

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้า ๓๒ เขตพระวัง

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ



T096643

เรื่อง

การทำเปิดศูนย์เงินกิ่งสำเร็จรูป

Production of instant dried duck soup with Chinese herbs

จัดทำโดย

นางสาวกนกพร

ศรีวิไล

รหัสประจำตัว 46040176

นางสาวมานิตา

วิทยาเกียรติเลิศ

รหัสประจำตัว 46040234

นางสาววิริษา

องกิตติคุณ

รหัสประจำตัว 46040246

อาจารย์ที่ปรึกษา

รองศาสตราจารย์ ดร. กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

๒/พ.

๗/๒๕ ๗

๑๖ ๕๑

2549

b. 11๖๖๘๘๖๘.....

i.

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน..... 96643

วันเดือนปี..... 4 Jun 2003

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การทำเปิดตุ๋นยาจีนกึ่งสำเร็จรูป

(Production of instant dried duck soup with Chinese herbs)

จัดทำโดย

นางสาวกนกพร	ศรีวิไล	รหัสประจำตัว	46040176
นางสาวมานิตา	วิทยาเกียรติเลิศ	รหัสประจำตัว	46040234
นางสาววริษา	องกิตติกุล	รหัสประจำตัว	46040246

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

.....

(รศ.ดร. กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์)

09...../03...../50...

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กนกพร ศรีวิไล มานิตา วิทยาเกียรติเลิศ และวริษา องกิตติกุล. 2549 : การทำเปิดต้นยาจีนกึ่งสำเร็จรูป (Production of instant dried duck soup with Chinese herbs) ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ.ดร.กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์

บทคัดย่อ

เมื่อทดลองศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตเปิดต้นยาจีนกึ่งสำเร็จรูป พบว่าการใช้ปริมาณเกลือและน้ำตาล 7 และ 9 % ตามลำดับในน้ำหมัก มีความเหมาะสมในการนำมาใช้หมักเปิดสด หลังจากนำเปิดสดที่หมักมารมควันและอบแห้ง ค่า A_w จะลดต่ำลงเหลือประมาณ 0.85 และผลิตภัณฑ์ได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบ เมื่อศึกษาการเตรียมเปิดก่อนรมควันและอบแห้ง พบว่าเปิดที่ไม่ได้ต้มก่อนนำไปรมควันและอบแห้งได้รับการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสมากกว่า เมื่อนำเปิดมาตุ๋นพร้อมยาจีนพบว่าสัดส่วนของเก๋ากี้ เฉากี้ เต้าหู้ แปะสะ หัวขี้หมู พุทราจีน ลูกผักชี เส่กี้ และอบเชย ในปริมาณที่เหมาะสม คือ 0.8 2.0 0.7 1.0 0.3 0.4 0.9 และ 0.4 % ตามลำดับ น้ำซุ๊ปที่ได้มีรสชาติหวานและมีกลิ่นหอมของยาจีนและเครื่องเทศ และเมื่อนำเปิดอบแห้งมาทำการเก็บรักษาเป็นเวลา 3 เดือน พบว่าที่สภาวะการเก็บรักษาในสุญญากาศร่วมกับการใช้ตัวดูดซับออกซิเจนมีความเหมาะสมมากกว่า และระยะเวลาการเก็บรักษาที่เหมาะสม คือ 1 เดือน โดยได้รับการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสจากผู้ทดสอบมากที่สุด

.....กนกพร.....ศรีวิไล.....
.....สตีลา.....วิทยาเกียรติเลิศ.....
.....วริษา.....องกิตติกุล.....
.....ลายมือนักศึกษา

.....
.....

(รศ.ดร. กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์)

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

.....๙.....สิหาคม.....2550.....

วัน/เดือน/ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างดี ด้วยคำปรึกษาและคำแนะนำต่างๆรวมทั้ง
 ตรวจสอบแก้ไขรูปเล่มปัญหาพิเศษ จากรศ.ดร.กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์ อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้จัดทำรู้สึก
 ซาบซึ้งในความอนุเคราะห์และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณรศ.ดร.วรรณมา ตั้งเจริญชัย ที่ได้ให้เกียรติเป็นคณะกรรมการในการ
 สอบปัญหาพิเศษ อีกทั้งช่วยตรวจสอบแก้ไขรวมทั้งให้คำปรึกษาแนะนำจนปัญหาพิเศษฉบับนี้
 สมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ด้านวิทยาศาสตร์การ
 อาหารให้แก่ข้าพเจ้า

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่วิทยาศาสตร์ เจ้าหน้าที่เทคนิค และเจ้าหน้าที่ภาควิชา
 อุตสาหกรรมเกษตรทุกท่านที่ได้ช่วยเหลือในการทำงานวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆ และน้องๆ คณะอุตสาหกรรมเกษตรที่เป็นกำลังใจและให้ความ
 ช่วยเหลือด้วยดีตลอดมา

สุดท้ายขอรำลึกถึงพระคุณบิดา มารดา และญาติพี่น้องทุกท่านที่ให้การสนับสนุนและเป็น
 กำลังใจมาโดยตลอด

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากปัญหาพิเศษฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอบอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

นางสาวกนกพร ศรีวิไล

นางสาวมานิตา วิทยาเกียรติเลิศ

นางสาววิษา องกิตติกุล

9 มีนาคม 2550

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ง
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 วารสารปริทัศน์	2
1. เป็็ด	2
2. ส่วนประกอบของน้ำหมัก	3
3. การรวมควัน	4
4. การทำแห้ง	6
5. การบรรจุแบบสุญญากาศ	6
6. ปัจจัยที่มีผลต่ออายุการเก็บรักษา	8
บทที่ 3 อุปกรณ์ เครื่องมือ วัสดุคิบ และวิธีการทดลอง	11
3.1 อุปกรณ์และเครื่องมือในการผลิตเปิดคูนชาจีนกึ่งสำเร็จรูป	11
3.2 วัสดุคิบ	11
3.3 สารเคมี	11
3.4 ชั้นคอนและวิธีการทดลอง	12
3.4.1 การศึกษาส่วนประกอบของน้ำหมักที่เหมาะสม	12
3.4.2 การศึกษาสภาวะการเตรียมเปิดคิบที่เหมาะสม	13
3.4.3 การศึกษาส่วนประกอบชาจีนที่เหมาะสมสำหรับเปิดคูนชาจีนกึ่งสำเร็จรูป	13
3.4.4 การศึกษาสภาวะการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เปิดคูนชาจีนกึ่งสำเร็จรูปที่เหมาะสม	14
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์และวิจารณ์ผลการทดลอง	15
4.1 การศึกษาส่วนประกอบของน้ำหมักที่เหมาะสม	15
4.2 การศึกษาสภาวะการเตรียมเปิดคิบที่เหมาะสม	18
4.3 การศึกษาส่วนประกอบชาจีนที่เหมาะสมสำหรับเปิดคูนชาจีนกึ่งสำเร็จรูป	21
4.4 การศึกษาสภาวะการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เปิดคูนชาจีนกึ่งสำเร็จรูปที่เหมาะสม	24
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	31
บรรณานุกรม	32
ภาคผนวก ก วิธีการทดสอบทางเคมี	34
ภาคผนวก ข ผลวิเคราะห์ทางสถิติ	37
ภาคผนวก ค แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส	57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

		หน้า
ตาราง 2.1	ค่า A_w ต่ำสุดที่จุลินทรีย์สามารถเจริญเติบโตได้	9
ตาราง 3.1	สูตรน้ำหมักสำหรับผลิตภัณฑ์เป็คอบแห้ง	12
ตาราง 3.2	สูตรยาจินสำหรับเป็คคูนยาจินกึ่งสำเร็จรูป	13
ตาราง 4.1	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่า A_w ปริมาณความชื้น ปริมาณเกลือ และปริมาณผลผลิตที่ได้ของเป็คอบแห้ง เมื่อใช้ส่วนประกอบของ น้ำหมักต่างกัน	15
ตาราง 4.2	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส เมื่อใช้ส่วนประกอบของน้ำหมักต่างกัน	16
ตาราง 4.3	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการวัดค่า A_w ปริมาณความชื้น ปริมาณเกลือ และปริมาณผลผลิตที่ได้ เมื่อใช้สภาวะการเตรียมเป็คที่แตกต่างกัน	18
ตาราง 4.4	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส เมื่อใช้สภาวะการเตรียมเป็คต่างกัน	19
ตาราง 4.5	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส ของเป็คอบแห้ง เมื่อใช้ส่วนประกอบของยาจินที่ต่างกัน	22
ตาราง 4.6	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของผลของระยะเวลาเก็บรักษาและสภาวะบรรจุ รวมทั้งอิทธิพลร่วมของระยะเวลาเก็บรักษาและสภาวะบรรจุต่อความชื้น ค่า A_w ค่า Lab และค่า TBA	24
ตาราง 4.7	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของระยะเวลาเก็บรักษาต่อความชื้น ค่า A_w ค่า Lab และค่า TBA	25
ตาราง 4.8	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของสภาวะบรรจุต่อความชื้น ค่า A_w ค่า Lab และค่า TBA	26
ตาราง 4.9	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของอิทธิพลร่วมระหว่างระยะเวลาเก็บรักษา และสภาวะบรรจุต่อความชื้น ค่า A_w ค่า Lab และค่า TBA	27
ตาราง 4.10	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของ เป็คอบแห้งเก็บรักษาที่สภาวะบรรจุแบบสุญญากาศ และสุญญากาศร่วมกับการใช้ตัวดูดซับออกซิเจน	28
ตารางแสดงค่า TBA ที่ระดับคุณภาพต่าง ๆ		35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

เปิดเป็นสัตว์ปีกที่มีผู้นิยมเลี้ยงกันมากในหลายประเทศ เช่น จีน มาเลเซีย ใต้หวัน เป็นต้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการบริโภคเนื้อและไข่ ในปัจจุบันมีการเลี้ยงเพื่อส่งเนื้อเปิดไปจำหน่ายต่างประเทศด้วยการส่งออกเปิดส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปเนื้อเปิดแช่แข็งและเนื้อเปิดสุก มีปริมาณการส่งออกสูงขึ้นทุกปี แต่อย่างไรก็ตามผลิตภัณฑ์ที่ส่งออกส่วนใหญ่จะเป็นการแปรรูปเบื้องต้น ทำให้มูลค่าของผลิตภัณฑ์เปิดที่ได้ไม่สูง การพัฒนารูปแบบของผลิตภัณฑ์จากเปิดให้มีความหลากหลายขึ้นจึงมีความสำคัญในการทำให้มูลค่าการส่งออกของผลิตภัณฑ์เปิดสูงขึ้น ผลิตภัณฑ์เปิดคุนยาจีนก็เป็นผลิตภัณฑ์หนึ่งที่ปกติผู้บริโภคโดยทั่วไปนิยมบริโภคกัน เนื่องจากยาจีนจะช่วยดับกลิ่นสาบของเปิดและมีประโยชน์ต่อสุขภาพ

การทดลองนี้ทำขึ้นเพื่อศึกษาส่วนประกอบของน้ำหมักและยาจีน กระบวนการผลิต และสภาวะการเก็บรักษาที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์เปิดคุนยาจีนกึ่งสำเร็จรูป ซึ่งเป็นการเพิ่มความสะดวกและง่ายต่อการนำไปประกอบอาหาร

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาส่วนประกอบของน้ำหมักที่เหมาะสม
2. เพื่อศึกษากระบวนการก่อนอบแห้งที่เหมาะสม
3. เพื่อศึกษาสัดส่วนยาจีนที่เหมาะสมสำหรับเปิดคุนยาจีนกึ่งสำเร็จรูป
4. เพื่อศึกษาสภาวะการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เปิดคุนยาจีนที่เหมาะสม

บทที่ 2

วารสารปริทัศน์

1. เป็ด

1.1 พันธุ์เป็ดที่เลี้ยงเพื่อการค้าในประเทศไทย

เป็ดเป็นสัตว์ที่อยู่ในวงศ์ (family) Anatidae เช่นเดียวกับห่าน ซึ่งมีลักษณะลำตัวใหญ่ ขาสั้น และเท้าเป็นครีบ สายพันธุ์เป็ดส่วนใหญ่ที่เลี้ยงกันอยู่ทุกวันนี้มีบรรพบุรุษมาจากเป็ดป่ามอลลาร์ด (*Anas platyrhynchos*) เป็ดเทศผู้เรียกว่า drake ในขณะที่เป็ดเทศเมียเรียกว่า duck หรือ duck hen เป็ดที่เลี้ยงกันอยู่ทั่วไปเพื่อการค้าในประเทศไทยมี 4 ประเภท คือ เป็ดพันธุ์ไข่ เป็ดพันธุ์เนื้อ เป็ดพันธุ์พื้นเมือง และเป็ดพันธุ์ลูกผสม

เป็ดพันธุ์เนื้อ สีขนจะมีความสำคัญ เพราะขนสีขาวยจะดูดีที่สุด โดยทำให้ผิวหนังของเป็ดน่ารับประทาน สวยงาม กลิ้งเกลตา เนื่องด้วยคั้นตอขนสีขาวยมองเห็นได้ยาก แต่ตอขนสีอื่นจะเห็นได้ชัด ซึ่งส่งผลกระทบต่อความรู้สึกของผู้บริโภค ทำให้ผู้บริโภครู้สึกรังเกียจ ตัวอย่างเป็ดพันธุ์เนื้อ ได้แก่ เป็ดปักกิ่ง เป็ดเทศ และเป็ดแอสเบอร์รี่

เป็ดปักกิ่ง มีแหล่งกำเนิดในประเทศจีน เป็นเป็ดที่นิยมเลี้ยงกันอย่างแพร่หลายในหลายประเทศ รูปร่างใหญ่ โตเร็ว ให้เนื้อดี ลำตัวกว้างลึกและหนา ขนสีขาวยล้วน ปากสีเหลืองส้ม แข็งและเท้าสีหมาก สุก ผิวหน้าสีเหลือง เลี้ยงง่าย เมื่อโตเต็มที่ตัวผู้หนักประมาณ 4 กิโลกรัม ตัวเมียหนัก 3.5 กิโลกรัม นอกจากนี้ให้เนื้อแล้ว ขนของเป็ดปักกิ่งยังเป็นที่ต้องการของอุตสาหกรรมผลิตลูกขนไก่ และใช้ทำฟูกที่นอนได้ด้วย

เป็ดเทศ (muscovy) มีต้นกำเนิดมาจากทวีปแอฟริกาใต้ ให้เนื้อที่มีคุณภาพดี ไขมันน้อยและเนื้อมาก เป็ดพันธุ์นี้ไม่มีขนบริเวณใบหน้า แต่ผิวหนังมีสีแดง มีตุ่มบริเวณใบหน้าและคอด้านบน ไม่ค่อยมีผู้นิยมเลี้ยงเป็นการค้า เพราะโตค่อนข้างช้า เมื่อโตเต็มที่ตัวผู้จะมีน้ำหนักประมาณ 4.0-4.5 กิโลกรัม ตัวเมียมีน้ำหนัก 3.0-3.5 กิโลกรัม

เป็ดแอสเบอร์รี่ (aslesbery) เป็นพันธุ์ที่พัฒนาขึ้นมาในอังกฤษและได้รับความนิยมในยุโรป เป็ดพันธุ์นี้มีลักษณะคล้ายเป็ดพันธุ์ปักกิ่ง แต่มีขนาดตัวลึกกว่า ขนสีขาวย หันสีขาวย ให้ไข่ไม่ค่อยชด เมื่อโตเต็มที่ตัวผู้หนักประมาณ 4.5 กิโลกรัม ตัวเมียหนักประมาณ 4.0 กิโลกรัม

1.2 การแปรรูปเป็ด มีการนำเป็ดชำแหละไปแปรรูปในระดับอุตสาหกรรม 2 ลักษณะ คือ ใช้เป็ดทั้งตัว และชำแหละชิ้นส่วนก่อนแปรรูป โดยมีกระบวนการแปรรูปเป็นสินค้า ตัวอย่างเช่น เป็ดย่าง (crispy aromatic duck) การทำเป็ดย่างจะใช้เป็ดสดทั้งตัวที่เก็บรักษาไว้ไม่เกิน 24 ชั่วโมงภายหลังจากฆ่า หรือใช้เป็ดแช่แข็งที่ละลายน้ำแข็งแล้วมีระยะเวลาเก็บรักษาก่อนนำไปแปรรูปไม่เกิน 24 ชั่วโมง โดยจะ

นำมาลวกเพื่อให้หนังตึงก่อนที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที ผึ่งให้แห้ง นำไปย่างจนอุณหภูมิภายในตัวเปิดได้ประมาณ 85 องศาเซลเซียส สะเด็ดน้ำมันแล้วแกะกระดูกออก นำไปบรรจุแบบสุญญากาศ เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำกว่า -18 องศาเซลเซียส (ฉลองขวัญ, 2547)

ในขั้นตอนการแปรรูปเปิดต้องกำจัดส่วนไขมันออก การสะสมไขมันในตัวเปิดขณะยังมีชีวิตอยู่นั้น เกิดจากการเจริญเติบโตของเบ็ด ซึ่งจะเพิ่มปริมาณไขมันทั้งหมดในร่างกายในส่วนของช่องท้อง อวัยวะภายใน และไขมันใต้ผิวหนัง โดยที่ซากของเบ็ดที่บรรจุขายตามท้องตลาดมีไขมันเฉลี่ยประมาณ 300 กรัมต่อน้ำหนักเบ็ด 1 กิโลกรัม และส่วนใหญ่เป็นไขมันที่สะสมอยู่ใต้ผิวหนัง ซึ่งไขมันในส่วนนี้มีผลต่อคุณภาพซากและคุณภาพของการบริโภค การลดปริมาณของไขมันสามารถทำได้ เช่น การควบคุมอาหารที่ให้พลังงาน และอัตราส่วนของโปรตีน เป็นต้น

2. ส่วนประกอบของน้ำหมัก

2.1 เกลือที่เหมาะสมในการหมักเนื้อสัตว์ ควรเป็นเกลือที่สะอาดและผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว นิยมใช้เกลือสินเธาว์ที่ปราศจากโลหะหนักมากกว่าเกลือสมุทร เนื่องจากเกลือสมุทรอาจมีแบคทีเรียที่ทนความเค็มสูง (halophilic bacteria) และมีอนุมูลของสารพวกแคลเซียม แมกนีเซียม ซึ่งมีผลต่อการดูดซึมของน้ำเกลือ ทำให้ความสามารถในการละลายของโปรตีนลดลง โลหะหนัก เช่น เหล็ก และทองแดง ถ้ามีอยู่ในเกลือที่ใช้หมักเนื้อจะมีผลต่อการเร่งปฏิกิริยาการหืนของไขมัน แต่ถ้าเกลือสมุทรผ่านกระบวนการกำจัดสิ่งไม่พึงประสงค์แล้ว ก็สามารถนำมาใช้ในการหมักได้

บทบาทของเกลือต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์

(1) การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย เนื่องจากเกลือมีผลต่อการลดน้ำที่จุลินทรีย์นำไปใช้เพื่อการเจริญเติบโต ทำให้ค่า A_w ลดลง

(2) มีบทบาทต่อรสชาติ เนื่องจากเกลือแอมโมเนียมเติมในเนื้อสัตว์จะแตกตัวให้อิออนของโซเดียม (Na^+) และคลอไรด์ (Cl^-) ซึ่งมีผลต่อการกระตุ้นต่อมรับรสในลิ้นทำให้เกิดรสเค็มขึ้น

(3) มีผลต่อความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ โดยทำให้ช่องว่างภายในเซลล์เส้นใยกล้ามเนื้อห่างกันมากขึ้น น้ำจึงถูกจับไว้ในโครงสร้างโปรตีนได้ดี เนื้อเกิดการพองตัวและมีความสามารถในการอุ้มน้ำเพิ่มขึ้น

(4) ช่วยให้โปรตีนแตกตัว และเพิ่มการละลายตัวของโปรตีน เกิดการรวมตัวของ Cl^- และ Na^+ กับโปรตีนเกิดเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีรสชาติเค็ม ผลิตภัณฑ์นี้จะมีคุณภาพเมื่ออยู่ที่อุณหภูมิต่ำ และจะแตกตัวเมื่อถูกความร้อน มีผลทำให้ผลิตภัณฑ์ที่สุกมีรสเค็มลดลง (Saffle and Galbreath, 1964)

2.2 น้ำตาล มีบทบาทต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ โดยช่วยลดความเค็ม ทำให้มีรสอ่อนนุ่มขึ้น อาหารจึงไม่มีรสเค็มจัดมากเกินไป และสามารถทำปฏิกิริยากับกรดอะมิโนของโปรตีน เมื่อผ่านการให้ความร้อนเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ดขึ้น ทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีน้ำตาลที่บริเวณผิวหนังของชิ้นเนื้อ

น้ำตาลที่ใช้กันมาก ได้แก่ น้ำตาลซูโครสทั้งแบบฟอกสีและไม่ฟอกสี มีการใช้น้ำตาลในรูปของ กลูโคสและฟรุกโตสได้บ้างเหมือนกัน แต่ไม่ตีเท่าซูโครส เพราะจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในเนื้อสัตว์สามารถใช้ น้ำตาล 2 ชนิดนี้ได้อย่างรวดเร็ว และมีผลทำให้ไมโอโกลบินเปลี่ยนเป็นเมทไมโอโกลบิน ซึ่งมีผลต่อสี ของเนื้อในระหว่างการหมัก

