รายงานวิจัย

เรื่อง

ผลของสารยับยั้งออกซิเดชั่นในน้ำมันไก่กลั่นใส

(Effect of Antioxidants on Refined Chicken Oil)

b10307370
b10373482

โดย

นางสาวรุจิรา ตาปราบ ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร
นางวรรณา ตั้งเจริญชัย ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

RCH
TP
676
ร.6613
เลขหมู่
เลขทะเบียน 18124
วัน, เดือน, ปี 1 ต.ค. 2535

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2534

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

ผลของสารยับยั้งออกซิเดชั่นในน้ำมันไก่กลั่นใส

งานทดลองนี้ได้ศึกษาถึงผลของสารยับยั้งออกซิเดชั่น (antioxidants) คือ BHA (butylated hydroxyanisole), BHT (butylated hydroxytoluene) และ BHA ผสมกับ BHT ที่มีผลต่อการเก็บรักษาน้ำมันไก่ในแง่ของระยะเวลา ความเข้มข้น ในปริมาณ 100 ppm และ 200 ppm และระยะเวลาที่ศึกษา 6 สัปดาห์ โดยใช้ค่า PV (peroxide value) เป็นตัวบ่งชี้ถึงสมรรถนะของสารยับยั้งออกซิเดชั่นต่อน้ำมันไก่กลั่นใส พบว่าปริมาณของ BHA 100 ppm สามารถยับยั้งการเกิดออกซิเดชั่นได้ดีที่สุดเมื่อเทียบกับตัวอย่างอื่นๆในการทดลอง ส่วนระยะเวลานั้นทั้ง BHA และ BHT มีผลการยับยั้งการเกิดออกซิเดชั่นได้ใกล้เคียงกันที่ 3 สัปดาห์

นอกจากนี้ได้ทำการศึกษาสมรรถนะการยอมรับน้ำมันไก่ในการนำมาใช้เป็นน้ำมันปรุงอาหาร เปรียบเทียบการยอมรับของผู้บริโภคในแง่ของสี กลิ่น ความใส (เมื่อตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิ 20 ° C) ระหว่างน้ำมันไก่ธรรมชาติ น้ำมันไก่กลั่นใส น้ำมันพืช และน้ำมันหมู พบว่า น้ำมันไก่ธรรมชาติได้รับการยอมรับเป็นอันดับที่สอง รองจากน้ำมันพืช ส่วนน้ำมันไก่กลั่นใสผู้บริโภคยอมรับน้อยที่สุด และเมื่อเปรียบเทียบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์แป้งที่ทอดด้วยน้ำมันทั้ง 4 ชนิด พบว่าผลิตภัณฑ์ที่ทอดด้วยด้วยน้ำมันต่างๆมีความแตกต่างในด้านกลิ่นเล็กน้อย ส่วนในด้านรสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับทั่วไปพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ABSTRACT

Effect of Antioxidants on Refined Chicken Oil

The effect of antioxidants, BHA (butylated hydroxyanisole) and BHT (butylated hydroxytoluene) was studied in terms of storage time and concentration in refined chicken oil. The storage time was six weeks and the concentrations for each autioxidant were 100 ppm and 200 ppm . PV (peroxide value) was the term used to indicate the performance of the antioxidants. Both BHA and BHT had nearly the same protective effect (least PV) in the third week. This study revealed that BHA 100 ppm was the best antioxidant. Moreover, comparisons of cooking quality were made among refined chicken oil, crude chicken oil, commercial vegetable and animal oil regarding to odour, color and clarity at room temperature and at 20°c respectively. Howver, vegetable oil produced the best result and orderly followed by crude chicken oil, animal oil and refined chicken oil respectively, no difference in taste and texture was found.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่องผลของสารยับยั้งออกซิเดชั่นในน้ำมันไก่กลั่นใสได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยปีงบประมาณ 2533 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ขอขอบคุณบริษัทไก่สดศรีไทย จำกัด ในความอนุเคราะห์ตัวอย่างไขมันไก่ในงานวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณ นางสาวศิริลักษณ์ รัตนโชติวิวัฒน์ และศรวณีย์ กฤษณวรรณ และนายพงศิลป์ รุ่งเรือง ที่ช่วยให้งานทดลองสำเร็จด้วยดี ขอขอบคุณนางสาวสดศรี นกอยู่ ที่ให้ความช่วยเหลือในการจัดพิมพ์รายงานวิจัยฉบับนี้

รุจิรา ตาปราบ
วรรณา ตั้งเจริญชัย
กรกฎาคม 2534

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญ

	หน้า
สารบาญตาราง	(1)
สารบาญตารางผลการทดลอง	(2)
สารบาญภาพ	(4)
สารบาญภาพภาคผนวก	(5)
คำนำ	1
ตรวจเอกสาร	2
การทดลอง	12
ผลการทดลอง	22
สรุปและวิจารณ์การทดลอง	39
ข้อเสนอแนะ	48
เอกสารอ้างอิง	49
ภาคผนวก ก.	51
ภาคผนวก ข.	67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 แสดงคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของน้ำมันไก่ธรรมชาติและน้ำมันไก่กลั่นใส 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญตารางผลการทดลอง

		หน้า
ตารางที่ 1	แสดงคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของน้ำมันไก่ธรรมชาติและน้ำมันไก่ไก่กลั่นใส	22
2	แสดงปริมาณน้ำมันที่ได้หลังจากผ่านกระบวนการต่างๆ	22
3	แสดงผลของการสลายตัวของน้ำมันไก่กลั่นใสที่อุณหภูมิห้องเมื่อตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 24 ชั่วโมง	23
4	แสดงผลการศึกษาผลของสารยับยั้งออกซิเดชั่นในน้ำมันไก่กลั่นใส เมื่อเก็บไว้เป็นระยะเวลา 1-6 สัปดาห์	23
5	แสดงคะแนนเฉลี่ยของสีและกลิ่นของน้ำมันไก่ก่อนและหลังกลั่นใส เปรียบเทียบกับน้ำมันพืชและน้ำมันหมู	24
6	แสดงคะแนนเฉลี่ยของความใสของน้ำมันไก่ก่อนและหลังกลั่นใส เทียบกับน้ำมันพืชและน้ำมันหมู เมื่อตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส	24
7	แสดงคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทดสอบด้านประสาทสัมผัสในการใช้น้ำมันไก่ก่อนและหลังกลั่นใสทอดผลิตภัณฑ์แป้งทอดเทียบกับน้ำมันพืชและน้ำมันหมู ในด้านของกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับทั่วไป	25
8	แสดงการวิเคราะห์ค่าความแตกต่างทางสถิติของสี	25
9	แสดงการวิเคราะห์ค่าความแตกต่างทางสถิติของกลิ่น	26
10	แสดงการวิเคราะห์ค่าความแตกต่างทางสถิติของความใสที่อุณหภูมิห้อง	26
11	แสดงการวิเคราะห์ค่าความแตกต่างทางสถิติของความใสที่มีอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส	27
12	แสดงการวิเคราะห์ค่าความแตกต่างทางสถิติในด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์	27
13	แสดงการวิเคราะห์ค่าความแตกต่างทางสถิติในด้านรสชาติของผลิตภัณฑ์	28
14	แสดงการวิเคราะห์ค่าความแตกต่างทางสถิติในด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญตารางผลการทดลอง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 15 แสดงการวิเคราะห์ค่าความแตกต่างทางสถิติในด้านการยอมรับทั่วไปของผลิตภัณฑ์ 29

16 สรุปความแตกต่างของการยอมรับในคุณภาพด้านต่างๆ เปรียบเทียบระหว่างน้ำมันชนิดต่างๆ 29

17 สรุปความแตกต่างของการยอมรับในคุณภาพด้านต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ที่ทอดด้วยน้ำมันชนิดต่างๆ 30

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญภาพ

			หน้า
ภาพที่	1	แสดงปฏิกริยาเคมีของการเกิดเปอร์ออกไซด์	7
	2	แสดงการหยุดปฏิกริยาของ free radical โดย BHA	11
	3	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า PV และ IV ของน้ำมันไก่กลั่นใส เมื่อตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24 ชั่วโมง	31
	4	แสดงค่า PV ของตัวอย่างเมื่อเก็บไว้เป็นเวลา 1-6 สัปดาห์	32
	5	แสดงค่า PV ของตัวอย่างที่ 1-6 ที่เวลา 1 สัปดาห์	33
	6	แสดงค่า PV ของตัวอย่างที่ 1-6 ที่เวลา 2 สัปดาห์	33
	7	แสดงค่า PV ของตัวอย่างที่ 1-6 ที่เวลา 3 สัปดาห์	34
	8	แสดงค่า PV ของตัวอย่างที่ 1-6 ที่เวลา 4 สัปดาห์	34
	9	แสดงค่า PV ของตัวอย่างที่ 1-6 ที่เวลา 5 สัปดาห์	35
	10	แสดงค่า PV ของตัวอย่างที่ 1-6 ที่เวลา 6 สัปดาห์	35
	11	แสดงค่า PV ของตัวอย่างที่ 1 ที่เวลา 1-6 สัปดาห์	36
	12	แสดงค่า PV ของตัวอย่างที่ 2 ที่เวลา 1-6 สัปดาห์	36
	13	แสดงค่า PV ของตัวอย่างที่ 3 ที่เวลา 1-6 สัปดาห์	37
	14	แสดงค่า PV ของตัวอย่างที่ 4 ที่เวลา 1-6 สัปดาห์	37
	15	แสดงค่า PV ของตัวอย่างที่ 5 ที่เวลา 1-6 สัปดาห์	38
	16	แสดงค่า PV ของตัวอย่างที่ 6 ที่เวลา 1-6 สัปดาห์	38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญภาพภาคผนวก

			หน้า
ภาพที่	1	การเก็บไขมันไก่ขณะขนส่ง	69
	2	การเตรียมไขมันไก่ก่อนทำการสกัด	70
	3	การเตรียมไขมันไก่ก่อนทำการสกัด	70
	4	การสกัดน้ำมันไก่แบบแห้งในระยะแรก	71
	5	การสกัดน้ำมันไก่แบบแห้งเมื่อได้ที่แล้ว	71
	6	การกรองกาก	72
	7	การกำจัด FFA ช่วงเติมด่างที่มากเกินพอ	73
	8	การกำจัด FFA ช่วงที่ล้างด่างที่มากเกินพอออก	74
	9	การกำจัดสีภายใต้สภาวะสูญญากาศ	75
	10	การกรอง activated clay ในการกำจัดสี	75
	11	กำจัดกลิ่นในหม้อนึ่งความดัน	76
	12	เปรียบเทียบสีและความใส ของน้ำมันไก่ธรรมชาติ (1) น้ำมันไก่กลั่นใส (2) น้ำมันพืช (3) และน้ำมันหมู (4)	77

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

การผลิตไขมันและน้ำมันแตกต่างกันทั้งชนิดของวัตถุดิบ และกระบวนการผลิต อุตสาหกรรมน้ำมันปรุงอาหาร โดยเฉพาะน้ำมันพืชที่ได้รับความนิยมเช่น น้ำมันจากถั่วเหลือง ถั่วลิสง รำ เป็นผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมผลิตอาหารสัตว์ ปัจจุบันการบริโภคน้ำมันพืชได้ความนิยมมากขึ้น จนทำให้การผลิตน้ำมันพืชเป็นอุตสาหกรรมหลัก เช่น น้ำมันปาล์ม เป็นต้น ทั้งนี้เมื่อความต้องการของน้ำมันเพื่อการบริโภค รวมทั้งเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมเกี่ยวเนื่อง เช่น เครื่องสำอางค์ อย่างไรก็ตามปริมาณวัตถุดิบในการผลิตน้ำมันเหล่านี้ยังไม่เพียงพอจำเป็นต้องอาศัยการนำเข้าจากประเทศใกล้เคียง

การพัฒนาอุตสาหกรรมเนื้อสัตว์เจริญไปอย่างรวดเร็วโดยเฉพาะเมื่อรัฐบาลมีนโยบายการส่งออกเนื้อสัตว์แช่แข็ง และผลิตภัณฑ์แปรรูปจากเนื้อสัตว์ ในจำนวนผลิตภัณฑ์เหล่านี้พบว่าสัตว์ปีกมีปริมาณการส่งออกมากที่สุด ไขมันไก่ซึ่งเป็นผลพลอยได้จากการชำแหละไก่สดนั้นยังไม่มีการจัดจำหน่ายเป็นไขมันสดเหมือนกับไขมันเปลวจากหมูทั้งๆที่สีและกลิ่นของน้ำมันไก่ที่ได้มีลักษณะที่ไม่ด้อยไปกว่าน้ำมันหมู ปัจจุบันยังไม่มีการพัฒนาการผลิตน้ำมันไก่เพื่อใช้ปรุงอาหารได้เหมือนกับน้ำมันปรุงอาหารอื่น ๆ จึงนับว่าน่าสนใจที่จะทำการศึกษาความเป็นไปได้ที่จะนำไขมันไก่มาทำเป็นน้ำมันปรุงอาหาร

วัตถุประสงค์

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณภาพของน้ำมันไก่กลั่นใส ชนิดและปริมาณของสารยับยั้งออกซิเดชั่น (antioxidants) สำหรับน้ำมันไก่กลั่นใส และแนวโน้มของการยอมรับการนำน้ำมันไก่มาปรุงอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

1. ประเภทของไก่และแหล่งของไขมันไก่

ไก่ที่เลี้ยงเป็นการค้าในประเทศ แบ่งออกเป็น 7 ประเภท ยกตัวอย่างเช่น. ไก่แจ้ หรือไก่เกรดเล็ก อายุ 5-7 สัปดาห์ มีน้ำหนักไม่เกิน 2 ปอนด์ ไก่รุ่น-ไก่กระทง อายุ 8-12 สัปดาห์ ได้รับความนิยมเพราะกระดูกอ่อน เนื้อนุ่ม หนังเกลี้ยงเรียบ ไก่ตอนอายุต่ำกว่า 8 เดือน ผ่านการตอนมีเนื้อนุ่ม หนังเกลี้ยงเรียบ นอกจากนี้ยังได้แก่ ไก่หนุ่ม (3-5 เดือน) ไก่ตัวผู้หนุ่ม (น้อยกว่า 10 เดือน) แม่ไก่แก่ (มากกว่า 13 เดือน) และพ่อไก่แก่ ตามลำดับ ไขมันที่เป็นผลพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรมไก่สดแช่แข็ง ส่วนใหญ่แล้วได้จากไขมันส่วนที่ห่อหุ้มเครื่องในเนื้อเยื่อไขมันส่วนกันของไก่รุ่น-ไก่กระทง

2. การสกัดน้ำมันจากไขมันไก่

โดยทั่วไป เนื้อเยื่อไขมันสัตว์ประกอบด้วยไขมันประมาณ 70-90% นอกนั้นเป็นน้ำและเนื้อเกี่ยวพันซึ่งเป็นโปรตีนเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้น กากหลังจากการสกัดน้ำมันสามารถใช้เป็นอาหารสัตว์ได้ดี นอกจากนี้ การเลือกวิธีสกัดน้ำมันขึ้นอยู่กับชนิดของเนื้อเยื่อไขมันสัตว์ (เกสรี 2524) ตัวอย่างคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของน้ำมันไก่แสดงในตารางที่ 1

