21706

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการจัดตั้งคณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2549

T096915

ผลของน้ำผึ้งและผลิตภัณฑ์ผึ้งต่อการเปลี่ยนแปลงในระหว่างการเก็บรักษาเนื้อไก่มาริเนต

(Effect of honey and bee products on the storage changes in marinated chickens)

โดย

นางสาว ชญานิษฐ์ วรเนติโพธิ์ รหัสนักศึกษา 46040137

นางสาว พรทิพย์ ชื่นศรีวิโรจน์ รหัสนักศึกษา 46040153

สาขาวิชา อุตสาหกรรมเกษตร

อาจารย์ที่ปรึกษา

ดร. วริพัสย์ อารีกุล

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2/ก
ส172 ค
2549

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 96915
วัน เดือน ปี - 5 JUN 2009

.b 11178325
.i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของน้ำผึ้งและผลิตภัณฑ์ผึ้งต่อการเปลี่ยนแปลงในระหว่างการเก็บรักษาเนื้อไก่มาริเนต

จัดทำโดย

นางสาว ชญานิษฐ์ วรเนติโพธิ์ รหัส 46040137
นางสาว พรทิพย์ ซื่นศรีวิโรจน์ รหัส 46040153
สาขา อุตสาหกรรมเกษตร

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

..... 18 / มี.ย. / 2550

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

เอกสารนี้สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

( )

นางสาวชญานิษฐ์ วรเนติโพธิ์ และ นางสาวพรทิพย์ ชื่นศรีวิโรจน์ 2549 :
ผลของน้ำผึ้งและผลิตภัณฑ์ผึ้งต่อการเปลี่ยนแปลงในระหว่างการเก็บรักษาเนื้อไก่มาริเนต
โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร.วริพัสย์ อารีกุล

บทคัดย่อ

ผลการใช้น้ำผึ้งและผลิตภัณฑ์จากผึ้งจำนวน 6 ชนิด ได้แก่ น้ำผึ้งดอกลำไย , น้ำผึ้งดอกงา , น้ำผึ้งดอกไม้ป่า , เกสรผึ้ง (Bee Pollen) , ไขผึ้ง (Bee Wax) และ โพรพอลิส (Propolis) ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน 4 ระดับในน้ำหมัก โดยใช้น้ำหมัก 20 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักไก่ ในการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เนื้อไก่หมักสุญญากาศ ณ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 สัปดาห์ โดยการวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ด้วยวิธี Total Plate Count , ปริมาณอัลดีไฮด์ (aldehyde) ด้วยวิธี TBARS และพีเอช (pH) ของเนื้อไก่หมัก พบว่า น้ำผึ้งดอกลำไยความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ , น้ำผึ้งดอกไม้ป่า 10 เปอร์เซ็นต์ และเกสรผึ้ง 10 เปอร์เซ็นต์ สามารถยืดอายุการเก็บรักษาเนื้อไก่หมักโดยสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ได้ดีที่สุด ส่วนไขผึ้งความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ และเกสรผึ้ง 10 เปอร์เซ็นต์ สามารถชะลอการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ดีที่สุด ในขณะที่น้ำผึ้งและผลิตภัณฑ์จากผึ้งทุกชนิดมีความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อโคลิฟอร์มได้ แต่น้ำผึ้งและผลิตภัณฑ์จากผึ้งทุกชนิดไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชของเนื้อไก่หมัก โดยไม่มีความแตกต่างจากวันเริ่มต้นและตัวควบคุม ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 5.85 – 6.01

ชญานิษฐ์ วรเนติโพธิ์ ....
พรทิพย์ ชื่นศรีวิโรจน์

ลายมือชื่อนักศึกษา **ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา** **วัน เดือน ปี**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำปัญหาพิเศษในหัวข้อเรื่อง ผลของน้ำผึ้งและผลิตภัณฑ์ผึ้งต่อการเปลี่ยนแปลงในระหว่างการเก็บรักษาเนื้อไก่มาริเนต (Effect of honey and bee products on the storage changes in marinated chickens) ปีพ.ศ. 2549 เสร็จสมบูรณ์และลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ ดร. วริพัสย์ อารีกุล ที่เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา และเสียสละทุ่มเทเวลาส่วนตัวมาให้คำแนะนำและชี้แนะแนวทางการทำงานในทุก ๆ ขั้นตอน และการจัดทำรูปเล่มฉบับสมบูรณ์ รวมไปถึงอาจารย์ทุกท่านที่ให้ความรู้ในสิ่งที่ผู้จัดทำสงสัยและมีส่วนช่วยทำให้การทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

ผู้จัดทำของกราบขอบคุณทุกคนในครอบครัวโดยเฉพาะคุณพ่อ คุณแม่ที่เป็นกำลังทรัพย์และกำลังใจในการทำงาน และขอขอบคุณเพื่อน ๆ ทุกคนที่คอยให้กำลังใจและเต็มใจช่วยเหลือในทุก ๆ เรื่องมาโดยตลอด

ชญานิษฐ์ วรเนติโพธิ์
พรทิพย์ ชื่นศรีวิโรจน์
31 มีนาคม 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	**ง**
สารบัญตารางภาคผนวก	**จ**
สารบัญภาพ	**ช**
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 วารสารปริทัศน์	2
บทที่ 3 วัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดลอง	10
บทที่ 4 ผลและวิจารณ์การทดลอง	14
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	28
เอกสารอ้างอิง	29
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก	30
ภาคผนวก ข	32
ภาคผนวก ค	34
ภาคผนวก ง	36
ภาคผนวก จ	48
ประวัติผู้เขียน	**50**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงปริมาณสารอาหารต่างๆที่มีในน้ำผึ้ง	3
2	แสดงผลการวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์และทางเคมีของน้ำผึ้งดอกลำไย ความเข้มข้นระดับต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำเนื้อไก่หมัก	14
3.	แสดงผลการวิเคราะห์จำนวนโคลิฟอร์มจากค่า MPN ของน้ำผึ้งดอกลำไย ความเข้มข้นระดับต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำเนื้อไก่หมัก	15
4	แสดงผลการวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์และทางเคมีของน้ำผึ้งดอกงาความเข้มข้น ระดับต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำเนื้อไก่หมัก	16
5	แสดงผลการวิเคราะห์จำนวนโคลิฟอร์มจากค่า MPN ของน้ำผึ้งดอกงา ความเข้มข้นระดับต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำเนื้อไก่หมัก	17
6	แสดงผลการวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์และทางเคมีของน้ำผึ้งดอกไม้ป่า ความเข้มข้นระดับต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำเนื้อไก่หมัก	18
7	แสดงผลการวิเคราะห์จำนวนโคลิฟอร์มจากค่า MPN ของน้ำผึ้ง ดอกไม้ป่าความเข้มข้นระดับต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำเนื้อไก่หมัก	19
8	แสดงผลการวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์และทางเคมีของเกสรผึ้งความเข้มข้น ระดับต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำเนื้อไก่หมัก	20
9	แสดงผลการวิเคราะห์จำนวนโคลิฟอร์มจากค่า MPN ของเกสรผึ้ง ความเข้มข้นระดับต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำเนื้อไก่หมัก	21
10	แสดงผลการวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์และทางเคมีของไขผึ้งความเข้มข้น ระดับต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำเนื้อไก่หมัก	22
11	แสดงผลการวิเคราะห์จำนวนโคลิฟอร์มจากค่า MPN ของไขผึ้ง ความเข้มข้นระดับต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำเนื้อไก่หมัก	23
12	แสดงผลการวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์และทางเคมีของโพรพอลิสความเข้มข้น ระดับต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำเนื้อไก่หมัก	24
13	แสดงผลการวิเคราะห์จำนวนโคลิฟอร์มจากค่า MPN ของโพรพอลิส ความเข้มข้นระดับต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำเนื้อไก่หมัก	25
14	แสดงผลการวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์และทางเคมีของเนื้อไก่ที่หมักด้วยน้ำผึ้ง และผลิตภัณฑ์ผึ้งที่คัดเลือกความเข้มข้นแล้ว	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่		หน้า
1	แสดงปริมาณส่วนผสมในการเตรียมน้ำหมัก	30
2	การวิเคราะห์ผลทางสถิติเพื่อหาความชันของการเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์ของน้ำผึ้งดอกลำไยในเนื้อไก่หมัก	36
3	การวิเคราะห์ผลทางสถิติเพื่อหาอัตราการเจริญของจุลินทรีย์ของน้ำผึ้งดอกลำไยในเนื้อไก่หมัก	36
4	การวิเคราะห์ผลทางสถิติด้านการเกิดปริมาณอัลดีไฮด์จากปฏิกิริยาออกซิเดชัน (ค่า TBARS) ในเนื้อไก่หมักที่หมักด้วยน้ำผึ้งดอกลำไย	37
5	การวิเคราะห์ผลทางสถิติทางเคมีด้านการเปลี่ยนแปลงพีเอชในเนื้อไก่หมักที่หมักด้วยน้ำผึ้งดอกลำไย	37
6	การวิเคราะห์ผลทางสถิติเพื่อหาความชันของการเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์ของน้ำผึ้งดอกงาในเนื้อไก่หมัก	38
7	การวิเคราะห์ผลทางสถิติเพื่อหาอัตราการเจริญของจุลินทรีย์ของน้ำผึ้งดอกงาในเนื้อไก่หมัก	38
8	การวิเคราะห์ผลทางสถิติด้านการเกิดปริมาณอัลดีไฮด์จากปฏิกิริยาออกซิเดชัน (ค่า TBARS) ในเนื้อไก่หมักที่หมักด้วยน้ำผึ้งดอกงา	39
9	การวิเคราะห์ผลทางสถิติทางเคมีด้านการเปลี่ยนแปลงพีเอชในเนื้อไก่หมักที่หมักด้วยน้ำผึ้งดอกงา	39
10	การวิเคราะห์ผลทางสถิติเพื่อหาความชันของการเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์ของน้ำผึ้งดอกไม้ป่าในเนื้อไก่หมัก	40
11	การวิเคราะห์ผลทางสถิติเพื่อหาอัตราการเจริญของจุลินทรีย์ของน้ำผึ้งดอกไม้ป่าในเนื้อไก่หมัก	40
12	การวิเคราะห์ผลทางสถิติด้านการเกิดปริมาณอัลดีไฮด์จากปฏิกิริยาออกซิเดชัน (ค่า TBARS) ในเนื้อไก่หมักที่หมักด้วยน้ำผึ้งดอกไม้ป่า	41
13	การวิเคราะห์ผลทางสถิติทางเคมีด้านการเปลี่ยนแปลงพีเอชในเนื้อไก่หมักที่หมักด้วยน้ำผึ้งดอกไม้ป่า	41
14	การวิเคราะห์ผลทางสถิติเพื่อหาความชันของการเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์ของเกสรผึ้งในเนื้อไก่หมัก	42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่		หน้า
15	การวิเคราะห์ผลทางสถิติเพื่อหาอัตราการเจริญของจุลินทรีย์ของเกสรผึ้งในเนื้อไก่หมัก	42
16	การวิเคราะห์ผลทางสถิติด้านการเกิดปริมาณอัลดีไฮด์จากปฏิกิริยาออกซิเดชัน (ค่า TBARS) ในเนื้อไก่หมักที่หมักด้วยเกสรผึ้ง	43
17	การวิเคราะห์ผลทางสถิติทางเคมีด้านการเปลี่ยนแปลงพีเอชในเนื้อไก่หมักที่หมักด้วยเกสรผึ้ง	43
18	การวิเคราะห์ผลทางสถิติเพื่อหาความชันของการเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์ของไขผึ้งในเนื้อไก่หมัก	44
19	การวิเคราะห์ผลทางสถิติเพื่อหาอัตราการเจริญของจุลินทรีย์ของไขผึ้งในเนื้อไก่หมัก	44
20	การวิเคราะห์ผลทางสถิติด้านการเกิดปริมาณอัลดีไฮด์จากปฏิกิริยาออกซิเดชัน (ค่า TBARS) ในเนื้อไก่หมักที่หมักด้วยไขผึ้ง	45
21	การวิเคราะห์ผลทางสถิติทางเคมีด้านการเปลี่ยนแปลงพีเอชในเนื้อไก่หมักที่หมักด้วยไขผึ้ง	45
22	การวิเคราะห์ผลทางสถิติเพื่อหาความชันของการเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์ของโพรพอลิสในเนื้อไก่หมัก	46
23	การวิเคราะห์ผลทางสถิติเพื่อหาอัตราการเจริญของจุลินทรีย์ของโพรพอลิสในเนื้อไก่หมัก	46
24	การวิเคราะห์ผลทางสถิติด้านการเกิดปริมาณอัลดีไฮด์จากปฏิกิริยาออกซิเดชัน (ค่า TBARS) ในเนื้อไก่หมักที่หมักด้วยโพรพอลิส	47
25	การวิเคราะห์ผลทางสถิติทางเคมีด้านการเปลี่ยนแปลงพีเอชในเนื้อไก่หมักที่หมักด้วยโพรพอลิส	47
26	การวิเคราะห์ผลทางสถิติของน้ำผึ้งและผลิตภัณฑ์ผึ้งเพื่อคัดเลือกชนิดและปริมาณการใช้ต่ออัตราการเจริญของจุลินทรีย์ที่มีต่อเนื้อไก่หมัก	48
27	การวิเคราะห์ผลทางสถิติของน้ำผึ้งและผลิตภัณฑ์ผึ้งเพื่อคัดเลือกชนิดและปริมาณการใช้ต่อการเกิดปริมาณอัลดีไฮด์จากปฏิกิริยาออกซิเดชัน (ค่า TBARS) ที่มีต่อเนื้อไก่หมัก	48
28	การวิเคราะห์ผลทางสถิติของน้ำผึ้งและผลิตภัณฑ์ผึ้งเพื่อคัดเลือกชนิดและปริมาณการใช้ต่อการเปลี่ยนแปลงพีเอชที่มีต่อเนื้อไก่หมัก	49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	เกสรผึ้ง (Bee Pollen)	5
2	ไขผึ้ง (Bee Wax)	5
3	โพรพอลิส (Propolis)	6
4	แสดงการเตรียมตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ผลทางจุลินทรีย์	32
5	แสดงภาพอาหารเลี้ยงเชื้อโคลิฟอร์ม	33
6	แสดงภาพการเกิดเงาโลหะของเชื้อ *E. coli* ในอาหาร EMB Agar	33
7	แสดงการเปลี่ยนแปลงของสีที่เกิดจากสารอัลดีไฮด์ เนื่องจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

สารเคมีสังเคราะห์ที่เป็นนิยมในการยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ ได้แก่ ไนเตรท หรือ ไนไตรท์ เป็นต้น สารเหล่านี้อาจตกค้างและก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภคได้ ในปัจจุบันผู้บริโภคได้ตระหนักถึงความเสี่ยงดังกล่าวและหันมาสนใจต่อสุขภาพของตนมากขึ้น โดยได้เปลี่ยนแนวทางในการรับประทานอาหารเป็นการเลือกอาหารที่องค์ประกอบที่ได้จากธรรมชาติเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นในอุตสาหกรรมอาหารจึงได้เริ่มมีการนำเอาสารจากธรรมชาติมาใช้ทดแทนสารเคมีสังเคราะห์ในผลิตภัณฑ์อาหารหลากหลายชนิด