Liu และคณะ (2006) ศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงของสารประกอบที่มีผลต่อรสชาติ ได้แก่ กรดอะมิโนอิสระ เปปไทด์ และนิวคลีโอไทด์ ในระหว่างกระบวนการผลิตเป็นนานกิงที่มีชั้นตอนดังนี้ คือ นำเป็ด 1.5 กิโลกรัม มาหมักแห้ง 2 ชั่วโมง นำมาแช่ต่อ 1 ชั่วโมง ที่ 90 องศาเซลเซียส แล้วต้มที่ อุณหภูมิ 85-90 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 40 นาที เปรียบเทียบกับเป็ดที่นำมาหมักในน้ำหมัก 4 ชั่วโมง จากนั้นนำมาแช่และต้มที่อุณหภูมิเดียวกัน ซึ่งจากผลการวิเคราะห์พบว่า การหมักแห้งทำให้กรดอะมิโน อิสระ เปปไทด์ และนิวคลีโอไทด์ลดลง ในขณะที่การหมักในน้ำหมักจะช่วยเพิ่มสารประกอบที่มีผลต่อ รสชาติเพิ่มขึ้น เป็นเหตุผลที่ทำให้เป็ดนานกิงมีรสชาติที่ดี

3. การรมควัน (smoking)

การรมควันเป็นการใช้ความร้อนและควันไฟควบคู่กัน ไปเพื่อทำให้ผลิตภัณฑ์แห้ง และมีกลิ่นรส ของควันไฟ ทำให้รสชาติของเนื้อสัตว์ดีขึ้น

3.1 วัตถุประสงค์ในการรมควัน

3.1.1 เป็นการถนอมรักษาเนื้อสัตว์ให้มีอายุการเก็บยาวนานขึ้น เนื่องจากสารเคมีใน กลุ่มฟีนอล (phenols) ฟอร์มัลดีไฮด์ (formaldehyde) และกรดบางชนิดในควันจะทำหน้าที่ยับยั้งการ เจริญของเชื้อจุลินทรีย์ (Roberts and Skinner, 1983)

3.1.2 เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีสีและกลิ่นรสดีขึ้น

3.1.3 เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่

3.1.4 ป้องกันผลิตภัณฑ์ไม่ให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน

3.1.5 ทำให้เกิดสีเหลืองสวยน่ารับประทาน

3.2 วิธีการรมควัน

3.2.1 การรมควันร้อน (hot smoking) นำเนื้อสัตว์หรือผลิตภัณฑ์แขวนไว้ใกล้กับไฟ ใช้ เวลาประมาณ 3-4 ชั่วโมง อุณหภูมิในตู้รมควันใช้ตั้งแต่ 60-80 องศาเซลเซียส

3.2.2 การรมควันเย็น (cold smoking) เนื้อสัตว์ที่รมควันต้องวางหรือแขวนไว้ให้สูง ห่างจากกองไฟ และกองไฟต้องใช้เชื้อเพลิงคลุมไว้หรือมีแผ่นโลหะกั้นไม่ให้ความร้อนผ่านมายังชิ้นเนื้อ มากนัก อุณหภูมิในตู้ควัน ไม่เกิน 45 องศาเซลเซียส

Lesimple และคณะ (1995) ได้ศึกษาถึงสารประกอบที่ให้กลิ่นของผลิตภัณฑ์รมควันและหมัก แห้ง ซึ่งกลิ่นที่เกิดขึ้นนั้นมีผลมาจากปัจจัยภายในและภายนอก ปัจจัยภายใน ได้แก่ ผลจากการ

เปลี่ยนแปลงของไขมัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งฟอสโฟลิปิดของเยื่อเยื่อกล้ามเนื้อ จะเกิดขึ้นในขั้นตอนของการหมักและอบแห้ง เนื่องจากระหว่างการผลิตจะเกิดกระบวนการเปอร็อกซิเดชันของไขมัน ซึ่งถูกกระตุ้นโดยฮีโมโกลบิน ไมโอโกลบิน และไซโตโครม ทำให้ได้สารประกอบพวกแอลกอฮอล์ และคีโตน เป็นสารที่ทำให้เกิดกลิ่น ส่วนปัจจัยภายนอกได้จากการรมควัน เพราะในควันไฟ มีสารประกอบพวกฟีนอลิก ซึ่งมีบทบาทป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของผลิตภัณฑ์ ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความคงตัวต่อกลิ่นรสจากการเหม็นหืนของไขมันและความคงตัวของสีที่เกิดขึ้น ทำให้เกิดกลิ่นรสเฉพาะ และมีผลยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย

3.3 องค์ประกอบของสารเคมีที่สำคัญในควันไฟ

3.3.1 สารประกอบพวกฟีนอลิก มีประมาณ 20 ชนิด ซึ่งมีบทบาทสำคัญต่อผลิตภัณฑ์ ดังนี้ คือ ทำหน้าที่ป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ได้แก่ สาร 2,6 dimethoxy phenol สาร 2,6 dimethoxy 4 methyl phenol เป็นต้น

3.3.2 สารประกอบคาร์บอนิล ทำให้เกิดสีน้ำตาลขึ้นที่ผิวหน้าของผลิตภัณฑ์ เนื่องจากเกิดปฏิกิริยามอลดาร์ด์ขึ้นกับกลุ่มเอมีนอิสระจากโปรตีน (free amino group) หรือสารประกอบที่มีไนโตรเจน (nitrogenous compounds) สีเกิดขึ้นนั้นมากหรือน้อยขึ้นกับความเข้มข้นของควันไฟ อุณหภูมิและความชื้นที่ผิวหน้าของเนื้อ พบว่าถ้าผิวหน้าของเนื้อมีความชื้นร้อยละ 12-15 จะเกิดสีที่ที่สุดเป็นสีเหลืองอำพันทอง ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูน่ารับประทานมากยิ่งขึ้น

3.3.3 พอร์มัลดีไฮด์ เป็นตัวทำลายและป้องกันการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์บนชิ้นเนื้อและผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีผลร่วมกับการใช้อุณหภูมิสูงในการทำให้สุก และระหว่างการรมควันต้องใช้เวลานานเพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นหอมของควันไฟ และมีควันเคลือบผิวนอกพอเหมาะ จึงเป็นผลให้ผิวหน้าของผลิตภัณฑ์แห้งและมีค่า A_w ลดลง นอกจากป้องกันการเจริญของจุลินทรีย์บนชิ้นเนื้อ พอร์มัลดีไฮด์ยังช่วยป้องกันผลิตภัณฑ์ให้ปลอดภัยต่อการทำลายของแมลงกักกินต่าง ๆ ที่อาจปนเปื้อนมาด้วย มีการวิจัยค้นคว้าพบว่าแบคทีเรียชนิดที่ไม่มีสปอร์ (non-spore forming bacteria) จะถูกทำลายเป็นส่วนใหญ่ เมื่อใช้เวลารมควัน 1-2 ชั่วโมง และถ้าเพิ่มเวลารมควันเป็น 3 ชั่วโมงจะสามารถทำลายแบคทีเรียเหล่านี้ได้หมด (เขาวลัทธิ, 2547)

3.3.4 กรดอินทรีย์ มีผลน้อยมากต่อกลิ่นและรสชาติของผลิตภัณฑ์รมควัน และยังมิพบบทบาทน้อยในด้านการเก็บรักษา แต่จะมีบทบาทสำคัญต่อการทำให้ผิวหน้าของผลิตภัณฑ์มีค่าความเป็นกรดสูงขึ้นมา

4. การทำแห้ง

เป็นการใช้ความร้อนภายใต้สภาวะควบคุมเพื่อกำจัดน้ำส่วนใหญ่ที่อยู่ในอาหาร โดยการระเหยน้ำหรือการระเหิดในการอบแห้งแบบระเหิด

เครื่องมือที่ใช้ในการทำแห้งแบบหนึ่ง ได้แก่ เครื่องอบแห้งแบบถาด (tray dryer) ประกอบด้วยถาดเดี่ยวที่มีช่องตาข่ายอยู่ด้านล่างและบุเครื่องด้วยฉนวน อากาศร้อนจะไหลหมุนเวียนอยู่ในตู้ พัดผ่านผิวหน้าอาหารที่เปียก ความร้อนจะถูกถ่ายเทไปยังผิวของอาหารและน้ำในอาหารจะระเหยออกมาด้วยความร้อนแฝงของการเกิดไอ ไอน้ำจะแพร่ผ่านฟิล์มอากาศและถูกพัดพาไปโดยลมร้อนที่เคลื่อนที่ นิยมใช้เครื่องอบแห้งแบบถาดในการผลิตอาหารปริมาณต่ำ (1-20 ตันต่อวัน) เครื่องอบแห้งชนิดนี้ใช้เงินลงทุนและค่าดูแลรักษาต่ำแต่ควบคุมคุณภาพ และคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้ไม่สม่ำเสมอ

5. การบรรจุแบบสุญญากาศ (vacuum packaging) หมายถึง การบรรจุผลิตภัณฑ์ให้อยู่ภายใต้สุญญากาศ โดยการดึงเอาอากาศภายในภาชนะออกไป และไม่มีอากาศเข้าไปแทนที่ ซึ่งทำให้เกิดความแตกต่างระหว่างความดันภายในภาชนะและภายนอกภาชนะ สังกัดได้จากการหดตัวของภาชนะบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว หรือการยุบตัวของภาชนะประเภทกึ่งคงรูป

ในประเทศอเมริกาพบว่าเนื้อชิ้นใหญ่สำหรับขายส่งประมาณ 90% บรรจุภายใต้สภาวะสุญญากาศ เนื่องจากสามารถลดการสูญเสียน้ำหนัก และรักษาเม็ดสีให้อยู่ในรูปของไมโอโกลบิน ซึ่งสามารถเปลี่ยนเป็นออกซิไมโอโกลบินได้ง่ายเมื่อนำเนื้อไปบรรจุเพื่อการขายปลีกในสภาพที่มีก๊าซออกซิเจนมาก อีกทั้งยังช่วยลดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ โดยช่วยเพิ่มอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิประมาณ 2-4 องศาเซลเซียส ได้นานอย่างน้อย 3 สัปดาห์ แม้ต้นทุนการผลิตจะเพิ่มขึ้นเนื่องจากต้องใช้วัสดุที่ป้องกันการซึมผ่านของก๊าซได้ดีและมีความแข็งแรงสูง ซึ่งวัสดุเหล่านี้มักมีราคาสูง แต่ประโยชน์ที่ได้รับนั้นมีมากกว่า

ภายหลังการบรรจุภายใต้สุญญากาศยังคงตรวจพบก๊าซออกซิเจนหลงเหลืออยู่เสมอ ตั้งแต่ร้อยละ 1-3 ขึ้นกับระบบการบรรจุและเวลาในการไล่อากาศออกไป ไมโทคอนเดรียของเนื้อจะใช้ก๊าซนี้ในการหายใจและให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา พบว่าการหายใจเกิดขึ้นต่อเนื่องตลอด 144 ชั่วโมงหลัง postmortem หรือทราบเท่าที่ความเป็นกรดค้างของเนื้อมากกว่า 5.5 นอกจากนี้แบคทีเรียที่ชอบอากาศซึ่งปนเปื้อนไปกับเนื้อจะใช้ก๊าซออกซิเจนและให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ทำให้มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นร้อยละ 15-30 ดังนั้นการบรรจุเนื้อภายใต้สภาวะสุญญากาศควรเลือกเนื้อที่มีความเป็นกรดค้างน้อยกว่า 6.0 เพื่อหลีกเลี่ยงการเปลี่ยนของสีเนื้อเป็นสีเขียว และมีกลิ่นเหม็นคล้ายไข่เน่า

5.1 วิธีการบรรจุและวัสดุบรรจุเนื้อภายใต้สภาวะสุญญากาศ

ภาชนะที่นิยมใช้มี 3 แบบ คือ

5.1.1 ถุง เมื่อบรรจุเนื้อแล้วจะดึงอากาศออกแล้วปิดผนึกด้วยความร้อน หรือใช้ลวดรัดปลายทั้งสองก็ได้ ฟิล์มที่นิยมใช้มาก เช่น nylon PET PE และPVDC เป็นต้น ซึ่งมีอัตราการซึมผ่านของออกซิเจนประมาณ 30 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อเมตรต่อวัน (23 องศาเซลเซียส, ความชื้นสัมพัทธ์ 50%) ฟิล์มชนิดแรกคือ ไนลอน นิยมใช้กับเนื้อที่มีกระดูกติดอยู่ด้วย เพราะสามารถยึดตัวได้ดี และทนแรงดึงขาดสูง

5.1.2 ถาดเทอร์โมฟอร์มกับฝาปิด วัสดุบรรจุที่นิยมทำถาด คือ PET PE ส่วนฟิล์มที่นิยมใช้ทำฝาปิด คือ PET

5.1.3 การบรรจุแบบสกิน วิธีนี้จะใช้กับการบรรจุเนื้อเพื่อการขายปลีก เนื่องจากเนื้อจะมีสีคล้ำและแดงแฉกมัว จึงนิยมใช้ภาชนะที่บดบังสีของเนื้อ แต่ต้องให้ความรู้แก่ผู้บริโภคด้วย วัสดุบรรจุที่นิยมใช้เช่น Met.Pet แต่ภาชนะแบบนี้เหมาะสำหรับชิ้นเนื้อที่ไม่มีกระดูกเท่านั้น

Stathum (1984) รายงานว่า ผลึกไขมันซึ่งบรรจุภายใต้สภาพปรับบรรยากาศที่มีระดับความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์สูงและสภาพสุญญากาศจะต้องใช้ภาชนะบรรจุที่แข็งแรง เพื่อป้องกันการหดตัวของผลึกไขมัน ควรมีความสามารถในการซึมผ่านของออกซิเจนต่ำกว่า 5 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อเมตรต่อวัน ที่สภาพบรรยากาศปกติ ซึ่งวัสดุที่ใช้ได้แก่กระดาษเซลโลเฟน (cellophane) โพลีเอสเตอร์ (polyester) โพลีโพรพิลีน (polypropylene) หรือไนลอน ในปัจจุบันนิยมใช้การประกบฟิล์มเข้าด้วยกัน (lamination) เพื่อป้องกันการซึมผ่านของไอน้ำและอากาศ

Price และ Schweigert (1971) รายงานว่า ภาชนะที่ใช้บรรจุผลึกไขมันเนื้อสัตว์ควรมีสมบัติในการป้องกันการเปลี่ยนแปลงสีของผลึกไขมัน ป้องกันการสูญเสียความชื้น ป้องกันการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ และสามารถทนต่ออุณหภูมิได้

ในการผลิตภาชนะบรรจุในปัจจุบันได้มีการนำวัสดุกันเสียบางชนิด เช่น ซอร์เบท เบนโซเอท หรือ โพรพิโอเนทผสมกับโพลีเมอร์ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ (Stefania and Loredana, 2002)

6. ปัจจัยที่ผลต่ออายุการเก็บรักษา

6.1 ค่า A_w เป็นปัจจัยที่สำคัญมากต่ออายุการเก็บของอาหาร ในขณะที่อุณหภูมิ ความเป็นกรด ค่าง และปัจจัยอื่น ๆ มีผลกระทบต่อความเร็วในการเจริญของจุลินทรีย์ในอาหาร ค่า A_w จะเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการควบคุมการเสีของอาหาร ตัวอย่างเช่น แบคทีเรียเกือบทุกชนิดไม่สามารถเติบโตได้ที่ค่า A_w ต่ำกว่า 0.91 ในขณะที่ราส่วนมากหยุดการเจริญเติบโตเมื่อค่า A_w ต่ำกว่า 0.80 เราสามารถประเมินได้จากการวัดค่า A_w ว่าจุลินทรีย์ชนิดใดเป็นหรือไม่เป็นสาเหตุที่ทำให้อาหารเสี ค่า A_w เป็นปัจจัยชี้ระดับปริมาณน้ำค่าสุดท้ายที่มีอยู่เพื่อการเจริญของจุลินทรีย์ นอกจากนั้น ค่า A_w ยังมีผลกระทบต่อการทำงานของเอนไซม์ และวิตามินในอาหารซึ่งเป็นสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงสี รส และกลิ่นของอาหาร

ค่า A_w มีผลกระทบต่อความคงตัวในด้านคุณสมบัติตามธรรมชาติของโปรตีนและเอนไซม์อย่างชัดเจน เอนไซม์และโปรตีนเกือบทุกชนิดต้องรักษาสภาพตามธรรมชาติไว้เพื่อให้สามารถทำหน้าที่ได้ตามปกติ ดังนั้นการรักษาระดับของค่า A_w เพื่อป้องกันและการเปลี่ยนแปลงสภาพของสารเหล่านี้จึงมีความสำคัญต่อคุณภาพของอาหารอย่างมาก ปฏิกริยาจากเอนไซม์ส่วนมากจะช้าลงที่ระดับค่า A_w 0.8 อย่างไรก็ตาม ปฏิกริยาเหล่านี้บางปฏิกริยาก็สามารถเกิดได้แม้ที่ระดับค่า A_w ต่ำมาก ๆ การเสีประเภทนี้จะมีผลให้เกิดกลิ่นและรสที่รุนแรงจนผู้บริโภคไม่ยอมรับได้ โดยทั่วไป การเสีเนื่องจากปฏิกริยาของเอนไซม์มักไม่เกิดกับผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการใช้อุณหภูมิสูงในการผลิต

วิธีการควบคุมค่า A_w เป็นวิธีที่ใช้กันอย่างในอุตสาหกรรมอาหาร เพื่อป้องกันการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์และยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหาร โดยจะควบคุมให้อาหารมีระดับค่า A_w ต่ำกว่าค่าที่จุลินทรีย์ชนิดนั้น ๆ จะเจริญเติบโตได้

น้ำในอาหารถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นองค์ประกอบโครงสร้างทางเคมีของอาหาร เรียกว่า น้ำผูกพัน (bound water) แลส่วนที่เป็นอิสระ เรียกว่า น้ำอิสระ (free water)

ค่า A_w ของเนื้อเป็นปริมาณน้ำซึ่งจุลินทรีย์ เอนไซม์ หรือปฏิกริยาทางเคมีนำไปใช้ได้ หรือหมายถึงน้ำอิสระนั่นเอง ความสัมพันธ์ของค่า A_w และชนิดของจุลินทรีย์ แสดงในตาราง 2.1

ตาราง 2.1 ค่า A_w ต่ำสุดที่จุลินทรีย์สามารถเจริญเติบโตได้

Organism	A_w	Organism	A_w
Groups		Groups	
Most spoilage bacteria	0.90	Halophilic bacteria	0.75
Most spoilage yeasts	0.88	Xerophilic molds	0.61
Most spoilage molds	0.80	Osmophilic yeast	0.61
Specific Organisms		Specific Organisms	
<i>Clostridium botulinum</i> type E	0.97	<i>Candida scottii</i>	0.92
<i>Pseudomonas</i> spp.	0.97	<i>Trichosporon pullulans</i>	0.91
<i>Acinetobacter</i> spp.	0.96	<i>Candida zeylanoides</i>	0.90
<i>Escherichia coli</i>	0.96	<i>Staphylococcus aureus</i>	0.86
<i>Bacillus subtilis</i>	0.95	<i>Alternaria citri</i>	0.84
<i>Clostridium botulinum</i> type A and B	0.94	<i>Penicillium patulum</i>	0.81
<i>Candida utilis</i>		<i>Aspergillus glaucus</i>	0.70
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	0.94	<i>Aspergillus conicus</i>	0.70
<i>Botrytis cinerea</i>	0.94	<i>Aspergillus echinulatus</i>	0.64
<i>Rhizopus stolonifer</i>	0.93	<i>Zygosaccharomyces rouxii</i>	0.62
<i>Mucor spinosus</i>	0.93	<i>Xeromyces bisporus</i>	0.61
	0.93		

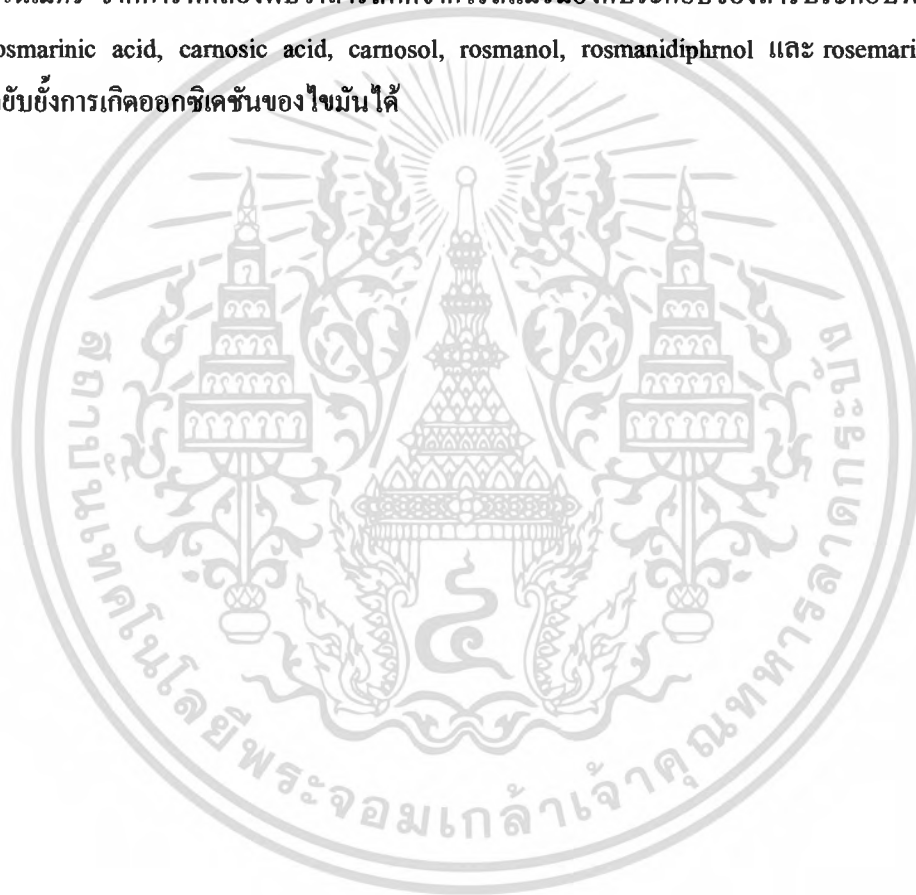
ที่มา : Jay (1996)