การสกัดน้ำมันจากเนื้อเยื่อไขมันที่ลักษณะอ่อนแต่มีปริมาณไขมันสูง จะนิยมการให้ความร้อนแก่เนื้อเยื่อไขมันนั้นเพื่อทำให้ผนังเซลแตกออก ไขมันเหลวหรือน้ำมันจึงสามารถแยกตัวออกมาได้ Bates (1968) ได้ระบุถึงการสกัด หรือการเจียวที่สมบูรณ์แบบคือ สามารถได้น้ำมันที่มีคุณสมบัติเหมือนกับที่อยู่ในเนื้อเยื่อไขมัน และโปรตีนของกากไขมันมีคุณภาพดี การสกัดไขมันไก่ที่ใช้กันมี 2 ประเภท คือ

2.1 การเจียวชนิดแห้ง (dry rendering)

เป็นวิธีที่ใช้กันในครัวเรือนอุณหภูมิขณะเจียวประมาณ 220-230 °F ในภาชนะแบบเปิด น้ำมันที่เจียวได้กลิ่นหอมแต่คุณภาพไม่สู้ดี เนื่องจากไขมันบางส่วนที่สัมผัสโดยตรงกับภาชนะร้อนจัดทำให้ง่ายต่อออกซิเดชั่น หากใช้อุณหภูมิสูงเกินไปน้ำมันมีสีคล้ำ ไขมันที่นำมาสกัดควรมีเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน และเนื้อเยื่อส่วนอื่นๆ ปะปนมาน้อยที่สุด กรองแยกเอากากไขมันออก นอกจากนี้สามารถป้องกันสีคล้ำของน้ำมันด้วยการใช้อุณหภูมิประมาณ 115-120 ° F แต่เนื้อเยื่อไขมันจะถูกทำให้ผนัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซลแตกออกด้วยวิธีอื่นเช่น mechanical method น้ำมันที่ได้มีสีอ่อน ไม่ค่อยมีกลิ่น ตลอดจนปริมาณกรดไขมันอิสระต่ำกว่า มีความคงตัวต่อออกซิเดชั่นได้ดีกว่า

2.2 การเจียวแบบเปียก (wet rendering)

เป็นวิธีพ่นไอน้ำ หรือเติมน้ำลงไปในเนื้อหรือไขมันในภาชนะบด ภายใต้ความดันประมาณ 45-75 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีการไล่อากาศออกเพื่อลดออกซิเดชั่น ใช้เวลาสกัดนานประมาณ 3-6 ชั่วโมง น้ำมันที่ได้มีกลิ่นอ่อน ๆ วิธีนี้อาจเกิดเป็นตีมัลชั่นระหว่างน้ำกับน้ำมัน

ไขมันไก่จัดอยู่ในประเภทเนื้อเยื่อไขมันอ่อน ซึ่งพบบริเวณก้นไก่และเครื่องใน ก่อนนำมาสกัดน้ำมันนิยมนำมาล้าง ก่อนหั่นเป็นชิ้นขนาด 1-3 เซนติเมตร เป็นการเพิ่มพื้นที่ผิวที่จะได้รับความร้อน ไม่นิยมการบดไขมันเนื่องจากขณะเจียวน้ำมันจะไหม้ได้ง่ายเนื่องจากชิ้นไขมันจากการบดมีขนาดเล็กและไม่สม่ำเสมอ

อาหารไขมันเป็นแหล่งของพลังงาน และยังพบว่า 30% ของพลังงานที่ได้จากอาหารในแต่ละวันนั้นมาจากส่วนของไขมัน ไขมันช่วยละลายวิตามินบางชนิด เช่น วิตามินเอ ดี อี และเค ไขมันยังเป็นแหล่งของกรดไขมันที่มีความสำคัญต่อร่างกาย แต่ร่างกายไม่สามารถสังเคราะห์ได้ เช่น ลิโนเลอิค (17% ในไขมันไก่ และ 10% ในไขมันหมู, 53% น้ำมันข้าวโพด) จึงจำเป็นต้องได้รับกรดชนิดนี้จากอาหาร ไขมันไก่ประกอบด้วยปริมาณกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวประมาณ 33%

3. <u>การทำให้น้ำมันบริสุทธิ์</u>

กรดไขมันอิสระ (free fatty acid, FFA) ที่ปะปนมากับน้ำมันดิบมีผลต่อการเหม็นหืน จำเป็นต้องกำจัดโดยขั้นตอนดังนี้

3.1 การกำจัดกรดไขมันอิสระ (Neutralization หรือ Alkali refining)

สิ่งเจือปนในน้ำมันธรรมชาติส่วนใหญ่ได้แก่กรดไขมันอิสระ ซึ่งเป็นตัวการสำคัญในการทำให้ไขมันเหม็นหืน จำเป็นต้องกำจัดออก โดยการใช้สารละลายด่างโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) จะสามารถกำจัดกรดไขมันอิสระ โดยการเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของสบู่รวมทั้งสามารถกำจัดสิ่งเจือปน ฟอสฟาไทด์ สารที่ทำให้เกิดสี สารประกอบคาร์โบไฮเดรทและโปรตีนออกจากน้ำมันโดยการดูดซึมของสบู่ที่เกิดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ที่ใช้คือ 8 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณด่างที่ใช้คำนวนจากปริมาณของ FFA ที่มีในน้ำมันซึ่งโดยทั่วไปอยู่ในรูปของกรดโอลิอิค ฉะนั้น ปริมาณด่างจึงควรมากเกินพอที่จะสามารถทำลายความเป็นกรดซึ่งใช้ในปริมาณ 0.05% ของน้ำหนักน้ำมัน และควบคุมอุณหภูมิในการกำจัดกรดไขมันอิสระให้เท่ากับ 60 องศาเซลเซียส เพราะเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมที่ทำให้สบู่ที่เกิดตั้งตัวได้ดีและเร็ว มิเช่นนั้นสบู่จะอุ้มน้ำมันไว้มาก จะทำให้สูญเสียน้ำมันมากด้วย กระบวนการนี้ควรควบคุมอุณหภูมิให้คงที่เป็นเวลา 30 นาที

3.2 การฟอกสี (Bleaching)

เป็นการลดสารที่ทำให้เกิดสีในน้ำมันโดยใช้กระบวนการดูดซับ (adsorption) สารฟอกสีที่นิยมใช้มากในอุตสาหกรรมน้ำมันบริโภค ได้แก่ natural clay และ activated clay สารฟอกสีที่เลือกใช้คือ activated clay เนื่องจากสูญเสียน้ำมันน้อยกว่า natural clay สิ่งสำคัญอีกอย่าง คือ อุณหภูมิในการฟอกสี ถ้าใช้อุณหภูมิในการฟอกสีสูงขึ้น ปริมาณกรดไขมันอิสระที่เกิดขึ้นก็จะมากขึ้นตามไปด้วย ใช้ปริมาณสารฟอกสีในการฟอกสีน้ำมันไก่ 2.1% ของน้ำหนักน้ำมัน ภายใต้สภาวะสูญญากาศ ที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที

3.3 การกำจัดกลิ่น (Deoderization)

ใช้สภาวะการกำจัดสารที่ทำให้เกิดกลิ่นภายใต้สภาวะสูญญากาศ เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาที่เกิดขึ้นโดยการออกซิเดชั่นของน้ำมันภายใต้บรรยากาศปกติ โดยใช้ไอน้ำช่วยให้เกิดการระเหยของสารที่ระเหยง่าย และทำในอุณหภูมิสูง ตามปกติสารที่ทำให้เกิดกลิ่นในน้ำมัน แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

ก. สารที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ

ข. สารที่เกิดจากการเสื่อมคุณภาพของน้ำมัน

โดยปกติแล้ว สารทั้ง 2 ประเภทจะมีค่าความดันไอน้ำ การกำจัดกลิ่นให้หมดภายใต้บรรยากาศปกติจะต้องใช้อุณหภูมิสูงมาก ซึ่งจะทำให้กรดไขมันอิสระ (FFA) เพิ่มขึ้นในปริมาณที่สูงตามไปด้วย เพื่อให้ได้น้ำมันคุณภาพสี ในการกำจัดกลิ่นจึงต้องเลือกอุณหภูมิและความดันที่เหมาะสม รวมทั้งเวลาจะต้องนานพอที่จะกำจัดกลิ่นที่ไม่ต้องการออกได้หมด สภาวะที่เหมาะสมในการกำจัดกลิ่น คือ อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส สูญญากาศ 690 มิลลิเมตรปรอท เป็นเวลา 60 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 แสดงคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมี ของน้ำมันไก่ธรรมชาติ และน้ำมันไก่บริสุทธิ์

คุณสมบัติ	ตัวอย่างน้ำมัน		ปริมาณสูงสุดที่ยอมให้มีได้
	น้ำมันไก่ธรรมชาติ	น้ำมันไก่บริสุทธิ์	ตาม มอก. 47-2528
FFA (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	0.2379	0.1121	2.01 (น้ำมันธรรมชาติ) 0.30 (น้ำมันบริสุทธิ์)
PV (meq ต่อน้ำมัน 1 Kg.)	1.4669	0.1540	10
สบู่ (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	0.030	0.000	0.035
อุณหภูมิที่เกิดควัน (C°)	187	334	-

ที่มา : เกสรี (2524)

4. <u>ปฏิกริยาออกซิเดชั่นของไขมัน (Lipid Oxidation Reaction)</u>

ปฏิกริยาการหืนในอาหารประเภทไขมัน ทำให้เกิดกลิ่นรสที่เปลี่ยนแปลงไปหรือเสียไป นอกจากนี้ยังทำให้เกิดการสูญเสียกรดไขมันที่จำเป็นต่อร่างกายและวิตามินที่ละลายในไขมันอีกด้วย การหืนเกิดเนื่องจากปฏิกริยาออกซิเดชั่น (oxidation) ซึ่งเกิดขึ้นเองเมื่ออาหารหรือสารที่มีไขมันไม่อิ่มตัวสัมผัสกับอากาศ กลไก (mechanism) ของการเกิดออกซิเดชั่น เขียนเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

Initialtion :

$$2\ RH + O_2 \longrightarrow 2\ R^{\circ} + 2^{\circ}\ OH$$

Propagation :

$$R^{\circ} + O_2 \longrightarrow ROO^{\circ}$$

$$ROO^{\circ} + RH \longrightarrow ROOH + R^{\circ}$$

Termination :

$$R^{\circ} + R^{\circ} \longrightarrow RR$$

$$R^{\circ} + ROO^{\circ} \longrightarrow ROOR$$

$$ROO^{\circ} + ROO^{\circ} \longrightarrow ROOR + O_2$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อให้ RH แทนกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่มีไฮโดรเจนเกาะกับคาร์บอนที่ติดกับพันธะคู่

R° แทน free radical

ROOH แทน peroxide

ในกระบวนการเกิดออกซิเดชั่น ผลผลิตที่ได้คือเปอร์ออกไซด์ การเกิดเปอร์ออกไซด์แบ่งได้เป็น 3 ระยะ คือ

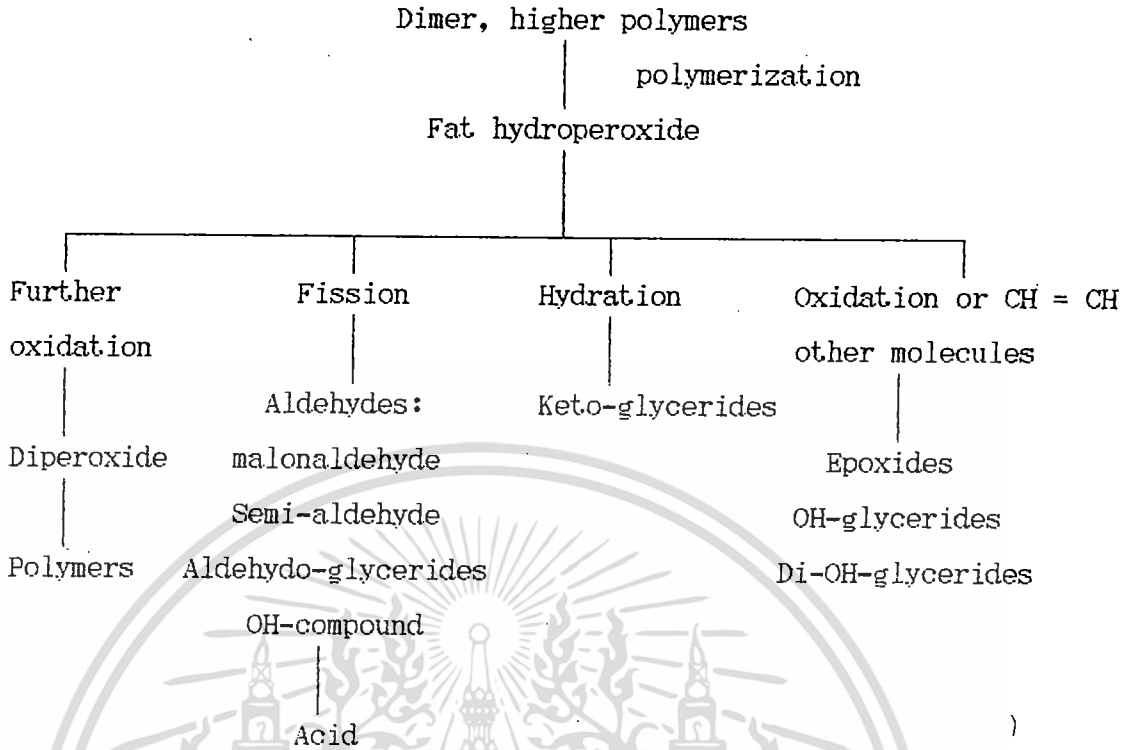
(1) Termination (ระยะเหนี่ยวนำ) เกิดเนื่องจากกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวในไขมันทำปฏิกริยากับออกซิเจนได้เป็นอนุมูลอิสระ (free radical) ต่างๆ มากมาย ระยะนี้พบว่าการเปลี่ยนแปลงของอาหารจะเกิดขึ้นน้อยมาก ฉะนั้นถ้ายืดระยะนี้ออกให้ยาวนานที่สุดจะชะลอการเกิดกลิ่นหืนในอาหารได้

(2) Propagation (ระยะออกซิเดชั่น) เป็นระยะเวลาที่ออกซิเจนจำนวนมากทำปฏิกริยากับอนุมูลอิสระให้เปอร์ออกไซด์เป็นจำนวนมาก ระยะนี้สามารถได้กลิ่นหืนของอาหาร

(3) Termination (ระยะสุดท้าย) ปฏิกริยาออกซิเดชั่นจะมีปริมาณลดลงในระยะนี้ ทั้งนี้เพราะว่าอนุมูลอิสระได้รวมตัวกันเอง

ในขั้นแรกกรดไขมันอิสระทำปฏิกริยากับออกซิเจนได้เปอร์ออกไซด์ ซึ่งจะเกิดปฏิกริยาต่อไปได้หลายทาง (ภาพที่ 1) ทำให้กลิ่นรสของอาหารเปลี่ยนไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 แสดงปฏิกริยาของเปอร์ออกไซด์ (ที่มา : chi pault, 1966)