น้ำผึ้งเป็นสารให้ความหวานที่ได้จากธรรมชาติซึ่งประกอบด้วยสารที่มีสมบัติในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์หลายชนิด อีกทั้งยังมีสารประกอบที่มีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระต่างๆ จึงลดอัตราการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันได้ ดังนั้นน้ำผึ้งอาจเป็นทางเลือกใหม่ของวัตถุกันเสียจากธรรมชาติ ในการยืดอายุการเก็บรักษาเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์ ซึ่งประสิทธิภาพของน้ำผึ้งแต่ละชนิดจะมีความแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับชนิดขององค์ประกอบที่มีอยู่ในน้ำผึ้งชนิดนั้นๆ น้ำผึ้งที่ผลิตได้จากแต่ละภูมิภาคของประเทศไทย ย่อมมีปริมาณและองค์ประกอบของสารประกอบต่างๆ ในน้ำผึ้งแตกต่างกัน การวิจัยหาประสิทธิภาพของน้ำผึ้งและผลิตภัณฑ์จากผึ้งที่มีผลในการยับยั้งการเสื่อมเสียของเนื้อไก่จากจุลินทรีย์และปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันในเนื้อไก่ อาจเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลของการใช้น้ำผึ้งและผลิตภัณฑ์จากผึ้งที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะทางเคมี และจุลินทรีย์ในระหว่างการเก็บรักษาเนื้อไก่หมัก
2. เพื่อศึกษาชนิดและอัตราส่วนที่เหมาะสมของน้ำผึ้งและผลิตภัณฑ์จากผึ้งแต่ละชนิดในการทำผลิตภัณฑ์เนื้อไก่หมัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
วารสารปริทัศน์

น้ำผึ้ง (Honey)

น้ำผึ้ง เป็นผลิตผลของน้ำหวานจากดอกไม้ และจากแหล่งน้ำหวานอื่น ๆ ที่ผึ้งงานนำมาเก็บสะสมไว้ และผ่านขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงทางเคมี และทางกายภาพบางประการ แล้วสะสมไว้ในรังผึ้ง เป็นธรรมชาติของรังผึ้งที่จะเก็บน้ำหวานสะสมไว้ภายในรัง ดังนั้นหากผู้เลี้ยงมีกรรมวิธีจัดการดูแลที่ดี และมีรังผึ้งอยู่ในบริเวณที่ในช่วงเวลาหนึ่งที่มีพืชชนิดเดียวกัน ออกดอกบานพร้อม ๆ กัน น้ำหวานที่ผึ้งงานดูดเก็บสะสมแปรรูปเป็นน้ำผึ้งไว้ภายในรัง ส่วนใหญ่ก็มาจากแหล่งพืชเดียวกัน

โดยปกติแล้ว น้ำหวานที่ปล่อยออกมาจากต่อมน้ำหวานของพืชแต่ละชนิดจะมีกลิ่น รส สี แตกต่างกันออกไปเฉพาะตัว และองค์ประกอบโครงสร้างของน้ำตาลก็อาจผิดแผกจากกันไปบ้าง จึงทำให้สามารถระบุชนิดของน้ำผึ้งตามชนิดของพืชอาหารได้ เช่น น้ำผึ้งจากดอกลิ้นจี่ น้ำผึ้งจากดอกส้ม น้ำผึ้งจากดอกลำไย น้ำผึ้งจากดอกสาบเสือ ฯลฯ ซึ่งน้ำผึ้งแต่ละชนิดจะมีลักษณะแตกต่างกัน เช่น

1. ความแตกต่างในเรื่องกลิ่นรส และสีของน้ำผึ้ง ซึ่งขึ้นอยู่กับน้ำหวานจากดอกไม้ที่ผึ้งเก็บมา มีตั้งแต่สีเหลืองอ่อน น้ำตาลอ่อน ไปจนถึงน้ำตาลไหม้ ตัวอย่างเช่น น้ำผึ้งที่ได้จากดอกลำไย จะมีสีเข้ม มีกลิ่นหอมและมีรสหวานกว่าน้ำผึ้งที่ได้จากดอกลิ้นจี่ ดอกเงาะ ดอกทุเรียน ดอกนุ่น
2. องค์ประกอบของน้ำตาล เช่น สัดส่วนของน้ำตาลกลูโคส และน้ำตาลฟรุกโทส ไม่เท่ากัน ซึ่งมีผลถึงความแตกต่างทางด้านคุณสมบัติทางกายภาพของน้ำผึ้ง เช่น
   2.1 การตกผลึก น้ำผึ้งที่ได้จากการเลี้ยงผึ้งในสวนยางพารา สามารถตกผลึกได้ทั้งหมด เมื่อนำไปแช่ในตู้เย็นหลายชั่วโมง ในขณะที่น้ำผึ้งจากดอกลิ้นจี่ตกผลึกได้น้อยกว่า หรือน้ำผึ้งจากดอกลำไยไม่ค่อยตกผลึกเลยในสภาพเดียวกัน
   2.2 ความสามารถในการอุ้มน้ำ น้ำผึ้งบางชนิดจะอุ้มน้ำไว้ในปริมาณมากกว่าน้ำผึ้งอีกชนิดหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 : แสดงปริมาณสารอาหารต่าง ๆ ที่มีในน้ำผึ้ง

ชนิดของสารอาหาร	ค่าเฉลี่ยโดยประมาณต่อ 1 หน่วยบริโภคของน้ำผึ้ง 1 ช้อนโต๊ะ (21 กรัม)	ค่าเฉลี่ยโดยประมาณของน้ำผึ้ง 100 กรัม
น้ำ	3.6 กรัม	17.1 กรัม
คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด	17.3 กรัม	82.4 กรัม
ฟรักโทส	8.1 กรัม	38.5 กรัม
กลูโคส	6.5 กรัม	31.0 กรัม
มอลโทส	1.5 กรัม	7.2 กรัม
ซูโครส	0.3 กรัม	1.5 กรัม
ข้อมูลโภชนาการ		
พลังงานทั้งหมด	64 กิโลแคลอรี	304 กิโลแคลอรี
พลังงานจากไขมันทั้งหมด	0	0
ไขมันทั้งหมด	0	0
คอเลสเตอรอล	0	0
โซเดียม	0.6 มิลลิกรัม	2.85 มิลลิกรัม
คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด	17 กรัม	81 กรัม
น้ำตาล	16 กรัม	76 กรัม
ใยอาหาร	0	0
โปรตีน	0.15 มิลลิกรัม	0.7 มิลลิกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

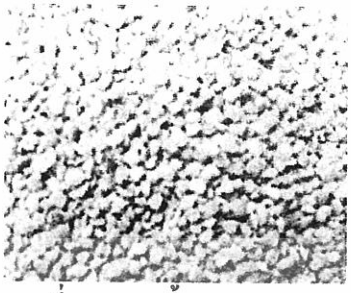
ตารางที่ 1 แสดงปริมาณสารอาหารต่างๆที่มีในน้ำผึ้ง (ต่อ)

วิตามิน		
ไทอะมิน	< 0.002 มิลลิกรัม	< 0.01 มิลลิกรัม
ไรโบฟลาวิน	< 0.06 มิลลิกรัม	< 0.3 มิลลิกรัม
ไนอะซิน	< 0.06 มิลลิกรัม	< 0.3 มิลลิกรัม
ไบโอติน	ไม่มีค่าเฉลี่ย	ไม่มีค่าเฉลี่ย
กรดเพนโทเธนิก	< 0.05 มิลลิกรัม	< 0.25 มิลลิกรัม
วิตามินบี6	< 0.005 มิลลิกรัม	< 0.002 มิลลิกรัม
โฟเลท	< 0.002 มิลลิกรัม	< 0.01 มิลลิกรัม
วิตามินบี 12	ไม่มีค่าเฉลี่ย	ไม่มีค่าเฉลี่ย
วิตามินซี	< 0.1 มิลลิกรัม	< 0.5 มิลลิกรัม
วิตามินเอ	0	0
วิตามินดี	0	0
วิตามินอี	0	0
แร่ธาตุ		
แคลเซียม	1.0 มิลลิกรัม	4.8 มิลลิกรัม
เหล็ก	0.05 มิลลิกรัม	0.25 มิลลิกรัม
สังกะสี	0.03 มิลลิกรัม	0.15 มิลลิกรัม
โพแทสเซียม	11.0 มิลลิกรัม	50.0 มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	1.0 มิลลิกรัม	5.0 มิลลิกรัม
แมกนีเซียม	0.4 มิลลิกรัม	2.0 มิลลิกรัม
ซีลีเนียม	0.002 มิลลิกรัม	0.01 มิลลิกรัม
ทองแดง	0.01 มิลลิกรัม	0.05 มิลลิกรัม
โครเมียม	0.005 มิลลิกรัม	0.02 มิลลิกรัม
แมงกานีส	0.03 มิลลิกรัม	0.15 มิลลิกรัม
เถ้า	0.04 กรัม	0.2 กรัม

ที่มา : National Honey Board (2006)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกสรผึ้ง (Bee Pollen)



ภาพที่ 1 : เกสรผึ้ง (Bee Pollen)

ละอองเม็ดเล็กๆ คล้ายฝุ่นแป้งที่เกิดและหลุดจากช่อเกสรตัวผู้ของดอกไม้นานาชนิด ที่ผึ้งเป็นผู้รวบรวมคลุกเคล้ากับน้ำหวานของดอกไม้ โดยวิธีการเข้าไปคลุกเคล้ากับอับเกสร ให้เกสรติดตามตัวและใช้ขาปัดเขี่ยรวมกันเป็นก้อนเล็กๆ ติดไว้ที่ปลายขาหลังทั้งสองข้างบริเวณอวัยวะที่เรียกว่า ตะกร้าเก็บเกสร และนำกลับมาเก็บยังรังเพื่อใช้เป็นอาหารประเภทโปรตีนสำหรับประชากรในรังและโดยเฉพาะใช้เลี้ยงตัวอ่อน เกสรผึ้งอุดมด้วยสารอาหาร วิตามิน และแร่ธาตุต่างๆ ซึ่งเป็นแหล่งคุณค่าทางโภชนาการ โดยองค์ประกอบในเกสรพืชแต่ละชนิดแตกต่างกัน แต่โดยทั่วไปแล้วมีโปรตีนเป็นพื้นฐานและมีองค์ประกอบอื่นๆ ที่จำเป็นต่อร่างกาย เช่น ไขมัน คาร์โบไฮเดรต เอนไซม์ แร่ธาตุ และวิตามินต่างๆ จำนวนมาก

เกสรผึ้ง (Bee pollen) เป็นอาหารเสริมที่มีคุณค่าสามารถกระตุ้นร่างกายที่เมื่อยล้าจากการทำงานหนักให้ปกติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกี่ยวกับระบบย่อยอาหาร เพราะเกสรผึ้งมีฤทธิ์ต่อการทำงานของแบคทีเรียและช่วยควบคุมแบคทีเรียในลำไส้

(http://www.healthdd.com)

ไขผึ้ง (Bee Wax)

ภาพที่ 2 : ไขผึ้ง (Bee Wax)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นไขบริสุทธิ์ผลิตโดยต่อมไขผึ้ง 4 คู่ ซึ่งอยู่ที่ส่วนท้องของลำ ตัวผึ้งงานที่มีอายุ 2 สัปดาห์ โดยผึ้งสังเคราะห์จากน้ำตาลที่มีโมเลกุลเชิงเดี่ยวภายในระบบย่อยอาหาร ไขผึ้งโดยปกติจะมีสีขาวบริสุทธิ์ แต่เมื่อทำการหลอมไขผึ้งซึ่งนำมาจากรังผึ้ง อาจจะมีสีน้ำผึ้ง เกสร ปะปนอยู่ในไขผึ้ง จึงทำให้ไขผึ้งเปลี่ยนสีไปตามสภาพที่มีสิ่งนั้น ๆ มาเจือปนบางครั้งจึงต้องมีการฟอกไขผึ้งให้มีสภาพกลับไขเป็นสีขาวบริสุทธิ์ตามเดิม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการของตลาด (http://www.healthdd.com)

สารโพรพอลิส (Propolis)

ภาพที่ 3 : โพรพอลิส (Propolis)

เป็นสารชนิดหนึ่งที่ผึ้งงานอายุตั้งแต่ 22 วันขึ้นไป จะรวบรวมยางไม้ โดยเฉพาะยางที่เคลือบบริเวณตาใบ หรือยางที่ไหลออกมาจากส่วนต่าง ๆ ของต้นพืช เพื่อนำมายังบริเวณที่เป็นปัญหา ขณะที่สมาชิกตัวอื่น ๆ จะค่อย ๆ ย่อยยางไม้ให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ นำไปผสมกับไขผึ้ง หรือสารอื่น ๆ ก่อนนำไปอุดติดบริเวณที่เป็นรอยแตกของรัง หรือห่อหุ้มซากสัตว์ที่ตายภายในรัง หรือบริเวณที่ต้องการ สิ่งที่ผึ้งสร้างขึ้นมาจากยางไม้เพื่อนำไปอุดรอยรั่วของรังนี้ เรียกว่า โพรพอลิส

มนุษย์ได้ค้นพบคุณสมบัติของโพรพอลิส ในการใช้รักษาและป้องกันโรคมาร่วม 2,000 ปีแล้ว โดยใช้ในรูปของยาปฏิชีวนะที่สกัดมาจากสารชนิดหนึ่งในโปรโปลิส เรียกว่า ฟลาโวนอยด์ ซึ่งจะช่วยป้องกันการเผาผลาญอย่างรวดเร็วของไวตามินซี ผลคือทำให้ร่างกายมีความต้านทานโรคได้ดี นอกจากนี้ยังพบว่าโพรพอลิสที่เตรียมไว้ในสารละลายแอลกอฮอล์มีคุณสมบัติป้องกันการเจริญเติบโตของแบคทีเรียหลายชนิด โดยปกติ สารโพรพอลิสจะเป็นวัสดุเหนียว สีน้ำตาลติดอยู่ตามส่วนต่าง ๆ ภายในรังผึ้ง เช่น ช่องว่างระหว่างคอนผึ้งเหนือรอยแตก ผู้เลี้ยงผึ้งสามารถเก็บสารนี้ได้โดยใช้เหล็กงัดรังผึ้งขูดสารดังกล่าวออกแล้วปั้นเป็นก้อน ถ้าลองใส่ปากเคี้ยวจะพบว่ามีรสขมฝาดเล็กน้อย ชุ่มคอ ป้องกันโรคเหงือกบวมและแผลในปาก แก้ไอ เจ็บคอ และต่อมทอนซิลอักเสบได้ (http://www.healthdd.com)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเสื่อมเสียคุณภาพของผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์