6.2 การเปลี่ยนแปลงของไขมัน ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์มักประสบปัญหาการเสื่อมเสียเนื่องจากปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมัน หรือที่เรียกว่า lipoperoxidation และออกซิเดชันของรงควัตถุไมโอโกลบิน ทำให้เกิดกลิ่นหืนหรือกลิ่นรสที่ผิดปกติและสีเปลี่ยนไปจากเดิมส่งผลให้อายุการเก็บรวมทั้งคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ลดลง ผลิตภัณฑ์ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค สามารถทำการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของไขมันในผลิตภัณฑ์โดยวิเคราะห์ค่า Peroxide value วิธีนี้เหมาะสำหรับอาหารที่มีไขมันสูง ส่วนค่า TBA (thiobarbituric acid) นิยมใช้ในการตรวจสอบกับผลิตภัณฑ์พวกเนื้อสัตว์

TBA-test เป็นการวิเคราะห์หาปริมาณ malonaldehyde โดยค่า TBA เป็นค่าที่ใช้วัดคุณภาพของอาหารประเภทที่มีไขมันสูง หลักของวิธีตรวจทำได้โดยการวัดความเข้มข้นของสีที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาระหว่าง 2-thiobarbituric acid กับไขมันที่ถูกออกซิไดซ์ (oxidized lipids) โดยวัดที่ความยาวคลื่น 538

นาโนเมตร อาจกล่าวได้ว่า ค่า TBA สามารถบอกได้ว่าอาหารเกิดปฏิกิริยา oxidative rancidity หรือไม่ ค่าที่วัดได้เป็นมิลลิกรัมของ malonaldehyde ในตัวอย่างหนึ่งก็โลกรัม malonaldehyde เป็นสารที่ได้จากปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมัน (วรรณมา, 2547)

Seydim และคณะ (2006) ศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิภาพของสารสกัดจากโรสแมรี่ และโชนิเดียม แลคเตทต่อคุณภาพของเนือนกระจอกเทศบดที่เก็บรักษาในสภาวะสุญญากาศ ที่อุณหภูมิ 3 ± 1 องศาเซลเซียส โดยตรวจสอบการเกิดออกซิเดชันของไขมันที่มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ด้วยวิธีวัดค่า TBARS (2-thiobarbituric acid) ในการวิเคราะห์ค่า TBARS จะวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 532 นาโนเมตร จากการทดลองพบว่าสารสกัดจากโรสแมรี่มีองค์ประกอบของสารประกอบฟีนอลิก ได้แก่ rosmarinic acid, carnosic acid, carnosol, rosmanol, rosmanidiphmol และ rosemariquinone สามารถยับยั้งการเกิดออกซิเดชันของไขมันได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

อุปกรณ์ เครื่องมือ วัสดุดิบ และวิธีการทดลอง

3.1 อุปกรณ์และเครื่องมือในการผลิตเปิดคูนยาจีนกึ่งสำเร็จรูป

3.1.1 อุปกรณ์ในการทำผลิตภัณฑ์ ได้แก่ เครื่องอบลมร้อนแบบถาด (tray dryer) B.w.s-3 มีค
เจียง ถ้วยตวง กระดาษมันสแตนเลส ทัพพี

3.1.2 เครื่องวัดสี (chroma meter) Minolta CR/300 ญี่ปุ่น

3.1.3 เครื่องวัดค่า Aw รุ่น Thermoconstanter NOV ASINA RS232 สวิตเซอร์แลนด์

3.1.4 เครื่องปั่น (blender) National, Mx-TIPN(G) ไต้หวัน

3.1.5 เครื่องบรรจุแบบสูญญากาศ Mutivac ไทย

3.1.6 เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง Metter AJ100 ญี่ปุ่น

3.1.7 เครื่อง spectrophotometer Shimadzu UV-1601 ญี่ปุ่น

3.1.8 ถุงบรรจุสูญญากาศ ชนิด Nylon ขนาดกว้าง 200 ยาว 300 มิลลิเมตร หนา 90 ± 10

ไมครอน

3.1.9 ตัวดูดซับออกซิเจน ชนิดต้องการความชื้นเป็นตัวกระตุ้น ครา wonderkeep ญี่ปุ่น

3.2 วัสดุดิบ

3.2.1 เป็ด ครา Hot Duck ขนาด L จากตลาดแฮปปี้แลนด์

3.2.2 เกลือ คราปรุงทิพย์ บริษัท อุตสาหกรรมเกลือบริสุทธิ์ จำกัด

3.2.3 น้ำตาลทรายขาว ครามีตรผล บริษัท รวมเกษตรกรอุตสาหกรรม จำกัด

3.2.4 ซีอิ้วขาว สูตร 1 คราเด็กสมบูรณ์ บริษัท หย่น หว่อ หยุ่น จำกัด

3.2.5 ผงพะโล้ คราโลโบ บริษัท โกลโบ ฟู้ดส์ จำกัด

3.2.6 สมุนไพรจีน ได้แก่ เก๋ากี้ เฉากี้ ดังกุย ดั่งเจียม โดวตั้ง ปักตี้ เปาะสะ ห้วยซัว พุทราจีน
และเส็กตี้ จากร้านเจ้ากรมเปือ ถนนเขาวราช

3.2.7 เครื่องเทศ ได้แก่ อบเชย โป๊ยกั๊ก ใบกระวาน และลูกผักชี จากตลาดหัวตะเข้

3.2.8 ชานอ้อย

3.3 สารเคมี

3.3.1 สารเคมีสำหรับตรวจวัดค่า TBA ได้แก่ TBA reagent , 4M Hydrochloric acid

3.3.2 สารเคมีสำหรับการหาปริมาณเกลือ ได้แก่ Potassium permanganate , 0.1M silver nitrate,

0.1M ammonium thiocyanate , Nitric acid

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง

3.4.1 การศึกษาส่วนประกอบของน้ำหมักที่เหมาะสม

ล้างเปิดด้วยน้ำสะอาด ตัดแต่งเปิดให้เรียบร้อยโดยตัดบริเวณส่วนก้นและเกาะไขมันบริเวณช่องท้องออก ล้างด้วยน้ำเย็นแล้วนำขึ้นทันที สะเด็ดน้ำให้แห้ง นำไปหมักในน้ำหมักที่มีส่วนประกอบต่างกัสดังตารางที่ 3.1 ใช้สัดส่วนน้ำหนักของเปิดคืบ : น้ำหมักเป็น 1 : 1 ใช้เวลาในการหมัก 16-18 ชั่วโมง ร่มควนด้วยชานอ้อยในตู้อบรมควนเป็นเวลา 4 ชั่วโมง แล้วนำไปอบแห้งด้วยเครื่องอบลมร้อน (tray dryer) ที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียสเป็นเวลาประมาณ 85 ชั่วโมง

ตาราง 3.1 สูตรน้ำหมักสำหรับผลิตภัณฑ์เปิดคืบแห้ง

ส่วนประกอบ	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3
เกลือ (%)	3	5	7
น้ำตาล (%)	5	7	9
ซีอิ๊วขาว (%)	3	3	3
ผงพะโล้ (%)	0.5	0.5	0.5
ใบกระวาน (%)	0.8	0.8	0.8
โป๊ยกั๊ก (%)	0.8	0.8	0.8
อบเชย (%)	0.8	0.8	0.8
น้ำ (%)	86.1	82.1	78.1

เมื่อได้เปิดคืบแห้งนำมาทดสอบในด้าน

3.4.1.1 A_w ของผลิตภัณฑ์ด้วยเครื่องวัด A_w

3.4.1.2 ปริมาณความชื้นของเปิดคืบแห้ง (AOAC, 2000)

3.4.1.3 ปริมาณเกลือของเปิดคืบแห้ง (AOAC, 2000)

3.4.1.4 ปริมาณผลผลิตที่ได้ (percentage of yield)

3.4.1.5 ทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยแบ่งเปิดเป็นสองส่วน โดยส่วนหนึ่งนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น และการยอมรับรวมของเปิดก่อนตุ๋น เปิดคืบแห้งอีกส่วนหนึ่งนำไปตุ๋นรวมกับยาจีน คือ เก้าอี้ 1.0% เจ็กเต็ก 1.2% ดังเซียม 0.3% ปักตี้ 0.5% ห้วยซัว 1.3% ของน้ำหนักเปิด คืบแห้ง และใช้สัดส่วนน้ำหนักของเปิดคืบแห้ง : น้ำ เป็น 1 : 4 ใช้เวลาตุ๋น 4 ชั่วโมง แล้วนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับรวม ใช้วิธีทดสอบแบบให้คะแนน 5 ระดับ (ภาคผนวก ค 1) ผู้ทดสอบคือนักศึกษาโครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร 20 คน โดยใช้ผู้ทดสอบกลุ่มเดียวกัน

ทดลอง 2 ข้ำ วิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของผลการทดลองในข้อ 3.4.1.1-3.4.1.4 โดยใช้แผนการทดลองแบบ Complete Randomized Design (CRD) ส่วนผลการทดลองข้อ 3.4.1.5 ใช้แผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS Version 11

เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range เพื่อเลือกส่วนประกอบน้ำหมักที่เหมาะสม

3.4.2 การศึกษาสภาวะการเตรียมเปิดที่เหมาะสม

ใช้ส่วนประกอบของน้ำหมักที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดจากข้อ 3.4.1 ศึกษากระบวนการก่อนอบแห้งที่ต่างกัน โดยเปรียบเทียบระหว่าง 2 กระบวนการ คือ กระบวนการแรกนำเปิดหมักในน้ำหมักเป็นเวลา 16-18 ชั่วโมง แล้วนำมาต้มในน้ำหมัก จนอุณหภูมิภายในตัวเปิดเป็น 80 องศาเซลเซียส จึงนำไปรมควัน ส่วนกระบวนการที่สองนำเปิดหมักในน้ำหมักเป็นเวลา 16-18 ชั่วโมง แล้วนำไปรมควันโดยไม่ต้องต้มก่อนการรมควันชานอ้อยในตุ้มรมควันใช้เวลา 4 ชั่วโมง จากนั้นอบแห้งด้วยเครื่องอบลมร้อนที่ 65 องศาเซลเซียสเป็นเวลาประมาณ 85 ชั่วโมง

นำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาทดสอบคุณภาพและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เช่นเดียวกับข้อ 3.4.1.1-3.4.1.5 โดยในการทดสอบทางประสาทสัมผัสใช้แบบทดสอบในภาคผนวก ค 2

3.4.3 การศึกษาส่วนประกอบยาจีนที่เหมาะสมสำหรับเปิดศูนย์เงินกิ่งสำเร็จรูป

นำเปิดอบแห้งที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดจากข้อ 3.4.2 มาคั่วพร้อมกับยาจีนและเครื่องเทศต่างกัันดังตาราง 3.2 โดยใช้เวลาดั่ว 4 ชั่วโมง โดยปริมาณยาจีนคิดเทียบจากน้ำหนักเปิดอบแห้ง และใช้สัดส่วนของน้ำหมักเปิดอบแห้ง : น้ำเป็น 1 : 4

ตารางที่ 3.2 สูตรยาจีนสำหรับเปิดศูนย์เงินกิ่งสำเร็จรูป

ส่วนประกอบ (%)	สูตร 1 [*]	สูตร 2 ^{**}	สูตร 3 ^{***}
เก๋ากี้	1.0	0.8	0.8
เง็กตีก	1.2	3.0	2.0
คิงกูย	-	0.2	-
คิงเซียม	0.3	-	-
โถวคัง	-	0.3	-
ปักคี	0.5	0.3	-
แปะฮะ	-	-	0.7
ห่วยซัว	1.3	1.0	1.0
พุทราจีนสีดำ	-	0.2	0.3
ลูกผักชี	-	-	0.4
เส็กคี	-	-	0.9
อบเชย	-	-	0.4

หมายเหตุ * จากการทดลองเบื้องต้น

** คัดแปลงจากสูตรสมุนไพรจีน สำหรับคั่วเนื้อและไก่ ครวของ บริษัท ส.กิจวัฒน์ฟู้ดส์ จำกัด

*** คัดแปลงจากสูตรสมุนไพรจีน สำหรับคั่วเนื้อและแกะ ครว REX

นำเปิดอบแห้งคั่วรวมกับยาจีน แล้วทดสอบคุณภาพเฉพาะด้านประสาทสัมผัสของเปิดศูนย์เงินกิ่งสำเร็จรูป วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เช่นเดียวกับข้อ 3.4.1.5 โดยใช้แบบทดสอบในภาคผนวก ค 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.4 การศึกษาสภาวะการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เปิดตู้ยาล้างสำเร็จรูปที่เหมาะสม

นำเปิดอบแห้งที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดจากข้อ 3.4.2 ศึกษาสภาวะการเก็บรักษาที่ต่างกัน โดยเปรียบเทียบระหว่าง 2 สภาวะ คือ สภาวะแรกนำเปิดอบแห้งบรรจุแบบสุญญากาศ และสภาวะที่สองนำเปิดอบแห้งบรรจุแบบสุญญากาศและใช้ตัวดูดซับออกซิเจน โดยใช้ถุงบรรจุสุญญากาศชนิด Nylon ขนาดกว้าง 200 มิลลิเมตร ยาว 300 มิลลิเมตร หนา 90 ไมครอน สำหรับตัวดูดซับออกซิเจนใช้ชนิดต้องการความชื้นเป็นตัวกระตุ้น เก็บรักษาเป็นเวลา 3 เดือน ที่อุณหภูมิ 29 ± 2 องศาเซลเซียส แต่ละเดือนนำตัวอย่างมาทดสอบโดยเปรียบเทียบกับเปิดอบแห้งที่เตรียมใหม่ในด้าน

3.4.4.1 A_w ของผลิตภัณฑ์ด้วยเครื่องวัด A_w

3.4.4.2 ปริมาณความชื้นของเปิดอบแห้ง (AOAC, 2000)

3.4.4.3 สี โดยใช้เครื่องวัดสี chroma meter (Minalta รุ่น CR-300)

3.4.4.4 ค่า TBA (Kirk and Sawyer, 1991)

3.4.4.5 ทดสอบทางประสาทสัมผัสเช่นเดียวกับข้อ 3.4.1.5 โดยเปรียบเทียบกับเปิดอบแห้งที่เตรียมใหม่ และดูรวมกับส่วนประกอบยาจีนที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดจากข้อ 3.4.3 ทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เช่นเดียวกับข้อ 3.4.1.5 โดยใช้แบบทดสอบในภาคผนวก ก.4

สำหรับข้อ 3.4.4.1-3.4.4.4 ทำการทดลอง 2 ซ้ำ และวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของแต่ละสภาวะการเก็บรักษาในเดือนที่ 0 1 2 และ 3 โดยใช้แผนการทดลองแบบ Split plot design ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS Version 11 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range เพื่อเลือกสภาวะและระยะเวลาการเก็บรักษาที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์เปิดตู้ยาล้างสำเร็จรูป

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์และวิจารณ์ผลการทดลอง

4.1 การศึกษาส่วนประกอบของน้ำหมักที่เหมาะสม

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางเคมี และทางประสาทสัมผัสของเปิดอบแห้งแสดงดังตาราง 4.1 และ 4.2

ตาราง 4.1 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่า A_w ปริมาณความชื้น ปริมาณเกลือ และปริมาณผลผลิตที่ได้ของเปิดอบแห้งเมื่อใช้ส่วนประกอบของน้ำหมักต่างกัน

ลักษณะทดสอบ	ค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3
ค่า A_w	0.88 \pm 0.01 ^a	0.86 \pm 0.01 ^b	0.84 \pm 0.01 ^c
ปริมาณความชื้น ^{ns} (%)	37.92 \pm 1.81	36.78 \pm 1.17	36.87 \pm 1.90
ปริมาณเกลือ (%)	2.71 \pm 0.10 ^c	4.41 \pm 0.30 ^b	5.95 \pm 0.13 ^a
ปริมาณผลผลิตที่ได้ ^{ns} (%)	40.06 \pm 0.82	40.99 \pm 2.33	41.67 \pm 0.42

หมายเหตุ 1) ตัวอักษรกำกับต่างกันบนแนวนอนเดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p \leq 0.05$)

2) รายละเอียดของส่วนผสมน้ำหมักทั้ง 3 สูตรดูจากตาราง 3.1

จากตาราง 4.1 การใช้ส่วนประกอบของน้ำหมักต่างกันมีผลทำให้ค่า A_w และปริมาณเกลือที่ได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนปริมาณความชื้น ปริมาณความชื้น และปริมาณผลผลิตที่ได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ค่า A_w จากการทดลองจะเห็นว่าเมื่อใช้ปริมาณน้ำตาลและเกลือในน้ำหมักเพิ่มขึ้น มีผลทำให้ค่า A_w ลดลงต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ น้ำหมักสูตร 3 มีปริมาณน้ำตาลและเกลือสูงที่สุด จึงทำให้ผลิตภัณฑ์เปิดอบแห้งมีค่า A_w ต่ำที่สุด เนื่องจากการเติมน้ำตาลและเกลือลงในอาหาร โมเลกุลของน้ำตาลและเกลือจับกับน้ำอิสระ ทำให้ค่า A_w ลดลง จุลินทรีย์ไม่สามารถใช้น้ำในการเจริญเติบโต และใช้ในปฏิกิริยาเคมี ผลิตภัณฑ์จะมีอายุการเก็บรักษานานขึ้น (นุชนารถ, 2545)

ปริมาณความชื้น จากการทดลองจะเห็นว่าเมื่อใช้ปริมาณน้ำตาลและเกลือในน้ำหมักเพิ่มขึ้น ไม่มีผลทำให้ปริมาณความชื้นในอาหารต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ถึงแม้ว่าค่า A_w จะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากน้ำบางส่วนอยู่ในรูปของ bound water

ปริมาณเกลือ จากการทดลองจะเห็นว่าเมื่อเปิดผ่านการรมควันและอบแห้ง ปริมาณเกลือของเปิดอบแห้งที่ได้ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากปัจจัยที่มีผลต่อการแทรกซึมของเกลือในอาหาร ได้แก่ ชนิดของอาหาร อุณหภูมิ เวลา ปริมาตร และความเข้มข้นของน้ำเกลือที่ใช้ในอาหาร

(กล้าณรงค์, 2520) ในการทดลองนี้มีการใช้ปริมาณเกลือที่ต่างกัน โดยมีปริมาณเกลือในน้ำหมักสูตร 1 2 และ 3 คือ 3 5 และ 7% ทำให้ได้เป็คอบแห้งที่มีปริมาณเกลือ 2.71 4.41 และ 5.95% ตามลำดับ

ปริมาณผลผลิตที่ได้ จากการทดลองจะเห็นได้ว่าเมื่อใช้ปริมาณน้ำตาลและเกลือในน้ำหมักเพิ่มขึ้น ไม่มีผลทำให้ปริมาณผลผลิตที่ได้ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อาจเนื่องจากปริมาณความชื้นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงทำให้ผลผลิตที่ได้ไม่แตกต่างกัน

ตาราง 4.2 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสเมื่อใช้ส่วนประกอบของน้ำหมักต่างกัน

ลักษณะทดสอบ	คะแนน \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3
ความเข้มข้นแข็งก่อนตุ๋น ^{ns}	3.70 \pm 0.47	3.60 \pm 0.44	3.58 \pm 0.46
ความชอบสีแข็งก่อนตุ๋น ^{ns}	2.54 \pm 0.79	2.86 \pm 0.92	2.87 \pm 0.86
ความชอบกลิ่นแข็งก่อนตุ๋น ^{ns}	3.05 \pm 0.59	3.23 \pm 0.44	3.26 \pm 0.73
ความชอบโดยรวมก่อนตุ๋น ^{ns}	3.22 \pm 0.54	3.35 \pm 0.41	3.27 \pm 0.59
ความเข้มข้นแข็งหลังตุ๋น ^{ns}	3.86 \pm 0.59	3.82 \pm 0.46	3.66 \pm 0.67
ความชอบสีแข็งหลังตุ๋น ^{ns}	3.49 \pm 0.78	3.54 \pm 0.59	3.49 \pm 0.73
ความเค็มของน้ำซूप	2.31 \pm 0.97 ^c	2.90 \pm 0.94 ^b	3.42 \pm 0.69 ^a
ความหวานของน้ำซूप	2.28 \pm 0.86 ^b	2.53 \pm 0.73 ^b	2.88 \pm 0.78 ^a
ความชอบรสชาติน้ำซूप	2.88 \pm 0.83 ^b	3.01 \pm 0.78 ^b	3.48 \pm 0.57 ^a
ความนุ่มเมื่อเปิดหลังตุ๋น ^{ns}	3.17 \pm 0.70	3.35 \pm 0.75	3.47 \pm 0.67
ความชอบความนุ่มเมื่อเปิดหลังตุ๋น ^{ns}	3.45 \pm 0.76	3.57 \pm 0.67	3.67 \pm 0.59
ความชอบโดยรวมหลังตุ๋น	3.21 \pm 0.78 ^b	3.40 \pm 0.71 ^b	3.99 \pm 0.49 ^a