จะพบว่าสารที่ได้ในขั้นแรกของกระบวนการออโตออกซิเดชั่นของเอสเทอร์ของกรดไฮโดรเปอร์ออกไซด์ (hydroperoxide) ซึ่งเป็นสารที่ไม่มีกลิ่นและรส แต่เมื่อไฮโดรเพอร์ออกไซด์แตกตัวต่อจะให้สารประกอบคาร์บอนิล กรด และสารประกอบอื่นๆ ผลิตผลส่วนมากที่ได้ในขั้นที่สองนี้จะเป็นสารที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำ และเข้าใจว่าสารเหล่านี้เป็นสารที่ทำให้กลิ่นรสผิดปกติไปโดยเฉพาะสารประกอบคาร์บอนิล จากการศึกษาด้วยวิธีทางเคมีต่างๆ พบว่าสารที่มีส่วนรับผิดชอบต่อกลิ่นหืนนั้นส่วนใหญ่จะเป็นสารพวกอัลดีไฮด์ สารประกอบคาร์บอนิล กรดต่างๆ ได้แก่ กรดฟอร์มิก กรดอะซิติก กรดโพรพีออกนิก และกรดไอโซวาเลอริค

ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราเร็วของปฏิกริยาออกซิเดชั่น เช่น ปริมาณโดยทั่วไปสามารถกล่าวได้ว่าออกซิเจน ปริมาณความชื้น แสง ไอออนของโลหะและสารต่อต้านปฏิกริยาออกซิเดชั่น อัตราเร็วของปฏิกริยาจะเพิ่มขึ้น เมื่อปริมาณออกซิเจนและอุณหภูมิเพิ่มขึ้น แสงและไอออนของโลหะบางชนิด เช่น เหล็ก ทองแดง จะเป็นตัวเร่งปฏิกริยาออกซิเดชั่นสามารถเกิดขึ้นได้ในสภาวะที่มีความชื้นต่ำ ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. วัตถุกันหืน

เป็นสารเคมีที่เมื่อมีอยู่ในไขมันหรือผลิตภัณฑ์อาหารเพียงจำนวนเล็กน้อยก็สามารถป้องกันหรือชลอปฏิกริยาออกซิเดชั่นของน้ำมัน โดยปกติจะมีอยู่ในไขมันโดยธรรมชาติ แต่มักจะถูกกำจัดออกไปในระหว่างกระบวนการทำน้ำมันให้บริสุทธิ์ มีสารประกอบหลายร้อยชนิดที่จัดเป็นวัตถุกันหืน แต่ว่ามีเพียงบางชนิดเท่านั้นที่สามารถนำมาใช้กับอาหาร ทั้งนี้ด้วยเหตุผลในแง่ของความปลอดภัยสุขภาพ

คุณสมบัติของวัตถุกันหืนที่ต้องการสำหรับอาหาร (Chipault, 1966) ได้สรุปไว้ดังนี้

(1) จะต้องมีฤทธิ์สูงที่ความเข้มข้นต่ำ (0.001-0.01%)
(2) สารประกอบหรือผลิตผลที่ได้หลังปฏิกริยาจะต้องไม่เป็นพิษแม้ว่าจะมีปริมาณมากกว่าปกติที่มีอยู่ในอาหาร ก็ตาม
(3) จะต้องไม่ทำให้อาหารหรือผลิตภัณฑ์มีกลิ่น รส ผิดไป ตลอดจนสีของอาหาร แม้ว่าจะเก็บไว้นานหรือผ่านความร้อนก็ตาม
(4) สามารถรวมตัวกับอาหารได้ดี
(5) ปฏิกริยาของวัตถุกันหืน จะต้องไม่จำกัดเฉพาะกับไขมันที่วัตถุกันหืนสามารถเข้าไปรวมตัวได้เท่านั้น ปฏิกริยาของวัตถุกันหืนจะต้องไม่จำกัดเฉพาะกับไขมันนั้นเป็นส่วนผสมด้วย
(6) จะต้องหาได้ง่ายและมีราคาถูก ซึ่งจะไม่ทำให้ราคาของผลิตภัณฑ์สูงขึ้น
(7) สามารถตรวจสอบและวัดค่าได้ง่าย

5.1 ข้อจำกัดในการใช้วัตถุกันหืน

การใช้วัตถุเจือปนในอาหารนั้นปกติจะต้องปฏิบัติตามกฎหมายอาหารของแต่ละประเทศ บางประเทศห้ามใช้วัตถุกันหืนในอาหาร ในขณะที่บางประเทศอนุญาตให้ใช้ได้เฉพาะสารที่ได้จากธรรมชาติไม่ใช้สารสังเคราะห์

ปริมาณของสารยับยั้งการหืนในอาหารนับว่าเป็นสิ่งที่สำคัญ ทั้งนี้ด้วยเหตุผลในเรื่องของความปลอดภัย ราคา ผลต่อรสชาติ ตลอดจนหน้าที่และความสามารถของการป้องกันการหืนในอาหารได้มากน้อยเพียงใด สารยับยั้งการหืนบางชนิดเมื่อใช้ในปริมาณมากก็จะสามารถป้องกันการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หืนได้ดีขึ้น แต่บางชนิดเมื่อใช้ในปริมาณมากกลับมีผลทำให้อาหารถูกออกซิไดซ์ได้เร็วขึ้น

ไขมันสัตว์มีความเสถียรตามธรรมชาติน้อย (natural stability) จึงนิยมเติมสารกันหืน เช่น BHA และ BHT ซึ่งมีคุณสมบัติเป็น carry through antioxidants คือ สามารถรักษาคุณภาพของไขมัน น้ำมันและอาหารที่มีไขมันประกอบอยู่ขณะเก็บรักษา มีความเสถียรต่อค่า pH และความร้อนขณะแปรรูป

วัตถุกันหืนที่ใช้ในอาหารจำแนกออกเป็น 2 พวก คือ

1. วัตถุกันหืนชนิดเดียว ได้แก่ propyl gallate เป็นวัตถุกันหืนที่มีประสิทธิภาพสูงและสามารถยืดอายุการเก็บของไขมันแห้งและไขมันประเภทต่างๆ สาร BHA และ BHT ใช้ในกรณีไม่ต้องการเก็บไว้นาน คุณสมบัติการเป็นวัตถุกันหืนตลอดไปของวัตถุกันหืนพบว่า BHA ดีกว่า BHT

2. วัตถุกันหืนผสมเนื่องจากไม่มีวัตถุกันหืนชนิดใดที่สามารถใช้กับอาหารทุกชนิดอย่างมีประสิทธิภาพได้ การใช้สารกันหืนมากกว่าหนึ่งชนิดบางครั้งให้ผลดีกว่าใช้เพียงชนิดเดียวในปริมาณที่เท่ากันปรากฏการณ์นี้เรียกว่า synergism เช่น เมื่อผสม BHA และ BHT เข้าด้วยกัน จะให้คุณสมบัติการเสริมฤทธิ์ซึ่งกันและกันเล็กน้อย และทำให้อายุการเก็บดีกว่าที่ใช้สารเดี่ยว ดังนั้นจึงนิยมใช้วัตถุกันหืนผสมที่เหมาะสมกับอาหารแต่ละชนิด

5.2 กลไกการยับยั้งการเกิดออกซิเดชั่นในอาหารที่มีไขมัน

จากการศึกษาพบว่า กลไกในการยับยั้งการเกิดออกซิเดชั่นของไขมันอาจเกิดได้หลายแบบขึ้นกับสภาวะของการเกิดออกซิเดชั่น และชนิดของไขมันสารกันหืนจะทำหน้าที่หยุดปฏิกริยาของอนุมูลอิสระ (Free radicle) ได้ 4 แบบ คือ

1. สารกันหืนเป็นตัวให้ไฮโดรเจน
2. สารกันหืนเป็นตัวให้อิเลคตรอน
3. เกิดปฏิกริยารวมตัวของวงแหวนอโรมาติก (aromatic ring) ของสารกันหืน
4. เกิดสารประกอบเชิงซ้อนระหว่างไขมันและวงแหวนอโรมาติกของสารกันหืน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อแทนที่ไฮโดรเจนอะตอมของสารกันหืน ด้วยดิวเทอเรียมอะตอม (deuterium atom) จะทำให้สารกันหืนหมดประสิทธิภาพ ซึ่งชี้ให้เห็นว่า การยับยั้งการเกิดออกซิเดชั่นน่าจะเกิดจากการให้ไฮโดรเจนมากกว่าการรับอิเลคตรอน นักวิทยาศาสตร์สารประกอบเชิงซ้อน (complex compounds) ระหว่างไขมันและสารกันหืน ดังนั้นอาจเกิดปฏิกริยาร่วมกันซึ่งทำให้สารกันหืนถูกออกซิไดซ์โดยสมบูรณ์ ทำให้หมดประสิทธิภาพ โดยทั่วไปแล้วมักจะอธิบายกลไกการทำงานของสารกันหืนได้ดังนี้

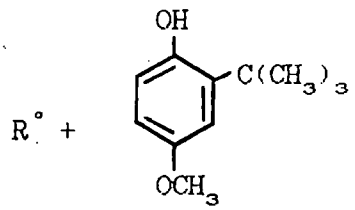
$$R^{\circ} + AH \longrightarrow RH + A^{\circ}$$

เมื่อ R° เป็นไขมันที่เป็น free radical

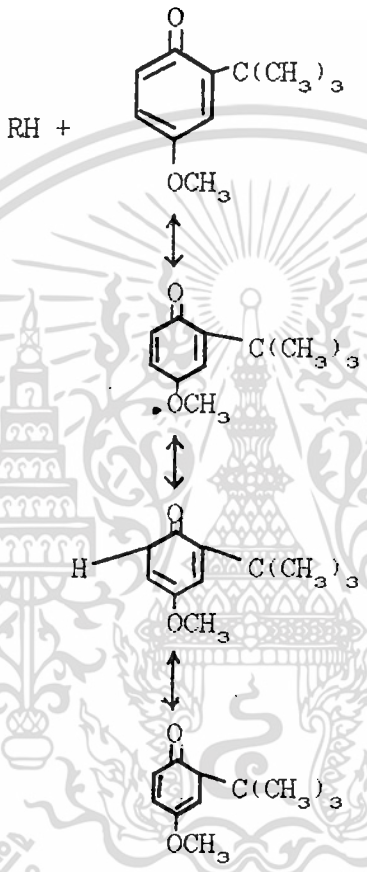
AH เป็นสารกันหืน

ตัวอย่างเช่น BHA ทำหน้าที่เป็นสารกันหืน โดยทำหน้าที่หยุดปฏิกริยาของ free radical ดังภาพที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Butylated Hydroxyanisole



stable resonance forms of BHA

<u>ภาพที่ 2</u> แสดงการหยุดปฏิกริยาของ free radical โดย BHA

ที่มา : chipault, 1966

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลอง

1. การสกัดน้ำมันจากไขมันไก่

1.1 การเตรียมวัตถุดิบ

ไขมันไก่ที่ใช้ในการทดลองแต่ละครั้ง ได้มาจาก บริษัท ไก่สดศรีไทย จำกัด นำมาสกัดทันที โดยก่อนสกัดจะนำไขมันมาล้างทำความสะอาดและหั่นเป็นชิ้นขนาดประมาณ 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร จากนั้นนำไขมันมาทำให้สะเด็ดน้ำ (น้ำล้างและน้ำเลือด) ชั่งน้ำหนัก วัตถุดิบที่ใช้ไม่หมดในการสกัดแต่ละครั้ง จะเก็บในตู้เย็นที่อุณหภูมิประมาณ 4 องศาเซลเซียส

1.2 การสกัดน้ำมันจากไขมันไก่

ใช้วิธีการสกัดแบบแห้ง อุณหภูมิประมาณ 110 องศาเซลเซียส เวลาในการสกัด 20 นาที

<u>วิธีปฏิบัติ</u>

1. นำไขมันไก่จากโรงงานมาสะเด็ดน้ำ-น้ำเลือด หั่นเป็นชิ้นขนาดประมาณ 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร
2. ชั่งน้ำหนักไขมันที่ได้ในข้อ 1 ประมาณ 2 กิโลกรัม นำไปสกัดน้ำมันโดยใช้หม้อเจียว การควบคุมอุณหภูมิให้ได้ 110+1 $^{\circ}$ C สกัดเป็นเวลานาน 20 นาที
3. ระหว่างการสกัดทำการคนชิ้นไขมันไก่ให้กระจายโดยทั่ว พยายามไม่ให้ติดก้นข้างหม้อ เพื่อให้สามารถสกัดไขมันได้มากที่สุด
4. กรองแยกเอากากออก ชั่งน้ำหนักน้ำมันที่สกัดได้ทั้งหมด เทียบปริมาณกับน้ำมันไก่ที่ใช้ เก็บน้ำมันไก่ในขวดสีชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การวิเคราะห์คุณภาพน้ำมันไก่ที่สกัดได้ (crude oil) ดังนี้

2.1 Iodine value

2.2 Free Fatty Acid (FFA)

2.3 Saponification number

2.4 Viscosity

2.5 Color

วิธีวิเคราะห์ของ (2.1) ถึง (2.5) แสดงรายละเอียดในภาคผนวก

3. <u>การกำจัดกรดไขมันอิสระ (Neutralization/alkali refining)</u>

การกำจัดกรดไขมันอิสระออกในรูปของสบู่ โดยให้น้ำมันทำปฏิกริยากับ NaOH เกิดปฏิกริยา Saponification ดังสมการ

ด่างที่นิยมใช้ในการกำจัด FFA ออกจากน้ำมันคือ NaOH การทดลองนี้ใช้ NaOH เข้มข้น 8 เปอร์เซ็นต์ ในปริมาณที่มากเกินพอ (Excess) คือร้อยละ 0.05 ของน้ำหนักไขมัน และควบคุมอุณหภูมิในการกำจัด FFA = 60+1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องมือในการกำจัด FFA

1. magnetic stirrer with heater
2. stirrer
3. thermometer (0-100 องศาเซลเซียส)
4. beaker ขนาด 1 ลิตร
5. seperation funnel ขนาด 250 มิลลิลิตร
6. น้ำกลั่นอุ่น อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส
7. phenophthalein

วิธีปฏิบัติ

1. ชั่งน้ำหนักน้ำมันที่ได้จากการสกัดที่ 110 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาทีใน beaker ขนาด 1 ลิตร ให้ได้น้ำหนักประมาณ 800 กรัม

2. นำมาให้ความร้อนจนมีอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เติมสารละลาย NaOH 8 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณร้อยละ 0.05 ของน้ำหนักน้ำมัน คนให้เข้ากันตลอดเวลาโดยใช้ stirrer เป็นเวลา 30 นาที (หากมีฟองของสบู่ให้ช้อนทิ้งไป)

3. หลังจากนั้นมาตั้งทิ้งไว้ในที่มืดที่อุณหภูมิห้อง (ประมาณ 30 เซลเซียส) เป็นเวลาประมาณ 1 ชั่วโมง

4. น้ำมันที่แยกสบู่ออกแล้ว นำมาอุ่นให้ร้อน 80 องศาเซลเซียส ใส่ชงในกรวยแยกขนาด 250 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นอุ่น อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียสลงไป เขย่า funnel ไปมาเบาๆ (ป้องกันการเกิด emulsion) เพื่อล้างด่างที่มากเกินพอออกไปไขน้ำทิ้ง ทดสอบน้ำที่ออกมาว่าล้างด่างออกหมดหรือยัง โดยใช้ phenophthalene ทำการล้างด่างออกจากน้ำมันโดยใช้น้ำกลั่น จนทดสอบน้ำกับ phenophthalone แล้วไม่ได้สีชมพู