เนื้อสัตว์ หมายถึง กล้ามเนื้อที่ได้จากสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม โดยเป็นส่วนของกล้ามเนื้อโครงร่างที่ยังคงมีการเปลี่ยนแปลงทางเคมีและชีวเคมีเกิดขึ้นภายหลังสัตว์ตายแล้ว เนื้อสัตว์เป็นอาหารที่มีราคาสูงและมีคุณค่าทางโภชนาการสูง เนื้อสัตว์แต่ละชนิดจะมีองค์ประกอบทางเคมีที่แตกต่างกันไป โดยองค์ประกอบที่พบส่วนใหญ่จะเป็นน้ำประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ , โปรตีนประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ , ไขมันประมาณ 8 เปอร์เซ็นต์และเถ้าประมาณ 1 เปอร์เซ็นต์ (Hedrick , 1994)

การเสื่อมเสียคุณภาพของผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ส่วนใหญ่จะเกิดจากสาเหตุหลักๆอยู่ 2 ประการ คือ

1. การเสื่อมเสียคุณภาพจากจุลินทรีย์

เนื้อสัตว์เป็นอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ เนื่องจากมีปริมาณความชื้นประมาณร้อยละ 50-65 หรือมีค่า a_w ประมาณ 0.99 ขึ้นไปซึ่งเป็นความชื้นที่จุลินทรีย์ทุกชนิดสามารถเจริญเติบโตได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้เพราะแบคทีเรียสามารถเจริญเติบโตได้ดีในที่มีความชื้นร้อยละ 18 ขึ้นไปและเชื้อราสามารถเจริญได้ดีที่ความชื้นร้อยละ 0.3 ขึ้นไป นอกจากนี้เนื้อสัตว์มีค่าพีเอชเป็นกลางประมาณ 6.8-7.0 และเป็นแหล่งรวมของธาตุอาหารพวกไนโตรเจน แร่ธาตุและวิตามินที่อุดมสมบูรณ์ อีกทั้งยังมีสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตที่จุลินทรีย์สามารถใช้ได้ เช่น กลูโคสในเลือดที่ค้างอยู่ตามเซลล์ ดังนั้นเนื้อสัตว์จึงเหมาะสมต่อการเจริญของจุลินทรีย์ต่างๆ เช่น *Pseudomonas*, *Micrococcus* และ *Streptococcus* เป็นต้น (Benwart และคณะ, 1983)

2. การเสื่อมเสียคุณภาพจากปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมัน

ปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันเป็นกลไกเริ่มต้นและเป็นสาเหตุหลักของการเสื่อมคุณภาพของอาหาร โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่เป็นเนื้อสัตว์ เพราะเมื่อเกิดอนุมูลอิสระขึ้นจะทำให้เกิดปฏิกิริยาเป็นแบบลูกโซ่ผลจากปฏิกิริยาจะทำให้ได้สารประกอบที่ระเหยได้เกิดขึ้น เนื้อสัตว์จึงเกิดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพในเรื่องของกลิ่น , สี ,เนื้อสัมผัสและคุณค่าทางโภชนาการและบางทีอาจเกิดการรวมตัวเป็นสารประกอบที่เป็นพิษต่อร่างกายได้ เป็นที่ทราบกันดีว่าปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันมักจะมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสัมพันธ์กับการเกิดออกซิเดชันของเม็ดสีในเนื้อสัตว์ การเกิดออกซิเดชันของเม็ดสีอาจเกิดจากอนุมูลอิสระที่ถูกผลิตขึ้นมาระหว่างการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมัน ซึ่งจะส่งผลทั้งทางตรงและทางอ้อมในการทำลายเม็ดสีในเนื้อสัตว์นั้น(Gray และคณะ , 1996)

กลไกการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน (Gray และคณะ , 1996) คือ

1.Initiation : เป็นขั้นตอนการเกิดอนุมูลอิสระ

$$RH \longrightarrow R\cdot + H\cdot$$

(โมเลกุลไขมัน) (อนุมูลอิสระ)

2.Propagation : เป็นปฏิกิริยาลูกโซ่ของอนุมูลอิสระ

$$R\cdot + O_2 \longrightarrow ROO\cdot \text{ (อนุมูลของเพอร์ออกไซด์)}$$

$$ROO\cdot + RH \longrightarrow ROOH + R\cdot$$

3.Termination : สิ้นสุดกลไกได้เป็นสารประกอบ

$$R\cdot + R\cdot \longrightarrow RR$$

$$ROO\cdot + ROO\cdot \longrightarrow ROOR + O_2$$

$$RO + R\cdot \quad ROR \longrightarrow ROR$$

$$ROO\cdot + R\cdot \longrightarrow ROOR$$

อนุมูลอิสระเป็นโมเลกุลที่ไม่เสถียร เพราะตัวมันขาดอิเล็กตรอนไปหนึ่งตัว มันจึงแย่งชิงอิเล็กตรอนจากโมเลกุลอื่นไปเรื่อยๆ จึงเป็นสาเหตุของการเกิดปฏิกิริยาลูกโซ่ แต่สารต้านอนุมูลอิสระสามารถป้องกันการเกิดปฏิกิริยาลูกโซ่ได้ โดยมันจะทำให้โมเลกุลของอนุมูลอิสระมีความเสถียรขึ้น เนื่องจากสูตรโครงสร้างของสารต้านอนุมูลอิสระมีลักษณะเป็นวง ซึ่งสามารถใช้อิเล็กตรอนร่วมกันระหว่างนิวเคลียสได้จึงมีความเสถียรของโมเลกุลมากกว่าโมเลกุลอื่นๆ เมื่อมันให้อิเล็กตรอนแก่อนุมูลอิสระตัวมันก็ยังคงเสถียรภาพได้อยู่ ส่วนอนุมูลอิสระเมื่อได้รับอิเล็กตรอนแล้ว ตัวมันก็จะมีความเสถียรขึ้นจึงเป็นการยุติปฏิกิริยาลูกโซ่ (Costain , 2004)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสามารถในการยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันขององค์ประกอบที่มีอยู่ในน้ำผึ้ง

น้ำผึ้งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระตามธรรมชาติชนิดหนึ่งซึ่งประกอบไปด้วยสารฟลาโวนอยด์ , กรดแอสคอร์บิค , โทโคฟีรอล , เอนไซม์คะตะเลส , สารประกอบฟีนอลิคและสารที่ได้จากปฏิกิริยาเมลลาร์ด (MRP) (Johnston , 2005)

น้ำผึ้งมีน้ำตาลรีดิวส์ซิงที่พบคือน้ำตาลกลูโคสประมาณ 31 เปอร์เซ็นต์ และน้ำตาลฟรักโทสประมาณ 38 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งน้ำตาลเหล่านี้สามารถทำปฏิกิริยากับกรดอะมิโนในเนื้อสัตว์แล้วเกิดการฟอร์มตัวเป็นสารประกอบหลายชนิดที่สามารถลดอัตราการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ (Antony , 2000) สารประกอบที่ได้จากปฏิกิริยาเมลลาร์ดมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ โดยความสามารถให้ไฮโดรเจนอะตอมแก่อนุมูลอิสระไฮโดรเพอร์ออกซี (hydroperoxy radical) จึงเป็นการขัดขวางปฏิกิริยาลูกโซ่ในการเกิดอนุมูลอิสระซึ่งมีประสิทธิภาพในการลดการเกิดสารประกอบเพอร์ออกไซด์ (peroxide) , อนุมูลอิสระและสารประกอบเชิงซ้อนของไอออนโลหะหนัก (Antony , 2000)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
อุปกรณ์ และ วิธีการทดลอง

3.1 วัตถุดิบ

- เนื้ออกไก่
- น้ำผึ้งและผลิตภัณฑ์จากผึ้ง 6 ชนิด ได้แก่
  - น้ำผึ้งดอกลำไย (Ambrosia)
  - น้ำผึ้งดอกงา (เอราวัณ)
  - น้ำผึ้งดอกไม้ป่า (Ambrosia)
  - เกสรผึ้ง (Bee Pollen)
  - ไขผึ้ง (Bee Wax)
  - โพรพอลิส (Propolis)
- เกลือ (ปราศจากแมกนีเซียมและเหล็ก)
- โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต (Sodium Tripolyphosphate : STPP)
- น้ำกลั่น

3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

<u>เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์</u>

- ถังหมักสุญญากาศ
- เครื่องบรรจุสุญญากาศ
- ตู้บ่มเชื้อ (memmert รุ่น UNB , ไทย)
- Water bath (memmert , ไทย)
- หม้อนึ่งความดันไอ (Tomy , ญี่ปุ่น)
- ไมโครเวฟ
- เครื่องตีป่น (Interscience , ฝรั่งเศส)
- ตู้อบลมร้อน (memmert รุ่น UFB400 , ไทย)

<u>อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์</u>

- จานเพาะเชื้อ
- หลอดทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- หลอดดักแก๊ส
- ลูปเขี่ยเชื้อ
- ไมโครปิเปต 1 มิลลิลิตร
- ไมโครปิเปต 10 มิลลิลิตร
- ขวดดูแรม 500 มิลลิลิตร
- บีกเกอร์

<u>เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ทางเคมี</u>

- เครื่อง Spectrophotometer (Genesys 10 vis , อเมริกา)
- เครื่อง Vortex
- เครื่อง pH meter
- เครื่อง Homogenizer
- เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง (Mettler toledo , ไทย)
- เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง (Sartorius , เยอรมัน)

<u>อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ทางเคมี</u>

- ฟลาสก์มะเฟือง
- คิวเวต
- หลอดทดลอง
- บีกเกอร์
- กรวยแก้ว
- แท่งแก้ว
- ขวดปรับปริมาตร 100 มิลลิลิตร
- กระดาษกรอง Whatman เบอร์ 2

<u>อาหารเลี้ยงเชื้อและสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง</u>

<u>อาหารเลี้ยงเชื้อ</u>

- PCA (LAB SCAN , ไทย)
- LSTB (Merck , เยอรมัน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- BGLB (Criterion , อเมริกา)
- EMB agar (Merck , เยอรมัน)
- 0.1 % Peptone (Criterion , อเมริกา)
- น้ำกรอง

<u>สารเคมี</u>

- Trichroloacetic acid (Carlo erba , อิตาลี)
- 2- Thiobarbutyric acid (Merck , เยอรมัน)
- แอลกอฮอล์ 95 %
- น้ำกลั่น

3.3 แผนการทดลอง

3.3.1 การเตรียมวัตถุดิบและน้ำหมัก

นำเนื้ออกไก่มาทำการลอกหนังและชั้นไขมันออก นำน้ำผึ้งและผลิตภัณฑ์ผึ้งทั้งหมด 6 ชนิด , เกลือ , โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต และน้ำ ผสมให้เข้ากัน ซึ่งน้ำหมักที่เตรียมได้จะคิดเป็น 20 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักไก่ทั้งหมด โดยน้ำผึ้งและผลิตภัณฑ์ผึ้งทุกชนิดจะแบ่งระดับความเข้มข้นออกเป็น 4 ระดับ คือ ความเข้มข้นที่ระดับ 0 , 10 , 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหมัก ยกเว้นเกสรผึ้ง (Bee Pollen) จะใช้ความเข้มข้นที่ระดับ 0 , 5 , 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหมัก

3.3.2 กรรมวิธีการหมักเนื้ออกไก่และการเก็บรักษา

นำน้ำหมักที่เตรียมได้แล้วเทผสมกับเนื้ออกไก่ แล้วคลุกให้เข้ากัน แบ่งใส่ถุง Stomacher จากนั้นนำไปปิดผนึกแบบสุญญากาศ แล้วทำการหมักในถังหมักสุญญากาศ เป็นเวลา 30 นาที จึงนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 สัปดาห์ ทำการตรวจผลโดยการวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์และทางเคมีในวันที่ 0 , วันที่ 3 , วันที่ 7 , วันที่ 10 และวันที่ 14

3.3.3 การวิเคราะห์ผลทางจุลินทรีย์

3.3.3.1 วิธีวิเคราะห์หาจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count : TPC)

นำเนื้อไก่มาทำการตีป่นในน้ำเปบโตน 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 1 นาที ทำการเจือจางเนื้อไก่ระดับความเจือจางละ 10 เท่า ต่อเนื่องกันที่ระดับความเจือจางที่ต้องการวิเคราะห์ จากนั้นทำการ Pour plate เชื้อด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อ PCA (Plate Count Agar) แล้วจึงนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 - 48 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3.2 วิธีวิเคราะห์หาปริมาณโคลิฟอร์ม ด้วยวิธี MPN

ชั่งเนื้อออกไก่ 25 กรัม ทำการตีปั่นในน้ำเปบโตน 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 1 นาที ทำการเจือจางเนื้อไก่ระดับความเจือจางละ 10 เท่า ต่อเนื่องกัน 3 ระดับ คือ 1:10 , 1:100 , 1:1000 จากนั้นถ่ายเชื้อลงใน LSTB ที่ระดับความเจือจางละ 3 หลอด ๆ ละ 1 มิลลิลิตร นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 - 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง สังเกตหลอดที่มีตะกอนและแก๊สแล้วจึงเขี่ยเชื้อจากหลอด LSTB ถ่ายลงในหลอด BGLB นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 - 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง เช่นเดียวกัน สังเกตหลอดที่มีตะกอนและแก๊ส จากนั้นจึงทำการ Streak Plate ลงบน EMB agar บ่มเชื้ออุณหภูมิ 35-37องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18 - 24ชั่วโมง ซึ่งโคโลนีของ *E. coli* บน EMB agar ซึ่งโคโลนีที่ได้จะมีสีเข้มคล้ำและมีเงาโลหะ นำผลที่ได้ไปอ่านค่า MPN ซึ่งค่า MPNที่ได้เป็นค่า MPN ของโคลิฟอร์ม

3.3.4 การวิเคราะห์ผลทางเคมี

3.3.4.1 การวิเคราะห์การเกิดกลิ่นเหม็นหืนด้วยวิธี TBARS

ชั่งเนื้อไก่ 10 กรัม ใส่ลงในฟลาสก์มะเฟือง แล้วเติมไตรคลอโรอะซิติกแอซิด 10 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 50 มิลลิลิตร ทำการปั่นผสมด้วยเครื่องโฮโมจีไนเซอร์ความเร็วสูง เป็นเวลา 1.5 นาที จากนั้นกรองเนื้อไก่ที่ทำการปั่นแล้วด้วยกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 2 ปิเปตสารละลายที่กรองได้จำนวน 5 มิลลิลิตร เติมสาร 2 –ไทโอบาร์บิวทิริคแอซิด จำนวน 5 มิลลิลิตร นำไปต้มในน้ำเดือดนาน 10 นาที ทิ้งไว้ให้เย็นแล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 532 นาโนเมตร

3.3.4.2 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงพีเอชในเนื้อไก่หมัก

นำเนื้อไก่หมักมาทำการวัดค่าพีเอช โดยใช้เครื่องพีเอชที่สามารถแทงลงในเนื้อไก่ได้โดยตรง เพื่อทดสอบว่าน้ำหมักมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงพีเอชในเนื้อไก่หรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลและวิจารณ์การทดลอง