หมายเหตุ 1) ตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวอนเดิขก้นแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p \leq 0.05$)

2) ns หมายถึงไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p > 0.05$)

3) รายละเอียดของส่วนประกอบน้ำหมักทั้ง 3 สูตรดูจากตารางที่ 3.1

จากตาราง 4.2 การใช้ส่วนประกอบของน้ำหมักต่างกัน มีผลทำให้ความเค็มของน้ำซूप ความหวานของน้ำซूप ความชอบรสชาติน้ำซूप และความชอบโดยรวมหลังตุ๋นต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แต่ไม่มีผลทำให้ความเข้มข้นแข็งก่อนตุ๋นและหลังตุ๋น ความชอบสีแข็งก่อนตุ๋นและหลังตุ๋น ความชอบกลิ่นแข็งก่อนตุ๋น ความชอบโดยรวมก่อนตุ๋น ความนุ่มเมื่อเปิดหลังตุ๋น และความชอบความนุ่มเมื่อเปิดหลังตุ๋นต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ด้านความเข้มข้นและความชอบสีเปิดก่อนและหลังคั่ว จากการทดลองจะเห็นว่าเมื่อใช้ปริมาณเกลือและน้ำตาลต่างกัน ไม่มีผลทำให้ความเข้มข้นและความชอบสีเปิดก่อนคั่วต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากการทดลองผู้ทดสอบให้คะแนนความเข้มข้นสีเปิดก่อนคั่วในระดับเข้มและความชอบสีเปิดก่อนคั่วในระดับเฉย ๆ ในด้านความเข้มข้นและความชอบสีเปิดหลังคั่วก็เช่นเดียวกัน การรมควันและทำแห้งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะผิวหน้าของอาหารจากปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่ไม่มีเอนไซม์เป็นตัวเร่ง คือ ปฏิกิริยามลลาร์ด (วิล, 2546) นอกจากนั้นสารประกอบ carbonyl group ในควันไฟจะช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีสี เนื่องจากในการทดลองทำการรมควันและอบแห้งพร้อมกันและใช้เวลาเท่ากัน จึงทำให้ความเข้มข้นและความชอบสีเปิดหลังคั่วไม่ต่างกัน

ด้านความชอบกลิ่นเปิดก่อนคั่ว จากการทดลองจะเห็นว่าเมื่อใช้ปริมาณน้ำตาลและเกลือต่างกัน ไม่มีผลทำให้ความชอบกลิ่นเปิดก่อนคั่วต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากใช้เครื่องเทศที่เป็นส่วนประกอบของน้ำหมักแต่ละสูตรในปริมาณเท่ากัน รมควันพร้อมกันและใช้เวลาเท่ากัน จึงทำให้ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบโดยรวมก่อนคั่วไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยอยู่ในระดับเฉย ๆ

ด้านความชอบโดยรวมก่อนคั่ว จากการทดลองจะเห็นว่าเมื่อใช้ปริมาณน้ำตาลและเกลือต่างกัน ไม่มีผลทำให้ความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์เปิดก่อนคั่วต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้เนื่องจากผลการทดสอบด้านความเข้มข้น ความชอบสี และความชอบกลิ่นเปิดก่อนคั่ว ไม่แตกต่างกันทางสถิติ จึงทำให้ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบโดยรวมก่อนคั่วไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยอยู่ในระดับเฉย ๆ

ด้านความเค็มและความหวานของน้ำซूप จากการทดลองจะเห็นว่าเมื่อใช้น้ำหมักที่มีส่วนประกอบของเกลือและน้ำตาลต่างกันมีผลทำให้ความเค็มและความหวานของน้ำซूपต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากเบ็ดที่ได้มีปริมาณเกลือและน้ำตาลต่างกัน (ตาราง 4.1) จากการทดลองผู้ทดสอบให้คะแนนความเค็มและความหวานของน้ำซूपเมื่อใช้เบ็ดที่หมักด้วยสูตรที่ 3 ที่มีปริมาณเกลือและน้ำตาลสูงกว่าในระดับเค็มและหวานปานกลางต่างจากเมื่อใช้น้ำหมักสูตร 1 และ 2 ซึ่งผู้ทดสอบให้คะแนนความเค็มและความหวานในระดับเล็กน้อย

ด้านความชอบรสชาติน้ำซूप จากการทดลองจะเห็นว่าเมื่อใช้น้ำหมักที่มีส่วนประกอบของเกลือและน้ำตาลต่างกัน มีผลทำให้ความชอบรสชาติของน้ำซूपต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผู้ทดสอบให้คะแนนเมื่อใช้สูตรน้ำหมักสูตรที่ 1 และ 2 ไม่ต่างกัน โดยอยู่ในระดับเฉย ๆ แต่ต่างจากเมื่อใช้สูตรน้ำหมักสูตรที่ 3 ซึ่งผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบรสชาติในระดับชอบ เนื่องจากปริมาณเกลือและน้ำตาลที่มากกว่าในน้ำหมักสูตร 3 มีผลทำให้เกิดรสชาติที่กลมกล่อมมากกว่าเมื่อใช้น้ำหมักสูตร 1 และ 2

ด้านความนุ่มเนื้อและความชอบความนุ่มเนื้อหลังคั่ว จากการทดลองจะเห็นว่าเมื่อใช้ปริมาณน้ำตาลและเกลือต่างกัน ไม่มีผลทำให้ความนุ่มเนื้อหลังคั่วและความชอบความนุ่มเนื้อหลังคั่วต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากทำการคั่วพร้อมกันและใช้เวลาเท่ากัน จึงทำให้เนื้อเบ็ดมีความนุ่มไม่ต่างกัน ผู้ทดสอบให้คะแนนความนุ่มเนื้อและความชอบในระดับเฉย ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านความชอบโดยรวมหลังคั่ว จากการศึกษาจะเห็นว่าเมื่อใช้น้ำหมักที่มีส่วนประกอบของเกลือและน้ำตาลต่างกัน มีผลทำให้ความชอบโดยรวมต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบโดยรวมของการใช้น้ำหมักสูตร 3 ในระดับชอบ ต่างจากสูตร 1 และ 2 ซึ่งผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบโดยรวมในระดับเฉย ๆ ทั้งนี้อาจเนื่องจากความชอบรสชาติน้ำซุ๊ป มีผลทำให้ความชอบโดยรวมหลังคั่วแตกต่างกัน

จากการทดลองจะเห็นว่า การใช้น้ำหมักสูตร 3 ที่มีปริมาณเกลือและน้ำตาลมากกว่าสูตร 1 และ 2 สามารถช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีค่า A_w ลดต่ำลงเหลือประมาณ 0.85 ซึ่งมีผลยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ และช่วยให้สามารถเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ได้นานขึ้น ทางด้านรสชาติ การใช้น้ำหมักสูตรที่ 3 ผลิตภัณฑ์จะได้อรรถนะความเค็มและความหวานมากกว่าการใช้น้ำหมักสูตรที่ 1 และ 2 จึงมีผลทำให้คะแนนความชอบรสชาติของน้ำซุ๊ปและความชอบโดยรวมของเบ็ดหลังคั่วสูงกว่าการใช้น้ำหมักสูตรอื่น ดังนั้นในการทดลองต่อไปจึงเลือกสูตรน้ำหมักสูตรที่ 3 เพื่อใช้ในการผลิตเบ็ดคั่วเงินกิ่งสำเร็จรูปต่อไป

4.2 การศึกษากระบวนการก่อนอบแห้งที่เหมาะสม

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการต้มและไม่ต้มเบ็ดคั่วในน้ำหมักก่อนการนำไปรมควัน ผลจากการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางเคมีและทางประสาทสัมผัสของเบ็ดคั่วเงินกิ่งสำเร็จรูป แสดงดังตาราง 4.3 และ 4.4

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการวัดค่า A_w ปริมาณความชื้น ปริมาณเกลือ และปริมาณผลผลิตที่ได้ เมื่อใช้สภาวะการเตรียมเบ็ดที่ต่างกัน

ลักษณะทดสอบ	ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
	ต้ม	ไม่ต้ม
ค่า A_w ^{ns}	0.85±0.01	0.85±0.00
ปริมาณความชื้น ^{ns} (%)	36.63±0.84	37.54±1.86
ปริมาณเกลือ (%)	5.35±0.56 ^b	6.21±0.27 ^a
ปริมาณผลผลิตที่ได้ ^{ns} (%)	38.31±1.07	40.30±1.16

หมายเหตุ 1) ตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวนอนแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$)

2) ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p > 0.05$)

จากตาราง 4.3 เมื่อใช้สภาวะการเตรียมเบ็ดที่ต่างกัน มีผลทำให้ปริมาณเกลือในผลิตภัณฑ์ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่มีผลทำให้ค่า A_w ปริมาณความชื้น และปริมาณผลผลิตที่ได้ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ค่า A_w จากการทดลองจะเห็นว่า การต้มและไม่ต้มเบ็ดคั่วในน้ำหมักก่อนการนำไปรมควันและอบแห้งไม่ผลทำให้ค่า A_w ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ถึงแม้ว่าการต้มเบ็ดคั่วจะทำให้โปรตีนเสียสภาพธรรมชาติก่อน

รมควัน แต่เมื่อนำเปิดทั้ง 2 สภาวะไปรมควันและอบแห้งเป็นระยะเวลา 4 และ 80 ชั่วโมง ตามลำดับ ความร้อนที่ได้รับสามารถทำให้น้ำที่อยู่ในตัวเป็กระเหยออกไปได้ เมื่อทำการวัดค่า A_w จึงทำให้ค่าที่ได้ไม่แตกต่างกันทั้งสองสภาวะ

ปริมาณความชื้น จากการทดลองจะเห็นว่า การต้มและไม้ต้มเปิดในน้ำหมักก่อนนำไปรมควันและอบแห้ง ไม่มีผลทำให้ปริมาณความชื้นต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าเมื่อนำเปิดทั้ง 2 สภาวะไปให้ความร้อนโดยการรมควันและอบแห้ง จะเกิดการสูญเสียน้ำจากตัวเปิดได้ไม่แตกต่างกัน

ปริมาณเกลือ จากการทดลองจะเห็นว่าเมื่อเปิดผ่านการอบแห้ง ปริมาณเกลือของเป็คอบแห้งที่ได้ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อาจเนื่องจากการต้มเปิดทำให้โปรตีนเสียสภาพ เกิดการหดตัวของเนื้อเยื่อชั้น perimysium จึงมีการปลดปล่อยของเหลวออกมา (Varnam and Sutherland, 1995) โดยของเหลวที่ออกมาอาจจะมีส่วนประกอบของเกลือออกมาด้วย เปิดที่ต้มก่อนจึงมีปริมาณเกลือน้อยกว่าเปิดที่ไม่ได้ต้มก่อนการนำไปรมควันและอบแห้ง

ปริมาณผลผลิตที่ได้ จากการทดลองจะเห็นว่าเมื่อเปิดผ่านการอบแห้ง ปริมาณผลผลิตที่ได้ของเป็คอบแห้งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อาจเนื่องมาจากปริมาณความชื้นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงทำให้ผลผลิตที่ได้ไม่แตกต่างกัน

ตาราง 4.4 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสเมื่อใช้สภาวะการเตรียมเปิดต่างกัน

ลักษณะทดสอบ	คะแนน \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
	ต้ม	ไม้ต้ม
ความแข็งสีหนังเปิดก่อนตุ๋น	3.40 \pm 0.58 ^b	4.26 \pm 0.44 ^a
ความชอบสีหนังเปิดก่อนตุ๋น	3.30 \pm 0.74 ^b	4.27 \pm 0.59 ^a
ความชอบกลิ่นเปิดก่อนตุ๋น ^{ns}	3.40 \pm 0.44	3.29 \pm 0.35
ความชอบโดยรวมก่อนตุ๋น ^{ns}	3.45 \pm 0.44	3.52 \pm 0.37
ความแข็งสีหนังเปิดหลังตุ๋น	2.90 \pm 0.60 ^b	4.08 \pm 0.62 ^a
ความชอบสีหนังเปิดหลังตุ๋น	3.14 \pm 0.71 ^b	4.13 \pm 0.92 ^a
ความชอบกลิ่นเปิดหลังตุ๋น ^{ns}	3.44 \pm 0.57	3.50 \pm 0.44
ความเค็มของน้ำซุปล	2.85 \pm 0.50 ^b	3.33 \pm 0.41 ^a
ความหวานของน้ำซุปล ^{ns}	2.45 \pm 0.61	2.32 \pm 0.69
ความชอบรสชาติน้ำซุปล	2.90 \pm 0.89 ^b	3.25 \pm 0.86 ^a
ความนุ่มเนื้อเปิดหลังตุ๋น ^{ns}	2.97 \pm 0.83	3.19 \pm 0.71
ความชอบความนุ่มเนื้อเปิดหลังตุ๋น ^{ns}	3.18 \pm 0.79	3.35 \pm 0.88
ความชอบโดยรวม	3.20 \pm 0.91 ^b	3.50 \pm 0.62 ^a

หมายเหตุ 1) ตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวนอนเดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

($p \leq 0.05$)

2) ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p > 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตาราง 4.4 เมื่อใช้สภาวะการเตรียมเปิดต่างกัน มีผลทำให้ความเข้มข้นและความชอบสีหนึ่งเปิดก่อนต้นและหลังต้น ความเต็มของน้ำซุปล ความชอบรสชาติน้ำซุปล และความชอบโดยรวมต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แต่ไม่มีผลทำให้ ความชอบกลิ่นเปิดก่อนต้น ความชอบโดยรวมก่อนต้น ความชอบกลิ่นเปิดหลังต้น ความหวานของน้ำซุปล ความนุ่มและความชอบความนุ่ม เนื้อเปิดหลังต้นต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ความเข้มข้นและความชอบสีหนึ่งเปิดก่อนและหลังต้น จากการทดลองจะเห็นว่า การต้มเปิดก่อนนำไปรมควันและอบแห้ง มีผลทำให้ความเข้มข้นสีหนึ่งเปิดก่อนและหลังต้นต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเปิดที่ต้มก่อนจะมีความเข้มข้นน้อยกว่าเปิดที่ไม่ต้มก่อนนำไปรมควันและอบแห้ง ผู้ทดสอบให้คะแนนความเข้มข้นและความชอบสีหนึ่งเปิดที่ไม่ต้มก่อนนำไปรมควันและอบแห้งทั้งก่อนและหลังต้นในระดับเข้มข้นและชอบ คมต่ำเค็บ และให้คะแนนความเข้มข้นและความชอบสีหนึ่งเปิดที่ต้มก่อนนำไปรมควันและอบแห้งทั้งก่อนและหลังต้นในระดับเฉย ๆ

ความชอบกลิ่นเปิดก่อนต้นและหลังต้น จากการทดลองจะเห็นว่า การต้มเปิดก่อนการนำไปรมควันและอบแห้ง ไม่มีผลทำให้ความชอบกลิ่นเปิดก่อนต้นและหลังต้นต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากก่อนต้นได้ทำการรมควันด้วยสภาวะเดียวกันและการอุ่นใช้เครื่องยาจีนที่เหมือนกัน ดังนั้นกลิ่นและความชอบกลิ่นจึงไม่ต่างกัน โดยผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบกลิ่นเปิดก่อนและหลังต้นในระดับเฉย ๆ

ความชอบโดยรวมก่อนต้น จากการทดลองจะเห็นว่า การต้มเปิดก่อนการนำไปรมควันและอบแห้ง ไม่มีผลทำให้ความชอบโดยรวมก่อนต้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบทั้งสองสภาวะในระดับเฉย ๆ อาจเนื่องจากความชอบกลิ่นของเปิดก่อนต้นที่ไม่แตกต่างกันมีผลต่อคะแนนความชอบโดยรวมก่อนต้น

ความเต็มของน้ำซุปล จากการทดลองจะเห็นว่า การต้มเปิดก่อนนำไปรมควันและอบแห้งมีผลทำให้ความเต็มของน้ำซุปลต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเปิดที่ไม่ได้ต้มก่อนการนำไปรมควันและอบแห้งได้รับคะแนนความเต็มของน้ำซุปลในระดับเต็มปานกลาง แต่เปิดต้มก่อนรมควันและอบแห้งได้คะแนนความเต็มน้ำซุปลในระดับเต็มเล็กน้อย ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดสอบทางเคมีกล่าวคือ เปิดที่ไม่ต้มก่อนนำไปรมควันและอบแห้งมีปริมาณเกลือมากกว่าในเปิดต้มก่อนนำไปรมควันและอบแห้ง

ความหวานของน้ำซุปล จากการทดลองจะเห็นว่า การต้มเปิดก่อนการนำไปรมควันและอบแห้ง ไม่มีผลทำให้ความหวานของน้ำซุปลต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ถึงแม้ว่าการต้มเปิดอาจทำให้น้ำตาลออกมามากพร้อมกับของเหลวที่ไหลออกจากตัวเปิดเนื่องมาจากการเสียดสีสภาพ โปรตีนเช่นเดียวกับเกลือ แต่ความแตกต่างของปริมาณน้ำตาลไม่ทำให้ผู้ทดสอบให้คะแนนความหวานแตกต่างกันโดยคะแนนอยู่ในระดับหวานเล็กน้อย

ความชอบรสชาติน้ำซूप จากการทดลองจะเห็นว่า การต้มเปิดก่อนการนำไปรมควันและอบแห้ง มีผลทำให้คะแนนความชอบรสชาติน้ำซूपต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยความชอบรสชาติของน้ำซूपจากเปิดที่ไม่ต้มก่อนรมควันและอบแห้งอยู่ในระดับเฉยๆ แตกต่างจากเปิดที่ต้มก่อนรมควันและอบแห้ง ซึ่งได้คะแนนในระดับไม่ชอบเล็กน้อย ทั้งนี้อาจเนื่องจากความเค็มของน้ำซूपที่แตกต่างกัน มีผลต่อคะแนนความชอบรสชาติน้ำซूप

ความนุ่มและความชอบความนุ่มเนื้อเป็ดหลังตุ๋น จากการทดลองจะเห็นว่า การต้มเปิดก่อนการนำไปรมควันและอบแห้ง ไม่มีผลทำให้คะแนนความนุ่มและความชอบเนื้อเป็ดหลังตุ๋นต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากเปิดทั้ง 2 สภาวะผ่านการอบแห้งมาเช่นเดียวกัน เมื่อนำมาตุ๋นจึงทำให้ผลิตภัณฑ์ชิ้นรูปได้ไม่ตีเหมือนกัน จึงทำให้ความนุ่มเนื้อไม่ต่างกัน โดยผู้ทดสอบให้คะแนนความนุ่มและความชอบความนุ่มเนื้อในระดับปานกลางและเฉย ๆ ตามลำดับ

ความชอบโดยรวม จากการทดลองจะเห็นว่า การต้มและไม่ต้มเปิดก่อนการนำไปรมควันและอบแห้ง มีผลทำให้คะแนนความชอบโดยรวมต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อาจมีสาเหตุมาจากความชอบรสชาติของน้ำซूपของเปิดที่ไม่ต้มก่อนรมควันและอบแห้งได้รับคะแนนมากกว่า ทำให้ความชอบโดยรวมของสภาวะการเตรียมเป็ดที่ไม่ต้มก่อนรมควันและอบแห้งอยู่ในระดับชอบ แตกต่างจากสภาวะการเตรียมเปิดที่ต้มก่อนรมควันและอบแห้งซึ่งได้คะแนนในระดับเฉย ๆ

จะเห็นว่า การไม่ต้มเปิดก่อนการรมควันและอบแห้ง จะทำให้คะแนนความเข้มและความชอบสีหนังเปิดก่อนและหลังตุ๋น ความเค็มของน้ำซूप ความชอบรสชาติน้ำซूप และความชอบโดยรวมสูงกว่าเมื่อต้มเปิดก่อนการรมควันและอบแห้ง และจากผลการทดสอบทางเคมีที่ได้แสดงให้เห็นว่าเปิดที่ไม่ต้มก่อนการรมควันและอบแห้งมีปริมาณเกลือมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งมีผลต่อรสชาติ ดังนั้นในการทดลองจึงเลือกสภาวะการเตรียมเปิดที่ไม่ต้มก่อนการรมควันและอบแห้งเป็นสภาวะที่ใช้ในการผลิตเป็ดตุ๋นชาวจีนกิ่งสำเร็จรูปต่อไป

4.3 การศึกษาส่วนประกอบยาจีนที่เหมาะสมสำหรับเปิดตุ๋นยาจีนกิ่งสำเร็จรูป

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของเปิดอบแห้งที่นำมาตุ๋นพร้อมยาจีน เป็นเวลา 4 ชั่วโมง โดยปริมาณยาจีนที่ใช้คิดเทียบจากน้ำหนักเปิดอบแห้งที่ได้ และใช้สัดส่วนของน้ำหนักเปิดอบแห้ง : น้ำเป็น 1 : 4 แสดงดังตาราง 4.5