5. ชั่งน้ำหนักน้ำมันที่ผ่านการล้าง FFA แล้ว (เทียบกับน้ำหนักน้ำมันเริ่มต้น)

4. การฟอกสี (bleaching)

สารฟอกสีที่ใช้ในการทดลองคือ activated clay ในปริมาณร้อยละ 2.1 ของน้ำหนักน้ำมันควบคุมอุณหภูมิควบคุมในการฟอกสี 75 องศาเซลเซียส ภายใต้สภาวะสูญญากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องมือที่ใช้ในการฟอกสี

1. magnetic stirrer
2. stirring rod
3. thermometer (0-100 องศาเซลเซียส)
4. Buchner funnel ที่ปิดทางเข้า-ออก โดยใช้กระดาษกรองและทา grease ทับ
5. suction flask ขนาด 1 ลิตร
6. vacuum pump

วิธีปฏิบัติ

1. ชั่งน้ำหนักน้ำมันที่ผ่านการกำจัด FFA เรียบร้อยแล้วลงใน suction flask ขนาด 1 ลิตร ประมาณ 600 กรัม ใส่ลงในอ่างบรรจุน้ำอุ่นอุณหภูมิประมาณ 70 + 1 องศาเซลเซียส ทิ้งไว้ประมาณ 15 นาที รอจนความร้อนถ่ายเทจากน้ำสู่น้ำมันภายใน flask ให้อุณหภูมิน้ำประมาณ 70 + 1 องศาเซลเซียสด้วย

2. เติม activated clay ปริมาณร้อยละ 2 ของน้ำหนักน้ำมัน คนให้เข้ากันโดยการใช้ stirrer ทำการฟอกสีภายใต้สภาวะสูญญากาศ ควบคุมอุณหภูมิให้ได้ 70 + 1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที

3. แยกผงฟอกสีออกจากน้ำมัน โดยกรองผ่านกระดาษกรอง NO.1 ภายใต้สูญญากาศจนน้ำมันใสสะอาด

4. ชั่งน้ำหนักน้ำมันหลังจากการฟอกสี (เทียบกับน้ำมันที่ผ่านการกำจัด FFA แล้วเริ่มต้น)

5. การกำจัดกลิ่น (deodorization)

หลังการที่ใช้ในการกำจัดกลิ่นของน้ำมันโดยการผ่านไอน้ำลงในน้ำมัน เพื่อให้ไอน้ำเป็นตัวการในการดึงกลิ่นที่ไม่พึงปรารถนาออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการทดลองสภาวะที่ใช้ในการกำจัดกลิ่นของน้ำมัน ทำภายใต้สูญญากาศ และอุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส รักษาความดันระหว่างกระบวนการให้คงที่เท่ากับ 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้วเป็นเวลา 60 นาที

เครื่องมือที่ใช้ในการกำจัดกลิ่น

1. autoclave
2. beaker ขนาดความจุ 1 ลิตร

วิธีปฏิบัติ

1. นำน้ำมันไก่ที่ผ่านการกำจัด FFA และฟอกสีแล้ว ใส่ลงใน beaker
2. ควบคุมสภาวะการกำจัดกลิ่นภายใน autoclave ให้มีอุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ทำภายใต้สูญญากาศ เป็นเวลา 60 นาที

6. การกำจัดน้ำ

น้ำมันภายหลังที่ผ่านการกำจัดกลิ่นจนครบเวลาตามกำหนดแล้ว ปิดเครื่อง autoclave ลดอุณหภูมิลงจนถึงระดับที่เปิด autoclave ได้ ในระหว่างนี้ไอน้ำภายในจะควบแน่นกลายเป็นหยดน้ำ และบางส่วนจะปะปนลงในน้ำมัน ซึ่งจำเป็นที่จะต้องกำจัดน้ำส่วนนี้ทิ้ง

โดยอาศัยหลักการ คือ ให้เกลือดึงน้ำออกจากน้ำมัน เนื่องจากเกลือมีสมบัติในการดูดความชื้นสูง เกลือที่ใช้ในการทดลอง คือ $MgSO_4$ เนื่องจากมีสมบัติในการดูดน้ำได้สูงมากถึง 7 โมเลกุลของน้ำ

เครื่องมือที่ใช้ในการกำจัดน้ำ

1. เกลือ $MgSO_4$
2. แท่งแก้วคน
3. กระดาษกรอง NO.1
4. ชุดเครื่องกรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

วิธีปฏิบัติ

1. น้ำ beaker ที่บรรจุน้ำมันที่กำจัดกลิ่นแล้วออกจาก autoclave
2. นำมากำจัดน้ำทันที โดยการเติมเกลือ $MgSO_4$ ลงในปริมาณที่มากเกินพอ ใช้แท่งแก้วคนให้เกลือกระจายทั่วน้ำมัน เกลือจะทำการดูดน้ำออกจากน้ำมัน
3. แยกเกลือออกจากน้ำมัน โดยกรองผ่านกระดาษกรอง NO.1
4. ชั่งน้ำหนักน้ำมันที่ผ่านขั้นตอนการกำจัดน้ำมาแล้ว (เทียบกับน้ำหนักเริ่มต้นหลังการฟอกสี)

7. **ศึกษาการสลายตัวของน้ำมันไก่ที่อุณหภูมิห้อง**
(Deterioration of chicken oil in room temperature)

นำน้ำมันไก่ที่ผ่านการกลั่นใสเรียบร้อยแล้วมา 6 ตัวอย่างๆ ละ 200 มิลลิลิตร ดังนี้

ตัวอย่างที่ 1 น้ำมันไก่อย่างเดียว (control)
2 น้ำมันไก่เติม BHA 100 ppm
3 น้ำมันไก่เติม BHA 200 ppm
4 น้ำมันไก่เติม BHT 100 ppm
5 น้ำมันไก่เติม BHT 200 ppm
6 น้ำมันไก่เติม BHA และ BHT อย่างละ 100 ppm

แต่ละตัวอย่างบรรจุในขวดแก้วจนเต็ม ปิดผ้าให้แน่นสนิทป้องกันการซึมผ่านของอากาศ แล้วนำตัวอย่างทั้ง 6 ตั้งเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เขย่าตลอดเวลาเมื่อครบ 24 ชั่วโมง นำตัวอย่างมาวิเคราะห์หาค่า

1. peroxide value
2. iodine value

8. **ศึกษาผลของสารยับยั้ง oxidation ในน้ำมันไก่**
(Effect of various antioxidants in chicken oil)

นำน้ำมันไก่ที่ผ่านการกลั่นใสแล้วจำนวน 7.2 ลิตรแบ่งใส่ขวดแก้วขวดละ 200 มิล-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

18124

ลิลิตร

ตัวอย่างที่ 1	น้ำมันไก่อย่างเดียว (control)	6	ขวด
2	น้ำมันไก่เติม BHAa 100 ppm	6	ขวด
3	น้ำมันไก่เติม BHA 200 ppm	6	ขวด
4	น้ำมันไก่เติม BHT 100 ppm	6	ขวด
5	น้ำมันไก่เติม BHT 200 ppm	6	ขวด
6	น้ำมันไก่เติม BHA และ BHT อย่างละ 100 ppm	6	ขวด

แต่ละตัวอย่าง บรรจุในขวดแก้วจนเต็ม ปิดฝาให้แน่นสนิท ป้องกันการซึมผ่านของอากาศ ทุกตัวอย่างเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง เมื่อครบ 1 สัปดาห์ เก็บตัวอย่าง ชุดแรก (ตัวอย่างที่ 1-6) วิเคราะห์ค่า peroxide value ตัวอย่างที่ทำการวิเคราะห์แล้วจะทิ้งไปเลย เก็บตัวอย่างทุกๆ สัปดาห์ จนครบ 6 สัปดาห์

9. ศึกษาศักยภาพการยอมรับน้ำมันไก่ในการนำมาใช้เป็นน้ำมันปรุงอาหาร

ประเมินลักษณะสีและกลิ่นของน้ำมันไก่ก่อนและหลังกลั่นใส เทียบกับน้ำมันพืช และน้ำมันหมู

ทำ consumer test โดยใช้ผู้ทดสอบซึ่งเป็นนักศึกษาภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร ชั้นปีที่ 4 คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง จำนวน 15 คน น้ำมันมีทั้งหมด 4 ตัวอย่าง คือ น้ำมันไก่สกัด ก่อนและหลังกลั่นใส น้ำมันพืช และน้ำมันหมู สังเกตสีและกลิ่น แล้วให้คะแนนตามลักษณะที่กำหนดไว้ตามแบบสอบถาม (แสดงในภาคผนวก ข ข้อ 1)

คำนวณค่า Standard deviation ของข้อมูลที่ได้ และวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อดูความแตกต่างของแต่ละ treatment โดยใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two Ways AOV)

10. ประเมินความใสของน้ำมันไก่ก่อนและหลังกลั่นใส เทียบกับน้ำมันพืชและน้ำมันหมู

ทำ consumer test โดยใช้ผู้ทดสอบซึ่งเป็นนักศึกษาภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร ชั้นปีที่ 4 คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง จำนวน 15 คน น้ำมันมี 8 ตัวอย่าง คือ น้ำมันไก่ก่อนและหลังกลั่นใส น้ำมันพืชและน้ำมันหมู ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิปกติ และน้ำมันไก่สกัดก่อนและหลังกลั่นใส น้ำมันพืชและน้ำมันหมู ตั้งไว้ในห้องที่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส (เพื่อให้เหมือนกับอุณหภูมิใน supermarket) เปรียบเทียบความใส แล้วในคะแนนตามลักษณะที่กำหนดไว้ตามแบบสอบถาม (ภาคผนวก ข ข้อ 1)

คำนวณค่า Standard Deviation ของข้อมูลที่ได้ แล้ววิเคราะห์ทางสถิติเพื่อดูความแตกต่างของแต่ละ treatment ใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ หรือดูความแตกต่างของแต่ละ treatment โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two Ways AOV)

11. การยอมรับน้ำมันไก่ในการนำมาใช้เป็นน้ำมันประกอบอาหาร

ทำ consumer test โดยใช้ผู้ทดสอบซึ่งเป็นนักศึกษาภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร ชั้นปีที่ 4 คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง จำนวน 15 คน ทดสอบชิมผลิตภัณฑ์อาหาร (แป้งทอด) ซึ่งทอดในน้ำมัน 4 ตัวอย่าง คือ น้ำมันไก่สกัดก่อนและหลังกลั่นใส น้ำมันพืชและน้ำมันพืช ศึกษาในแง่ของ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับทั่วไปแล้วให้คะแนนตามลักษณะที่กำหนดไว้ตามแบบสอบถาม (แสดงในภาคผนวก ข ข้อ 2)

คำนวณค่า Standard Deviation ของข้อมูลที่ได้ และวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อดูความแตกต่างของแต่ละ treatment โดยใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two ways AOV)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาคุณภาพของน้ำมันไก่ที่ผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์แล้ว

ไขมันไก่

ล้างไขมันไก่ หั่นให้มีชิ้นขนาด 1 cm^3

ชั่งน้ำหนักไขมันไก่

สกัดน้ำมันโดยวิธีเจียวที่อุณหภูมิ 110 C เป็นเวลา 20 นาที

กรอง

(1)หาปริมาณที่ได้เนื่องจากการสกัด

น้ำมันธรรมชาติ (crude oil)

วิเคราะห์หาค่า

1. IV
2. FFA
3. SAPONIFICATION
4. VISCOSITY
5. COLOR

ชั่งน้ำหนักน้ำมันที่สกัดได้

กำจัดกรดไขมันอิสระโดยใช้ NaOH ความเข้มข้น 8%
ใช้ปริมาณที่มากเกินพอของ NaOH ร้อยละ 0.05 โดยน้ำหนักน้ำมัน
อุณหภูมิที่ใช้ 60 + C เป็นเวลา 30 นาที

ล้างสบู่-ด่างที่เหลือออกโดยใช้น้ำร้อน อุณหภูมิ 85 C
จนทดสอบกับ phenophthalene และไม่เกิดสีชมพู

ชั่งน้ำหนักน้ำมันที่ได้ภายหลังการกำจัด FFA

ทำการฟอกสีน้ำมันไก่ที่ผ่านการกำจัด FFA แล้ว
โดยใช้ activated clay ร้อยละ 2 ของน้ำหนักน้ำมัน
อุณหภูมิในการฟอกสี 75 + C ในสภาวะสูญญากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2)หาปริมาณน้ำมันที่ได้
ในกระบวนการฟอกสี

กรองแยก activated clay จนได้น้ำมันใสสะอาด

——> ชั่งน้ำหนักน้ำมันภายหลังจากกรองแยกผงถ่านออกแล้ว

กำจัดกลิ่นน้ำมันไก่ที่อุณหภูมิ 121 C ความดัน 15 lb/in^2
ภายใน autoclave เป็นเวลา 60 นาที

(3)หาปริมาณน้ำมันที่ได้
ในกระบวนการกำจัดน้ำ

กำจัดน้ำที่ปะปนในน้ำมัน โดยการเติมเกลือ $MgSO_4$
ในปริมาณที่มากเกินพอ คนให้เกลือกระจายทั่วน้ำมัน

กรองเกลือ $MgSO_4$ ออก โดยใช้กระดาษกรอง NO.1

น้ำมันกลิ่นใส

——> ชั่งน้ำหนักน้ำมันที่ผ่านการกำจัดน้ำแล้ว

หาปริมาณน้ำมันที่สูญเสียในขั้นตอนการกลิ่นใสทั้งหมด = (1)+(2)+(3)

ศึกษาการสลายตัว
ของน้ำมันไก่ที่ RT

ศึกษาผลของสารยับยั้ง
oxidation ในน้ำมันไก่

ศึกษาศักยภาพการยอมรับน้ำมันไก่
ในการนำมาใช้เป็นน้ำมันปรุงอาหาร
- สี กลิ่น
- ความใส
- การใช้เป็นน้ำมันทอดผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

ตารางที่ 1 แสดงคุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมี ของน้ำมันไก่ธรรมชาติและน้ำมันไก่กลั่นใส

คุณสมบัติ	ตัวอย่างน้ำมัน		ปริมาณสูงสุดที่ยอมให้มีได้
	น้ำมันไก่ธรรมชาติ	น้ำมันไก่กลั่นใส	ตาม มอก. 47-2528
Iodine value	74.04	65.65	-
Free falty acid (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	8.369	3.017	2.01 (น้ำมันธรรมชาติ) 0.30 (น้ำมันกลั่นใส)
Saponification value (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	217.510	210.965	0.005
ค่าความหนืด (cpsi) ใช้ spin NO.2	4750	12500	-
สี	สีเหลืองเข้ม	สีเหลืองจาง	

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณน้ำมันที่ได้หลังจากผ่านกระบวนการต่างๆ

กระบวนการ	น้ำหนักเริ่มต้น (กรัม)	น้ำหนักหลังกระบวนการ (กรัม)	ปริมาณน้ำมันก็ได้หลังผ่านกระบวนการคิดเป็นร้อยละ
สกัดน้ำมันโดยการเจียว	4000 (น้ำหนักไขมัน)	2874.68 (น้ำหนักน้ำมัน)	71.87
การกำจัด FFA	2874.68 (น้ำหนักน้ำมัน)	2809.91 (น้ำหนักน้ำมัน)	70.25
การฟอกสี กำจัดกลิ่นและน้ำ	2809.91 (น้ำหนักน้ำมัน)	2288.76 (น้ำหนักน้ำมัน)	57.22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 แสดงผลของการสลายตัวของน้ำมันไก่กลั่นใสที่อุณหภูมิห้อง เมื่อตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