4.1 การศึกษาหาความเข้มข้นที่เหมาะสมของน้ำผึ้งดอกลำไย

จากผลการทดลองการหาปริมาณน้ำผึ้งดอกลำไยที่ใช้เป็นส่วนประกอบของน้ำหมักที่เหมาะสมในการยืดอายุการเก็บรักษาเนื้อไก่หมักที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส โดยวิเคราะห์อัตราการเจริญของจุลินทรีย์ทั้งหมด , ปริมาณอัลดีไฮด์จากปฏิกิริยาออกซิเดชัน และค่าพีเอช ให้ผลดังตารางที่ 2 และความสามารถในการยับยั้งเชื้อโคลิฟอร์มจากค่า MPN แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 2 : แสดงผลการวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์และทางเคมีของน้ำผึ้งดอกลำไยความเข้มข้นระดับต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำเนื้อไก่หมัก

ปริมาณน้ำผึ้ง (เปอร์เซ็นต์)	อัตราการเพิ่มขึ้นของจุลินทรีย์ (log CFU/ 1 วัน)	ค่า TBARS (มิลลิกรัมอัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัมเนื้อไก่หมัก)	ค่า pH
0	1.28 ± 0.02^{c}	0.47 ± 0.05^{c}	6.01 ± 0.21^{a}
10	1.01 ± 0.05^{b}	0.34 ± 0.07^{b}	6.04 ± 0.17^{a}
20	0.82 ± 0.11^{ab}	0.25 ± 0.11^{a}	5.94 ± 0.29^{a}
30	0.77 ± 0.08^{a}	0.34 ± 0.12^{b}	6.03 ± 0.32^{a}

หมายเหตุ : ตัวอักษรภาษาอังกฤษในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P<0.05$)

จากตารางที่ 2 พบว่า การเพิ่มปริมาณน้ำผึ้งดอกลำไยในองค์ประกอบของน้ำหมักจาก 0 เป็น 30 เปอร์เซ็นต์ จะลดอัตราการเจริญของจุลินทรีย์ในระหว่างการเก็บรักษาตลอดระยะเวลา 10 วัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุมที่ไม่มีการเติมน้ำผึ้ง ($P<0.05$) โดยการเติมน้ำผึ้ง 30 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหมัก จะมีอัตราการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์เท่ากับ 0.77 ± 0.08 อย่างไรก็ตามการเติมน้ำผึ้ง 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหมักไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้เนื่องจาก น้ำผึ้งมีสารประกอบไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ซึ่งถูกผลิตขึ้นจากการสลายตัวของน้ำตาลกลูโคสโดยเอนไซม์กลูโคสออกซิเดสจากผึ้ง จึงมีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ (Sackett และคณะ , 1919)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวิเคราะห์ค่า TBARS ที่แสดงถึงปริมาณอัลดีไฮด์ที่เกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน พบว่า การเติมน้ำผึ้งดอกลำใยในน้ำหมักมีผลทำให้ค่า TBARS ลดลง และมีความแตกต่างจากตัวอย่างควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การเติมน้ำผึ้งปริมาณ 10 และ 30 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหมักจะให้ผลที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่การเติมน้ำผึ้ง 20 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหมักจะทำให้ค่า TBARS ต่ำกว่าการเติมน้ำผึ้งที่ระดับอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเท่ากับ 0.25 ± 0.11 มิลลิกรัมอัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัมเนื้อไก่ ทั้งนี้เนื่องจาก ในองค์ประกอบของน้ำผึ้ง มีสารประกอบฟีนอลิค , สารประกอบที่ได้จากปฏิกิริยาเมลลาร์ดและสารฟลาโวนอยด์ ซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระตามธรรมชาติ จึงสามารถลดปริมาณอัลดีไฮด์ที่เกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ (Johnston , 2005)

ส่วนค่าพีเอชของเนื้อไก่ที่หมักด้วยน้ำผึ้งในปริมาณต่างๆ ที่เก็บรักษาไว้เป็นเวลา 10 วัน ณ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส มีค่าอยู่ระหว่าง 5.94 – 6.04 และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เนื่องจาก ในการทดลองมีการใช้โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตเป็นองค์ประกอบในน้ำหมัก ซึ่งสารประกอบฟอสเฟตนี้มีคุณสมบัติเป็นบัฟเฟอร์ชนิดหนึ่ง

ตารางที่ 3 : แสดงผลการวิเคราะห์จำนวนโคลิฟอร์มจากค่า MPN ของน้ำผึ้งดอกลำไยความเข้มข้นระดับต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำเนื้อไก่หมัก

ปริมาณน้ำผึ้ง	วันที่ 0		วันที่ 3		วันที่ 7	
(เปอร์เซ็นต์)	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
0	93	15	150	20	240	150
10	9.1	7.3	21	15	23	25
20	9.1	3.6	14	15	15	43
30	< 3	3.6	15	9.1	20	43

การศึกษาความสามารถในการยับยั้งเชื้อโคลิฟอร์มจากการวิเคราะห์ด้วยวิธี MPN ในเนื้อไก่หมักที่เติมน้ำผึ้งดอกลำไย 10 - 30 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหมัก สามารถแสดงดังตารางที่ 3 ซึ่งจากผลการทดลองพบว่า ภายหลังการเตรียมตัวอย่างด้วยเครื่องนวดสุญญากาศเป็นเวลา 30 นาที พบว่าตัวอย่างควบคุม หรือเนื้อไก่ที่ไม่ได้เติมน้ำผึ้งดอกลำไยจะมีจำนวนโคลิฟอร์มเริ่มต้นสูงกว่าเนื้อไก่ที่เติมน้ำผึ้งดอกลำไยทุกระดับ แสดงว่า ในน้ำผึ้งมีองค์ประกอบที่มีความสามารถในการยับยั้งเชื้อโคลิฟอร์มได้ และเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นปริมาณโคลิฟอร์มในทุกตัวอย่างจะมีแนวโน้มสูงขึ้น แต่การเติม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำผึ้งดอกลำไยในน้ำหมักจะมีปริมาณโคลิฟอร์มน้อยกว่าตัวอย่างควบคุม ดังนั้นการเติมน้ำผึ้งที่ระดับต่างๆ สามารถลดการเสื่อมเสียของเนื้อไก่หมักที่เกิดจากเชื้อโคลิฟอร์ม

จากผลการทดสอบการใช้น้ำผึ้งดอกลำไยในการยืดอายุการเก็บรักษาเนื้อไก่หมัก พบว่า การใช้น้ำผึ้ง 20 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหมักจะให้ผลการยืดอายุการเก็บรักษาได้ดีกว่าการใช้น้ำผึ้งระดับอื่นๆ เนื่องจาก การใช้น้ำผึ้ง 20 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหมักจะลดอัตราการเจริญของจุลินทรีย์และการเพิ่มจำนวนของแบคทีเรียโคลิฟอร์มได้เทียบเท่ากับการใช้น้ำผึ้ง 30 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหมัก และให้ผลการยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ดีกว่าการใช้น้ำผึ้ง 30 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหมัก

4.2 การศึกษาหาความเข้มข้นที่เหมาะสมของน้ำผึ้งดอกงา

จากผลการทดลองการหาปริมาณน้ำผึ้งดอกงาที่ใช้เป็นส่วนประกอบของน้ำหมักที่เหมาะสมในการยืดอายุการเก็บรักษาเนื้อไก่หมักที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส โดยวิเคราะห์อัตราการเจริญของจุลินทรีย์ทั้งหมด , ปริมาณอัลดีไฮด์จากปฏิกิริยาออกซิเดชัน และค่าพีเอช ให้ผลดังตารางที่ 4 และความสามารถในการยับยั้งเชื้อโคลิฟอร์มจากค่า MPN แสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 4 : แสดงผลการวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์และทางเคมีของน้ำผึ้งดอกงาความเข้มข้นระดับต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำเนื้อไก่หมัก

ปริมาณน้ำผึ้ง (เปอร์เซ็นต์)	อัตราการเพิ่มขึ้นของจุลินทรีย์ (log CFU/ 1 วัน)	ค่า TBARS (มิลลิกรัมอัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัมเนื้อไก่หมัก)	ค่า pH
0	1.29 ± 0.06^{b}	0.23 ± 0.08^{a}	5.93 ± 0.17^{a}
10	1.23 ± 0.02^{b}	0.30 ± 0.03^{c}	5.89 ± 0.26^{a}
20	1.23 ± 0.01^{b}	0.25 ± 0.11^{b}	5.85 ± 0.20^{a}
30	1.09 ± 0.08^{a}	0.30 ± 0.05^{c}	5.85 ± 0.25^{a}

หมายเหตุ : ตัวอักษรภาษาอังกฤษในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P<0.05$)

จากตารางที่ 4 พบว่า การเพิ่มปริมาณน้ำผึ้งดอกงาในองค์ประกอบของน้ำหมักจนถึง 20 เปอร์เซ็นต์ จะไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุมที่ไม่มีการเติมน้ำผึ้ง ($P<0.05$) แต่การเติมน้ำผึ้ง 30 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหมัก จะมีอัตราการเจริญของจุลินทรีย์เท่ากับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร พระจอมเกล้าลาดกระบัง

1.09 ± 0.08 โดยมีความสามารถในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ในระหว่างการเก็บรักษาตลอดระยะเวลา 10 วัน

ผลจากการวิเคราะห์ค่า TBARS หรือปริมาณอัลดีไฮด์ที่เกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน พบว่า การเติมน้ำผึ้งดอกงาในน้ำหมักไม่มีผลในการยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชัน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก ในน้ำผึ้งมีองค์ประกอบของโลหะหนักอยู่ ซึ่งโลหะหนักมีผลต่อการเร่งปฏิกิริยาออกซิเดชัน (National Honey Board , 2006) ดังนั้นเนื้อไก่ที่มีการเติมน้ำผึ้งจึงมีค่า TBARS มากกว่าตัวอย่างควบคุม

ค่าพีเอชของเนื้อไก่ที่เก็บรักษาไว้เป็นเวลา 10 วัน ณ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส โดยหมักด้วยน้ำผึ้งในปริมาณต่างๆ มีค่าอยู่ระหว่าง 5.85 – 5.93 และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เนื่องจาก ในการทดลองมีการใช้โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตเป็นองค์ประกอบในน้ำหมัก ซึ่งสารประกอบฟอสเฟตนี้มีคุณสมบัติเป็นบัฟเฟอร์ชนิดหนึ่ง

ตารางที่ 5 : แสดงผลการวิเคราะห์จำนวนโคลิฟอร์มจากค่า MPN ของน้ำผึ้งดอกงาความเข้มข้นระดับต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำเนื้อไก่หมัก

ปริมาณน้ำผึ้ง	วันที่ 0		วันที่ 3		วันที่ 7	
(เปอร์เซ็นต์)	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
0	9.1	21	27	75	75	120
10	9.1	9.1	15	23	43	43
20	9.1	7.3	9.1	15	14	20
30	9.1	7.3	15	9.1	23	23

การศึกษาความสามารถในการยับยั้งเชื้อโคลิฟอร์มจากการวิเคราะห์ด้วยวิธี MPN ในเนื้อไก่หมักที่เติมน้ำผึ้งดอกงา 10 - 30 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหมัก สามารถแสดงดังตารางที่ 5 ซึ่งจากผลการทดลอง พบว่า เนื้อไก่ที่ไม่ได้เติมน้ำผึ้งดอกงาจะมีจำนวนโคลิฟอร์มเริ่มต้นสูงกว่าหรือเท่ากับเนื้อไก่ที่เติมน้ำผึ้งดอกงาทุกระดับ แสดงว่าในเนื้อออกไก่ภายหลังการเตรียมตัวอย่าง มีจำนวนเชื้อโคลิฟอร์มอยู่ใกล้เคียงกัน โดยน้ำผึ้งมีองค์ประกอบที่มีความสามารถในการยับยั้งเชื้อโคลิฟอร์มได้ และเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นปริมาณโคลิฟอร์มในทุกตัวอย่างจะมีแนวโน้มสูงขึ้น แต่การเติมน้ำผึ้งดอกงาในน้ำหมักจะมีปริมาณโคลิฟอร์มน้อยกว่าตัวอย่างควบคุม ดังนั้นการเติมน้ำผึ้งที่ระดับต่างๆ สามารถลดการเสื่อมเสียของเนื้อไก่หมักที่เกิดจากเชื้อโคลิฟอร์ม

96915

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการทดสอบการใช้น้ำผึ้งดอกงาในการยืดอายุการเก็บรักษาเนื้อไก่หมัก พบว่า การใช้น้ำผึ้ง 30 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหมักจะให้ผลการยืดอายุการเก็บรักษาได้ดีกว่าการใช้น้ำผึ้งระดับอื่นๆ เนื่องจาก การใช้น้ำผึ้ง 30 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหมักจะให้ลดอัตราการเจริญของจุลินทรีย์และการเพิ่มจำนวนของแบคทีเรียโคลิฟอร์มได้ แต่การเพิ่มปริมาณน้ำผึ้งไม่มีความสามารถในการลดปริมาณอัลดีไฮด์ที่เกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน

4.3 การศึกษาหาความเข้มข้นที่เหมาะสมของน้ำผึ้งดอกไม้ป่า

จากผลการทดลองการหาปริมาณน้ำผึ้งดอกไม้ป่าที่ใช้เป็นส่วนประกอบของน้ำหมักที่เหมาะสมในการยืดอายุการเก็บรักษาเนื้อไก่หมักที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส โดยวิเคราะห์อัตราการเจริญของจุลินทรีย์ทั้งหมด , ปริมาณอัลดีไฮด์จากปฏิกิริยาออกซิเดชัน และค่าพีเอช ให้ผลดังตารางที่ 6 และความสามารถในการยับยั้งเชื้อโคลิฟอร์มจากค่า MPN แสดงดังตารางที่ 7

ตารางที่ 6 : แสดงผลการวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์และทางเคมีของน้ำผึ้งดอกไม้ป่าความเข้มข้นระดับต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำเนื้อไก่หมัก

ปริมาณน้ำผึ้ง (เปอร์เซ็นต์)	อัตราการเพิ่มขึ้นของจุลินทรีย์ (log CFU/ 1 วัน)	ค่า TBARS (มิลลิกรัมอัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัมเนื้อไก่หมัก)	ค่า pH
0	1.18 ± 0.14^{a}	0.34 ± 0.14^{ab}	5.93 ± 0.18^{a}
10	1.04 ± 0.21^{a}	0.33 ± 0.06^{a}	5.89 ± 0.26^{a}
20	1.16 ± 0.33^{a}	0.32 ± 0.08^{a}	5.85 ± 0.20^{a}
30	1.16 ± 0.48^{a}	0.36 ± 0.08^{b}	5.85 ± 0.25^{a}

หมายเหตุ : ตัวอักษรภาษาอังกฤษในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P<0.05$)