ตาราง 4.5 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของเป็คอบแห้ง เมื่อใช้ส่วนประกอบของชาจีนที่ต่างกัน

ลักษณะทดสอบ	คะแนน \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3
ความเข้มข้นน้ำชา ^{ns}	3.55 \pm 0.71	3.46 \pm 0.69	3.75 \pm 0.58
ความชอบน้ำชา ^{ns}	3.42 \pm 0.92	3.48 \pm 0.62	3.29 \pm 0.79
ความแรงของกลิ่นชาจีน	2.84 \pm 0.80 ^b	3.10 \pm 0.79 ^b	3.42 \pm 0.55 ^a
ความชอบกลิ่นชาจีน	3.06 \pm 0.86 ^b	2.93 \pm 0.62 ^b	3.51 \pm 0.81 ^a
ความเต็มของน้ำชา ^{ns}	2.65 \pm 1.09	2.96 \pm 0.91	2.88 \pm 0.82
ความหวานของน้ำชา	2.54 \pm 1.09 ^b	2.42 \pm 0.80 ^b	3.02 \pm 0.49 ^a
ความชอบรสชาติน้ำชา ^{ns}	3.10 \pm 0.95	3.04 \pm 0.78	3.15 \pm 0.70
ความชอบโดยรวม	3.40 \pm 0.76 ^b	3.36 \pm 0.70 ^b	3.75 \pm 0.52 ^a

หมายเหตุ 1) ตัวอักษรกำกับต่างกันบนแนวอนเดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p \leq 0.05$)
 2) ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p > 0.05$)
 3) รายละเอียดของส่วนประกอบชาจีนทั้ง 3 สูตรดูจากรายการ 3.2

จากรายการ 4.5 เมื่อใช้ส่วนประกอบของชาจีนที่ต่างกัน มีผลทำให้ความแรงของกลิ่นชาจีน ความชอบกลิ่นชาจีน ความหวานของน้ำชา และความชอบโดยรวมต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แต่ไม่มีผลทำให้ความเข้มข้นน้ำชา ความชอบน้ำชา ความเต็มของน้ำชา และความชอบรสชาติของน้ำชาต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ด้านความเข้มข้นน้ำชาและความชอบน้ำชา จากการทดลองจะเห็นว่าเมื่อใช้ส่วนประกอบชาจีนต่างกัน ไม่มีผลทำให้ความเข้มข้นน้ำชาและความชอบน้ำชาต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ผลสุกรมรสที่ใกล้เคียงกัน คือ สีสเหลืองใส ผู้ทดสอบให้คะแนนความเข้มข้นน้ำชาในระดับใส และให้คะแนนความชอบน้ำชาในระดับเฉย

ด้านความแรงของกลิ่นชาจีนและความชอบกลิ่นชาจีน จากการทดลองจะเห็นว่าเมื่อใช้ส่วนประกอบชาจีนต่างกัน มีผลทำให้ความแรงของกลิ่นชาจีนและความชอบกลิ่นชาจีนต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เครื่องเทศที่มีผลทำให้เกิดกลิ่น ได้แก่ ดังกุย ดังเซียม อบเชย และลูกผักชี เพราะมีน้ำมันหอมระเหยเป็นส่วนประกอบ โดยความแรงของกลิ่นชาจีนและความชอบกลิ่นชาจีนของสูตรที่ 1 และ 2 จะไม่แตกต่างกัน แต่จะแตกต่างจากสูตรที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้เนื่องจากในสูตรที่ 1 และ 2 มีส่วนประกอบเครื่องเทศที่ให้กลิ่นหอมในปริมาณ 0.2 และ 0.3% ตามลำดับ ซึ่งมีปริมาณน้อยกว่าเมื่อเทียบกับสูตรที่ 3 ที่มีเครื่องเทศที่ให้กลิ่นหอมในปริมาณ 0.4% จึงทำให้เกิดกลิ่นชาจีนแรงกว่า

สูตร 1 และ 2 โดยผู้ทดสอบให้คะแนนความแรงกลิ่นยาจีนของสูตรที่ 3 ในระดับปานกลาง และ ความชอบกลิ่นในระดับเฉย ๆ

ด้านความเต็มและความหวานของน้ำซุปร จากการศึกษาจะเห็นว่าเมื่อใช้ส่วนประกอบยาจีน ต่างกันไม่มีผลทำให้ความเต็มของน้ำซุปรต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีผลทำให้ความหวานของ น้ำซุปรต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนประกอบของยาจีนที่ใช้ ได้แก่ เก้าอี้ ดังกฤษ ดังเชียม ปักกี ห่วยซัว พุทราจีน อบเชย และเส็กตี้ มีผลทำให้เกิดรสหวาน เพราะมีน้ำตาลกลูโคส น้ำตาลซูโครส และ น้ำตาลแมนนิทอล เป็นต้น (มิ่งมิตร, 2542 ; อุดลย์, 2544) โดยความหวานของน้ำซุปรของสูตรที่ 1 และ 2 จะไม่แตกต่างกัน แต่จะแตกต่างจากสูตรที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้เนื่องจากในสูตรที่ 1 และ 2 มีส่วนประกอบของยาจีนที่ให้รสหวานในปริมาณน้อยกว่าสูตรที่ 3 และสูตรที่ 3 ยังมียาจีนที่ให้รสหวาน แตกต่างจากสูตร 1 และ 2 คือ เปะสะ อบเชย และเส็กตี้ จึงทำให้มีรสหวานมากกว่าสูตร 1 และ 2 โดยผู้ ทดสอบให้คะแนนความหวานของสูตรที่ 3 ในระดับปานกลาง แต่สูตรที่ 1 และ 2 ได้คะแนนความ หวานอยู่ในระดับหวานเล็กน้อย สำหรับทางด้านความเต็มของน้ำซุปรเกิดจากปริมาณเกลือที่ใช้ ซึ่งใน การทดลองใช้ในปริมาณที่เท่ากัน ผู้ทดสอบจึงให้คะแนนทางด้านความเต็มน้ำซุปรไม่แตกต่างกัน ใน ระดับเต็มปานกลาง

ด้านความชอบรสชาติน้ำซุปร จากการศึกษาจะเห็นว่าเมื่อใช้ส่วนประกอบยาจีนต่างกันไม่มีผล ทำให้ความชอบรสชาติน้ำซุปรต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อาจเนื่องจากความเต็มของน้ำซุปรไม่ แตกต่างกัน และความหวานของน้ำซุปรสูตรที่ 3 ถึงแม้จะแตกต่างจากสูตรที่ 1 และ 2 อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติ แต่รสหวานแตกต่างกันไม่มากนัก จึงทำให้ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบรสชาติไม่แตกต่าง กันและอยู่ในระดับเฉย ๆ

ด้านความชอบโดยรวม จากการศึกษาจะเห็นว่าเมื่อใช้ส่วนประกอบยาจีนต่างกันมีผลทำให้ ความชอบโดยรวมต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยความชอบโดยรวมของสูตรที่ 1 และ 2 ไม่ แตกต่างกัน ซึ่งผู้ทดสอบให้คะแนนอยู่ในระดับเฉย ๆ แต่แตกต่างจากสูตรที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผู้ทดสอบให้คะแนนในระดับชอบ อาจเนื่องจากความแรงของกลิ่นยาจีนและความชอบของกลิ่นยา จีนที่ต่างกันมีผลต่อคะแนนความชอบโดยรวม

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสที่ได้ แสดงให้เห็นว่าเปิดอบแห้งที่ใช้ส่วนประกอบยาจีน สูตร 3 มีความเหมาะสมมากกว่าสูตรที่ 1 และ 2 ดังนั้นในการทดลองจึงเลือกส่วนประกอบยาจีนสูตรที่ 3 เพื่อใช้สำหรับผลิตผลิตภัณฑ์เปิดคูนยาจีนกิ่งสำเร็จรูป

4.4 การศึกษาสภาวะการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เปิดศูนย์ยาจีนกึ่งสำเร็จรูปที่เหมาะสม

เมื่อนำเปิดอบแห้งมาบรรจุในสภาวะแตกต่างกัน คือ ในสุญญากาศ และในสุญญากาศร่วมกับการใช้ตัวดูดซับออกซิเจน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 29 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 เดือน ติดตามการเปลี่ยนแปลงของความชื้น ค่า A_w ค่า L a b และค่า TBA ทุก 1 เดือน ได้ผลดังตาราง 4.6

ตาราง 4.6 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของผลของระยะเวลาเก็บรักษาและสภาวะบรรจุรวมทั้งอิทธิพลร่วมของระยะเวลาเก็บรักษาและสภาวะบรรจุต่อความชื้น ค่า A_w ค่า L a b และค่า TBA

SOV	df	p-value					
		ความชื้น	ค่า A_w	ค่า L	ค่า a	ค่า b	ค่า TBA
ระยะเวลาเก็บรักษา	3	0.001*	0.000*	0.063 ^{ns}	0.034*	0.935 ^{ns}	0.000*
Error	4						
สภาวะบรรจุ	1	0.002*	0.001*	0.098 ^{ns}	0.673 ^{ns}	0.375 ^{ns}	0.006*
Error	4						
อายุการเก็บรักษา*สภาวะบรรจุ	3	0.031*	0.004*	0.827 ^{ns}	0.009*	0.856 ^{ns}	0.023*
Error	4						
Total	19						

หมายเหตุ *มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p \leq 0.05$)

จากตาราง 4.6 พบว่าระยะเวลาเก็บรักษาและสภาวะบรรจุ รวมทั้งอิทธิพลร่วมระหว่างระยะเวลาเก็บรักษากับสภาวะบรรจุมีผลทำให้ความชื้น ค่า A_w และค่า TBA แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่มีผลทำให้ค่า L และค่า b แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนระยะเวลาเก็บรักษาและอิทธิพลร่วมระหว่างระยะเวลาเก็บรักษาและสภาวะบรรจุจะมีผลทำให้ค่า a แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 4.7 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของระยะเวลาเก็บรักษาต่อความชื้น ค่า A_w ค่า L a b และค่า TBA

ลักษณะทดสอบ	เริ่มต้นเก็บ	หลังจากเก็บ 1 เดือน	หลังจากเก็บ 2 เดือน	หลังจากเก็บ 3 เดือน
ความชื้น (%)	48.78±1.27 ^a	43.34±3.48 ^b	39.97±2.24 ^c	37.92±2.83 ^c
ค่า A_w	0.85±0.00 ^a	0.83±0.01 ^b	0.81±0.01 ^c	0.79±0.02 ^d
ค่า L^{ns}	42.40±2.76	39.88±5.23	39.65±4.51	39.79±3.48
ค่า a	3.13±1.19 ^a	2.39±0.65 ^b	2.38±0.53 ^b	2.34±0.39 ^b
ค่า b^{ns}	1.26±0.48	1.32±0.47	1.22±0.32	1.24±0.34
ค่า TBA (mg malonaldehyde)	0.05±0.03 ^c	0.22±0.10 ^c	0.96±0.30 ^b	2.09±0.49 ^a

หมายเหตุ ตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวนอนเดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p \leq 0.05$)

ความชื้น พบว่าระยะเวลาเก็บรักษามีผลทำให้ปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อาจเนื่องจากบรรจุภัณฑ์ที่ใช้เป็นถุงไนลอน ความหนา 90 ไมครอน มีอัตราการซึมผ่านของความชื้นประมาณ 1.3 กรัม ต่อ 24 ชั่วโมง ดังนั้นเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น ทำให้ผลิตภัณฑ์สูญเสียน้ำออกสู่อากาศรอบ ๆ ที่มีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่า ส่งผลให้ปริมาณความชื้นของเปลือกแห้งลดลง

ค่า A_w พบว่าระยะเวลาเก็บรักษามีผลทำให้ค่า A_w แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีแนวโน้มลดลง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการสูญเสียความชื้นจากผลิตภัณฑ์ตั้งที่กล่าวมาแล้ว เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น จะมีการสูญเสียน้ำออกไปมากขึ้น ค่า A_w จึงลดลง

ค่า L a และ b พบว่าระยะเวลาเก็บรักษาไม่มีผลทำให้ค่า L และค่า b แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีผลทำให้ค่า a ของเปลือกแห้งเมื่อเริ่มเก็บแตกต่างจากเมื่อเก็บรักษาไว้ 1 2 และ 3 เดือนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ค่า TBA พบว่าระยะเวลาเก็บรักษามีผลทำให้ค่า TBA แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อระยะเวลาเก็บรักษานานขึ้น ค่า TBA มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น อาจเนื่องจากภาชนะบรรจุที่ใช้ไม่สามารถป้องกันการผ่านเข้าออกของออกซิเจนได้สมบูรณ์ โดยมีอัตราการซึมผ่านของออกซิเจนประมาณ 105 ลูกบาศก์เซนติเมตร ต่อตารางเมตร ต่อ 24 ชั่วโมง ส่งผลให้เมื่อเก็บรักษานานขึ้น ไขมันของเปลือกแห้งจึงสามารถสัมผัสกับออกซิเจนได้มากขึ้น ทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้อาหารมีกลิ่นหืนมากขึ้น โดยหลังจากเก็บไว้ 2 เดือน ผลิตภัณฑ์มีค่า TBA เท่ากับ 0.96 mg malonaldehyde ซึ่งอยู่ในระดับมีกลิ่นหืนเล็กน้อย แต่หลังจากเก็บไว้ 3 เดือนค่า TBA เพิ่มขึ้นเป็น 2.09 mg malonaldehyde ซึ่งอยู่ในระดับมีกลิ่นหืน โดยคุณภาพของผลิตภัณฑ์ยังอยู่ในระดับที่สามารถรับประทานได้ เมื่อดูจากตารางแสดงค่า TBA ที่ระดับคุณภาพต่าง ๆ ในภาคผนวก ก (Smith *et al.*, 2001)

ตาราง 4.8 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของสภาวะบรรจุต่อความชื้น ค่า A_w ค่า L a b และค่า TBA

ลักษณะทดสอบ	สภาวะสุญญากาศ	สภาวะสุญญากาศและใช้ตัวดูดซับออกซิเจน
ความชื้น (%)	44.11 ± 3.72^a	40.90 ± 5.36^b
ค่า A_w	0.82 ± 0.02^a	0.81 ± 0.03^b
ค่า L^{ns}	40.52 ± 4.85	40.34 ± 3.40
ค่า a^{ns}	2.59 ± 1.03	2.53 ± 0.49
ค่า b^{ns}	1.17 ± 0.30	1.35 ± 0.46
ค่า TBA (mg malonaldehyde)	0.99 ± 1.01^a	0.68 ± 0.66^b

หมายเหตุ 1. ตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวนอนเดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p \leq 0.05$)

2. ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p \leq 0.05$)

ความชื้น พบว่าสภาวะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณความชื้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมื่อบรรจุแบบสภาวะสุญญากาศและใช้ตัวดูดซับออกซิเจน ตัวอย่างจะมีปริมาณความชื้นต่ำกว่าเมื่อบรรจุแบบสุญญากาศอย่างเดียว ทั้งนี้เนื่องจากตัวดูดซับออกซิเจนที่ใช้เป็นชนิดที่ต้องการความชื้นเป็นตัวกระตุ้นให้ทำงาน หากอยู่ในสภาวะอากาศแห้งจะยังไม่ทำปฏิกิริยาจนกระทั่งเมื่อความชื้นในอากาศมีมากพอ (บริษัท เจนจีรตเคมส์พลาย จำกัด, 2549) ดังนั้นจึงสามารถดูดความชื้นออกจากผลิตภัณฑ์ได้ ส่งผลให้ความชื้นของเปลือกแห้งที่บรรจุสุญญากาศร่วมกับการใช้ตัวดูดซับออกซิเจนมีค่าต่ำกว่า

ค่า A_w พบว่าสภาวะบรรจุมีผลทำให้ค่า A_w แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมื่อบรรจุแบบสภาวะสุญญากาศและใช้ตัวดูดซับออกซิเจนจะทำให้มีค่า A_w ต่ำกว่า ทั้งนี้อาจเนื่องจากการลดลงของความชื้น จึงส่งผลให้ค่า A_w ต่ำลง

ค่า L a และ b พบว่าสภาวะบรรจุไม่มีผลทำให้ระดับความเข้มสีและสีของผลิตภัณฑ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ค่า TBA พบว่าสภาวะบรรจุมีผลทำให้ค่า TBA แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเปลือกแห้งที่บรรจุในสุญญากาศร่วมกับการใช้ตัวดูดซับออกซิเจนมีค่า TBA ต่ำกว่า เนื่องจากตัวดูดซับออกซิเจนจะช่วยกำจัดออกซิเจนที่มีอยู่ในภาชนะบรรจุ ซึ่งสามารถเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันกับไขมัน ทำให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นหืนต่ำกว่าเมื่อบรรจุแบบใช้สุญญากาศอย่างเดียว

ตาราง 4.9 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของอิทธิพลร่วมระหว่างระยะเวลาเก็บรักษาและสภาวะบรรจุต่อความชื้น ค่า A_w ค่า L a b และค่า TBA

ระยะเวลาเก็บรักษา	สภาวะบรรจุ	ความชื้น (%)	ค่า A_w	ค่า L	ค่า a	ค่า b	ค่า TBA (mg malonaldehyde)
เริ่มต้นเก็บ	สุญญากาศ	48.53±1.13 ^a	0.85±0.00 ^a	42.62±3.81 ^a	3.93±1.01 ^a	1.08±0.16 ^a	0.06±0.04 ^a
	สุญญากาศและใช้ตัวดูดซับออกซิเจน	49.03±1.47 ^a	0.85±0.00 ^a	42.18±1.46 ^a	2.32±0.74 ^b	1.46±0.63 ^b	0.04±0.02 ^a
หลังจากเก็บ 1 เดือน	สุญญากาศ	46.27±2.11 ^b	0.83±0.01 ^b	39.03±6.87 ^b	2.08±0.65 ^b	1.18±0.42 ^b	0.28±0.07 ^b
	สุญญากาศและใช้ตัวดูดซับออกซิเจน	40.41±1.29 ^{cd}	0.82±0.01 ^b	40.73±3.49 ^b	2.70±0.53 ^b	1.45±0.52 ^b	0.17±0.09 ^{cd}
หลังจากเก็บ 2 เดือน	สุญญากาศ	41.41±1.26 ^c	0.81±0.01 ^c	39.68±4.75 ^b	2.20±0.65 ^b	1.19±0.33 ^b	1.09±0.38 ^b
	สุญญากาศและใช้ตัวดูดซับออกซิเจน	38.54±2.13 ^d	0.80±0.01 ^c	39.62±4.71 ^b	2.55±0.34 ^b	1.26±0.33 ^b	0.83±0.12 ^d
หลังจากเก็บ 3 เดือน	สุญญากาศ	40.25±0.72 ^{cd}	0.80±0.01 ^c	40.74±3.89 ^b	2.14±0.38 ^b	1.25±0.31 ^b	2.53±0.18 ^b
	สุญญากาศและใช้ตัวดูดซับออกซิเจน	35.60±2.05 ^e	0.78±0.01 ^c	38.85±3.05 ^b	2.55±0.31 ^b	1.24±0.38 ^b	1.64±0.16 ^b

หมายเหตุ ตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p \leq 0.05$)

ความชื้น พบว่าอิทธิพลร่วมระหว่างระยะเวลาเก็บรักษาและสภาวะบรรจุ มีผลทำให้ปริมาณความชื้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อระยะเวลาเก็บรักษานานขึ้น ความชื้นจากภายในบรรจุภัณฑ์สามารถซึมผ่านออกกรอบ ๆ บรรยากาศภายนอก และสภาวะการบรรจุแบบสุญญากาศร่วมกับการใช้ตัวดูดซับออกซิเจนมีปริมาณความชื้นต่ำกว่า

ค่า A_w พบว่าอิทธิพลร่วมระหว่างระยะเวลาเก็บรักษาและสภาวะบรรจุ มีผลทำให้ค่า A_w แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีแนวโน้มลดลงเมื่อระยะเวลาเก็บรักษานานขึ้นและใช้สภาวะบรรจุในสุญญากาศร่วมกับตัวดูดซับออกซิเจน อาจเนื่องจากความชื้นของผลิตภัณฑ์ลดลง

ค่า L a และ b พบว่าอิทธิพลร่วมระหว่างระยะเวลาเก็บรักษาและสภาวะบรรจุ ไม่มีผลทำให้ค่า L และค่า b แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีผลทำให้ค่า a เมื่อเริ่มต้นเก็บรักษาแตกต่างจากหลังเก็บรักษาไว้ 1 2 และ 3 เดือน โดยค่า a ของทั้ง 2 สภาวะการเก็บรักษามีแนวโน้มลดลง

ค่า TBA พบว่าอิทธิพลร่วมระหว่างระยะเวลาเก็บรักษาและสภาวะบรรจุ มีผลทำให้ค่า TBA แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากเมื่อระยะเวลาเก็บรักษานานขึ้น มีผลทำให้ค่า TBA สูงขึ้น และสภาวะบรรจุแบบสุญญากาศร่วมกับการใช้ตัวดูดซับออกซิเจนสามารถชะลอปฏิกิริยาการเกิดออกซิเดชันได้ดีกว่า คั่วเหตุผลคั้งที่กล่าวมาแล้วข้างต้นในเรื่องสภาวะการบรรจุต่อค่า TBA (ตาราง 4.8)