ตัวอย่าง	การวิเคราะห์ ค่าไอโอดีน	ค่าเปอร์ออกไซด์
น้ำมันไก่กลั่นใส (control)	65.653	28.653
น้ำมันไก่กลั่นใส + BHA 100 ppm	119.254	14.887
น้ำมันไก่กลั่นใส + BHA 200 ppm	116.812	21.654
น้ำมันไก่กลั่นใส + BHT 100 ppm	118.133	24.545
น้ำมันไก่กลั่นใส + BHT 200 ppm	110.849	26.441
น้ำมันไก่กลั่นใส + BHA 100 ppm + BHT 100 ppm	117.841	24.653

ตารางที่ 4 แสดงผลการศึกษาของสารยับยั้งออกซิเดชั่นในน้ำมันไก่กลั่นใส เมื่อเก็บไว้เป็นระยะเวลา 1-6 สัปดาห์

ตัวอย่าง	ค่าเปอร์ออกไซด์ 1	2	3	4	5	6
น้ำมันไก่กลั่นใส	43.007	37.134	28.653	28.900	71.455	92.603
น้ำมันไก่กลั่นใส+BHT100ppm	18.714	21.434	25.603	27.424	28.876	30.045
น้ำมันไก่กลั่นใส+BHA200ppm	21.654	23.601	27.105	33.820	32.973	33.369
น้ำมันไก่กลั่นใส+BHT100ppm	35.291	42.135	25.220	24.545	29.840	39.362
น้ำมันไก่กลั่นใส+BHT200ppm	30.053	45.289	26.441	31.433	28.362	31.963
น้ำมันไก่กลั่นใส+BHA100ppm +BHT100ppm	36.409	42.261	27.011	24.653	24.985	44.826

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการศึกษาศักยภาพการยอมรับน้ำมันไก่ในการนำมาใช้เป็นน้ำมันปรุงอาหาร

ตารางที่ 5 แสดงคะแนนเฉลี่ยของสีและกลิ่นของน้ำมันไก่ ก่อนและหลังกลั่นใส เปรียบเทียบกับน้ำมันพืชและน้ำมันหมู

ตัวอย่างน้ำมัน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน	
	สี	กลิ่น
น้ำมันไก่ธรรมชาติ	7.67	5.80
น้ำมันไก่กลั่นใส	4.40	4.80
น้ำมันพืช	8.00	6.93
น้ำมันหมู	4.87	5.47

ตารางที่ 6 แสดงคะแนนเฉลี่ยของความใสของน้ำมันไก่ก่อนและหลังกลั่นใส เทียบกับน้ำมันพืชและน้ำมันหมู เมื่อตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส

ตัวอย่างน้ำมัน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน	
	ความใส	
	ที่อุณหภูมิห้อง	ที่อุณหภูมิ 20° C
น้ำมันไก่ธรรมชาติ	4.33	7.13
น้ำมันไก่กลั่นใส	5.60	3.87
น้ำมันพืช	8.20	8.47
น้ำมันหมู	7.00	6.87

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 แสดงคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทดสอบด้านประสาทสัมผัสในการใช้น้ำมันไก่ก่อนและหลังกลั่นใสทอดผลิตภัณฑ์ปังทอด เทียบกับน้ำมันพืชและน้ำมันพืช ในด้านของกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับทั่วไป

ตัวอย่างน้ำมัน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน			
	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	การยอมรับทั่วไป
น้ำมันไก่ธรรมชาติ	6.80	6.67	7.33	7.53
น้ำมันไก่กลั่นใส	7.20	6.73	7.27	7.47
น้ำมันพืช	7.73	7.20	7.33	7.67
น้ำมันหมู	7.00	6.93	7.33	7.47

ตารางที่ 8 แสดงการวิเคราะห์ค่าความแตกต่างทางสถิติของสี

	SS	df	MS	F_{cal}	F_{table} 0.05	F_{table} 0.01
Between	156.06	3	52.02	44.08	2.832	4.292
Within	114.76	14	8.20	0.14		
Res	48.84	42	1.18			
Total	320.73	59				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 แสดงการวิเคราะห์ค่าทางสถิติของกลิ่น

	SS	df	MS	F_{cal}	F_{table} 0.05	F_{table} 0.01
Between	35.79	3	11.93	3.92	2.832	4.292
Within	103.50	14	7.30			
Res	127.97	42	3.05			
Total	267.25	59				

ตารางที่ 10 แสดงการวิเคราะห์ค่าความแตกต่างทางสถิติของความใสที่อุณหภูมิ

	SS	df	MS	F_{cal}	F_{table} 0.05	F_{table} 0.01
Between	126.85	3	42.28	27.36	2.832	4.292
Within	42.43	14	3.03	2.09		
Res	64.90	42	1.55			
Total	231.18	59				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 11 แสดงการวิเคราะห์ค่าความแตกต่างทางสถิติของความใสที่อุณหภูมิ 20° C

	SS	df	MS	F_{cal}	F_{table} 0.05	F_{table} 0.01
Between	169.65	3	56.55	35.66	2.832	4.292
Within	46.33	14	3.31	2.09		
Res	66.60	42	1.59			
Total	282.58	59				

ตารางที่ 12 แสดงการวิเคราะห์ค่าความแตกต่างทางสถิติในด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์

	SS	df	MS	F_{cal}	F_{table} 0.05	F_{table} 0.01
Between	13.246	3	4.415	5.374	2.832	4.292
Within	49.23	14	3.516			
Res	34.50	42	0.821			
Total	96.98	59				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 13 แสดงค่าการวิเคราะห์ค่าความแตกต่างทางสถิติด้านรสชาติของผลิตภัณฑ์

	SS	df	MS	F_{cal}	F_{table} 0.05	F_{table} 0.01
Between	2.58	3	0.86	1.59	2.832	4.292
Within	48.93	14	3.49			
Res	22.69	42	0.54			
Total	74.18	59				

ตารางที่ 14 แสดงการวิเคราะห์ค่าความแตกต่างทางสถิติด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์

	SS	df	MS	F_{cal}	F_{table} 0.05	F_{table} 0.01
Between	0.047	3	0.015	0.056	2.832	4.292
Within	87.23	14	6.231			
Res	11.70	42	0.279			
Total	98.98	59				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 15 แสดงการวิเคราะห์ค่าความแตกต่างทางสถิติด้านการยอมรับทั่วไปของผลิตภัณฑ์

	SS	df	MS	F_{cal}	F_{table} 0.05	F_{table} 0.01
Between	0.40	3	0.13	0.104	2.832	4.292
Within	23.93	14	1.71			
Res	28.60	42	0.68			
Total	52.93	59				

ตารางที่ 16 สรุปความแตกต่างของการยอมรับในคุณภาพด้านต่างๆ เปรียบเทียบระหว่างน้ำมันชนิดต่างกัน

คุณภาพที่ตรวจสอบ	คะแนนเฉลี่ย			
	น้ำมันไก่ธรรมชาติ	น้ำมันไก่กลั่นใส	น้ำมันพืช	น้ำมันหมู
สี **	7.67[a]	4.40[b]	8.00[a]	4.87[b]
กลิ่น *	5.80[a]	4.80[a]	6.93[a]	5.47[a]
ความใสที่อุณหภูมิห้อง **	4.33[a]	5.60[ab]	8.20[a]	7.00[bc]
ความใสที่อุณหภูมิ 20° C **	7.13[a]	3.87[b]	8.47[a]	6.87[a]

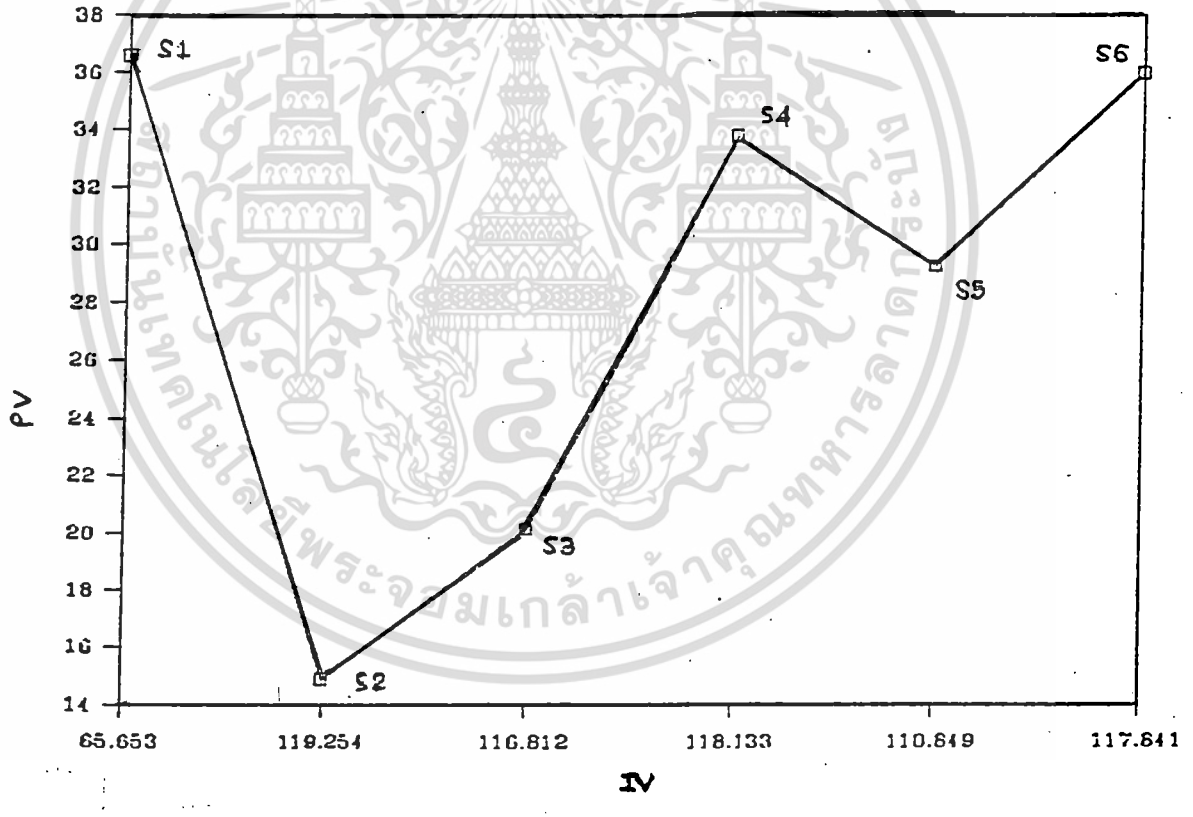
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 17 สรุปความแตกต่างของการยอมรับในคุณภาพด้านต่างๆของผลิตภัณฑ์ที่ทอดด้วยน้ำมันชนิดต่างๆ กัน

คุณภาพที่ตรวจสอบ	คะแนนเฉลี่ย			
	น้ำมันไก่ธรรมชาติ	น้ำมันไก่กลั่นใส	น้ำมันพืช	น้ำมันหมู
กลิ่น *	6.80^{a}	7.20^{ab}	7.73^{b}	7.00^{ab}
รสชาติ NS	6.67^{a}	6.73^{a}	7.20^{a}	6.93^{a}
เนื้อสัมผัส NS	7.33^{a}	7.23^{a}	7.32^{a}	7.33^{a}
การยอมรับ NS	7.53^{a}	7.47^{a}	7.67^{a}	7.47^{a}

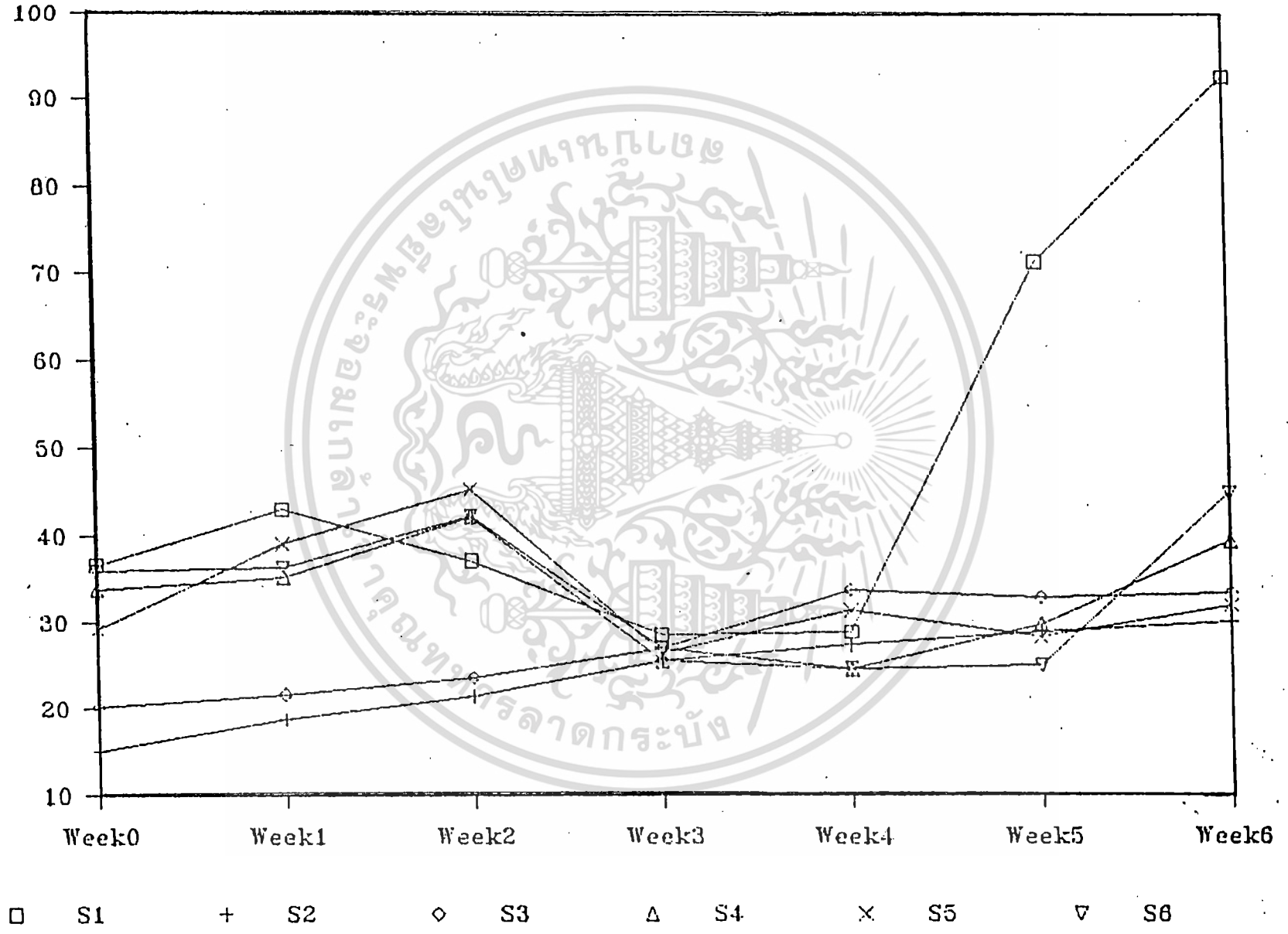
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างที่ 1 น้ำมันไก่อย่างเดียว (control) : S1
2 น้ำมันไก่เติม BHA 100 ppm : S2
3 น้ำมันไก่เติม BHA 200 ppm : S3
4 น้ำมันไก่เติม BHT 100 ppm : S4
5 น้ำมันไก่เติม BHT 200 ppm : S5
6 น้ำมันไก่เติม BHA และ BHT อย่างละ 100 ppm : S6

