds: Yields of Oil and Protein. **J.Am.Oil.Chem.Soc.** 51:470-471.

Kirk, R. S. and Sawyer, R. 1991. **Pearson's composition and analysis of foods.** Longman Scientific & Technical.

Laurita, P. 2006. **Basic Pesto Sauce Recipe.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.bellaonline.com/articles/art13298.asp

Masino, F. Foca, G. Ulrici, A. Arru, L and Antonelli, A. 2008. **A chemometric study of pesto sauce Appearance and of its relation to pigment concentration.** International Journal of Food Science & Technology. 88(8) : 1335-1343.

Ohler, J. G. 1979. Cashew. Department of Agricultural Research. Netherland. 260 p.

San Juan, L.D. and S.S. Deshpande. 2001. Nutritional Evaluation of Sunflower Products for Poultry as affected by the Oil Extraction Process. **Poultry Sci.** 80: 431-437.

The Reluctant Gourmet's Cook Book. 2006. **Pesto Sauce.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.reluctantgourmet.com/pestosauce.htm

White, P. J. 1992. **Fatty acid in Foods and Health Implication.** Mercel Dekker, New York.

Wikipedia, the free encyclopedia. 2006. **Pesto.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://en.wikipedia.org/wiki/Pesto

Woodroof, J. G. 1967. **Tree nuts**: Production Processing Product vol 1. The Avi Publishing Co., Inc., Westport, Connecticut. 356 p.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
การวิเคราะห์คุณภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การวัดค่าสี

โดยการใช้เครื่อง Minolta chroma meter, CR 300 series วิธีการวัดนำผลิตภัณฑ์ตัวอย่างใส่ในภาชนะทำการวัด ค่าที่อ่านได้จากเครื่องมือ คือ ค่า L a และ b

ค่า L เป็นค่าความสว่าง (Lightness) มีค่าอยู่ระหว่าง 0 - 100

ค่า a ที่เป็น + สีจะเป็นไปในทิศทางสีแดง และ ค่า a ที่เป็น – สีจะเป็นไปในทิศทางสีเขียว

ค่า b ที่เป็น + สีจะเป็นไปในทิศทางสีเหลือง และ b ที่เป็น – สีจะเป็นไปในทิศทางสีน้ำเงิน

2. การวิเคราะห์ค่า TBA (Kirk and Sawyer, 1991)

2.1 ชั่งอาหาร 10 กรัม นำไปปั่นกับน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร นาน 2 นาที

2.2 เทตัวอย่างที่บดละเอียดลงในขวดกลั่น ล้างตัวอย่างออกจากเครื่องด้วยน้ำกลั่น 47.5 มิลลิลิตร เทลงในขวดกลั่น

2.3 เติมกรด HCl 4 M จำนวน 2.5 มิลลิลิตร เพื่อปรับ pH ให้ได้ประมาณ 1.5 เติม glass beads

2.4 นำตัวอย่างไปกลั่น โดยกลั่นได้ของเหลว 50 มิลลิลิตร ภายในเวลา 10 นาที หลังจากตัวอย่างเริ่มเดือด

2.5 ดูดของเหลวที่กลั่นได้ (diatillate) 5 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดแก้วสะอาดที่มีฝาปิด

2.6 เติมสารละลาย TBA 5 มิลลิลิตร เขย่าสารละลายและจุ่มในอ่างน้ำเดือดนาน 35 นาที เตรียม blank โดยใช้น้ำกลั่น 5 มิลลิลิตรแทน

2.7 เมื่อครบกำหนดเวลา ทำให้ของเหลวเย็นลงภายในเวลา 10 นาที โดย ice-bath

2.8 นำสารละลายไปวัดค่า Absorbance ที่ 538 นาโนเมตร

2.9 คำนวณปริมาณ TBA value โดยใช้สูตร

<u>การคำนวณ</u>

TBA value (มิลลิกรัมมาโลนัลดีไฮด์ต่อตัวอย่าง 1 กิโลกรัม) = 7.8 A

เมื่อ A = ค่า Absorbance

3. การวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดโดยวิธี Total Plate Count (AOAC, 2000)

3.1 ชั่งตัวอย่างจำนวน 25 กรัม ใส่ลงในถุงปลอดเชื้อโดยวิธีปราศจากเชื้อ (aseptic technique) แล้วเติม peptone water ลงไป 225 มิลลิลิตร ผสมตัวอย่างโดยใช้เครื่องตีปั่นอาหาร ให้เป็นเนื้อเดียวกัน ได้ dilution 10^{-1}