ตาราง 4.10 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของเปลือกแห้งเก็บรักษาที่สภาวะบรรจุแบบสุญญากาศ และสุญญากาศร่วมกับการใช้ตัวดูดซับออกซิเจน

ลักษณะทดสอบ	ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน)	ตัวอย่างที่เตรียมใหม่	เก็บในสุญญากาศ	เก็บในสุญญากาศและใช้ตัวดูดซับออกซิเจน
ความแข็งที่แห้งเปิดก่อนตุน	1 ^m	4.07±0.56	4.14±0.34	4.15±0.40
	2 ^m	3.97±0.53	3.78±0.42	3.83±0.38
	3 ^m	3.83±0.40	3.73±0.47	3.68±0.40
ความชอบที่แห้งเปิดก่อนตุน	1 ^m	3.42±0.74	3.55±0.68	3.56±0.61
	2 ^m	3.85±0.48	3.65±0.39	3.67±0.48
	3 ^m	3.66±0.63	3.53±0.33	3.53±0.40
ความแรงกลิ่นหืนของเปลือกก่อนตุน	1	1.35±0.38 ^b	1.96±0.43 ^a	1.44±0.30 ^b
	2	1.31±0.27 ^c	3.17±0.48 ^a	2.59±0.40 ^b
	3	1.56±0.54 ^c	4.08±0.57 ^a	3.74±0.46 ^b
ความชอบกลิ่นเปลือกก่อนตุน	1	4.08±0.46 ^a	3.15±0.45 ^b	3.90±0.49 ^a
	2	3.92±0.45 ^a	2.38±0.44 ^c	2.73±0.56 ^b
	3	4.05±0.46 ^a	1.83±0.66 ^c	2.45±0.41 ^b
ความชอบโดยรวมก่อนตุน	1	4.23±0.38 ^a	3.59±0.39 ^b	4.17±0.35 ^a
	2	4.18±0.56 ^a	2.69±0.67 ^b	2.52±0.70 ^b
	3	4.13±0.42 ^a	2.17±0.49 ^c	2.48±0.35 ^b
ความแรงกลิ่นหืนของเปลือกหลังตุน	1	1.42±0.39 ^a	1.78±0.40 ^b	1.35±0.28 ^a
	2	1.88±0.70 ^c	3.30±0.59 ^a	3.01±0.44 ^b
	3	1.66±0.85 ^b	3.55±0.40 ^a	3.60±0.46 ^b
ความชอบกลิ่นเปลือกหลังตุน	1	4.29±0.36 ^a	3.65±0.39 ^b	4.10±0.33 ^a
	2	4.06±0.66 ^a	2.30±0.98 ^b	2.72±0.58 ^c
	3	3.86±0.58 ^b	2.63±0.47 ^b	2.71±0.51 ^b
ความนุ่มเนื้อเปลือกหลังตุน	1 ^m	3.65±0.41	3.60±0.35	3.70±0.33
	2	3.99±0.64 ^a	3.43±0.57 ^b	3.35±0.62 ^b
	3	3.99±0.60 ^a	2.81±0.46 ^b	2.63±0.66 ^b
ความชอบความนุ่มเนื้อเปลือกหลังตุน	1 ^m	3.78±0.44	3.89±0.32	3.77±0.42
	2	4.38±0.49 ^a	2.42±0.89 ^b	2.68±0.70 ^b
	3	4.11±0.49 ^a	2.41±0.53 ^b	2.53±0.57 ^b
ความชอบโดยรวมหลังตุน	1	4.18±0.35 ^a	3.58±0.36 ^b	4.09±0.33 ^a
	2	4.23±0.50 ^a	2.67±0.39 ^b	2.65±0.48 ^b
	3	3.79±0.50 ^a	2.04±0.57 ^b	2.02±0.60 ^b

หมายเหตุ 1. ตัวอักษรกำกับต่างกันบนบรรทัดเดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p \leq 0.05$)

2. ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p > 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเข้มและความขบสีหนึ่งเปิดก่อนคั่ว จากการทดลองพบว่าระยะเวลาเก็บรักษาและสภาวะบรรจุ ไม่มีผลทำให้คะแนนความเข้มและความขบสีหนึ่งเปิดก่อนคั่วต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงค่า L ซึ่งเป็นค่าที่บอกถึงความสว่างของผลิตภัณฑ์ที่วัดได้ที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 4.9)

ความแรงของกลิ่นหืนและความขบกลิ่นเปิดก่อนคั่วและหลังคั่ว จากการทดลองพบว่าระยะเวลาเก็บรักษาและสภาวะบรรจุมีผลทำให้ความแรงของกลิ่นหืนและความขบกลิ่นของเปิดทั้งก่อนและหลังคั่วแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยหลังจากเก็บรักษาไว้ 1 เดือน เปิดอบแห้งที่บรรจุในสุญญากาศร่วมกับการใช้ตัวดูดซับออกซิเจน มีคะแนนความแรงกลิ่นหืนและความขบกลิ่นทั้งก่อนและหลังคั่วไม่แตกต่างจากตัวอย่างที่เตรียมขึ้นมาใหม่ ซึ่งผู้ทดสอบให้คะแนนความแรงกลิ่นเปิดทั้งก่อนและหลังคั่วในระดับไม่มีกลิ่น และให้คะแนนความขบกลิ่นทั้งก่อนและหลังคั่วในระดับขบแต่หลังจากเก็บไว้ 2 เดือนตัวอย่างจะได้คะแนนแตกต่างจากตัวอย่างที่เตรียมขึ้นมาใหม่ โดยผู้ทดสอบให้คะแนนความแรงกลิ่นหืนของเปิดทั้งก่อนและหลังคั่วเมื่อเก็บไว้ 2 เดือนในระดับมีกลิ่นหืนปานกลาง และเมื่อเก็บรักษาไว้ 3 เดือนในระดับมีกลิ่นแรง ส่งผลให้คะแนนความขบกลิ่นเปิดทั้งก่อนและหลังคั่วจากผู้ทดสอบอยู่ในระดับไม่ขบเล็กน้อย สำหรับเปิดอบแห้งที่บรรจุในสุญญากาศจะพบความแตกต่างของคะแนนกลิ่นหืนและความขบกลิ่นของเปิดทั้งก่อนและหลังคั่วตั้งแต่หลังจากเก็บรักษาไว้ 1 เดือน ซึ่งผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสสอดคล้องกับค่า TBA ที่วัดได้ (ตาราง 4.9) ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แสดงว่าผลิตภัณฑ์มีการเกิด oxidative rancidity สูงขึ้น

ความขบโดยรวมก่อนและหลังคั่ว จากการทดลองพบว่าระยะเวลาเก็บรักษาและสภาวะบรรจุ มีผลทำให้คะแนนความขบโดยรวมก่อนและหลังคั่วแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยหลังจากเก็บรักษาไว้ 1 เดือน เปิดอบแห้งที่บรรจุในสุญญากาศร่วมกับการใช้ตัวดูดซับออกซิเจน มีคะแนนความขบโดยรวมก่อนและหลังคั่วไม่แตกต่างจากตัวอย่างที่เตรียมขึ้นมาใหม่ ซึ่งผู้ทดสอบให้คะแนนในระดับขบ แต่หลังจากเก็บไว้ 2 เดือนตัวอย่างจะได้คะแนนแตกต่างจากตัวอย่างที่เตรียมขึ้นมาใหม่ โดยผู้ทดสอบให้คะแนนในระดับไม่ขบเล็กน้อย สำหรับเปิดอบแห้งที่บรรจุในสุญญากาศจะพบความแตกต่างของคะแนนความขบโดยรวมก่อนและหลังคั่วตั้งแต่หลังจากเก็บไว้ 1 เดือน ในระดับเฉย ๆ อาจเป็นผลมาจากความแรงกลิ่นหืนและความขบของกลิ่นเปิดก่อนและหลังคั่วคั่วที่ได้กล่าวมาแล้ว

ความนุ่มเนื้อและความขบความนุ่มเนื้อเปิดหลังคั่ว จากการทดลองพบว่าระยะเวลาเก็บรักษาและสภาวะบรรจุมีผลทำให้ความนุ่มเนื้อและความขบความนุ่มเนื้อแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยหลังจากเก็บไว้ 1 เดือนของทั้ง 2 สภาวะ ได้คะแนนความนุ่มเนื้อและความขบความนุ่มเนื้อไม่แตกต่างจากตัวอย่างที่เตรียมขึ้นมาใหม่ ซึ่งผู้ทดสอบให้คะแนนความนุ่มเนื้อในระดับนุ่ม และให้คะแนนความขบความนุ่มเนื้อในระดับขบ แต่หลังจากเก็บไว้ 2 เดือนตัวอย่างได้รับคะแนนแตกต่างจากตัวอย่างที่เตรียมขึ้นมาใหม่ โดยผู้ทดสอบให้คะแนนในระดับมีความนุ่มของเนื้อปานกลาง และเมื่อ

เก็บรักษาไว้ 3 เดือนในระดับแข็งเล็กน้อย ส่งผลให้คะแนนความชอบความนุ่มเนื้อหลังจากเก็บไว้ 2 และ 3 เดือน ได้คะแนนจากผู้ทดสอบในระดับไม่ชอบเล็กน้อย

จะเห็นว่าเก็บรักษาเป็นคอบแห้งในสภาวะสุญญากาศร่วมกับการใช้ตัวดูดซับออกซิเจน สามารถคงคุณภาพของเบีคอบแห้งได้ดีกว่าบรรจุในสุญญากาศอย่างเดียว โดยจะเก็บรักษาได้ 1 เดือน เนื่องจากมีอัตราการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันช้ากว่า ทำให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นที่ดีกว่า และหลังจากเก็บไว้ 1 เดือนของสภาวะบรรจุสุญญากาศร่วมกับการใช้ตัวดูดซับออกซิเจน พบว่าผู้ทดสอบให้คะแนนความแรงกลิ่นหืนและความชอบกลิ่นทั้งก่อนและหลังคั่ว ความนุ่มเนื้อและความชอบความนุ่มเนื้อ ความชอบโดยรวมทั้งก่อนและหลังคั่ว ไม่แตกต่างจากตัวอย่างที่เตรียมขึ้นมาใหม่

ดังนั้นถ้าต้องการให้ผลิตภัณฑ์สามารถเก็บรักษาได้นานขึ้น อาจเลือกใช้ส่วนผสมของเครื่องเทศที่สามารถต้านปฏิกิริยาออกซิเดชัน โดย seydim (2005) ได้ทดลองใช้สารสกัดโรสแมรี่ และเกลือโซเดียมแลคเตรท เพื่อเพิ่มคุณภาพของเนือนกระจอกเทศสับบรรจุสุญญากาศ พบว่าสารสกัดโรสแมรี่สามารถยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชัน เนื่องจากมีองค์ประกอบของสารประกอบฟีนอลิก ได้แก่ rosmarinic acid, carnosic acid, carnosol, rosmanol, rosmamidiphinol และ rosemariquinone และโซเดียมแลคเตรทสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ดังนั้นการใช้สารสกัดโรสแมรี่ร่วมกับโซเดียมแลคเตรทมีผลทำให้เนือนกระจอกเทศบรรจุสุญญากาศมีอายุการเก็บรักษานานขึ้น

บรรณานุกรม

- กล้าณรงค์ ศรีรอด. 2520. กลือ คคมสมบัติและการใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 2. ภาควิชา
วิทยาศาสตร์การอาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ : กรุงเทพมหานคร.
- ฉลองขวัญ พิพัฒน์เจริญวงศ์. 2547. การแปรรูปเปิด. โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง : กรุงเทพมหานคร.
- ชลลดา ปัญญาพิชญ์, ญาณี เจริญลาภทวี และวิรงค์รอง ทองเหลือ. 2548. สมบัติทางเคมี ภายภาพ จุล
ชีววิทยาของเนื้อหมอนามัยสมุน ไพรและสภาวะในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์. ปัญหาพิเศษ.
โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตรสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง :
กรุงเทพมหานคร.
- ทิม พรรณศิริ. 2520. การเลี้ยงเปิด. วารสารปศุสัตว์ 4 (5) : 7-27.
- ธีรภัทร์ โสภณ. 2547. เปิดและการแปรรูปเปิด. สัมมนาปริญญาตรี. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร
โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง :
กรุงเทพมหานคร.
- นิจศิริ เรืองรังสี. 2534. เครื่องเทศ. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- นุชนารถ ทรัพย์พาณิชย์. 2545. Water Activity กับการควบคุมอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์
อาหาร. วารสารจรรยา 9 (68) : 48-51.
- บริษัท เจนจีรสเคมส์พลาย จำกัด. 2549. คู่มือแนะนำการใช้สารดูดซับออกซิเจน. กรุงเทพมหานคร
มีงมิตร นวรัตน์. 2542. ยาจีนและอาหารบำรุงสุขภาพ. กรุงเทพมหานคร : นานมีบุ๊คส์.
- เขวาลักษณ์ สุรพันธ์พิศิษฐ์. 2547. เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์.
ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง : กรุงเทพมหานคร.
- รัตนันท์ พรรณารุโณทัย. 2549. “บทบาทของ Water Activity ในอุตสาหกรรมอาหาร”.
[Online]. Available:<http://www.decagon.com>.
- วรรณมา ตั้งเจริญชัย. 2547. บทปฏิบัติการเคมีอาหาร. โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบัน
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง : กรุงเทพมหานคร
- วิไล รังสาดทอง. 2546. เทคโนโลยีการแปรรูปอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 3. ภาควิชาวิทยาศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ : กรุงเทพมหานคร.
280 หน้า
- อศุลย์ รัตนมันเกษม. 2544. เครื่องอาหารยาจีน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : แสงแดด.

- AOAC. 2000. Official method of analysis of association of official analytical chemists. 17th ed. Gaithersburg. Maryland
- Jay, J.M. 1996. Modern food microbiology. Las Vegas. Chapman and hall.
- Kirk, R.S. and Sawyer, R. 1991. Pearson's composition and analysis of foods. Longman Scientific & Technical.
- Lesimple, S., Torres, L., Mitjavila, S., Fernandez, Y. and Durand, L. 1995. Volatile Compounds in Processed Duck Fillet. Journal of food science. 60 (3) : 615-617.
- Liu, Y., Xu, X.L., and Zhou, G.H. 2006. Changes in taste compounds of duck during processing. Food Chemistry. *Inpress*.
- Price, J.F. and Schweigert, B.S. 1971. The science of Meat and Meat products. 2nd. San Francisco : W.H. Freeman.
- Robert, T.A. and Skinner, F.A. 1983. Food microbiology Advances and Prospects. London. Academic.
- Saffle, R.L. and Galbreath, J.W. 1964. Quantitative determination of salt soluble proteins in various types of meat. Food Technology. 18 : 119-120.
- Seydim, A.C., Acton, J.C., Hall, M.A., and Dawson, P.L. 2006. Effects of Rosemary extract and Sodium Lactate for ground Ostrich meat. Journal of Meat Science. 73 : 503-510.
- Smith, C.D., Belk, K.E., Sofos, J.N., Scanga, J.A., Kain, M.L. and Smith, G.C. 2001. Effects of Activated to Carcasses and to Ground Beef During Blending. [online]. Available : <http://ansciansi.colostate.edu/dp/msfs/cds012.pdf>
- Stathum, J.A. 1984. Modified atmosphere storage of fisheries products. Food Technology. 36 (5) : 233-239
- Stefania, Q. and Loredana, V. 2002. Antimicrobial food packaging in meat industry. Meat science. 62 : 373-380
- Varnam A.H. and Sutherland J.P. 1995. Meat and Meat Product. England : Chapman & Hall.

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์ค่า A_w (Water Activity)

อุปกรณ์

1. เครื่องวัด A_w
2. คลิปใส่ตัวอย่าง

วิธีการทดลอง

1. หมุนปุ่มสวิตช์ของเครื่อง thermilioconstanter ในตำแหน่งที่ (1)
2. นำคลิปลงพลาสติก (sample cup) มาใส่สารตัวอย่างให้ได้ปริมาตรประมาณ 80-90 %
3. นำคลิปลงตัวอย่างมาใส่ไว้ใน Measuring Chamber ปิดฝาให้เรียบร้อย
4. คั่งอุณหภูมิให้ได้ตามที่ต้องการ เช่น ถ้าต้องการควบคุมตัวอย่างให้ได้ 25 องศาเซลเซียส ก็ตั้งปุ่มสวิตช์ตรงขวามือให้ได้หมายเลข 190 เป็นต้น
5. จากนั้นรอนจนกระทั่งอ่านอุณหภูมิได้ตามที่ตั้งไว้ และ Relative Humidity ของอากาศที่วัดได้อยู่ในสภาวะที่สมดุล (Equilibrium) กับสารตัวอย่าง สภาวะนี้เราเรียกว่า Equilibrium Relative Humidity (ERH) เมื่อหารด้วย 100 ก็จะได้ค่า A_w (Water Activity) ตามที่ต้องการ

การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น (AOAC, 2000)

อุปกรณ์และสารเคมี

1. ถ้วยอะลูมิเนียมพร้อมฝา (Aluminum can)
2. ตู้อบลมร้อน (Hot air oven)
3. โถอบความชื้น (Desecrator)

วิธีวิเคราะห์

1. นำถ้วยอะลูมิเนียมพร้อมฝาไปอบที่อุณหภูมิ 130 ± 3 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักคงที่
2. ชั่งตัวอย่างประมาณ 2 กรัม (ทศนิยม 4 ตำแหน่ง) ใส่ในถ้วยอะลูมิเนียม
3. นำไปอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 130 ± 3 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2-3 ชั่วโมง จนน้ำหนักคงที่
4. ปิดฝาและทิ้งให้เย็นใน โถอบความชื้น ชั่งน้ำหนัก

คำนวณหาปริมาณความชื้นจากสมการ

$$\% \text{ปริมาณความชื้น} = \frac{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ} - \text{น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ}} * 100$$

การวิเคราะห์ค่า TBA (Kirk and Sawyer, 1991)

TBA value เป็นค่าที่ใช้วัดคุณภาพของอาหารประเภทไขมัน หลักการของวิธีตรวจจะใช้วิธีวัดความเข้มของสี (แดง) ที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาระหว่าง 2-thiobarbituric acid (TBA) กับ ไขมันที่ออกซิไดซ์ (Oxidized lipids) อาจกล่าวได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ว่า TBA value สามารถบอกได้ว่าอาหารเกิดปฏิกิริยา oxidative rancidity หรือไม่ ค่าที่วัดได้เป็นมิลลิกรัมของ malonaldehyde ในตัวอย่างอาหาร 1 กิโลกรัม

อุปกรณ์

1. ชุดกลั่น (distillation unit)
2. Spectrophotometer

สารเคมี

1. TBA reagent สารละลาย TBA 0.2883 กรัมด้วย glacial acetic acid ร้อยละ 90 จนได้ปริมาตร 100 มิลลิลิตร
2. Hydrochloric acid 4 M

วิธีการทดลอง

1. ชั่งอาหาร 10 กรัม นำไปปั่นกับน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร นาน 2 นาที
2. เติตัวอย่างที่บดละเอียดลงในขวดกลั่น ดังตัวอย่างออกจากเครื่องกลั่นด้วยน้ำกลั่น 47.5 มิลลิลิตร เทลงในขวดกลั่น
3. เติมกรด HCl 4 M จำนวน 2.5 มิลลิลิตร เพื่อปรับ pH ประมาณ 1.5 เติม glass beads
4. นำตัวอย่างไปกลั่นโดยกลั่นได้ของเหลว 50 มิลลิลิตร ภายในเวลา 10 นาที หลังจากตัวอย่างเริ่มเดือด คุดของเหลวที่กลั่นได้ (distillate) 5 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดแก้วสะอาดที่มีฝาปิด
5. เติมสารละลาย TBA 5 มิลลิลิตร เขย่าสารละลายและจุ่มในอ่างน้ำเค็มคอนาน 35 นาที
6. เตรียม blank โดยใช้ น้ำกลั่น 5 มิลลิลิตร แทน
7. เมื่อครบกำหนดเวลา ทำให้ของเหลวเย็นลงภายในเวลา 10 นาที โดย ice bath
8. นำสารละลายไปวัดค่า Absorbance ที่ 538 นาโนเมตร

คำนวณปริมาณ TBA value โดยใช้สูตร

$TBA\ value = 7.8 A$ (หน่วยเป็นมิลลิกรัมของ malonaldehyde ต่อตัวอย่างอาหาร 1 กิโลกรัม)

เมื่อ A = ค่า Absorbance

ตารางแสดงค่า TBA ที่ระดับคุณภาพต่างๆ

ค่า TBA (mg malonaldehyde/kg อาหาร)	ระดับคุณภาพ
<0.2	ดี
0.2-0.5	พอรับได้
0.5-1.5	หืนเล็กน้อย
1.5-5.0	หืน
>5.0	หืนมาก, ไม่สามารถรับประทานได้

ที่มา : Smith และคณะ, 2001

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ปริมาณเกลือ (AOAC, 2000)

สารเคมี

1. สารละลายซิลเวอร์ไนเตรท (silver nitrate : AgNO_3) 0.1 M
2. สารละลายแอมโมเนียมไทโอไซยาเนต (ammonium thiocyanate : NH_4SCN) 0.1 M
3. กรดไนตริก (nitric acid : HNO_3)
4. โพแทสเซียมเปอร์มันแกอานัต (potassium permanganate : KMnO_4)

วิธีการวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่างที่บดแล้ว 2.5-3 กรัม (ใช้เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง) ใส่ในขวดรูปชมพู่ 250 มิลลิลิตร
2. เติม AgNO_3 0.1 M ลงไปมากเกินพอ (≥ 5 มิลลิลิตร ขึ้นอยู่กับปริมาณเกลือในตัวอย่าง)
3. เติม HNO_3 15 มิลลิลิตร ต้มให้เดือด ประมาณ 10 นาที แล้วหยด KMnO_4 2-3 หยด
4. เติมน้ำกลั่น 25 มิลลิลิตร ต้มต่ออีก 5 นาที
5. ทิ้งไว้ให้เย็น และเจือจางได้ปริมาตรเท่ากับ 150 มิลลิลิตร จากนั้นเติม Ether 25 มิลลิลิตร และเขย่าให้เข้ากัน
6. นำไปไทเทรตกับ 0.1 M NH_4SCN จนได้สารละลายมีสีแดงอ่อนๆ

คำนวณปริมาณเกลือในตัวอย่างอาหาร

1 มิลลิลิตรของ NH_4SCN 0.1 M ทำปฏิกิริยาสมมูลพอดีกับเกลือ 0.0058 กรัม

การวิเคราะห์สี โดยใช้เครื่องวัดสี Chroma meter

ระบบสีของฮันเตอร์ (Hunter color system) ประกอบด้วยตัวแปรของสี 3 ตัว คือ L, a และ b

1. ค่าความสว่าง (L) มีค่าตั้งแต่ 0-100
โดย ค่า L เท่ากับ 0 เป็นค่าที่มืดที่สุด
ค่า L เท่ากับ 100 เป็นค่าที่สว่างมากที่สุด
2. ค่าสีแดง และสีเขียว (a)
โดย ค่า a+ เท่ากับ ความเป็นสีแดง
ค่า a- เท่ากับ ความเป็นสีเขียว
3. ค่าสีเหลือง และสีน้ำเงิน (b)
โดย ค่า b+ เท่ากับ ความเป็นสีเหลือง
ค่า b- เท่ากับ ความเป็นสีน้ำเงิน

วิธีวิเคราะห์

นำตัวอย่างวางบนจานพลาสติก แล้วนำไปวัดสีด้วยเครื่องมือวัดสี โดยการแสดงผลจะอยู่ในรูป L, a และ b

ภาคผนวก ข
ผลวิเคราะห์ทางสถิติ

ตาราง ข1 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่า A_v ของเปิดคอมแห้งเมื่อใช้ส่วนประกอบของน้ำหมักต่างกัน (ดูตาราง 4.1)

sv	Sum of Squares	df	Mean square	F	Sig.
Treatment	.004	2	.002	46.905	.000*
Replication	.001	15	.000		
Total	.005	17			

*มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตาราง ข2 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณความชื้นของเปิดคอมแห้งเมื่อใช้ส่วนประกอบของน้ำหมักต่างกัน (ดูตาราง 4.1)

sv	Sum of Squares	df	Mean square	F	Sig.
Treatment	8.115	2	4.058	1.468	.248
Replication	74.651	27	2.765		
Total	82.766	29			

ตาราง ข3 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณเกลือของเปิดคอมแห้งเมื่อใช้ส่วนประกอบของน้ำหมักต่างกัน (ดูตาราง 4.1)

sv	Sum of Squares	df	Mean square	F	Sig.
Treatment	31.264	2	15.632	410.998	.000*
Replication	.571	15	.038		
Total	31.835	17			

*มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตาราง ข4 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณผลผลิตที่ได้ของเปิดคอมแห้งเมื่อใช้ส่วนประกอบของน้ำหมักต่างกัน (ดูตาราง 4.1)

sv	Sum of Squares	df	Mean square	F	Sig.
Treatment	2.596	2	1.298	4.320	.131
Replication	.901	3	.300		
Total	3.497	5			

ตาราง ข5 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความเข้มข้นของสีหนึ่ง ก่อนต้นของเป็ดอบแห้งเมื่อใช้ส่วนประกอบของน้ำหมักต่างกัน

sv	sum of squares	df	Mean square	F	Sig
TREATMENT	.365	2	.183	.971	.382
BLOCK	6.090	19	.321	1.703	.048*
Error	18.442	98	.188		
Total	1601.411	119			

*มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตาราง ข6 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบของสี หนึ่งก่อนต้นของเป็ดอบแห้งเมื่อใช้ส่วนประกอบของน้ำหมักต่างกัน

sv	sum of squares	df	Mean square	F	Sig
TREATMENT	2.808	2	1.404	2.177	.119
BLOCK	22.383	19	1.178	1.826	.030*
Error	63.224	98	.645		
Total	1000.487	119			

*มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตาราง ข7 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบกลิ่นก่อน ต้นของเป็ดอบแห้งเมื่อใช้ส่วนประกอบของน้ำหมักต่างกัน

sv	sum of squares	df	Mean square	F	Sig
TREATMENT	1.046	2	.523	1.490	.230
BLOCK	7.567	19	.398	1.134	.331
Error	34.412	98	.351		
Total	1257.976	119			

ตาราง ข8 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวม ก่อนต้นของเป็ดอบแห้งเมื่อใช้ส่วนประกอบของน้ำหมักต่างกัน

sv	sum of squares	df	Mean square	F	Sig
TREATMENT	.324	2	.162	.577	.563
BLOCK	3.850	19	.203	.721	.789
Error	27.533	98	.281		
Total	1322.519	119			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ข9 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความเข้มของสีหนัง หลังคั่วของเปิดตุ๋นยาจีนเมื่อใช้ส่วนประกอบของน้ำหมักต่างกัน

sv	sum of squares	df	Mean square	F	Sig
TREATMENT	.913	2	.457	1.410	.249
BLOCK	7.603	19	.400	1.236	.246
Error	31.734	98	.324		
Total	1754.027	119			

ตาราง ข10 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบของสีหนังหลังคั่วของเปิดตุ๋นยาจีนเมื่อใช้ส่วนประกอบของน้ำหมักต่างกัน

sv	sum of squares	df	Mean square	F	Sig
TREATMENT	6.254×10^{-2}	2	3.127×10^{-2}	.061	.941
BLOCK	8.499	19	.447	.875	.614
Error	50.110	98	.511		
Total	1533.015	119			

ตาราง ข11 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความเค็มน้ำซุปลเมื่อใช้ส่วนประกอบของน้ำหมักต่างกัน

sv	sum of squares	df	Mean square	F	Sig
TREATMENT	24.939	2	12.470	23.652	.000*
BLOCK	38.743	19	2.039	3.868	.000*
Error	51.666	98	.527		
Total	1108.891	119			

*มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตาราง ข12 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความหวานน้ำซุปลเมื่อใช้ส่วนประกอบของน้ำหมักต่างกัน

sv	sum of squares	df	Mean square	F	Sig
TREATMENT	7.443	2	3.722	6.872	.002*
BLOCK	20.230	19	1.065	1.966	.017*
Error	53.073	98	.542		
Total	868.715	119			

*มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตาราง ข13 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบรสชาติ น้ำซุ๊ปเมื่อใช้ส่วนประกอบของน้ำหมักต่างกัน

sv	sum of squares	df	Mean square	F	Sig
TREATMENT	8.111	2	4.056	8.008	.001*
BLOCK	13.465	19	.709	1.399	.145
Error	49.631	98	.506		
Total	1239.977	119			

*มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตาราง ข14 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความนุ่มของเนื้อของเปิดคูนยาจีนเมื่อใช้ส่วนประกอบของน้ำหมักต่างกัน

sv	sum of squares	df	Mean square	F	Sig
TREATMENT	1.843	2	.921	1.823	.167
BLOCK	8.438	19	.444	.879	.609
Error	49.532	98	.505		
Total	1388.151	119			

ตาราง ข15 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบความนุ่มของเนื้อของเปิดคูนยาจีนเมื่อใช้ส่วนประกอบของน้ำหมักต่างกัน

sv	sum of squares	df	Mean square	F	Sig
TREATMENT	.938	2	.469	.940	.394
BLOCK	4.735	19	.249	.500	.957
Error	48.882	98	.499		
Total	1577.097	119			

ตาราง ข16 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวม หลังคูนของเปิดคูนยาจีนเมื่อใช้ส่วนประกอบของน้ำหมักต่างกัน

sv	sum of squares	df	Mean square	F	Sig
TREATMENT	13.362	2	6.681	14.578	.000*
BLOCK	7.894	19	.415	.908	.576
Error	44.914	98	.458		
Total	1562.537	119			

*มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตาราง ข17 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่า A_v ของเป็คอบแห้งเมื่อใช้กระบวนการเตรียมเป็คต่างกัน

sv	Sum of Squares	df	Mean square	F	Sig.
Treatment	.000	1	.000	.634	.444
Replication	.000	10	.000		
Total	.000	11			

ตาราง ข18 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณความชื้นของเป็คอบแห้งเมื่อใช้กระบวนการเตรียมเป็คต่างกัน

sv	Sum of Squares	df	Mean square	F	Sig.
Treatment	2.484	1	2.484	1.193	.300
Replication	20.831	10	2.083		
Total	23.315	11			

ตาราง ข19 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณเกลือของเป็คอบแห้งเมื่อใช้กระบวนการเตรียมเป็คต่างกัน

sv	Sum of Squares	df	Mean square	F	Sig.
Treatment	2.223	1	2.223	11.414	.007*
Replication	1.948	10	.195		
Total	4.171	11			

*มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตาราง ข20 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณผลผลิตที่ได้ของเป็คอบแห้งเมื่อใช้กระบวนการเตรียมเป็คต่างกัน

sv	Sum of Squares	df	Mean square	F	Sig.
Treatment	3.960	1	3.960	3.168	.217
Replication	2.500	2	1.250		
Total	6.460	3			

**ตาราง ข21 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความเข้มข้นของสี
หน้าก่อนตุ๋นของอบแห้งเมื่อใช้กระบวนการเตรียมเปิดต่างกัน**

sv	sum of squares	df	Mean square	F	Sig
TREATMENT	14.870	1	14.870	64.332	.000*
BLOCK	7.169	19	.377	1.632	.078
Error	13.637	59	.231		
Total	1210.643	79			

*มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

**ตาราง ข22 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบของสี
หน้าก่อนตุ๋นของเปิดอบแห้งเมื่อใช้กระบวนการเตรียมเปิดต่างกัน**

sv	sum of squares	df	Mean square	F	Sig
TREATMENT	18.644	1	18.644	45.748	.000*
BLOCK	10.453	19	.550	1.350	.189
Error	24.045	59	.408		
Total	1198.936	79			

*มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

**ตาราง ข23 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบกลิ่น
ก่อนตุ๋นของเปิดอบแห้งเมื่อใช้กระบวนการเตรียมเปิดต่างกัน**

sv	sum of squares	df	Mean square	F	Sig
TREATMENT	.248	1	.248	1.506	.225
BLOCK	2.800	19	.147	.896	.589
Error	9.701	59	.164		
Total	907.402	79			

**ตาราง ข24 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวม
ก่อนตุ๋นของเปิดอบแห้งเมื่อใช้กระบวนการเตรียมเปิดต่างกัน**

sv	sum of squares	df	Mean square	F	Sig
TREATMENT	.105	1	.105	.661	.420
BLOCK	3.755	19	.198	1.242	.257
Error	9.388	59	.159		
Total	984.447	79			

**ตาราง ข25 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความเข้มข้นของสี
หลังหลังคุ่นของเปิดคุ่นยาจีนเมื่อใช้กระบวนการเตรียมเปิดต่างกัน**

sv	sum of squares	df	Mean square	F	Sig
TREATMENT	27.777	1	27.777	132.155	.000*
BLOCK	16.581	19	.873	4.152	.000*
Error	12.401	59	.210		
Total	1031.865	79			

*มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

**ตาราง ข26 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบของสี
หลังหลังคุ่นของเปิดคุ่นยาจีนเมื่อใช้กระบวนการเตรียมเปิดต่างกัน**

sv	sum of squares	df	Mean square	F	Sig
TREATMENT	19.277	1	19.277	55.777	.000*
BLOCK	6.749	19	.355	1.028	.445
Error	20.391	59	.346		
Total	1100.641	79			

*มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

**ตาราง ข27 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบกลิ่น
หลังคุ่นของเปิดคุ่นยาจีนเมื่อใช้กระบวนการเตรียมเปิดต่างกัน**

sv	sum of squares	df	Mean square	F	Sig
TREATMENT	7.813×10^{-2}	1	7.813×10^{-2}	.405	.527
BLOCK	9.070	19	.477	2.476	.004*
Error	11.374	59	.193		
Total	983.933	79			

*มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

**ตาราง ข28 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความเต็มน้ำขุบ
เมื่อใช้กระบวนการเตรียมเปิดต่างกัน**

sv	sum of squares	df	Mean square	F	Sig
TREATMENT	4.671	1	4.671	24.581	.000*
BLOCK	5.052	19	.266	1.399	.163
Error	11.211	59	.190		
Total	783.978	79			

*มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

**ตาราง ข29 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความหวานน้ำซूप
เมื่อใช้กระบวนการเตรียมเปิดต่างกัน**

sv	sum of squares	df	Mean square	F	Sig
TREATMENT	.347	1	.347	1.082	.302
BLOCK	14.534	19	.765	2.385	.006*
Error	18.925	59	.321		
Total	489.199	79			

*มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

**ตาราง ข30 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความขบรสชาติ
น้ำซूपเมื่อใช้กระบวนการเตรียมเปิดต่างกัน**

sv	sum of squares	df	Mean square	F	Sig
TREATMENT	2.499	1	2.499	7.645	.008*
BLOCK	40.629	19	2.138	6.541	.000*
Error	19.287	59	.327		
Total	819.111	79			

*มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

**ตาราง ข31 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความนุ่มของเนื้อ
เป็ดหลังตุ๋นเมื่อใช้กระบวนการเตรียมเปิดต่างกัน**

sv	sum of squares	df	Mean square	F	Sig
TREATMENT	1.024	1	1.024	2.843	.097
BLOCK	24.857	19	1.308	3.634	.000*
Error	21.243	59	.360		
Total	805.358	79			

*มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

**ตาราง ข32 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบความ
นุ่มของเนื้อเมื่อใช้กระบวนการเตรียมเปิดต่างกัน**

sv	sum of squares	df	Mean square	F	Sig
TREATMENT	.568	1	.568	1.284	.262
BLOCK	28.058	19	1.477	3.339	.000*
Error	26.095	59	.442		
Total	906.363	79			

*มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตาราง ข33 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวม
หลังต้นของเปิดต้นยาจีนเมื่อใช้กระบวนการเตรียมเปิดต่างกัน**

sv	sum of squares	df	Mean square	F	Sig
TREATMENT	1.854	1	1.854	4.199	.045*
BLOCK	20.961	19	1.103	2.498	.004*
Error	26.058	59	.442		
Total	945.468	79			

*มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

**ตาราง ข34 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความเข้มข้นของสีน้ำ
ชุปเมื่อใช้ส่วนประกอบยาจีนต่างกัน**

sv	sum of squares	df	Mean square	F	Sig
TREATMENT	1.750	2	.875	1.994	.142
BLOCK	8.294	19	.437	.995	.474
Error	42.998	98	.439		
Total	1597.174	119			

**ตาราง ข35 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบสีน้ำชุป
เมื่อใช้ส่วนประกอบยาจีนต่างกัน**

sv	sum of squares	df	Mean square	F	Sig
TREATMENT	.760	2	.380	.678	.510
BLOCK	17.331	19	.912	1.627	.064
Error	54.926	98	.560		
Total	1458.789	119			

**ตาราง ข36 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความแรงของกลิ่น
ยาจีนเมื่อใช้ส่วนประกอบยาจีนต่างกัน**

sv	sum of squares	df	Mean square	F	Sig
TREATMENT	6.824	2	3.412	7.098	.001*
BLOCK	14.052	19	.720	1.538	.089
Error	47.110	98	.481		
Total	1234.493	119			

*มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ข37 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบของกลิ่น ยาจีนเมื่อใช้ส่วนประกอบยาจีนต่างกัน

sv	sum of squares	df	Mean square	F	Sig
TREATMENT	7.426	2	3.713	6.213	.003*
BLOCK	10.681	19	.562	.941	.536
Error	58.573	98	.598		
Total	1280.394	119			

*มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตาราง ข38 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความเก็มน้ำขุป เมื่อใช้ส่วนประกอบยาจีนต่างกัน

sv	sum of squares	df	Mean square	F	Sig
TREATMENT	2.016	2	1.008	1.484	.232
BLOCK	37.841	19	1.992	2.932	.000*
Error	66.580	98	.679		
Total	1069.909	119			

*มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตาราง ข39 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความหวานน้ำขุป เมื่อใช้ส่วนประกอบยาจีนต่างกัน

sv	sum of squares	df	Mean square	F	Sig
TREATMENT	7.914	2	3.957	6.709	.002*
BLOCK	22.506	19	1.185	2.008	.014*
Error	57.806	98	.590		
Total	936.128	119			

*มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตาราง ข40 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบรสชาติ น้ำขุปเมื่อใช้ส่วนประกอบยาจีนต่างกัน

sv	sum of squares	df	Mean square	F	Sig
TREATMENT	.259	2	.129	.281	.756
BLOCK	33.292	19	1.752	3.804	.000*
Error	45.138	98	.461		
Total	1229.843	119			

*มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตาราง ข41 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวม
เมื่อใช้ส่วนประกอบยาจีนต่างกัน**

sv	sum of squares	df	Mean square	F	Sig
TREATMENT	3.675	2	1.838	4.582	.013*
BLOCK	13.832	19	.728	1.815	.031*
Error	39.304	98	.401		
Total	1530.735	119			

*มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

**ตาราง ข 42 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่า A_w ของเบ็ดอบแห้งเมื่อใช้ระยะเวลาเก็บรักษาและสภาวะ
บรรจุต่างกัน**

sv	sum of squares	df	Mean square	F	Sig
MONTH	2.716×10^{-2}	3	9.054×10^{-3}	137.099	.000*
TREAT	1.121×10^{-3}	1	1.121×10^{-3}	75.384	.001*
MONTH*TREAT	1.219×10^{-3}	3	4.065×10^{-4}	27.328	.004*
ERROR	1.963×10^{-3}	32	6.133×10^{-5}		

*มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

**ตาราง ข 43 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของความชื้นของเบ็ดอบแห้งเมื่อใช้ระยะเวลาเก็บรักษาและสภาวะ
บรรจุต่างกัน**

sv	sum of squares	df	Mean square	F	Sig
MONTH	809.837	3	269.946	77.914	.001*
TREAT	124.09	1	124.099	47.616	.002*
MONTH*TREAT	68.860	3	22.953	8.807	.031*
ERROR	77.708	32	2.428		

*มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

**ตาราง ข 44 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่า L ของเบ็ดอบแห้งเมื่อใช้ระยะเวลาเก็บรักษาและสภาวะ
บรรจุต่างกัน**

sv	sum of squares	df	Mean square	F	Sig
MONTH	62.415	3	20.805	.644	.626
TREAT	.368	1	.368	.017	.903
MONTH*TREAT	19.558	3	6.519	.296	.827
ERROR	509.000	32	15.906		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ข 45 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่า a ของเปิดคอมแห้งเมื่อใช้ระยะเวลาเก็บรักษาและสถานะบรรจุต่างกัน

sv	sum of squares	df	Mean square	F	Sig
MONTH	5.157	3	1.719	8.325	.034
TREAT	3.797×10^{-2}	1	3.797×10^{-2}	.207	.673
MONTH*TREAT	9.732	3	3.244	17.661	.009*
ERROR	13.691	32	.428		

*มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตาราง ข 46 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่า b ของเปิดคอมแห้งเมื่อใช้ระยะเวลาเก็บรักษาและสถานะบรรจุต่างกัน

sv	sum of squares	df	Mean square	F	Sig
MONTH	5.662×10^{-2}	3	1.87×10^{-2}	.134	.935
TREAT	.376	1	.376	.995	.375
MONTH*TREAT	.287	3	9.580×10^{-2}	.253	.856
ERROR	4.572	32	.143		

ตาราง ข 47 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่า TBA ของเปิดคอมแห้งเมื่อใช้ระยะเวลาเก็บรักษาและสถานะบรรจุต่างกัน

sv	sum of squares	df	Mean square	F	Sig
MONTH	30.992	3	10.331	467.936	.000*
TREAT	1.257	1	1.257	28.583	.006*
MONTH*TREAT	1.374	3	.458	10.414	.023*
ERROR	.889	32	2.779×10^{-2}		

*มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตาราง ข48 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความเข้มข้นก่อนอุ่นเมื่อใช้สถานะเก็บรักษาต่างกันเป็นเวลา 1 เดือน

sv	sum of squares	df	Mean square	F	Sig
TREATMENT	.158	2	7.894×10^{-2}	.402	.670
BLOCK	3.927	19	.207	1.053	.411
Error	19.240	98	.196		
Total	2061.572	119			

ตาราง ข49 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบสีแห้ง ก่อนคั่วเมื่อใช้สภาวะเก็บรักษาต่างกันเป็นเวลา 1 เดือน

sv	sum of squares	df	Mean square	F	Sig
TREATMENT	.527	2	.263	.568	.569
BLOCK	8.784	19	.462	.997	.471
Error	45.441	98	.464		
Total	1532.813	119			