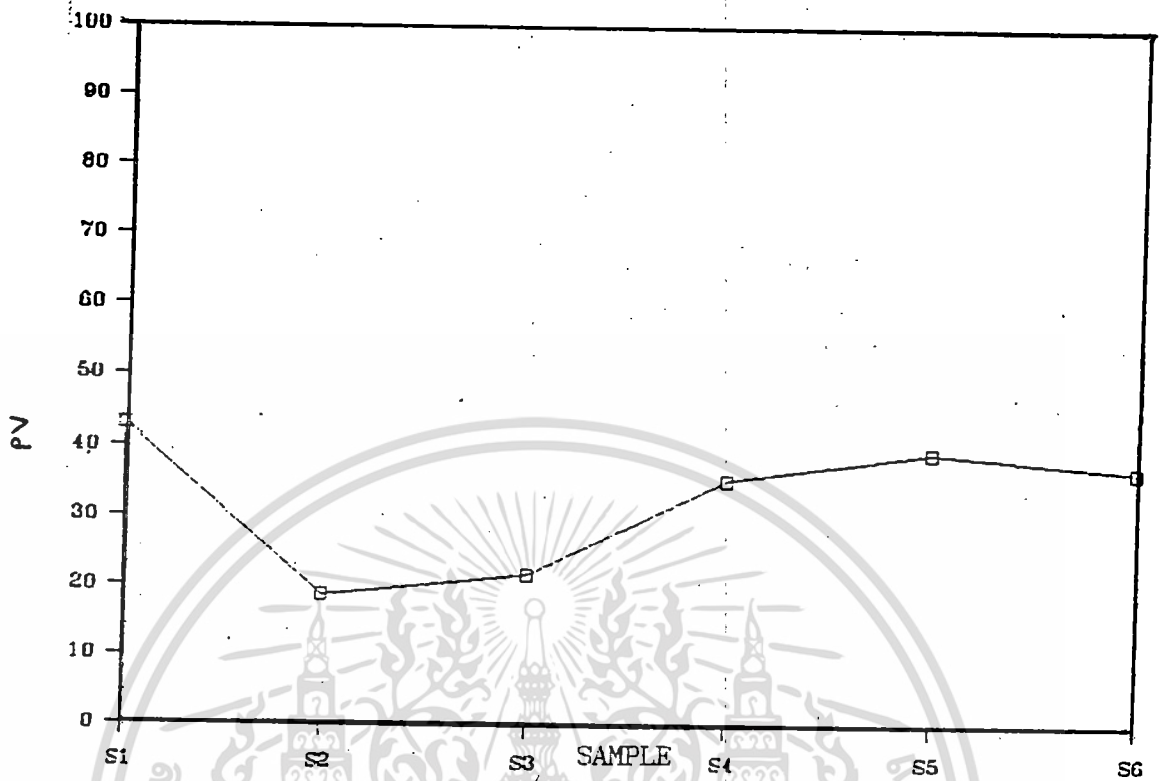


<u>ภาพที่ 3</u> แสดงค่า PV และ IV ของน้ำมันไก่กลั่นใสตัวอย่างที่ 1-6 เมื่อตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24 ชั่วโมง

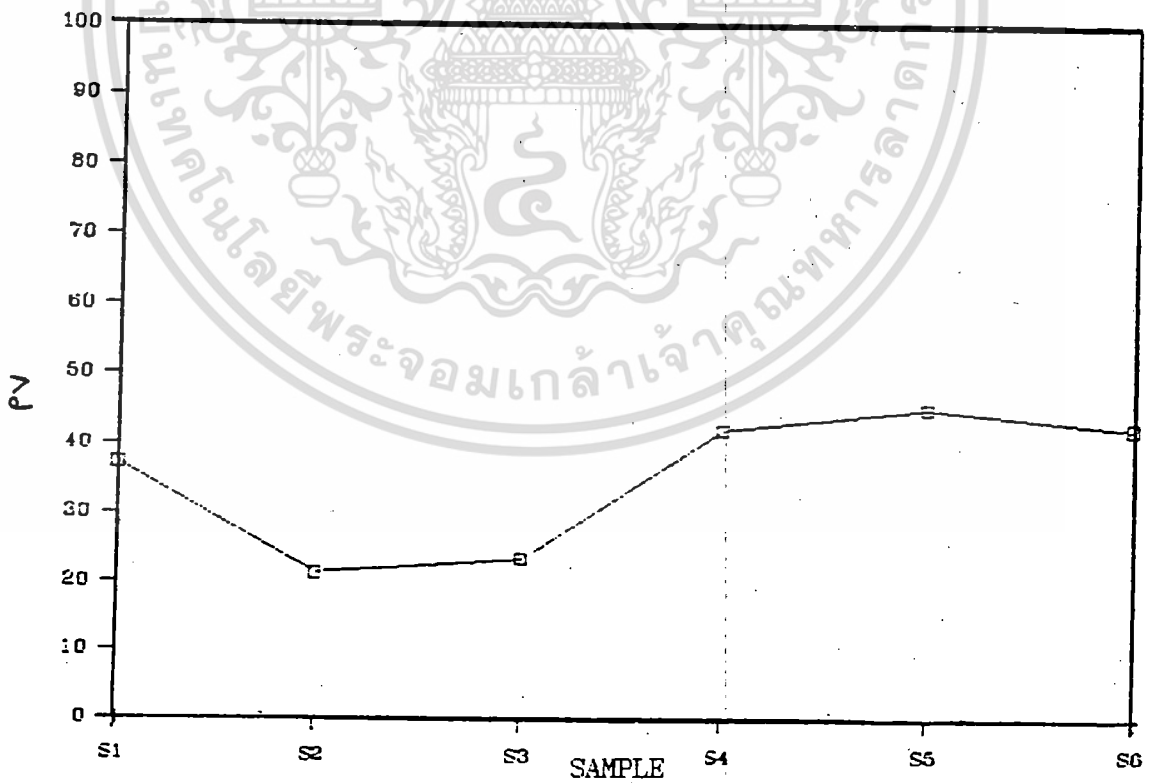
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4 แสดงค่า PV ของตัวอย่างเมื่อเก็บไว้เป็นเวลา 1-6 สัปดาห์

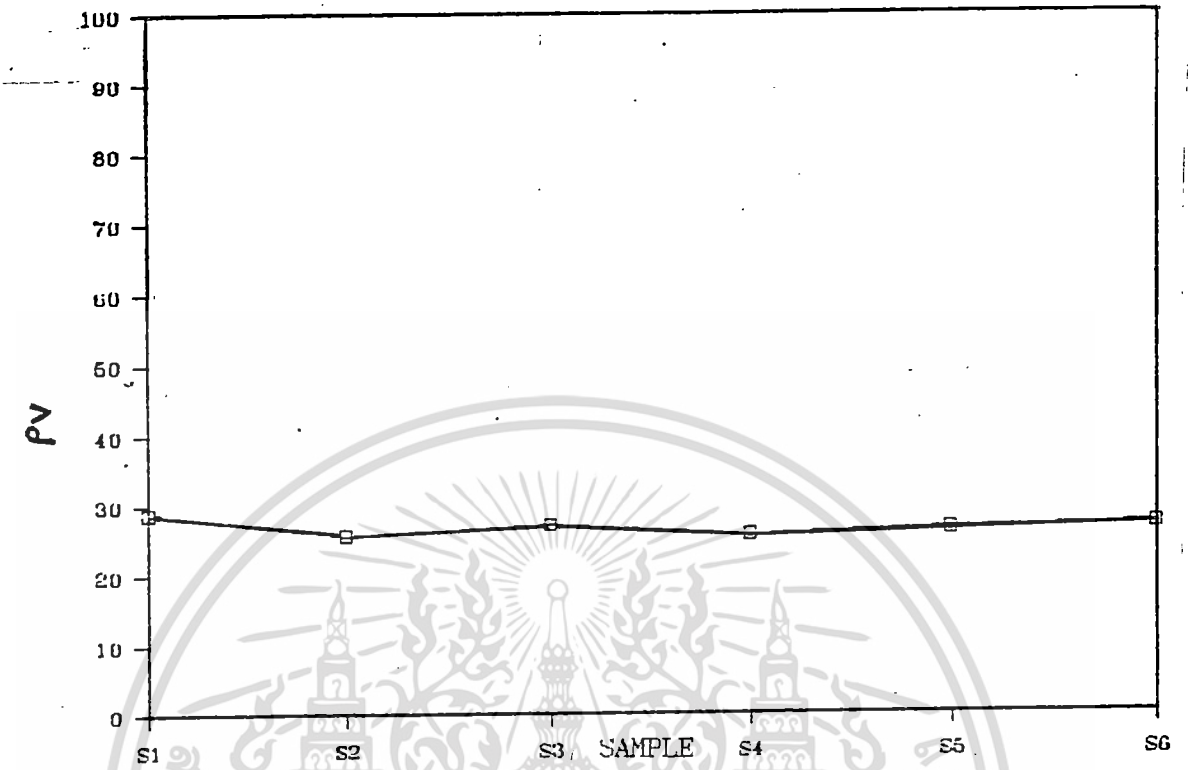


ภาพที่ 5 แสดงค่า PV ของตัวอย่างน้ำมันไก่กลั่นใส ที่เก็บไว้เป็นเวลา 1 สัปดาห์

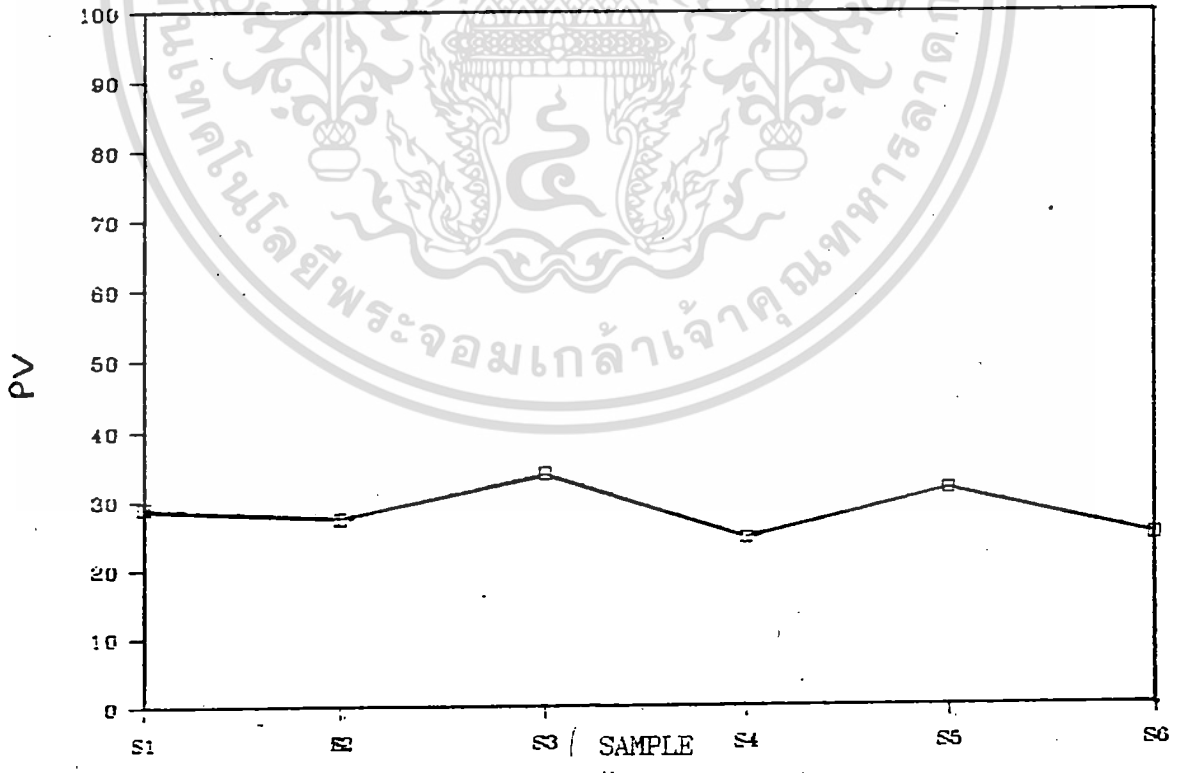


ภาพที่ 6 แสดงค่า PV ของตัวอย่างน้ำมันไก่กลั่นใส ที่เก็บไว้เป็นเวลา 2 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