3.2 ใช้ปิเปตดูดสารละลายตัวอย่างมา 1 มิลลิลิตร ใส่ใน peptone water 9 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่องผสมได้ dilution 10^{-2} ทำการเจือจางจนได้ระดับความเจือจางที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ใช้ปิเปตดูดสารละลายตัวอย่างที่มีความเจือจางต่าง ๆ กันปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในจานเพาะเชื้อโดยแต่ละระดับความเจือจางละทำ 3 จาน

3.4 เทอาหารเลี้ยงเชื้อ Plate Count Agar ที่หลอมละลายและมีอุณหภูมิประมาณ 45°C ลงในจานเพาะเชื้อจานละประมาณ 15 มิลลิลิตร เขย่าจานเพาะเชื้อ เพื่อให้ตัวอย่างและอาหารเลี้ยงเชื้อผสมกัน ระวังอย่าให้อาหารเลี้ยงเชื้อหกออกจากจานเพาะเชื้อ ตั้งทิ้งไว้ให้อาหารเลี้ยงเชื้อแข็งตัว กลับจานเพาะเชื้อแล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37°C นาน 48 ชั่วโมง

3.5 การอ่านผล คัดเลือกจานเพาะเชื้อที่มีจำนวนโคโลนีอยู่ระหว่าง 30-300 โคโลนี มานับจำนวนโคโลนีแล้วบันทึกผล

3.6 หาค่าเฉลี่ยของจำนวนโคโลนีที่นับได้ แล้วคูณด้วยค่า dilution factor ของความเจือจางที่นับจำนวนได้ คำนวณเป็นจำนวนโคโลนี (colony forming unit หรือ CFU) ที่พบในตัวอย่าง 1 กรัม

4. การวิเคราะห์ปริมาณยีสต์และรา (AOAC, 2000)

4.1 ชั่งตัวอย่างจำนวน 25 กรัม ใส่ลงในถุงปลอดเชื้อโดยวิธีปราศจากเชื้อ แล้วเติม peptone water ลงไป 225 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันโดยใช้เครื่องตีป่นอาหาร ผสมตัวอย่างโดยใช้เครื่องตีป่นอาหาร ให้เป็นเนื้อเดียวกัน ได้ dilution 10^{-1}

4.2 ใช้ปิเปตดูดสารละลายตัวอย่างมา 1 มิลลิลิตร ใส่ใน peptone water 9 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่องผสมได้ dilution 10^{-2} ทำการเจือจางจนได้ระดับความเจือจางที่เหมาะสม

4.3 ใช้ปิเปตดูดสารละลายตัวอย่างที่มีความเจือจางต่าง ๆ กันปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในจานเพาะเชื้อ โดยแต่ละระดับความเจือจางละทำ 3 จาน

4.4 เทอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar ที่ผสมกรดทาร์ทาริก (tartaric acid) หลอมละลายและมีอุณหภูมิประมาณ 45°C ลงในจานเพาะเชื้อจานละประมาณ 15 มิลลิลิตร เขย่าจานเพาะเชื้อ เพื่อให้ตัวอย่างและอาหารเลี้ยงเชื้อผสมกัน ระวังอย่าให้อาหารเลี้ยงเชื้อหกออกจากจานเพาะเชื้อ ตั้งทิ้งไว้ให้อาหารเลี้ยงเชื้อแข็งตัว ตั้งทิ้งไว้ให้อาหารเลี้ยงเชื้อแข็งตัวแล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 22-25°C นาน 5 วัน

4.5 คัดเลือกจานเพาะเชื้อที่มีจำนวนโคโลนีของยีสต์และรา อยู่ระหว่าง 30-300 โคโลนีมานับจำนวนและหาค่าเฉลี่ยของจำนวนโคโลนีที่เกิดขึ้น แล้วคำนวณเป็นจำนวนของยีสต์และราในตัวอย่าง 1 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

ผลการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.สัมภาษณ์ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านอาหารชาวต่างประเทศ เพื่อทราบถึงลักษณะที่ดีแต่ละด้านของซอสเพสโต้ รายชื่อผู้มีความเชี่ยวชาญชาวต่างประเทศ

1. Chef Santo Zoppis

   Thanacity Nouvelle Condominium 99/546 M.4 Bangna- Trad Highway Km 14, Bangchalong, Bangphli, Samutprakan