จากตารางที่ 6 พบว่า การเพิ่มปริมาณน้ำผึ้งดอกไม้ป่าในองค์ประกอบของน้ำหมักจาก 0 เป็น 30 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความสามารถในการลดอัตราการเจริญของจุลินทรีย์ในระหว่างการเก็บรักษาตลอดระยะเวลา 10 วัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ทั้งนี้อาจเนื่องจาก ในน้ำผึ้งมีองค์ประกอบของเอนไซม์ไลโซไซม์ , ไพโนเคมบริน และเทอร์พีน ในปริมาณที่ต่ำมาก จึงมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ไม่เด่นชัด แม้ว่าสารเหล่านี้จะมีความสามารถในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อพิจารณาถึงผลการวิเคราะห์ค่า TBARS ที่แสดงถึงปริมาณอัลดีไฮด์ที่เกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน พบว่าการเติมน้ำผึ้งดอกไม้ป่าในน้ำหมักในปริมาณที่ต่ำกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ มีผลทำให้ค่า TBARS ลดลง แต่ไม่มีความแตกต่างจากตัวอย่างควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการเติมน้ำผึ้งปริมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหมักจะทำให้ค่า TBARS สูงกว่าการเติมน้ำผึ้งที่ระดับอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.36 $\pm$ 0.08 มิลลิกรัมอัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัมเนื้อไก่ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก ในขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างก่อนนำไปวิเคราะห์ค่า TBARS เนื้อไก่มีอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นจึงเป็นเหตุให้เมื่อวิเคราะห์ค่า TBARS แล้ว มีปริมาณอัลดีไฮด์ที่เกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชันมากกว่าตัวอย่างอื่น

ส่วนค่าพีเอชของเนื้อไก่ที่เก็บรักษา ณ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 วัน โดยหมักด้วยน้ำผึ้งในปริมาณต่างๆ มีค่าอยู่ระหว่าง 5.85 – 5.93 และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เนื่องจาก ในการทดลองมีการใช้โซเดียมไตรโพลิฟอสเฟตเป็นองค์ประกอบในน้ำหมัก ซึ่งสารประกอบฟอสเฟตนี้มีคุณสมบัติเป็นบัฟเฟอร์ชนิดหนึ่ง

ตารางที่ 7 : แสดงผลการวิเคราะห์จำนวนโคลิฟอร์มจากค่า MPN ของน้ำผึ้งดอกไม้ป่าความเข้มข้นระดับต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำเนื้อไก่หมัก

ปริมาณน้ำผึ้ง	วันที่ 0		วันที่ 3		วันที่ 7	
(เปอร์เซ็นต์)	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
0	3.6	15	15	21	120	75
10	< 3	3.6	11	14	28	23
20	< 3	3.6	7.3	9.1	20	21
30	< 3	3.6	6.2	7.2	20	20

การศึกษาความสามารถในการยับยั้งเชื้อโคลิฟอร์มจากการวิเคราะห์ด้วยวิธี MPN ในเนื้อไก่หมักที่เติมน้ำผึ้งดอกไม้ป่า 10 - 30 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหมัก สามารถแสดงดังตารางที่ 7 ซึ่งจากผลการทดลองพบว่า ตัวอย่างควบคุมหรือเนื้อไก่ที่ไม่ได้เติมน้ำผึ้งดอกไม้ป่าจะมีจำนวนโคลิฟอร์มเริ่มต้นสูงกว่าเนื้อไก่ที่เติมน้ำผึ้งดอกไม้ป่าทุกระดับ แสดงว่า ในน้ำผึ้งมีองค์ประกอบที่มีความสามารถในการยับยั้งเชื้อโคลิฟอร์มได้ และเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นปริมาณโคลิฟอร์มในทุกตัวอย่างจะมีแนวโน้มสูงขึ้น แต่การเติมน้ำผึ้งดอกไม้ป่าในน้ำหมักจะมีปริมาณโคลิฟอร์มน้อยกว่าตัวอย่างควบคุม ดังนั้นการเติมน้ำผึ้งที่ระดับต่างๆ สามารถลดการเสื่อมเสียของเนื้อไก่หมักที่เกิดจากเชื้อโคลิฟอร์ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการทดสอบการใช้น้ำผึ้งดอกไม้ป่าในการยืดอายุการเก็บรักษาเนื้อไก่หมัก พบว่า การใช้น้ำผึ้ง 10 เปอร์เซ็นต์กับ 20 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหมักจะให้ผลในการยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ดีไม่ต่างกัน แต่การเลือกใช้น้ำผึ้ง 10 เปอร์เซ็นต์ จะช่วยลดต้นทุนการผลิตได้ โดยการใช้น้ำผึ้งดอกไม้ป่าไม่มีความสามารถในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์

4.4 การศึกษาหาความเข้มข้นที่เหมาะสมของเกสรผึ้ง

จากผลการทดลองการหาปริมาณเกสรผึ้งที่ใช้เป็นส่วนประกอบของน้ำหมักที่เหมาะสมในการยืดอายุการเก็บรักษาเนื้อไก่หมักที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส โดยวิเคราะห์อัตราการเจริญของจุลินทรีย์ทั้งหมด , ปริมาณอัลดีไฮด์จากปฏิกิริยาออกซิเดชัน และค่าพีเอช ให้ผลดังตารางที่ 8 และความสามารถในการยับยั้งเชื้อโคลิฟอร์มจากค่า MPN แสดงดังตารางที่ 9

ตารางที่ 8 : แสดงผลการวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์และทางเคมีของเกสรผึ้ง (Bee Pollen) ความเข้มข้นระดับต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำเนื้อไก่หมัก

ปริมาณเกสรผึ้ง (เปอร์เซ็นต์)	อัตราการเพิ่มขึ้นของจุลินทรีย์ (log CFU/ 1 วัน)	ค่า TBARS (มิลลิกรัมอัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัมเนื้อไก่หมัก)	ค่า pH
0	1.38 ± 0.05^{d}	0.27 ± 0.12^{b}	5.95 ± 0.13^{a}
5	1.22 ± 0.03^{c}	0.23 ± 0.05^{ab}	5.98 ± 0.16^{a}
10	1.01 ± 0.11^{a}	0.22 ± 0.09^{a}	6.01 ± 0.12^{a}
15	1.18 ± 0.15^{b}	0.24 ± 0.05^{ab}	5.91 ± 0.14^{a}

หมายเหตุ : ตัวอักษรภาษาอังกฤษในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P<0.05$)

จากตารางที่ 8 การเพิ่มปริมาณเกสรผึ้งในองค์ประกอบของน้ำหมักจาก 0 เป็น 15 เปอร์เซ็นต์ โดยเมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุมที่ไม่มีการเติมเกสรผึ้ง พบว่า อัตราการเจริญของจุลินทรีย์ในระหว่างการเก็บรักษาตลอดระยะเวลา 10 วันมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยการเติมเกสรผึ้ง 10 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหมัก จะมีอัตราการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์น้อยกว่าการเติมเกสรผึ้งทุกระดับเท่ากับ 1.01 ± 0.11 ทั้งนี้เนื่องจาก เกสรผึ้งมีองค์ประกอบที่มีฤทธิ์ในการต้านการเจริญของแบคทีเรีย เป็นผลให้เชื้อจุลินทรีย์เจริญได้ช้าลง (http://www.healthdd.com)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวิเคราะห์ค่า TBARS ที่แสดงถึงปริมาณอัลดีไฮด์ที่เกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน พบว่า การเติมเกสรผึ้งในน้ำหมักปริมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้มีค่า TBARS น้อยที่สุดเท่ากับ 0.22 ± 0.09 มิลลิกรัมอัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัมเนื้อไก่ และมีความแตกต่างจากตัวอย่างควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้เนื่องจาก เกสรผึ้งมีสารแคโรทีน และฟลาโวนอยด์เป็นองค์ประกอบ จึงมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระได้ (http://www.healthdd.com)

ค่าพีเอชของเนื้อไก่ที่หมักด้วยเกสรผึ้งในปริมาณต่างๆ มีค่าอยู่ระหว่าง 5.91 – 6.01 เมื่อเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 10 วัน ณ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เนื่องจาก ในการทดลองมีการใช้โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตเป็นองค์ประกอบในน้ำหมัก ซึ่งสารประกอบฟอสเฟตนี้มีคุณสมบัติเป็นบัฟเฟอร์ชนิดหนึ่ง

ตารางที่ 9 : แสดงผลการวิเคราะห์จำนวนโคลิฟอร์มจากค่า MPN ของเกสรผึ้ง (Bee Pollen) ความเข้มข้นระดับต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำเนื้อไก่หมัก

ปริมาณเกสรผึ้ง	วันที่ 0		วันที่ 3		วันที่ 7	
(เปอร์เซ็นต์)	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
0	3.6	15	28	21	240	29
5	3.6	9.1	11	14	75	15
10	3.6	7.3	7.2	9.1	43	15
15	< 3	11	< 3	9.1	9.1	14

จากตารางที่ 9 เมื่อศึกษาความสามารถในการยับยั้งเชื้อโคลิฟอร์มจากการวิเคราะห์ด้วยวิธี MPN ในเนื้อไก่หมักที่เติมเกสรผึ้ง 5 - 15 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหมัก พบว่า ตัวอย่างควบคุมหรือเนื้อไก่ที่ไม่ได้เติมเกสรผึ้งจะมีจำนวนโคลิฟอร์มเริ่มต้นสูงกว่าเนื้อไก่ที่เติมเกสรผึ้ง แสดงว่า ในเกสรผึ้งมีองค์ประกอบที่มีความสามารถในการยับยั้งเชื้อโคลิฟอร์มได้ และการเติมเกสรผึ้งในน้ำหมักจะมีปริมาณโคลิฟอร์มน้อยกว่าตัวอย่างควบคุม เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นปริมาณโคลิฟอร์มในทุกตัวอย่างจะมีแนวโน้มสูงขึ้น ดังนั้นการเติมเกสรผึ้งในปริมาณต่างๆ สามารถลดการเสื่อมเสียของเนื้อไก่หมักที่เกิดจากเชื้อโคลิฟอร์ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการทดสอบการใช้เกสรผึ้งในการยืดอายุการเก็บรักษาเนื้อไก่หมัก พบว่า การใช้เกสรผึ้ง 10 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหมัก มีความสามารถในการลดอัตราการเจริญของจุลินทรีย์ทั้งหมดและลดการเจริญของแบคทีเรียโคลิฟอร์มได้ อีกทั้งยังสามารถลดปริมาณอัลดีไฮด์ที่เกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน

4.5 การศึกษาหาความเข้มข้นที่เหมาะสมของไขผึ้ง (Bee Wax)

จากผลการทดลองการหาปริมาณไขผึ้งที่ใช้เป็นส่วนประกอบของน้ำหมักที่เหมาะสมในการยืดอายุการเก็บรักษาเนื้อไก่หมักที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส โดยวิเคราะห์อัตราการเจริญของจุลินทรีย์ทั้งหมด , ปริมาณอัลดีไฮด์จากปฏิกิริยาออกซิเดชัน และค่าพีเอช ให้ผลดังตารางที่ 10 และความสามารถในการยับยั้งเชื้อโคลิฟอร์มจากค่า MPN แสดงดังตารางที่ 11

ตารางที่ 10 : แสดงผลการวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์และทางเคมีของไขผึ้ง (Bee Wax) ความเข้มข้นระดับต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำเนื้อไก่หมัก

ปริมาณไขผึ้ง (เปอร์เซ็นต์)	อัตราการเจริญของจุลินทรีย์ (log CFU / 1 วัน)	ค่า TBARS (มิลลิกรัมอัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัมเนื้อไก่หมัก)	ค่า pH
0	1.42 ± 0.1^{b}	0.18 ± 0.56^{b}	5.94 ± 0.18^{a}
10	1.13 ± 0.02^{a}	0.15 ± 0.02^{a}	5.99 ± 0.10^{a}
20	1.11 ± 0.01^{a}	0.20 ± 0.04^{c}	5.96 ± 0.05^{a}
30	1.17 ± 0.02^{a}	0.17 ± 0.05^{b}	5.82 ± 0.25^{a}

หมายเหตุ : ตัวอักษรภาษาอังกฤษในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P<0.05$)

จากตารางที่ 10 พบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณไขผึ้งในองค์ประกอบของน้ำหมักจาก 0 เป็น 30 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้อัตราการเจริญของจุลินทรีย์ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุมที่ไม่มีการเติมไขผึ้ง ($P<0.05$) โดยการเติมไขผึ้งทั้ง 3 ระดับ จะไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้เนื่องจากในไขผึ้งมีสารที่เป็นองค์ประกอบที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ได้

ผลการวิเคราะห์ค่า TBARS ที่แสดงถึงปริมาณอัลดีไฮด์ที่เกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน พบว่า ปริมาณไขผึ้ง 10 เปอร์เซ็นต์ในน้ำหมักมีผลทำให้ค่า TBARS ลดลง โดยมีค่า TBARS เท่ากับ $0.15 \pm$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

0.02 มิลลิกรัมอัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัมเนื้อไก่หมัก ซึ่งมีความแตกต่างจากตัวอย่างควบคุมและการเติมไขผึ้งระดับอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ตัวอย่างควบคุมและการเติมไขผึ้ง 30 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหมักจะให้ผลที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ในขณะที่การเติมไขผึ้ง 20 เปอร์เซ็นต์จะมีค่า TBARS สูงสุดเท่ากับ 0.20 ± 0.04 มิลลิกรัมอัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัมเนื้อไก่หมัก

ค่าพีเอชของเนื้อไก่ที่หมักด้วยไขผึ้งในปริมาณต่างๆ ที่เก็บรักษาไว้เป็นเวลา 10 วัน ณ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส มีค่าอยู่ระหว่าง 5.82 – 5.99 และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ทั้งนี้เนื่องจาก ในการทดลองมีการใช้โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตเป็นองค์ประกอบในน้ำหมัก ซึ่งสารประกอบฟอสเฟตนี้มีคุณสมบัติเป็นบัฟเฟอร์ชนิดหนึ่ง

ตารางที่ 11 : แสดงผลการวิเคราะห์จำนวนโคลิฟอร์มจากค่า MPN ของไขผึ้ง (Bee Wax) ความเข้มข้นระดับต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำเนื้อไก่หมัก

ปริมาณไขผึ้ง (%)	วันที่ 0		วันที่ 3		วันที่ 7	
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
0	7.3	15	15	28	43	75
10	3.6	7.3	9.1	15	23	39
20	3	3.6	7.2	11	21	23
30	3.6	3.6	7.3	11	15	20