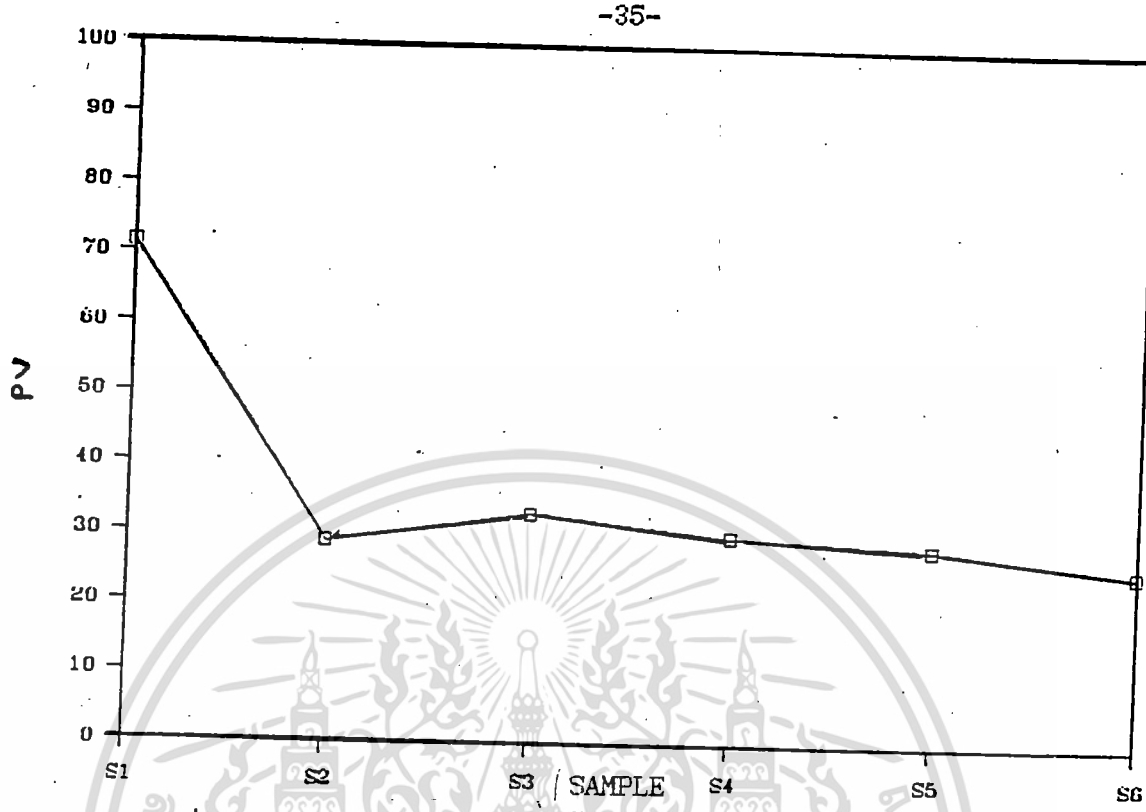


ภาพที่ 7 แสดงค่า PV ของตัวอย่างน้ำมันไก่กลั่นใส ที่เก็บไว้เป็นเวลา 3 สัปดาห์

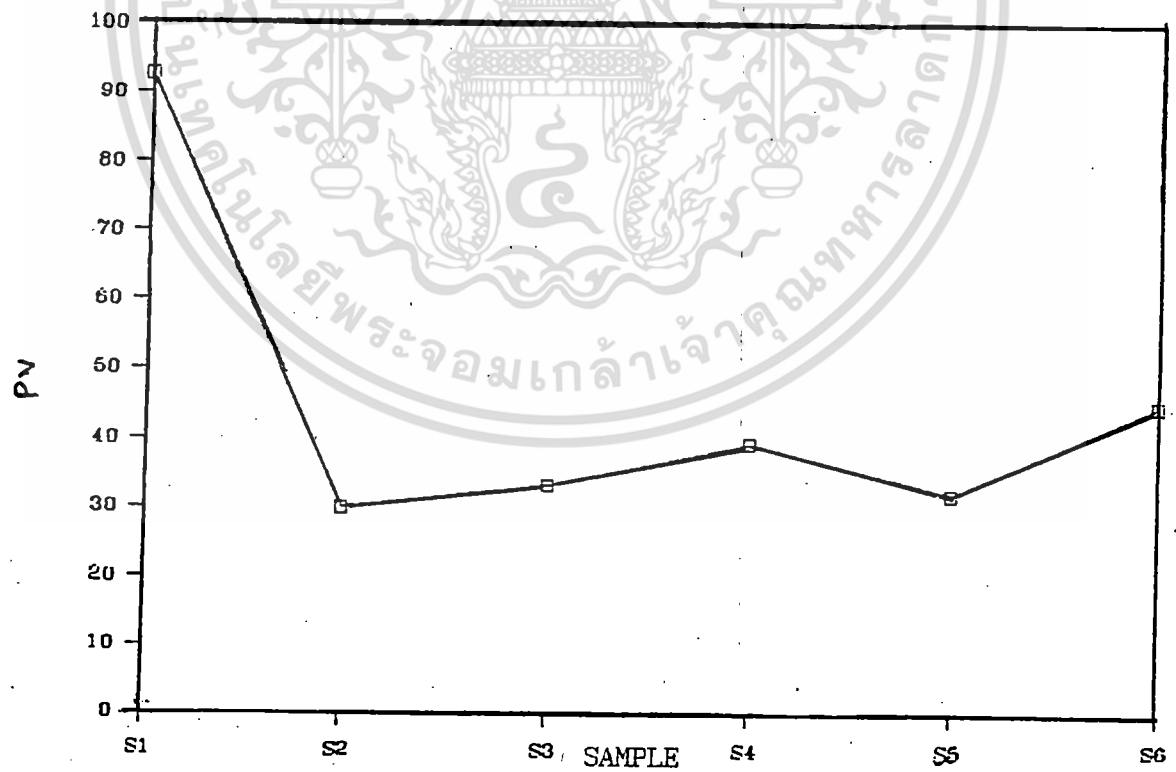


ภาพที่ 8 แสดงค่า PV ของตัวอย่างน้ำมันไก่กลั่นใส ที่เก็บไว้เป็นเวลา 4 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

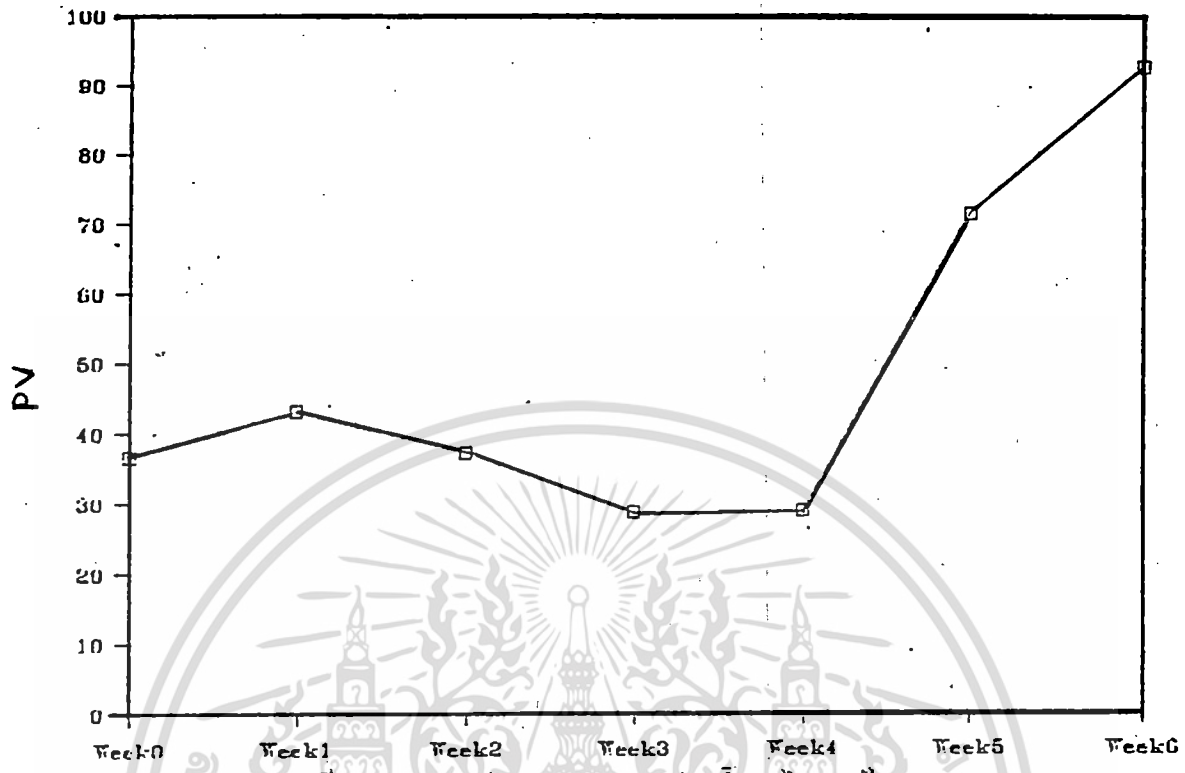


ภาพที่ 9 แสดงค่า PV ของตัวอย่างน้ำมันไก่กลั่นใส ที่เก็บไว้เป็นเวลา 5 สัปดาห์

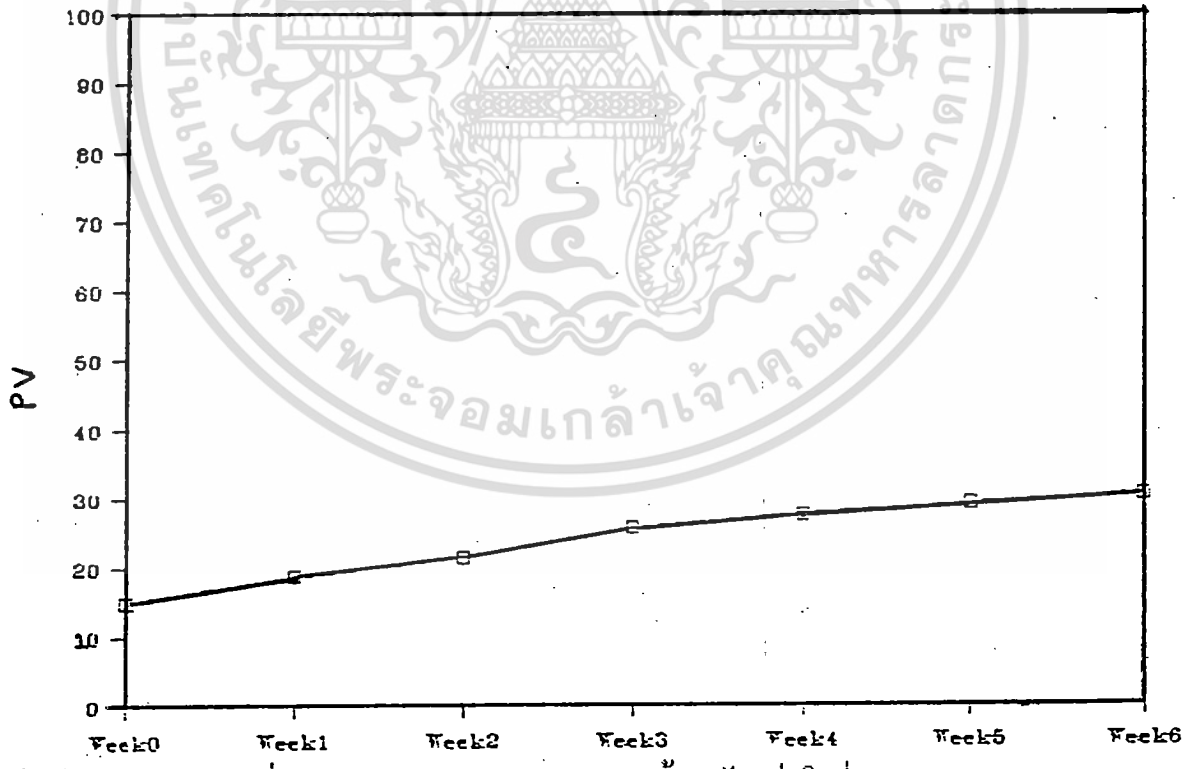


ภาพที่ 10 แสดงค่า PV ของตัวอย่างน้ำมันไก่กลั่นใส ที่เก็บไว้เป็นเวลา 6 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

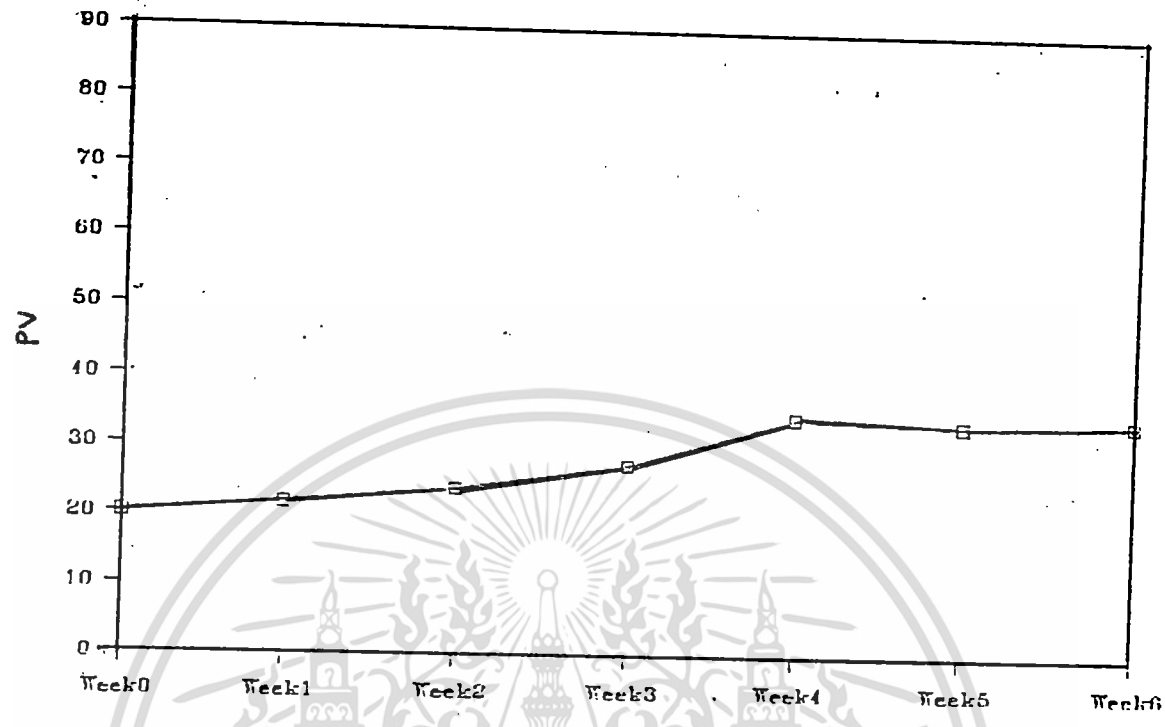


ภาพที่ 11 แสดงค่า PV ของตัวอย่างน้ำมันไกกลันใส (control)

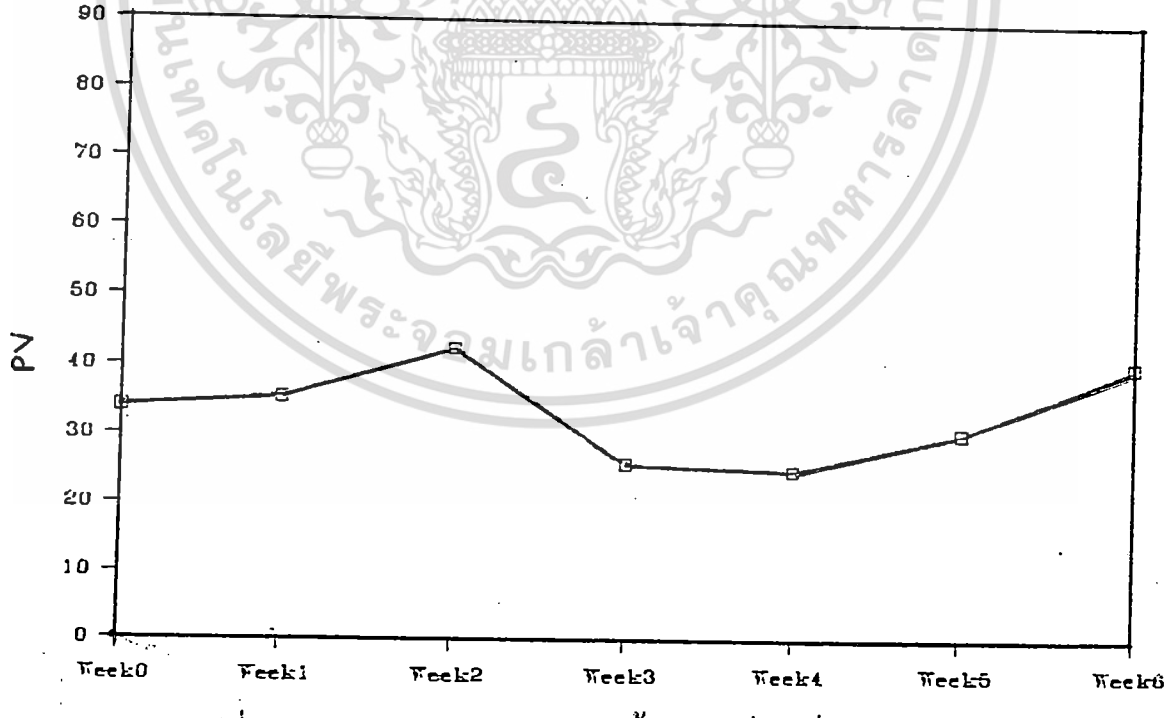


ภาพที่ 12 แสดงค่า PV ของตัวอย่างน้ำมันไก่กลั่นใสที่เติม BHA 100 ppm ที่เก็บไว้เป็นเวลา 1-6 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