2. WACS Global Masterchef Marco P. Brueschweiler

   21/848 Soi 12 Bangna-Trad Highway Km 2, Bangna Bangkok

3. Chef Olivier Castella

   79/15 sukhumwit soi 15 klongtoey nua, watthana Bangkok

4. Chef Willment Leong

   Swissotel Le Concorde Bangkok 204 Ratchadapisek Road Huaykwang, Bangkok

5. Chef Michael c.w. Choi

   Suan Dusit Rajabhat University

6. Chef Daniel Ruckenbaver

   JW Marriott Hotel Bangkok 4 Sukhumvit Road, Soi 2 Bangkok

7. Chef John Evans

   JW Marriott Hotel Bangkok 4 Sukhumvit Road, Soi 2 Bangkok

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ข.1 ผลการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญชาวต่างประเทศถึงลักษณะที่ดีของซอสเพสโต้

ผู้เชี่ยวชาญชาวต่างประเทศ	ลักษณะสี	ลักษณะกลิ่น	ลักษณะรสชาติ	ลักษณะเนื้อสัมผัส	อื่น ๆ
คนที่ 1	สีของเพสโต้ที่ควรจะเป็นขึ้นอยู่กับใบอ่อน หรือใบแก่ ของโหระพา. และวิธีทำซอสเพสโต้ที่ใช้ครกหรือเครื่องปั่นก็จะให้สีที่แตกต่างกัน.	กลิ่นของใบโหระพา เมล็ดสนคั่ว, เนยแข็งพาร์มีซาน น้ำมันมะกอกและ กลิ่นกระเทียมเล็กน้อย	รสของใบโหระพา เมล็ดสนคั่ว, เนยแข็งพาร์มีซาน น้ำมันมะกอกและ รสของกระเทียมเล็กน้อย	เนื้อสัมผัสของซอสเพสโต้ขึ้นอยู่กับวิธีการทำว่าใช้ครกหรือเครื่องปั่น, สัมผัสเนียน ไม่หยาบ. แต่ก็ขึ้นอยู่กับซอสเพสโต้นั้นทำสำหรับพาสต้า, หรือเตรียมขึ้นสำหรับ minestrone	ควรจะเก็บซอสเพสโต้ในตู้เย็น ระยะการเก็บไม่นาน อย่าลืมเทน้ำมันมะกอกด้านบนของซอสเพสโต้เพื่อป้องกันการเกิด oxidation
คนที่ 2	จะต้องมีสีเขียวอ่อน (โดยทั่วไปจะใส่ใบพาร์สเล่ย์เพื่อให้สีเขียว)	กลิ่นของใบโหระพา ตามด้วยกลิ่นเมล็ดสนคั่ว เนยแข็งพาร์มีซาน, และน้ำมันมะกอก	รสของใบโหระพา เนยแข็งพาร์มีซาน และเค็มเล็กน้อย	เนื้อสัมผัสค่อนข้างหยาบ	โดยทั่วไปจะใช้เสิร์ฟกับอาหารจานพาสต้าและอาหารทะเล ไม่ใช้กับอาหารประเภทเนื้อ
คนที่ 3	สีเขียวอ่อนถึงสีเขียวมะกอกกับเป็นสีน้ำตาลเล็กน้อย	กลิ่นแรงของใบโหระพา กลิ่นเมล็ดสนคั่ว เนยแข็งพาร์มีซานหรือ pecorino romano	รสของใบโหระพาน้ำมันมะกอก เมล็ดสน, และรสกระเทียมอ่อนๆ	เนื้อสัมผัสเข้ากันแต่หยาบเวลาเคี้ยวต้องมีเมล็ดสน	เนื้อสัมผัสและรสชาติขึ้นอยู่กับตราสินค้าและผลิตภัณฑ์, เมล็ดสนที่ไม่ได้คั่วจะทำให้เกิดรสขม
คนที่ 4	สีเขียวอ่อนเมื่อใบโหระพาสด, ซอสเพสโต้สามารถเปลี่ยนเป็นสีเข้มขึ้นได้เมื่อสัมผัสอากาศ	ซอสเพสโต้จะดีที่สุดต้องมีกลิ่นฉุนของใบโหระพา	รสของใบโหระพา เมล็ดสนคั่วหรืออบ, เนยแข็งพาร์มีซาน น้ำมันมะกอก	เนื้อสัมผัสเข้ากันแต่หยาบเวลาเคี้ยวต้องรู้สึกว่ามีเมล็ดสน	ซอสเพสโต้จะมีสีและรสชาติแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่นำมาใช้ อาจจะมีสีเขียว สีแดง สีม่วง ขึ้นอยู่กับใบโหระพาและการใช้วัตถุดิบที่เหมาะสม มะเขือเทศ, พริกระฆัง(bell pepper), เมล็ดสน, วอทนัท