การศึกษาความสามารถในการยับยั้งเชื้อโคลิฟอร์มจากการวิเคราะห์ด้วยวิธี MPN ในเนื้อไก่หมักที่เติมไขผึ้ง 10 - 30 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหมัก สามารถแสดงดังตารางที่ 11 ซึ่งจากผลการทดลองพบว่า ภายหลังการเตรียมตัวอย่างด้วยเครื่องนวดสุญญากาศเป็นเวลา 30 นาที พบว่าตัวอย่างควบคุมหรือเนื้อไก่ที่ไม่ได้เติมไขผึ้งจะมีจำนวนโคลิฟอร์มเริ่มต้นสูงกว่าเนื้อไก่ที่เติมไขผึ้งทุกระดับและเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นปริมาณโคลิฟอร์มในทุกตัวอย่างจะมีแนวโน้มสูงขึ้น แต่การเติมไขผึ้งในน้ำหมักจะมีปริมาณโคลิฟอร์มน้อยกว่าตัวอย่างควบคุม ดังนั้นการเติมไขผึ้งที่ระดับต่างๆ สามารถลดการเสื่อมเสียของเนื้อไก่หมักที่เกิดจากเชื้อโคลิฟอร์ม

จากผลการทดสอบการใช้ไขผึ้งในการยืดอายุการเก็บรักษาเนื้อไก่หมัก พบว่า การใช้ไขผึ้ง 10 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหมัก จะทำให้เนื้อไก่หมักมีอายุการเก็บรักษานานกว่าการใช้ไขผึ้งระดับอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจาก การใช้ไขผึ้ง 10 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหมักจะลดอัตราการเจริญของจุลินทรีย์และการเพิ่มจำนวนของแบคทีเรียโคลิฟอร์มได้ และให้ผลการยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ดีกว่าการใช้ไขผึ้งระดับอื่น

4.6 การศึกษาหาความเข้มข้นที่เหมาะสมของโพรพอลิส (Propolis)

จากผลการทดลองการหาปริมาณโพรพอลิสที่ใช้เป็นส่วนประกอบของน้ำหมักที่เหมาะสมในการยืดอายุการเก็บรักษาเนื้อไก่หมักที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส โดยวิเคราะห์อัตราการเจริญของจุลินทรีย์ทั้งหมด , ปริมาณอัลดีไฮด์จากปฏิกิริยาออกซิเดชัน และค่าพีเอช ให้ผลดังตารางที่ 12 และความสามารถในการยับยั้งเชื้อโคลิฟอร์มจากค่า MPN แสดงดังตารางที่ 13

ตารางที่ 12 : แสดงผลการวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์และทางเคมีของโพรพอลิส (Propolis) ความเข้มข้นระดับต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำเนื้อไก่หมัก

ปริมาณโพรพอลิส (เปอร์เซ็นต์)	อัตราการเจริญของจุลินทรีย์ (log CFU / 1 วัน)	ค่า TBARS (มิลลิกรัมอัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัมเนื้อไก่หมัก)	ค่า pH
0	1.19 ± 0.02^{b}	0.39 ± 0.20^{d}	5.79 ± 0.12^{a}
10	1.01 ± 0.04^{a}	0.29 ± 0.08^{b}	5.98 ± 0.10^{b}
20	1.10 ± 0.05^{ab}	0.26 ± 0.07^{a}	5.89 ± 0.17^{ab}
30	1.10 ± 0.05^{ab}	0.32 ± 0.09^{c}	6.04 ± 0.20^{b}

หมายเหตุ : ตัวอักษรภาษาอังกฤษในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P<0.05$)

จากตารางที่ 12 พบว่า ในระหว่างการเก็บรักษาตลอดระยะเวลา 10 วัน อัตราการเจริญของจุลินทรีย์จะลดลงเมื่อเพิ่มปริมาณของโพรพอลิสในองค์ประกอบของน้ำหมักจาก 0 เป็น 30 เปอร์เซ็นต์ โดยการเติมโพรพอลิส 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้ผลของอัตราการเจริญของจุลินทรีย์ลดลง แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตัวอย่างควบคุม ในขณะที่การเติมโพรพอลิส 10 เปอร์เซ็นต์ จะลดอัตราการเจริญของจุลินทรีย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุมที่ไม่มีการเติมโพรพอลิส ($P<0.05$) ทั้งนี้เนื่องจากโพรพอลิสเป็นผลิตภัณฑ์มีประสิทธิภาพในการละลายน้ำต่ำ การเติมโพรพอลิสปริมาณ 10 เปอร์เซ็นต์จึงมีโอกาสในการละลายน้ำสูงกว่าการเติมโพรพอลิสระดับอื่น ๆ ทำให้สามารถลดอัตราการเจริญของจุลินทรีย์ได้สูงกว่าระดับอื่นด้วยเช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวิเคราะห์ค่า TBARS ที่แสดงถึงปริมาณอัลดีไฮด์ที่เกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน พบว่า การเติมโพรพอลิสในน้ำหมักมีผลทำให้ค่า TBARS ลดลง และมีความแตกต่างจากตัวอย่างควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้เนื่องจาก การเติมโพรพอลิสปริมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหมัก จะทำให้ค่า TBARS ต่ำกว่าการเติมโพรพอลิสที่ระดับอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเท่ากับ 0.26 $\pm$ 0.07 มิลลิกรัมอัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัมเนื้อไก่ ทั้งนี้เนื่องจากโพรพอลิสมีสารสารฟลาโวนอยด์เป็นองค์ประกอบซึ่งมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระได้

ค่าพีเอชของเนื้อไก่ที่หมักด้วยโพรพอลิสในปริมาณต่างๆ ที่เก็บรักษาไว้เป็นเวลา 10 วัน ณ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส มีค่าอยู่ระหว่าง 5.79 – 6.04 และมีความแตกต่างกันทางสถิติ ทั้งนี้เนื่องจากโพรพอลิสเป็นส่วนของยางต้นไม้ที่ผึ้งเก็บมา ซึ่งโพรพอลิสมีค่าพีเอชเป็นด่าง , มีรสชาติขมและฝาด (http://agriqua.doae.go.th) เมื่อนำมาเติมลงในเนื้อไก่ จึงทำให้เนื้อไก่หมักมีค่าพีเอชสูงขึ้นเพียงเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม

จากผลการทดสอบการใช้โพรพอลิสในการยืดอายุการเก็บรักษาเนื้อไก่หมัก พบว่า การใช้โพรพอลิส 20 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหมัก จะทำให้เนื้อไก่หมักมีอายุการเก็บรักษานานกว่าการใช้โพรพอลิสระดับอื่นๆ เนื่องจาก การใช้โพรพอลิส 20 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหมักจะลดอัตราการเจริญของจุลินทรีย์และการเพิ่มจำนวนของแบคทีเรียโคลิฟอร์มได้ และให้ผลการยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ดีกว่าการใช้โพรพอลิสระดับอื่น

ตารางที่ 13 : แสดงผลการวิเคราะห์จำนวนโคลิฟอร์มจากค่า MPN ของโพรพอลิส (Propolis) ความ เข้มข้นระดับต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำเนื้อไก่หมัก

ปริมาณโพรพอลิส	วันที่ 0		วันที่ 3		วันที่ 7	
(เปอร์เซ็นต์)	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
0	23	39	93	93	150	150
10	9.1	15	15	14	20	21
20	7.3	21	21	20	21	27
30	9.1	11	9.1	9.1	15	14

การศึกษาความสามารถในการยับยั้งเชื้อโคลิฟอร์มจากการวิเคราะห์ด้วยวิธี MPN ในเนื้อไก่หมักที่เติมโพรพอลิส 10 - 30 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหมัก สามารถแสดงดังตารางที่ 13 ซึ่งจากผลการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทดลองพบว่า ภายหลังการเตรียมตัวอย่างด้วยเครื่องนวดสุญญากาศเป็นเวลา 30 นาที พบว่าตัวอย่างควบคุมหรือเนื้อไก่ที่ไม่ได้เติมโพรพอลิสจะมีจำนวนโคลิฟอร์มเริ่มต้นสูงกว่าเนื้อไก่ที่เติมโพรพอลิสทุกระดับ และเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นปริมาณโคลิฟอร์มในทุกตัวอย่างจะมีแนวโน้มสูงขึ้น แต่การเติมโพรพอลิสในน้ำหมักจะมีปริมาณโคลิฟอร์มน้อยกว่าตัวอย่างควบคุม ดังนั้นการเติมน้ำผึ้งที่ระดับต่างๆ สามารถลดการเสื่อมเสียของเนื้อไก่หมักที่เกิดจากเชื้อโคลิฟอร์ม

4.7 การคัดเลือกชนิดและความเข้มข้นของน้ำผึ้งและผลิตภัณฑ์ผึ้งที่เหมาะสมในการทำเนื้อไก่หมัก

ตารางที่ 14 : แสดงผลการวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์และทางเคมีของเนื้อไก่ที่หมักด้วยน้ำผึ้งและผลิตภัณฑ์ผึ้งที่คัดเลือกความเข้มข้นแล้ว

ชนิดและปริมาณน้ำผึ้ง	อัตราการเจริญของจุลินทรีย์ (log CFU / 1 วัน)	ค่า TBARS (มิลลิกรัมอัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัมเนื้อไก่หมัก)	ค่า pH
น้ำผึ้งดอกลำไย 20 %	0.82 ± 0.11^{a}	0.26 ± 0.10^{bcd}	5.94 ± 0.29^{a}
น้ำผึ้งดอกงา 30 %	1.09 ± 0.03^{b}	0.30 ± 0.05^{cd}	5.85 ± 0.23^{a}
น้ำผึ้งดอกไม้ป่า 10 %	1.04 ± 0.21^{ab}	0.33 ± 0.07^{d}	5.93 ± 0.27^{a}
เกสรผึ้ง 10 %	1.01 ± 0.01^{ab}	0.22 ± 0.09^{ab}	6.01 ± 0.13^{a}
ไขผึ้ง 10 %	1.13 ± 0.02^{b}	0.15 ± 0.02^{a}	5.98 ± 0.10^{a}
โพรพอลิส 20 %	1.10 ± 0.05^{b}	0.24 ± 0.07^{bc}	5.93 ± 0.15^{a}

หมายเหตุ : ตัวอักษรภาษาอังกฤษในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P<0.05$)

การเปรียบเทียบผลของการใช้น้ำผึ้งและผลิตภัณฑ์ผึ้งทั้ง 6 ชนิด ที่มีศักยภาพในการยืดอายุการเก็บรักษาเนื้อไก่หมัก เพื่อวิเคราะห์หาชนิดของน้ำผึ้งหรือผลิตภัณฑ์จากผึ้งที่ให้ผลการยืดอายุการเก็บรักษาได้ดีที่สุด ผลการทดลองพบว่า เนื้อไก่ที่หมักด้วยน้ำผึ้งดอกลำไย 20 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหมักสามารถยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ได้ดีกว่าน้ำผึ้งดอกงา 30 เปอร์เซ็นต์ , ไขผึ้ง 10 เปอร์เซ็นต์ และโพรพอลิส 20 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตาม เนื้อไก่ที่หมักด้วยน้ำผึ้งดอกไม้ป่า 10 เปอร์เซ็นต์และเกสรผึ้ง 10 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหมัก ไม่มีความแตกต่างกับน้ำผึ้งดอกลำไย 20 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่า น้ำผึ้งดอกลำไย 20 เปอร์เซ็นต์ , น้ำผึ้งดอกไม้ป่า 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปอร์เซ็นต์และเกสรผึ้ง 10 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหมัก มีความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ได้ดีเช่นเดียวกัน ซึ่งน้ำผึ้งเป็นสารที่สามารถละลายน้ำได้ดี ทำให้องค์ประกอบที่มีอยู่ในน้ำผึ้ง เช่น สารกลุ่มที่ไม่ใช่เปอร์ออกไซด์ และสารกลุ่มเปอร์ออกไซด์ มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ได้สูงกว่าผลิตภัณฑ์จากผึ้ง ซึ่งมีความสามารถในการละลายน้ำต่ำ

ผลการยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันของน้ำผึ้งและผลิตภัณฑ์ผึ้งทั้ง 6 ชนิด พบว่า การเติมผลิตภัณฑ์จากผึ้งจะให้ผลการยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ดีกว่าน้ำผึ้ง โดยเนื้อไก่ที่หมักด้วยไขผึ้ง 10 เปอร์เซ็นต์จะมีค่า TBARS ต่ำที่สุด แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับค่าที่ได้จากการใช้เกสรผึ้ง 10 เปอร์เซ็นต์ในน้ำหมัก ส่วนการใช้น้ำผึ้งชนิดต่างๆ จะมีค่า TBARS ระหว่าง 0.26 – 0.33มิลลิกรัมอัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัมเนื้อไก่หมัก ทั้งนี้เนื่องจาก ในน้ำผึ้งมีองค์ประกอบของโลหะหนักอยู่หลายชนิด ซึ่งโลหะหนักมีผลต่อการเร่งปฏิกิริยาออกซิเดชัน นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์ผึ้งมีสารกลุ่มฟลาโวนอยด์เป็นองค์ประกอบอยู่สูง จึงมีประสิทธิภาพในการชะลอการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ค่าพีเอชของเนื้อไก่ที่หมักด้วย น้ำผึ้งและผลิตภัณฑ์ผึ้งทั้ง 6 ชนิด ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ทั้งนี้เนื่องจาก ในการทดลองมีการใช้โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตเป็นส่วนผสมในน้ำหมัก ซึ่งสารนี้มีคุณสมบัติเป็นบัฟเฟอร์ จึงส่งผลให้เนื้อไก่หมักไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงค่าพีเอช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

น้ำผึ้งดอกลำไยความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ , น้ำผึ้งดอกไม้ป่า 10 เปอร์เซ็นต์ และเกสรผึ้ง 10 เปอร์เซ็นต์ สามารถยืดอายุการเก็บรักษาเนื้อไก่หมักโดยสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ได้ดีที่สุด ส่วนไขผึ้งความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ และเกสรผึ้ง 10 เปอร์เซ็นต์ สามารถชะลอการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ดีที่สุด ในขณะที่น้ำผึ้งและผลิตภัณฑ์จากผึ้งทุกชนิดมีความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อโคลิฟอร์มได้ แต่น้ำผึ้งและผลิตภัณฑ์จากผึ้งทุกชนิดไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชของเนื้อไก่หมักโดยไม่มีความแตกต่างจากวันเริ่มต้นและตัวควบคุม ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 5.85 – 6.01

ข้อเสนอแนะ

1. ในการศึกษาอายุการเก็บรักษาเนื้อไก่หมักโดยการวิเคราะห์หาค่า TBARS ควรจะมีการใช้วิธีวิเคราะห์ที่เหมาะสมกว่านี้ เพื่อให้ได้ผลการวิเคราะห์ที่ชัดเจนมากขึ้น
2. ในการเตรียมตัวอย่างเนื้อไก่ที่จะนำมาหมักควรเป็นเนื้อไก่ที่ได้จากแหล่งผลิตเดียวกันทุกครั้ง เพื่อให้จำนวนเชื้อจุลินทรีย์เริ่มต้นมีค่าใกล้เคียงกัน
3. การนำน้ำผึ้งหรือผลิตภัณฑ์ผึ้งไปใช้ในการปฏิบัติงานจริง จะต้องมีศึกษาปัจจัยด้านต่าง ๆ ของน้ำผึ้งหรือผลิตภัณฑ์ผึ้งชนิดนั้นๆ เพื่อที่จะสามารถเลือกใช้น้ำผึ้งหรือผลิตภัณฑ์ผึ้งที่เหมาะสมที่สุดในการยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ รวมไปถึงกรรมวิธีในการผลิต , การควบคุมสภาวะของผลิตภัณฑ์ในระหว่างการเก็บรักษาอย่างเหมาะสมและการยอมรับของผู้บริโภค ก็จะช่วยลดต้นทุนในการผลิตได้มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

Antony S., Rieck J.R. and Dawson P.L. 2000. Effect of dry honey on oxidation in turkey breast meat. Poultry Sci. 79: 1846-1850.