ตาราง ข50 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความแรงกลิ่นหืน ของเปิดก่อนคั่วเมื่อใช้สภาวะเก็บรักษาต่างกันเป็นเวลา 1 เดือน

sv	sum of squares	df	Mean square	F	Sig
TREATMENT	8.719	2	4.359	29.349	.000*
BLOCK	1.735	19	9.130x10 ⁻²	.615	.887
Error	14.556	98	.149		
Total	326.699	119			

*มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตาราง ข51 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบกลิ่นเปิด ก่อนคั่วเมื่อใช้สภาวะเก็บรักษาต่างกันเป็นเวลา 1 เดือน

sv	sum of squares	df	Mean square	F	Sig
TREATMENT	19.443	2	9.721	41.267	.000*
BLOCK	2.474	19	.130	.553	.930
Error	23.086	98	.236		
Total	1697.215	119			

*มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตาราง ข52 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวม ก่อนคั่วเมื่อใช้สภาวะเก็บรักษาต่างกันเป็นเวลา 1 เดือน

sv	sum of squares	df	Mean square	F	Sig
TREATMENT	10.252	2	5.126	36.052	.000*
BLOCK	2.304	19	.121	.853	.640
Error	13.934	98	.142		
Total	1943.771	119			

*มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตาราง ข53 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความแรงกลิ่นหืน
ของเปิดหลังตุ๋นเมื่อใช้สภาวะเก็บรักษาต่างกันเป็นเวลา 1 เดือน**

sv	sum of squares	df	Mean square	F	Sig
TREATMENT	3.774	2	1.887	15.132	.000*
BLOCK	3.081	19	.162	1.300	.201
Error	12.221	98	.125		
Total	292.628	119			

*มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

**ตาราง ข54 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบกลิ่นเปิด
หลังตุ๋นเมื่อใช้สภาวะเก็บรักษาต่างกันเป็นเวลา 1 เดือน**

sv	sum of squares	df	Mean square	F	Sig
TREATMENT	8.499	2	4.249	36.014	.000*
BLOCK	3.747	19	.197	1.672	.054
Error	11.563	98	.118		
Total	1956.470	119			

*มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

**ตาราง ข55 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความนุ่มเนื้อของ
เปิดหลังตุ๋นเมื่อใช้สภาวะเก็บรักษาต่างกันเป็นเวลา 1 เดือน**

sv	sum of squares	df	Mean square	F	Sig
TREATMENT	.221	2	.110	.896	.412
BLOCK	3.467	19	.182	1.482	.109
Error	12.067	98	.123		
Total	1615.842	119			

**ตาราง ข56 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบความ
นุ่มเนื้อของเปิดหลังตุ๋นเมื่อใช้สภาวะเก็บรักษาต่างกันเป็นเวลา 1 เดือน**

sv	sum of squares	df	Mean square	F	Sig
TREATMENT	.326	2	.168	.947	.391
BLOCK	1.600	19	8.420×10^{-2}	.489	.962
Error	16.881	98	.172		
Total	1762.493	119			

**ตาราง ข57 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวม
หลังคั้นเมื่อใช้สภาวะเก็บรักษาต่างกันเป็นเวลา 1 เดือน**

sv	sum of squares	df	Mean square	F	Sig
TREATMENT	8.553	2	4.276	35.058	.000*
BLOCK	2.053	19	.108	.886	.601
Error	11.954	98	.122		
Total	1896.598	119			

*มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

**ตาราง ข58 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความเข้มข้น
ก่อนคั้นเมื่อใช้สภาวะเก็บรักษาต่างกันเป็นเวลา 2 เดือน**

sv	sum of squares	df	Mean square	F	Sig
TREATMENT	.749	2	.375	1.707	.187
BLOCK	2.028	19	.107	.486	.963
Error	21.51	98	.219		
Total	1811.468	119			

**ตาราง ข59 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบสีหนึ่ง
ก่อนคั้นเมื่อใช้สภาวะเก็บรักษาต่างกันเป็นเวลา 2 เดือน**

sv	sum of squares	df	Mean square	F	Sig
TREATMENT	.909	2	.454	2.324	.103
BLOCK	4.953	19	.261	1.334	.180
Error	19.156	98	.195		
Total	1688.156	119			

**ตาราง ข60 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความแรงกลิ่นหืน
ของเปิดก่อนคั้นเมื่อใช้สภาวะเก็บรักษาต่างกันเป็นเวลา 2 เดือน**

sv	sum of squares	df	Mean square	F	Sig
TREATMENT	72.790	2	36.395	231.849	.000*
BLOCK	3.037	19	.160	1.018	.448
Error	15.384	98	.157		
Total	756.545	119			

*มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

**ตาราง ข61 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบกลิ่นเปิด
ก่อนคั่วเมื่อใช้สภาวะเก็บรักษาต่างกันเป็นเวลา 2 เดือน**

sv	sum of squares	df	Mean square	F	Sig
TREATMENT	52.411	2	26.205	104.192	.000*
BLOCK	2.708	19	.143	.567	.921
Error	24.648	98	.252		
Total	1167.219	119			

*มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

**ตาราง ข62 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวม
ก่อนคั่วเมื่อใช้สภาวะเก็บรักษาต่างกันเป็นเวลา 2 เดือน**

sv	sum of squares	df	Mean square	F	Sig
TREATMENT	66.793	2	33.397	77.109	.000*
BLOCK	6.170	19	.325	.750	.759
Error	42.445	98	.433		
Total	1291.536	119			

*มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

**ตาราง ข63 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความแรงกลิ่นหิน
ของเปิดหลังคั่วเมื่อใช้สภาวะการเก็บรักษาต่างกันเป็นเวลา 2 เดือน**

sv	sum of squares	df	Mean square	F	Sig
TREATMENT	44.602	2	22.301	63.473	.000*
BLOCK	5.631	19	.296	.844	.651
Error	34.431	98	.351		
Total	978.302	119			

*มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

**ตาราง ข64 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบกลิ่นเปิด
หลังคั่วเมื่อใช้สภาวะเก็บรักษาต่างกันเป็นเวลา 2 เดือน**

sv	sum of squares	df	Mean square	F	Sig
TREATMENT	67.798	2	33.899	57.667	.000*
BLOCK	10.142	19	.534	.908	.574
Error	57.608	98	.588		
Total	1236.831	119			

*มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตาราง ข65 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความนุ่มเนื้อของ
เปิดหลังต้นเมื่อใช้สภาวะเก็บรักษาต่างกันเป็นเวลา 2 เดือน**

sv	sum of squares	df	Mean square	F	Sig
TREATMENT	9.535	2	4.768	13.059	.000*
BLOCK	7.467	19	.393	1.077	.386
Error	35.778	98	.365		
Total	1599.209	119			

**ตาราง ข66 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบความ
นุ่มเนื้อของเปิดหลังต้นเมื่อใช้สภาวะเก็บรักษาต่างกันเป็นเวลา 2 เดือน**

sv	sum of squares	df	Mean square	F	Sig
TREATMENT	90.680	2	45.340	90.455	.000*
BLOCK	10.362	19	.545	1.088	.375
Error	49.122	98	.501		
Total	1349.069	119			

**ตาราง ข67 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวม
หลังต้นเมื่อใช้สภาวะเก็บรักษาต่างกันเป็นเวลา 2 เดือน**

sv	sum of squares	df	Mean square	F	Sig
TREATMENT	65.347	2	32.673	144.655	.000*
BLOCK	2.315	19	.122	.540	.937
Error	22.135	98	.226		
Total	1305.767	119			

*มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

**ตาราง ข68 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความเข้มสีหนัง
ก่อนต้นเมื่อใช้สภาวะเก็บรักษาต่างกันเป็นเวลา 3 เดือน**

sv	sum of squares	df	Mean square	F	Sig
TREATMENT	.482	2	.241	1.474	.234
BLOCK	4.936	19	.260	1.589	.074
Error	16.022	98	.163		
Total	1707.141	119			

**ตาราง ข69 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบสีหน้า
ก่อนต้นเมื่อใช้สภาวะเก็บรักษาต่างกันเป็นเวลา 3 เดือน**

sv	sum of squares	df	Mean square	F	Sig
TREATMENT	.497	2	.248	1.047	.355
BLOCK	3.070	19	.162	.681	.829
Error	23.252	98	.237		
Total	1559.493	119			

**ตาราง ข70 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความแรงกลิ่นหืน
ของเปลือกก่อนต้นเมื่อใช้สภาวะเก็บรักษาต่างกันเป็นเวลา 3 เดือน**

sv	sum of squares	df	Mean square	F	Sig
TREATMENT	149.463	2	74.732	263.830	.000*
BLOCK	4.742	19	.250	.881	.606
Error	27.759	98	.283		
Total	1357.404	119			

*มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

**ตาราง ข71 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบกลิ่นเปลือก
ก่อนต้นเมื่อใช้สภาวะเก็บรักษาต่างกันเป็นเวลา 3 เดือน**

sv	sum of squares	df	Mean square	F	Sig
TREATMENT	104.554	2	52.277	189.186	.000*
BLOCK	4.909	19	.258	.935	.543
Error	27.080	98	.276		
Total	1065.397	119			

*มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

**ตาราง ข72 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวม
ก่อนต้นเมื่อใช้สภาวะเก็บรักษาต่างกันเป็นเวลา 3 เดือน**

sv	sum of squares	df	Mean square	F	Sig
TREATMENT	88.861	2	44.430	237.928	.000*
BLOCK	2.678	19	.141	.755	.753
Error	18.300	98	.187		
Total	1135.052	119			

*มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตาราง ข73 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความแรงกลิ่นหิน
ของเปิดหลังต้นเมื่อใช้สภาวะเก็บรักษาต่างกันเป็นเวลา 3 เดือน**

sv	sum of squares	df	Mean square	F	Sig
TREATMENT	97.568	2	48.784	134.918	.000*
BLOCK	6.916	19	.364	1.007	.461
Error	35.435	98	.362		
Total	1175.212	119			

*มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

**ตาราง ข74 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบกลิ่นเปิด
หลังต้นเมื่อใช้สภาวะเก็บรักษาต่างกันเป็นเวลา 3 เดือน**

sv	sum of squares	df	Mean square	F	Sig
TREATMENT	37.927	2	18.964	68.778	.000*
BLOCK	5.166	19	.272	.986	.484
Error	27.021	98	.276		
Total	1196.440	119			

*มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

**ตาราง ข75 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความนุ่มเนื้อของ
เปิดหลังต้นเมื่อใช้สภาวะเก็บรักษาต่างกันเป็นเวลา 3 เดือน**

sv	sum of squares	df	Mean square	F	Sig
TREATMENT	43.563	2	21.781	63.424	.000*
BLOCK	5.697	19	.300	.873	.616
Error	33.656	98	.343		
Total	1266.696	119			

*มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

**ตาราง ข76 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบความ
นุ่มเนื้อของเปิดหลังต้นเมื่อใช้สภาวะเก็บรักษาต่างกันเป็นเวลา 3 เดือน**

sv	sum of squares	df	Mean square	F	Sig
TREATMENT	71.455	2	35.728	138.437	.000*
BLOCK	7.551	19	.397	1.540	.089
Error	25.292	98	.258		
Total	1196.875	119			

*มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตาราง ข77 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวม
หลังคุ่นเมื่อใช้สภาวะเก็บรักษาต่างกันเป็นเวลา 3 เดือน**

sv	sum of squares	df	Mean square	F	Sig
TREATMENT	82.791	2	41.395	134.991	.000*
BLOCK	6.843	19	.360	1.175	.295
Error	30.052	98	.307		
Total	940.534	119			

*มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส
ภาคผนวก ก.1

ชื่อ.....วันที่.....

ผลิตภัณฑ์ : เบ้คอบแห้ง

คำชี้แจง : ทดสอบคุณลักษณะของตัวอย่างและขีดเครื่องหมายเด่นตรง (I) ลงบนเส้นของแต่ละปัจจัย

ความเข้มข้น(หน้ง)



ความชอบสี(หน้ง)



ความชอบกลิ่น



ความชอบโดยรวม



ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

ชื่อ..... วันที่.....

ผลิตภัณฑ์ : เบ็ดคุ้ยยาจีน

คำชี้แจง : กรุณาชิมตัวอย่างและขีดเครื่องหมายเส้นตรง (I) ลงบนเส้นของแต่ละปัจจัยตามที่ท่านรู้สึกจากการชิม

ความเข้มข้น(หนั)



ความขอบสี(หนั)



ความเค็ม (น้ำชู)



ความหวาน (น้ำชู)



ความชอบรสชาติ (น้ำชู)



ความนุ่มเนื้อ



ความชอบความนุ่มเนื้อ



ความชอบโดยรวม



ข้อเสนอแนะ.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.2
แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ชื่อ.....วันที่.....

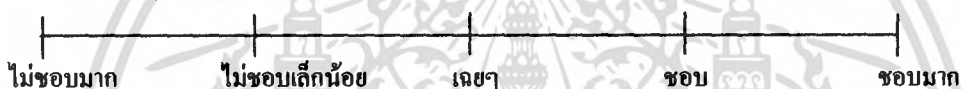
ผลิตภัณฑ์ : เบีคอบแห้ง

คำชี้แจง : ทดสอบคุณลักษณะของตัวอย่างและขีดเครื่องหมายเส้นตรง (I) ลงบนเส้นของแต่ละปัจจัย

ความเข้มข้น(แห้ง)



ความชอบสี(แห้ง)



ความชอบกลิ่น



ความชอบโดยรวม



ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อ.....วันที่.....

ผลิตภัณฑ์ : เปิดศูนย์ชาจีน

คำชี้แจง : กรุณาชิมตัวอย่างและขีดเครื่องหมายเส้นตรง (I) ลงบนเส้นของแต่ละปัจจัยตามที่ท่านรู้สึกจากการชิม

ความเข้มข้น(หนึ่)



ความชอบสี(หนึ่)



ความชอบกลิ่น



ความเค็ม (น้ำชูป)



ความหวาน (น้ำชูป)



ความชอบรสชาติ (น้ำชูป)



ความนุ่มเนื้อ



ความชอบความนุ่มเนื้อ



ความชอบโดยรวม



ข้อเสนอแนะ.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.3

ชื่อ.....วันที่.....

ผลิตภัณฑ์ : เปิดศูนย์ยาจีน

คำชี้แจง : กรุณาชิมตัวอย่างและขีดเครื่องหมายเส้นตรง (|) ลงบนเส้นของแต่ละปัจจัยตามที่ท่านรู้สึกจากการชิม

ความเข้มข้น(น้ำซุป)



ความชอบสี(น้ำซุป)



ความแรงกลิ่น(ยาจีน)



ความชอบกลิ่น(ยาจีน)



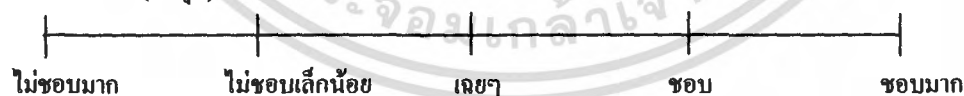
ความเค็ม(น้ำซุป)



ความหวาน (น้ำซุป)



ความชอบรสชาติ (น้ำซุป)



ความชอบโดยรวม



ข้อเสนอแนะ.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

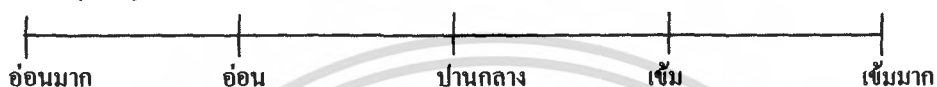
ภาคผนวก ก.4

ชื่อ.....วันที่.....

ผลิตภัณฑ์ : เปิดอบแห้ง

คำชี้แจง : ทดสอบคุณลักษณะของตัวอย่างและขีดเครื่องหมายเส้นตรง (I) ลงบนเส้นของแต่ละปัจจัย

ความเข้มข้น(หน่ง)



ความชอบสี(หน่ง)



ความแรงกลิ่น(หน่ง)



ความชอบกลิ่น



ความชอบโดยรวม



ข้อเสนอแนะ.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อ.....วันที่.....

ผลิตภัณฑ์ : เปิดตู้แช่ยาจีน

คำชี้แจง : ทดสอบคุณลักษณะของตัวอย่างและชี้คเครื่องหมายเด่นตรง (I) ลงบนเส้นของแต่ละปัจจัย

ความแรงกลิ่น(เหิน)

ไม่มีกลิ่น มีกลิ่นเล็กน้อย ปานกลาง กลิ่นแรง กลิ่นแรงมาก

ความชอบกลิ่น

ไม่ชอบมาก ไม่ชอบเล็กน้อย เฉยๆ ชอบ ชอบมาก

เนื้อสัมผัส

แข็งมาก แข็งเล็กน้อย ปานกลาง นุ่ม นุ่มมาก

ความชอบเนื้อสัมผัส

ไม่ชอบมาก ไม่ชอบเล็กน้อย เฉยๆ ชอบ ชอบมาก

ความชอบโดยรวม

ไม่ชอบมาก ไม่ชอบเล็กน้อย เฉยๆ ชอบ ชอบมาก

ข้อเสนอแนะ.....

.....

ประวัติผู้เขียน

นางสาวกนกพร ศรีวิไล เกิดวันที่ 20 พฤษภาคม 2528 จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนพระมารดานิจจานุเคราะห์ พ.ศ. 2546 และสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีสาขาอุตสาหกรรมเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พ.ศ. 2550

นางสาวมานิตา วิชาเกียรติเลิศ เกิดวันที่ 12 เมษายน 2528 จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนสมเด็จพระปิยะมหาราชาบรมนียบเขต พ.ศ. 2546 และสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีสาขาอุตสาหกรรมเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พ.ศ. 2550

นางสาววิริษา องกิตติกุล เกิดวันที่ 29 มิถุนายน 2528 จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนพระมารดานิจจานุเคราะห์ พ.ศ. 2546 และสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีสาขาอุตสาหกรรมเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พ.ศ. 2550

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

1. จากการศึกษาส่วนประกอบของน้ำหมักที่เหมาะสม พบว่าปริมาณเกลือและน้ำตาลที่เหมาะสม คือ 7 และ 9 % ตามลำดับ ซึ่งผลิตภัณฑ์มีค่า A_w เหลือประมาณ 0.85 ซึ่งมีผลยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ส่วนใหญ่ ทำให้ช่วยลดการเสื่อมเสียจากจุลินทรีย์ เมื่อนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่าผู้ทดสอบให้คะแนนด้านความชอบรสชาติของน้ำซूपและความชอบโดยรวมสูงกว่าการใช้น้ำหมักสูตรอื่น
2. จากการศึกษากระบวนการเตรียมเบ็ดที่เหมาะสม พบว่าการไม่คัมเบ็ดก่อนการรมควันและอบแห้งมีความเหมาะสม เนื่องจากการเตรียมเบ็ดด้วยวิธีนี้มีปริมาณเกลือมากกว่า ซึ่งมีผลต่อรสชาติด้านความเค็มและความชอบรสชาติของน้ำซूप ทำให้ผู้ทดสอบให้คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสสูงกว่า
3. จากการศึกษาสัดส่วนยาจีนที่เหมาะสมสำหรับเบ็ดคูนยาจีนกิ่งสำเร็จรูป พบว่าส่วนประกอบยาจีนที่เหมาะสม ได้แก่การใช้ เก๋ากี้ เฝือกเต็ก เปาะชะ ห่วยซัว พุทราจีน ลูกผักชี เส็กตี้ และอบเชย ในปริมาณ 0.8 2.0 0.7 1.0 0.3 0.4 0.9 และ 0.4 % ตามลำดับ โดยจะทำให้ให้น้ำซूपมีรสหวานและมีกลิ่นที่คึกของยาจีนและเครื่องเทศ และผู้ทดสอบให้คะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสสูงกว่า
4. จากการศึกษาสภาวะการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เบ็ดคูนยาจีนกิ่งสำเร็จรูปที่เหมาะสม พบว่าสภาวะเก็บรักษาที่เหมาะสม คือ สุญญากาศร่วมกับการควบคุมอุณหภูมิ เพราะมีค่า TBA ต่ำกว่าบรรจุในสุญญากาศอย่างเดียว และเมื่อทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสกับตัวอย่างที่เตรียมใหม่พบว่าระยะเวลาเก็บรักษา 1 เดือนของเบ็ดคูนยาจีนที่บรรจุในสุญญากาศร่วมกับการใช้ตัวดูดซับออกซิเจนมีความเหมาะสม โดยผู้ทดสอบให้คะแนนทางด้านประสาทสัมผัสมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

ในขั้นตอนการศึกษาสภาวะการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เบ็ดคูนยาจีนที่เหมาะสมได้ทำการศึกษาถึงผลของระยะเวลาเก็บรักษาและสภาวะการบรรจุ ควรทำการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เบ็ดคูนยาจีนร่วมกับการใช้สารสกัดจากเครื่องเทศที่สามารถป้องกันการเกิดออกซิเดชันของไขมันที่มีผลทำให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นเหม็นหืน เพื่อสามารถยืดอายุผลิตภัณฑ์ได้นานขึ้นและปรับปรุงผลิตภัณฑ์ให้มีคุณภาพที่ดีขึ้น