ตารางภาคผนวกที่ ข.1 ผลการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญชาวต่างประเทศถึงลักษณะที่ดีของซอสเพสโต้ (ต่อ)

ผู้เชี่ยวชาญชาวต่างประเทศ	ลักษณะสี	ลักษณะกลิ่น	ลักษณะรสชาติ	ลักษณะเนื้อสัมผัส	อื่น ๆ
คนที่ 5	สีของซอสเพสโต้จะต้องมีสีเขียวอาจจะมีสีน้ำตาลปนเล็กน้อย	กลิ่นของใบโหระพา ต้องมาเป็นอันดับแรก และตามมาด้วยกลิ่นเมล็ดสนคั่ว, เนยแข็งพาร์มีซาน น้ำมันมะกอก อาจมีกลิ่นกระเทียมเล็กน้อย	รสของใบโหระพา, เมล็ดสนคั่ว, เนยแข็งพาร์มีซาน น้ำมันมะกอกและรสของกระเทียม ตามลำดับ	เนื้อสัมผัสขึ้นอยู่กับว่าทำขึ้นเพื่อรับประทานกับอาหารชนิดใด ถ้าเป็นพวกเส้นพาสต้าก็ควรจะมีลักษณะหยาบแต่ก็เข้ากันเป็นเนื้อเดียว	ควรจะเก็บซอสเพสโต้ในตู้เย็นระยะการเก็บไม่นาน อย่าลืมเทน้ำมันมะกอกด้านบนของซอสเพสโต้เพื่อป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่น
คนที่ 6	จะต้องมีสีเขียวอ่อน	กลิ่นของใบโหระพา ตามด้วยกลิ่นเมล็ดสนคั่ว เนยแข็งพาร์มีซาน, และน้ำมันมะกอก	รสของใบโหระพา เนยแข็งพาร์มีซาน และเค็มเล็กน้อย	เนื้อสัมผัสค่อนข้างหยาบ	โดยปกติจะใช้เสิร์ฟกับอาหารจานพาสต้าและอาหารทะเล
คนที่ 7	สีของซอสเพสโต้จะต้องมีสีเขียว	กลิ่นแรงของใบโหระพา กลิ่นเมล็ดสนคั่ว เนยแข็งพาร์มีซานหรือ pecorino romano	รสของใบโหระพา, น้ำมันมะกอก, เมล็ดสน, และรสเค็มเล็กน้อย	เนื้อสัมผัสเข้ากันแต่หยาบ	ควรจะโรยด้านหน้าของซอสเพสโต้ที่ทำเสร็จแล้วด้วยน้ำมันมะกอกเพื่อป้องกันไม่ให้ด้านบนของซอสเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นเป็นสีคล้ำ

ภาคผนวก ค
แบบสอบถามลักษณะที่ดีของซอสเพสโต้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Flavor Profile

Name_____

Address_____

Please develop attributes to explain the array of Pesto Sauce.

Would you please generally contribute your opinion on "**Pesto Sauce**" regarding to its prominent feature of color, scent, taste and texture.

- Color part

.....

.....

.....

- Scent part

.....

.....

.....

- Taste part

.....

.....

.....

- Texture part

.....

.....

.....

- Others suggestion (Please specify)

.....

.....

.....

Thank you for your participation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง
แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Sensory Evaluation Test

Please taste the pesto sauce samples and mark on the line according to your response then put the sample code on your mark

Name.....Date.....

Product : .....Pesto sauce.....

Please rinse your mouth with water before starting and after tasting the samples

1. Green Color

Light Medium Dark

2. Acceptance of Color

Dislike very much | dislike moderately | dislike slightly | neither like nor dislike | like slightly | like moderately | like very much

3. Herbal aroma

Weak Medium Strong

4. Acceptance of aroma

Dislike very much | dislike moderately | dislike slightly | neither like nor dislike | like slightly | like moderately | like very much

5. Acceptance of Flavor

Dislike very much | dislike moderately | dislike slightly | neither like nor dislike | like slightly | like moderately | like very much

Please go to the next page

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. Acceptance of Texture

Dislike very much	dislike moderately	dislike slightly	neither like nor dislike	like slightly	like moderately	like very much

7. Overall liking

Dislike very much	dislike moderately	dislike slightly	neither like nor dislike	like slightly	like moderately	like very much

Comments

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Thank you for your participation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้