Bogdanov S.1997. Nature and Origin of the Antibacterial Substances in Honey. Lebensm.-Wiss u.-Technol 30: 748 – 753

Gray J.I., Gomaa E.A..and Buckley D.J. 1996. Oxidative quality and shelf life of meats. Meat Sci. 43: 111-123.

Johnston J.E., Sepe H.A., Miano C.L., Brannan R.G. and Alderton A.L. 2005. Honey inhibits lipid oxidation in ready-to-eat ground beef patties. Meat Sci. 70: 627-631.

Nagai T., Inoue R., Kanamori N., Suzuki N. and Nagashima T. 2005. Characterization of honey from different floral sources. Its functional properties and effects of honey species on storage of meat. Food Chem. 97: 256-262.

Snowdon A. and Cliver O. 1996. Microorganisms in honey. J. Food Microbiology 31: 1– 26

Taormina J., Niemira A. and Beuchat R. 2001. Inhibitory activity of honey against foodborne pathogens as influenced by the presence of hydrogen peroxide and level of antioxidant power. J. Food Microbiology 69: 217 – 225

White Jr. J.W., Reithof M.L., Subers M.H., and Kushnir I.1962. Composition of American Honeys. U.S.Dept. of Agriculture Technical bulletin 1261

http://www.healinghoney.co.nz/antimicrobial_honey.cfm (วันที่ 07 / 05 / 2006)

http://www.nhb.org (วันที่ 18 / 05 / 2006)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

วิธีการเตรียมวัตถุดิบและน้ำหมัก

ขั้นตอนและวิธีการทดลอง

ขั้นตอนที่ 1 นำเนื้ออกไก่มาทำการลอกหนังและเอาชั้นไขมันออก จากนั้นนำเนื้ออกไก่ไปชั่งน้ำหนักเพื่อคำนวณหาส่วนผสมต่าง ๆ เพื่อใช้ในการเตรียมน้ำหมัก

ขั้นตอนที่ 2 การคำนวณส่วนผสมในน้ำหมัก

น้ำผึ้งและผลิตภัณฑ์ผึ้งจะแบ่งระดับปริมาณการใช้ออกเป็น 4 ระดับ โดยทุกชนิดจะใช้ความเข้มข้นที่ระดับ 0 , 10 , 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหมัก ยกเว้น เกสรผึ้ง (Bee Pollen) จะใช้ความเข้มข้นที่ระดับ 0 , 5 , 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหมัก ซึ่งน้ำหมักที่เตรียมได้จะคิดเป็น 20 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักไก่ทั้งหมด

สมมติให้เนื้ออกไก่มีน้ำหนัก 100 กรัม ส่วนผสมที่ใช้ ได้แก่ น้ำผึ้งและผลิตภัณฑ์ผึ้ง , เกลือ , โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต และน้ำ แสดงดังตารางภาคผนวกที่ 1

การคำนวณ

น้ำหมัก 20 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักไก่ทั้งหมด เท่ากับ $0.2 \times 100 = 20$ กรัม

เกลือ 4.8 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหมัก เท่ากับ $0.048 \times 20 = 0.96$ กรัม

โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต 2.4 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหมัก เท่ากับ $0.024 \times 20 = 0.48$ กรัม

น้ำ 92.8 เปอร์เซ็นของน้ำหมัก เท่ากับ $0.928 \times 20 = 18.56$ กรัม

ตารางภาคผนวกที่ 1 แสดงปริมาณส่วนผสมในการเตรียมน้ำหมัก

ปริมาณ (เปอร์เซ็นต์)	น้ำหนักน้ำหมัก (กรัม)	น้ำผึ้งและผลิตภัณฑ์จากผึ้ง (กรัม)	เกลือ (กรัม)	โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต (กรัม)	น้ำ (กรัม)
0	20	0	0.96	0.48	18.56
5	20	1	0.96	0.48	17.56
10	20	2	0.96	0.48	16.56
15	20	3	0.96	0.48	15.56
20	20	4	0.96	0.48	14.56
30	20	6	0.96	0.48	12.56

หมายเหตุ สัดส่วนของส่วนผสมน้ำหมักจะเปลี่ยนไปตามน้ำหนักอกไก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 3 นำน้ำหมักที่เตรียมได้แล้วเทผสมกับเนื้ออกไก่ แล้วคลุกให้เข้ากัน จากนั้นแบ่งใส่ถุง Stomacher เพื่อนำไปวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์ และทางเคมี

ขั้นตอนที่ 4 นำเนื้ออกไก่ไปปิดผนึกแบบสุญญากาศ ด้วยเครื่อง Vacuum seal

ขั้นตอนที่ 5 ทำการหมักในถังหมักสุญญากาศเป็นเวลา 30 นาที แล้วจึงนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 สัปดาห์

ขั้นตอนที่ 6 ตรวจผลโดยการวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์และทางเคมี ในวันที่ 0 , วันที่ 3 , วันที่ 7 , วันที่ 10 และวันที่ 14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

วิธีการวิเคราะห์ผลทางจุลินทรีย์

ขั้นตอนและวิธีการทดลอง

1. วิธีวิเคราะห์หาจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count : TPC)

ขั้นตอนที่ 1 นำเนื้อไก่มาทำการตีป่นในน้ำเปบโตน 0.1 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ 250 มิลลิลิตร โดยทำการตีป่นเป็นเวลา 1 นาที ดังแสดงในภาพภาคผนวกที่ 1

ภาพภาคผนวกที่ 4 แสดงการเตรียมตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ผลทางจุลินทรีย์

ขั้นตอนที่ 2 ทำการเจือจางเนื้อไก่ระดับความเจือจางละ 10 เท่า ต่อเนื่องกัน ที่ระดับความเจือจางที่ต้องการวิเคราะห์

ขั้นตอนที่ 3 ทำการ Pour plate เชื้อด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อ PCA (Plate Count Agar)

ขั้นตอนที่ 4 บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 - 48 ชั่วโมง

2. วิธีวิเคราะห์หาปริมาณโคลิฟอร์มด้วยวิธี MPN

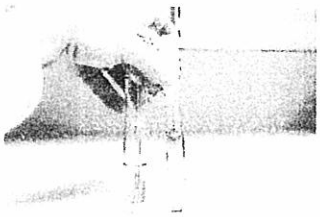
ขั้นตอนที่ 1 ชั่งเนื้ออกไก่ 25 กรัม ทำการตีป่นในน้ำเปบโตน 0.1 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ 225 มิลลิลิตร โดยทำการตีป่นเป็นเวลา 1 นาที

ขั้นตอนที่ 2 ทำการเจือจางเนื้อไก่ระดับความเจือจางละ 10 เท่า ต่อเนื่องกัน 3 ระดับ คือ 1:10 , 1:100 , 1:1000

ขั้นตอนที่ 3 ใส่เนื้อไก่แต่ละระดับความเจือจางลงใน LSTB ระดับความเจือจางละ 3 หลอด ๆ ละ 1 มิลลิลิตร บ่มที่อุณหภูมิ 35 - 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

ขั้นตอนที่ 4 ใช้ห่วงเขี่ยเชื้อจากหลอดที่มีตะกอนและแก๊สเกิดขึ้นในหลอดดักแก๊สของ LSTB ถ่ายลงใน BGLB นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35-37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพภาคผนวกที่ 5 แสดงภาพอาหารเลี้ยงเชื้อโคลิฟอร์ม LSTB (ซ้าย) และ BGLB (ขวา)

ขั้นตอนที่ 5 นับจำนวนหลอดที่มีแก๊สในหลอดดักแก๊สของหลอด BGLB ใช้ลูปแตะเชื้อที่ให้ผลบวก ไปเขี่ยเพาะเชื้อบน EMB agar

ขั้นตอนที่ 6 บ่มเชื้ออุณหภูมิ 35-37องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18 - 24ชั่วโมง โคโลนีของ *E. coli* บน EMB agar ซึ่งโคโลนีที่ได้จะมีสีเข้มคล้ำและมีเงาโลหะ ดังแสดงในภาพภาคผนวกที่ 3

ภาพภาคผนวกที่ 6 แสดงการเกิดเงาโลหะของเชื้อ *E. coli* ในอาหาร EMB Agar

ขั้นตอนที่ 7 นำผลไปอ่านค่า MPN ซึ่งค่า MPNที่ได้เป็นค่า MPN ของโคลิฟอร์ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

วิธีการวิเคราะห์ผลทางเคมี

ขั้นตอนการเตรียมสารละลาย

1. การเตรียม 10% ไตรคลอโรอะซิติกแอซิด

เตรียมสารละลายไตรคลอโรอะซิติกแอซิด จำนวน 500 มิลลิลิตร โดยชั่งไตรคลอโรอะซิติกแอซิด 50 กรัม แล้วเติมน้ำกลั่น จำนวน 450 มิลลิลิตร แล้วเก็บในที่มืด

2. การเตรียมสารละลาย 2 –ไทโอบาร์บิวทิริคแอซิด

เตรียมสารละลาย 2 –ไทโอบาร์บิวทิริคแอซิดจำนวน 100 มิลลิลิตร โดยชั่ง 2 –ไทโอบาร์บิวทิริคแอซิด 0.288 กรัม แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นจนครบ 100 มิลลิลิตร แล้วเก็บในที่มืด

ขั้นตอนและวิธีการทดลอง

1. การวิเคราะห์ปริมาณอัลดีไฮด์ที่เกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชันด้วยวิธี TBARS

ขั้นตอนที่ 1 ชั่งเนื้อไก่ 10 กรัม ใส่ลงในฟลาสก์มะเฟือง เติมไตรคลอโรอะซิติกแอซิด 10 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 50 มิลลิลิตร

ขั้นตอนที่ 2 ทำการปั่นผสมด้วยเครื่องโฮโมจีไนเซอร์ความเร็วสูง เป็นเวลา 1.5 นาที จากนั้นกรองเนื้อไก่ที่ทำการปั่นแล้วด้วยกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 2

ขั้นตอนที่ 3 ปิเปตสารละลายที่กรองได้จำนวน 5 มิลลิลิตร เติมสาร 2 –ไทโอบาร์บิวทิริคแอซิด จำนวน 5 มิลลิลิตร

ขั้นตอนที่ 4 นำไป Vortex ให้เข้ากัน แล้วนำไปต้มในน้ำเดือดนาน 10 นาที จะเห็นการเปลี่ยนแปลงของสี ดังแสดงในภาพภาคผนวกที่ 4 ทิ้งไว้ให้เย็นแล้วจึงนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 532 นาโนเมตร

ภาพภาคผนวกที่ 7 แสดงการเปลี่ยนแปลงของสีที่เกิดจากสารอัลดีไฮด์ เนื่องจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงพีเอชในเนื้อไก่หมัก

นำเนื้อไก่หมักมาทำการวัดค่าพีเอช โดยใช้เครื่องพีเอชที่สามารถแทงลงในเนื้อไก่ได้โดยตรง เพื่อทดสอบว่าน้ำหมักมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงพีเอชในเนื้อไก่หรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการทดสอบทางจุลินทรีย์และเคมี

1. การศึกษาหาปริมาณที่เหมาะสมของน้ำผึ้งและผลิตภัณฑ์ผึ้งแต่ละชนิดในการทำเนื้อไก่หมัก

1.1 การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมในการใช้น้ำผึ้งดอกลำไย

1.1.1 การทดสอบความเข้มข้น 4 ระดับของน้ำผึ้งดอกลำไยต่อลักษณะทางจุลินทรีย์และทางเคมีของเนื้อไก่หมัก

ตารางภาคผนวกที่ 2 การวิเคราะห์ผลทางสถิติเพื่อหาความชันของการเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์ของน้ำผึ้งดอกลำไยในเนื้อไก่หมัก

ปริมาณที่ใช้ (เปอร์เซ็นต์)	ครั้งที่	ค่าความชัน	R^2
0	1	1.269	0.953
	2	1.293	0.976
10	1	0.975	0.913
	2	1.048	0.991
20	1	0.744	0.804
	2	0.894	0.981
30	1	0.709	0.959
	2	0.825	0.932

ตารางภาคผนวกที่ 3 การวิเคราะห์ผลทางสถิติเพื่อหาอัตราการเจริญของจุลินทรีย์ของน้ำผึ้งดอกลำไยในเนื้อไก่หมัก

SLOPE

	LEVEL	N	Subset for alpha = .05		
			1	2	3
Duncan[a]	30 %	2	.76700		
	20 %	2	.81900	.81900	
	10 %	2		1.01150	
	0 %	2			1.28100
	Sig.		.512	.056	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 4 การวิเคราะห์ผลทางสถิติด้านการเกิดปริมาณอัลดีไฮด์จากปฏิกิริยาออกซิเดชัน (ค่า TBARS) ในเนื้อไก่หมักที่หมักด้วยน้ำผึ้งดอกลำไย

TBARS

Duncan[a,b]

LEVEL	N	Subset 1	Subset 2	Subset 3
20 %	8	.24767		
10 %	8		.33738	
30 %	8		.33998	
0 %	8			.46836
Sig.		1.000	.925	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = 2.960E-03.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 8.000.

b. Alpha = .05.

ตารางภาคผนวกที่ 5 การวิเคราะห์ผลทางสถิติทางเคมีด้านการเปลี่ยนแปลงพีเอชในเนื้อไก่หมักที่หมักด้วยน้ำผึ้งดอกลำไย

PH

Duncan[a,b]

LEVEL	N	Subset 1
20 %	8	5.9375
0 %	8	6.0125
30 %	8	6.0250
10 %	8	6.0375
Sig.		.373

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = 4.031E-02.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 8.000.

b. Alpha = .05.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมในการใช้น้ำผึ้งดอกงา

1.2.1 การทดสอบความเข้มข้น 4 ระดับของน้ำผึ้งดอกงาต่อลักษณะทางจุลินทรีย์และทางเคมีของเนื้อไก่หมัก

ตารางภาคผนวกที่ 6 การวิเคราะห์ผลทางสถิติเพื่อหาความชันของการเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์ของน้ำผึ้งดอกงาในเนื้อไก่หมัก

ปริมาณที่ใช้ (เปอร์เซ็นต์)	ครั้งที่	ค่าความชัน	R^2
0	1	1.331	0.931
	2	1.250	0.957
10	1	1.248	0.989
	2	1.218	0.985
20	1	1.236	0.973
	2	1.218	0.958
30	1	1.111	0.991
	2	1.073	0.995

ตารางภาคผนวกที่ 7 การวิเคราะห์ผลทางสถิติเพื่อหาอัตราการเจริญของจุลินทรีย์ของน้ำผึ้งดอกงาในเนื้อไก่หมัก

SLOPE

	LEVEL	N	Subset for alpha = .05	
			1	2
Duncan[a]	30 %	2	1.09200	
	20 %	2		1.22700
	10 %	2		1.23300
	0 %	2		1.29050
	Sig.		1.000	.140

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 8 การวิเคราะห์ผลทางสถิติด้านการเกิดปริมาณอัลดีไฮด์จากปฏิกิริยาออกซิเดชัน (ค่า TBARS) ในเนื้อไก่หมักที่หมักด้วยน้ำผึ้งดอกงา

TBARS

	LEVEL	N	Subset 1	Subset 2	Subset 3
Duncan[a,t]	0 %	10	.22732		
	20 %	10		.25407	
	30 %	10			.29718
	10 %	10			.29924
	Sig.		1.000	1.000	.863

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = 6.939E-04.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 10.000.

b. Alpha = .05.

ตารางภาคผนวกที่ 9 การวิเคราะห์ผลทางสถิติทางเคมีด้านการเปลี่ยนแปลงพีเอชในเนื้อไก่หมักที่หมักด้วยน้ำผึ้งดอกงา

PH

Duncan[a,b]

LEVEL	N	Subset 1
30 %	10	5.8500
0 %	10	5.9200
20 %	10	5.9300
10 %	10	5.9600
Sig.		.146

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = 2.281E-02.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 10.000.

b. Alpha = .05.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมในการใช้น้ำผึ้งดอกไม้ป่า

1.3.1 การทดสอบความเข้มข้น 4 ระดับของน้ำผึ้งดอกไม้ป่าต่อลักษณะทางจุลินทรีย์และทางเคมีของเนื้อไก่หมัก

ตารางภาคผนวกที่ 10 การวิเคราะห์ผลทางสถิติเพื่อหาความชันของการเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์ของน้ำผึ้งดอกไม้ป่าในเนื้อไก่หมัก

ปริมาณที่ใช้ (เปอร์เซ็นต์)	ครั้งที่	ค่าความชัน	R^2
0	1	1.080	0.901
	2	1.285	0.947
10	1	0.883	0.896
	2	1.187	0.987
20	1	0.921	0.948
	2	1.391	0.927
30	1	0.827	0.902
	2	1.502	0.905

ตารางภาคผนวกที่ 11 การวิเคราะห์ผลทางสถิติเพื่อหาอัตราการเจริญของจุลินทรีย์ของน้ำผึ้งดอกไม้ป่าในเนื้อไก่หมัก

SLOPE

	LEVEL	N	Subset for alpha = .05
			1
Duncan[a]	10 %	2	1.03500
	20 %	2	1.15600
	30 %	2	1.16450
	0 %	2	1.18250
	Sig.		.668

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 12 การวิเคราะห์ผลทางสถิติด้านการเกิดปริมาณอัลดีไฮด์จากปฏิกิริยาออกซิเดชัน (ค่า TBARS) ในเนื้อไก่หมักที่หมักด้วยน้ำผึ้งดอกไม้ป่า

TBARS

	LEVEL	N	Subset 1	Subset 2
Duncan[a,t]	20 %	10	.32348	
	10 %	10	.32634	
	0 %	10	.33893	.33893
	30 %	10		.35804
	Sig.		.154	.068

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = 4.894E-04.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 10.000.

b. Alpha = .05.

ตารางภาคผนวกที่ 13 การวิเคราะห์ผลทางสถิติทางเคมีด้านการเปลี่ยนแปลงพีเอชในเนื้อไก่หมักที่หมักด้วยน้ำผึ้งดอกไม้ป่า

PH

	LEVEL	N	Subset 1
Duncan[a,t]	30 %	10	5.8500
	20 %	10	5.8500
	10 %	10	5.8900
	0 %	10	5.9300
	Sig.		.464

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = 4.800E-02.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 10.000.

b. Alpha = .05.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมในการใช้เกสรผึ้ง (Bee Pollen)

1.4.1 การทดสอบความเข้มข้น 4 ระดับของเกสรผึ้ง (Bee Pollen) ต่อลักษณะทางจุลินทรีย์และทางเคมีของเนื้อไก่หมัก

ตารางภาคผนวกที่ 14 การวิเคราะห์ผลทางสถิติเพื่อหาความชันของการเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์ของเกสรผึ้งในเนื้อไก่หมัก

ปริมาณที่ใช้ (เปอร์เซ็นต์)	ครั้งที่	ค่าความชัน	R^2
0	1	1.413	0.977
	2	1.345	0.975
10	1	1.244	0.968
	2	1.204	0.980
20	1	1.015	0.979
	2	0.999	0.985
30	1	1.117	0.978
	2	1.110	0.984

ตารางภาคผนวกที่ 15 การวิเคราะห์ผลทางสถิติเพื่อหาอัตราการเจริญของจุลินทรีย์ของเกสรผึ้งในเนื้อไก่หมัก

SLOPE

	LEVEL	N	Subset for alpha = .05			
			1	2	3	4
Duncan[a]	10 %	2	1.00700			
	15 %	2		1.11350		
	5 %	2			1.22400	
	0 %	2				1.37900
	Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 16 การวิเคราะห์ผลทางสถิติด้านการเกิดปริมาณอัลดีไฮด์จากปฏิกิริยาออกซิเดชัน (ค่า TBARS) ในเนื้อไก่หมักที่หมักด้วยเกสรผึ้ง (Bee Pollen)

TBARS

	LEVEL	N	Subset 1	Subset 2
Duncan[a,t]	10 %	8	.21518	
	5 %	8	.22859	.22859
	15 %	8	.24330	.24330
	0 %	8		.26873
	Sig.		.183	.063

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = 1.470E-03.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 8.000.

b. Alpha = .05.

ตารางภาคผนวกที่ 17 การวิเคราะห์ผลทางสถิติทางเคมีด้านการเปลี่ยนแปลงพีเอชในเนื้อไก่หมักที่หมักด้วยเกสรผึ้ง (Bee Pollen)

PH

	LEVEL	N	Subset 1
Duncan[a,t]	15 %	8	5.9125
	0 %	8	5.9500
	5 %	8	5.9875
	10 %	8	6.0125
	Sig.		.214

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = 2.031E-02.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 8.000.

b. Alpha = .05.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมในการใช้ไขผึ้ง (Bee Wax)

1.5.1 การทดสอบความเข้มข้น 4 ระดับของไขผึ้ง (Bee Wax) ต่อลักษณะทางจุลินทรีย์และทางเคมีของเนื้อไก่หมัก

ตารางภาคผนวกที่ 18 การวิเคราะห์ผลทางสถิติเพื่อหาความชันของการเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์ของไขผึ้งในเนื้อไก่หมัก

ปริมาณที่ใช้ (เปอร์เซ็นต์)	ครั้งที่	ค่าความชัน	R^2
0	1	1.486	0.946
	2	1.346	0.940
10	1	1.144	0.975
	2	1.116	0.960
20	1	1.103	0.982
	2	1.113	0.977
30	1	1.188	0.973
	2	1.158	0.990

ตารางภาคผนวกที่ 19 การวิเคราะห์ผลทางสถิติเพื่อหาอัตราการเจริญของจุลินทรีย์ของไขผึ้งในเนื้อไก่หมัก

SLOPE

	LEVEL	N	Subset for alpha = .05	
			1	2
Duncan[a]	20 %	2	1.10800	
	10 %	2	1.13000	
	30 %	2	1.17300	
	0 %	2		1.41600
	Sig.		.283	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 20 การวิเคราะห์ผลทางสถิติด้านการเกิดปริมาณอัลดีไฮด์จากปฏิกิริยาออกซิเดชัน (ค่า TBARS) ในเนื้อไก่หมักที่หมักด้วยไขผึ้ง (Bee Wax)

TBARS

	LEVEL	N	Subset 1	Subset 2	Subset 3
Duncan[a,t]	10 %	10	.14845		
	30 %	10		.17316	
	0 %	10		.17517	
	20 %	10			.19900
	Sig.		1.000	.747	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = 1.890E-04.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 10.000.

b. Alpha = .05.

ตารางภาคผนวกที่ 21 การวิเคราะห์ผลทางสถิติทางเคมีด้านการเปลี่ยนแปลงพีเอชในเนื้อไก่หมักที่หมักด้วยไขผึ้ง (Bee Wax)

PH

	LEVEL	N	Subset 1
Duncan[a,t]	30	10	5.8200
	0 %	10	5.9400
	20 %	10	5.9600
	10 %	10	5.9900
	Sig.		.075

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = 3.475E-02.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 10.000.

b. Alpha = .05.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมในการใช้โพรพอลิส (Propolis)

1.6.1 การทดสอบความเข้มข้น 4 ระดับของโพรพอลิส (Propolis) ต่อลักษณะทางจุลินทรีย์และทางเคมีของเนื้อไก่หมัก

ตารางภาคผนวกที่ 22 การวิเคราะห์ผลทางสถิติเพื่อหาความชันของการเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์ของโพรพอลิสในเนื้อไก่หมัก

ปริมาณที่ใช้ (เปอร์เซ็นต์)	ครั้งที่	ค่าความชัน	R^2
0	1	1.175	.952
	2	1.205	0.971
10	1	1.032	0.936
	2	0.981	0.916
20	1	1.138	0.955
	2	1.068	0.949
30	1	1.057	0.951
	2	1.133	0.959

ตารางภาคผนวกที่ 23 การวิเคราะห์ผลทางสถิติเพื่อหาอัตราการเจริญของจุลินทรีย์ของไขผึ้งในเนื้อไก่หมัก

SLOPE

	LEVEL	N	Subset for alpha = .05	
			1	2
Duncan[a]	10 %	2	1.00650	
	30 %	2	1.09500	1.09500
	20 %	2	1.10300	1.10300
	0 %	2		1.19000
	Sig.		.088	.091

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 24 การวิเคราะห์ผลทางสถิติด้านการเกิดปริมาณอัลดีไฮด์จากปฏิกิริยาออกซิเดชัน (ค่า TBARS) ในเนื้อไก่หมักที่หมักด้วยโพรพอลิส (Propolis)

TBARS

			Subset			
	LEVEL	N	1	2	3	4
Duncan[a,t]	20 %	10	.26212			
	10 %	10		.28802		
	30 %	10			.31832	
	0 %	10				.38632
	Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = 3.224E-04.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 10.000.

b. Alpha = .05.

ตารางภาคผนวกที่ 25 การวิเคราะห์ผลทางสถิติทางเคมีด้านการเปลี่ยนแปลงพีเอชในเนื้อไก่หมักที่หมักด้วยโพรพอลิส (Propolis)

PH

			Subset	
	LEVEL	N	1	2
Duncan[a,t]	0 %	10	5.7900	
	20 %	10	5.8900	5.8900
	10 %	10		5.9800
	30 %	10		6.0400
	Sig.		.215	.083

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = 3.050E-02.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 10.000.

b. Alpha = .05.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของชนิดและความเข้มข้นของน้ำผึ้งและผลิตภัณฑ์ผึ้งที่เหมาะสม

1. การศึกษาหาชนิดและปริมาณที่เหมาะสมของน้ำผึ้งและผลิตภัณฑ์ผึ้งในการทำเนื้อไก่หมัก

1.1 การทดสอบชนิดของน้ำผึ้งและผลิตภัณฑ์ผึ้งและความเข้มข้นที่คัดเลือกแล้วต่อลักษณะทางจุลินทรีย์และเคมีของเนื้อไก่หมัก

ตารางภาคผนวกที่ 26 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของน้ำผึ้งและผลิตภัณฑ์ผึ้งเพื่อคัดเลือกชนิดและปริมาณการใช้ต่ออัตราการเจริญของจุลินทรีย์ที่มีต่อเนื้อไก่หมัก

SLOPE

	TREAT	N	Subset for alpha = .05	
			1	2
Duncan[a]	น้ำผึ้งดอกลำไย 20 %	2	.81900	
	เกสรผึ้ง 10 %	2	1.00700	1.00700
	น้ำผึ้งดอกไม้ป่า 10 %	2	1.03500	1.03500
	น้ำผึ้งดอกงา 30 %	2		1.09200
	โพรพอลิส 20 %	2		1.10300
	ไขผึ้ง 10 %	2		1.13000
	Sig.		.084	.288

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

ตารางภาคผนวกที่ 27 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของน้ำผึ้งและผลิตภัณฑ์ผึ้งเพื่อคัดเลือกชนิดและปริมาณการใช้ต่อการเกิดปริมาณอัลดีไฮด์จากปฏิกิริยาออกซิเดชัน (ค่า TBARS) ที่มีต่อเนื้อไก่หมัก

TBARS

	TREAT	N	Subset			
			1	2	3	4
Duncan[a,t]	ไขผึ้ง 10 %	8	.14975			
	เกสรผึ้ง 10 %	8	.21525	.21525		
	โพรพอลิส 20 %	8		.24375	.24375	
	น้ำผึ้งดอกลำไย 20 %	8		.25900	.25900	.25900
	น้ำผึ้งดอกงา 30 %	8			.29487	.29487
	น้ำผึ้งดอกไม้ป่า 10 %	8				.32900
	Sig.		.069	.247	.176	.065

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = 4.923E-03.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 8.000.

b. Alpha = .05.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 28 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของน้ำผึ้งและผลิตภัณฑ์ผึ้งเพื่อคัดเลือกชนิดและปริมาณการใช้ต่อการเปลี่ยนแปลงพีเอชที่มีต่อเนื้อไก่หมัก

PH

	TREAT	N	Subset 1
Duncan[a,t]	น้ำผึ้งดอกงา 30 %	8	5.850
	น้ำผึ้งดอกไม้ป่า 10 %	8	5.925
	โพรพอลิส 20 %	8	5.925
	น้ำผึ้งดอกลำไย 20 %	8	5.938
	ไขผึ้ง 10 %	8	5.975
	เกสรผึ้ง 10 %	8	6.013
	Sig.		.176

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = 4.268E-02.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 8.000.

b. Alpha = .05.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นางสาวชญานิษฐ์ วรเนติโพธิ์ เกิดเมื่อวันที่ 3 พฤษภาคม พ.ศ. 2528 บ้านเลขที่ 2245 ถ. สุขุมวิท 89 แขวงบางจาก เขตพระโขนง กรุงเทพมหานคร 10260 ปี พ.ศ.2545 สำเร็จการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนสายน้ำผึ้ง ปี พ.ศ. 2549 สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต (อุตสาหกรรมเกษตร) โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

นางสาวพรทิพย์ ชื่นศรีวิโรจน์ เกิดเมื่อวันที่ 1 มิถุนายน พ.ศ. 2527 บ้านเลขที่ 14 ซ. สุขุมวิท 95 / 1 ถ. สุขุมวิท แขวงบางจาก เขตพระโขนง กรุงเทพมหานคร 10260 ปี พ.ศ. 2545 สำเร็จการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนสายน้ำผึ้ง ปี พ.ศ. 2549 สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต(อุตสาหกรรมเกษตร) โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้