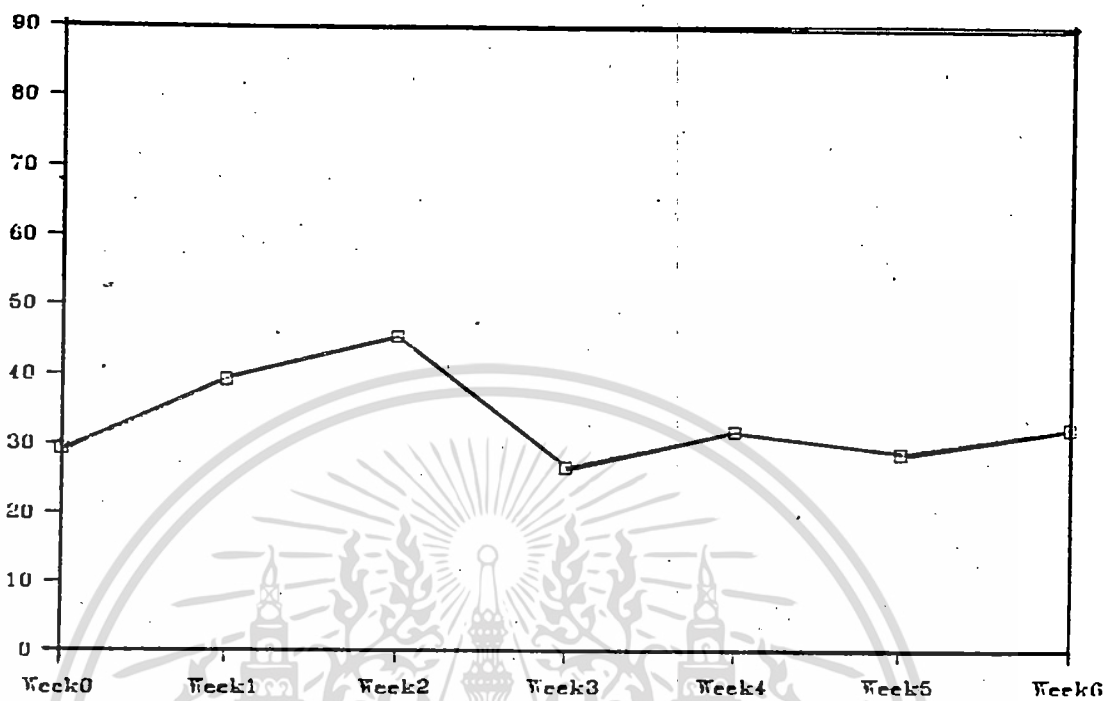


ภาพที่ 13 แสดงค่า PV ของตัวอย่างน้ำมันไก่กลั่นใสที่เติม BHA 200 ppm ที่เก็บไว้เป็นเวลา 1-6 สัปดาห์

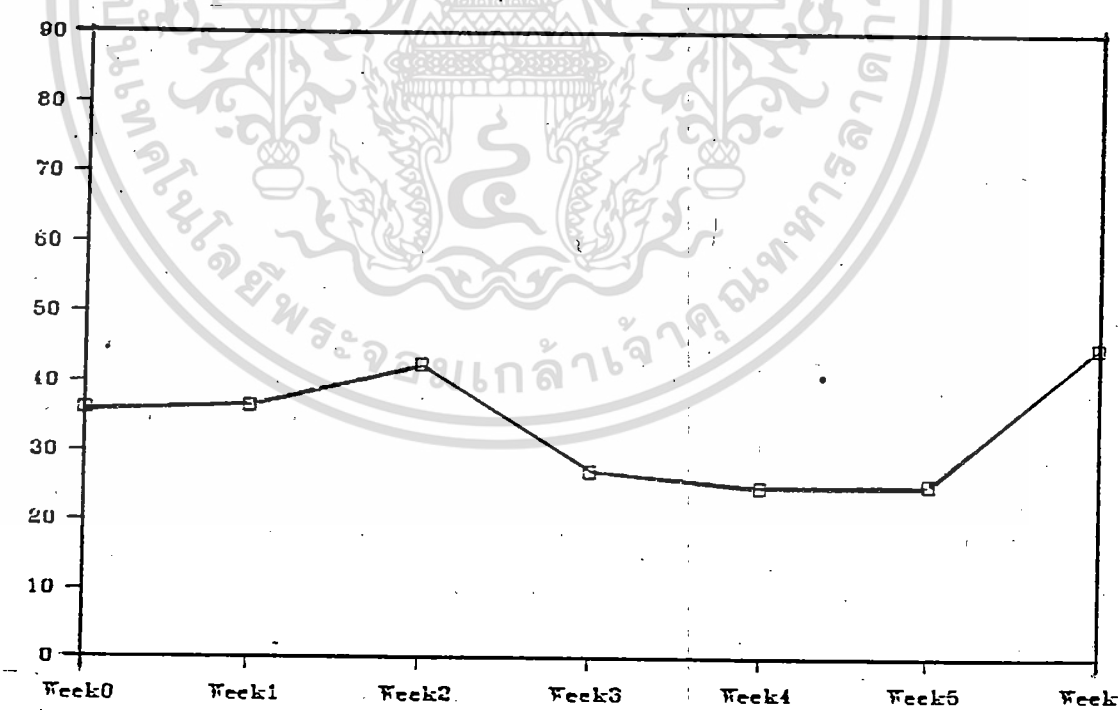


ภาพที่ 14 แสดงค่า PV ของตัวอย่างน้ำมันไก่กลั่นใสที่เติม BHT 100 ppm ที่เก็บไว้เป็นเวลา 1-6 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 15 แสดงค่า PV ของตัวอย่างน้ำมันไก่กลั่นใส ที่เติม BHT 200 ppm ที่เก็บไว้เป็นเวลา 1-6 สัปดาห์



ภาพที่ 16 แสดงค่า PV ของตัวอย่างน้ำมันไก่กลั่นใสที่เติม BHA และ BHT อย่างละ 100 ppm ที่เก็บไว้เป็นเวลา 1-6 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาผลิตน้ำมันปรุงอาหารจากไขมันไก่ โดยการสกัดแบบแห้ง และ กระบวนการทำให้บริสุทธิ์ สามารถสรุปได้ ดังนี้

1. การสลายตัวของน้ำมันไก่กลั่นใสที่อุณหภูมิห้องเมื่อตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำมาวิเคราะห์หา Iodine value (IV) และ Peroxide value (PV) พบว่าสามารถเรียงลำดับตัวอย่างที่มีค่า IV ต่ำที่สุดไปสูงที่สุดได้ดังนี้คือ

control < น้ำมันไก่+BHT 200 ppm < น้ำมันไก่+BHA 200 ppm < น้ำมันไก่+BHA 100 ppm+BHT 100 ppm < น้ำมันไก่ + BHT 100 ppm < น้ำมันไก่ + BHA 100 ppm

ตามปกติแล้ว IV ของไขมันและน้ำมันจะมีค่าคงที่ และจากผลการทดลองพบว่า น้ำมันไก่ที่เติมสารยับยั้งออกซิเดชั่นทุกตัวอย่างมีค่า IV ใกล้เคียงกัน ส่วนน้ำมันไก่ที่ผ่านการกลั่นใสเพียงอย่างเดียว IV มีค่าแตกต่างจากตัวอย่างอื่นอย่างมากและมีค่าต่ำที่สุด สามารถอธิบายได้ว่า พันธะที่แสดงความไม่อิ่มตัวของกรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบในไขมันและน้ำมันมีการแตกตัวสร้างพันธะใหม่กับออกซิเจน ในกระบวนการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่น ทำให้จำนวนพันธะที่แสดงความไม่อิ่มตัวของน้ำมันลดน้อยลง ประสิทธิภาพในการดูดซับไอโอดีนจึงลดน้อยลงไปด้วย ฉะนั้นจึงทำให้ IV ลดต่ำลง ส่วนตัวอย่างน้ำมันอื่นที่มีการเติมสารยับยั้งออกซิเดชั่น เมื่อพิจารณาตัวอย่างที่ใช้สารยับยั้งออกซิเดชั่นตัวเดียวกันแต่ต่างความเข้มข้น พบว่าทั้ง BHA และ BHT ให้ผลเหมือนกันคือ เมื่อใช้ในปริมาณที่ต่ำกว่า (100 ppm) จะสามารถยับยั้งการเกิดออกซิเดชั่นได้ดีกว่าการใช้ในปริมาณที่สูง (200 ppm) ซึ่งสังเกตได้จาก IV น้ำมันที่เติม BHA 100 ppm IV จะต่ำกว่าน้ำมันที่เติม BHA 200 ppm และน้ำมันที่เติม BHT 100 ppm ก็จะมี IV ต่ำกว่าน้ำมันที่เติม BHT 200 ppm เช่นกัน เมื่อพิจารณาตัวอย่างที่เติมสารยับยั้งออกซิเดชั่นต่างชนิดกันที่มีความเข้มข้นเท่ากัน พบว่า BHA มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเกิดออกซิเดชั่นได้ดีกว่า BHT โดยค่า IV ของตัวอย่างน้ำมันที่เติม BHA จะมีค่าสูงกว่าตัวอย่างน้ำมันที่เติม BHT ส่วนตัวอย่างน้ำมันที่เติม BHA ผสมกับ BHT ปรากฏว่า IV อยู่ระหว่าง IV ของน้ำมันที่เติม BHA 200 ppm และ BHT 100 ppm แสดงให้เห็นว่า การใช้สารยับยั้งออกซิเดชั่นผสมนั้น มีประสิทธิภาพในการยับยั้งออกซิเดชั่นปานกลาง

และสามารถเรียบลำดับตัวอย่างที่มีค่า PV ต่ำที่สุดไปสูงที่สุดได้ดังนี้คือ

น้ำมันไก่ + BHA 100 ppm < น้ำมันไก่ + BHA 200 ppm < น้ำมันไก่ + BHT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

100 ppm < น้ำมันไก่ + BHA 100 ppm + BHT 100 ppm < น้ำมันไก่ + BHT 200 ppm < control

พบว่าตัวอย่างน้ำมันไก่ที่ไม่ได้เติมสารยับยั้งออกซิเดชั่น วัดค่า PV ได้สูงที่สุด แสดงว่ามีสารประกอบเปอร์ออกไซด์ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการออกซิเดชั่นของไขมันมาก ส่วนตัวอย่างที่มีการเติมสารยับยั้งออกซิเดชั่น เมื่อพิจารณาตัวอย่างที่ใช้สารยับยั้งออกซิเดชั่นชนิดเดียวกันแต่ต่างความเข้มข้นพบว่า ทั้ง BHA และ BHT ให้ผลเหมือนกัน คือ เมื่อใช้ในปริมาณต่ำ (100 ppm) PV จะมีค่าต่ำกว่าตัวอย่างที่ใช้สารยับยั้งในปริมาณสูง (200 ppm) และเมื่อพิจารณาตัวอย่างที่เติมสารยับยั้งออกซิเดชั่นต่างชนิดกัน เมื่อใช้ในปริมาณที่เท่ากัน พบว่า ตัวอย่างที่เติม BHA จะมีค่า PV ต่ำกว่าตัวอย่างที่เติม BHT ส่วนตัวอย่างที่เติมสารยับยั้งออกซิเดชั่นผสมระหว่าง BHA และ BHT ปรากฏว่า PV อยู่ระหว่างตัวอย่างที่เติม BHT และ BHA 200 ppm สารยับยั้งออกซิเดชั่นผสมจึงมีประสิทธิภาพในการยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชั่นในไขมันได้ปานกลาง

ฉะนั้นจากการศึกษาการสลายตัวของน้ำมันไก่กลั่นใสโดยการวัดค่า IV และ PV เมื่อตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 24 ชั่วโมง พบว่า BHA ในปริมาณ 100 ppm เป็นสารยับยั้งออกซิเดชั่นที่มีผลในการยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชั่น (ปฏิกิริยาการสลายตัว) ของน้ำมันไก่กลั่นใสได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

2. ผลของสารยับยั้งออกซิเดชั่นในน้ำมันไก่กลั่นใสเมื่อตั้งทิ้งไว้ในระยะเวลาต่างๆ

ทำการเปรียบเทียบเพื่อหา

2.1 ปริมาณของสารยับยั้งออกซิเดชั่น โดยพิจารณาสารยับยั้งออกซิเดชั่นชนิดเดียวกัน

2.2 ชนิดของสารยับยั้งออกซิเดชั่นเมื่อพิจารณาที่ความเข้มข้นเท่ากัน

2.3 ระยะเวลาที่สารยับยั้งออกซิเดชั่นมีประสิทธิภาพสูงที่สุด

เพื่อหาสารยับยั้งออกซิเดชั่นที่เหมาะสมที่จำใช้ในน้ำมันไก่กลั่นใส

จากภาพที่ 4-9 เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่าง PV ที่สัปดาห์ต่างๆ ของตัวอย่างน้ำมันทั้ง 6 ตัวอย่าง พบว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างน้ำมันไก่ที่ไม่ได้เติมสารยับยั้งออกซิเดชั่น ในช่วงแรกนั้น PV ลดลง จนถึงสัปดาห์ที่ 3-4 ค่า PV คงที่ แล้วหลังจากนั้นจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว การที่ PV ของน้ำมันไก่ลดลงในช่วงแรกนั้น อาจเป็นเพราะในตัวน้ำมันไก่เองมีสารยับยั้งออกซิเดชั่นตามธรรมชาติ ซึ่งน่าที่จะมีการศึกษาในเรื่องนี้ต่อไป และน้ำมันไก่ที่เก็บไว้เป็นระยะเวลานานกว่า 4 ชั่วโมง จะเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่น ทำให้น้ำมันมีกลิ่นหืนอย่างรวดเร็ว

เมื่อทำการเปรียบเทียบตัวอย่างน้ำมันไก่ที่เติมสารยับยั้งออกซิเดชั่นชนิดเดียวกัน แต่ต่างประมาณ คือ BHA ในปริมาณ 100 และ 200 ppm พบว่าในระยะแรก PV ของตัวอย่างที่เติม BHA 100 ppm มีค่าต่ำกว่าตัวอย่างที่เติม BHA 200 ppm และในสัปดาห์ที่ 3 BHA ในปริมาณ 100 และ 200 ppm PV ของทั้ง 2 ตัวอย่างใกล้เคียงกัน แต่จากสัปดาห์ที่ 4 เป็นต้นมา พบว่าตัวอย่างน้ำมันที่เติม BHA 100 ppm จะมี PV ต่ำกว่า แสดงว่าการใช้ BHA ในปริมาณต่ำ (100 ppm) มีประสิทธิภาพในการยับยั้งออกซิเดชั่นในน้ำมันไก่กลั่นใสได้ดีกว่าการใช้ BHA ในปริมาณสูง (200 ppm) แต่ BHA ในปริมาณ 100 ppm จะมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับ BHA 100 ppm ที่สัปดาห์ที่ 3 ของการเก็บรักษา

สำหรับตัวอย่างที่เติม BHT ในปริมาณที่ต่างกัน พบว่าในระยะแรกของการเก็บรักษา PV ของตัวอย่างน้ำมันที่เติม BHT ในปริมาณ 100 และ 200 ppm จะเพิ่มขึ้นจนถึงสัปดาห์ที่ 2 หลังจากนั้นจะมีค่าลดลง ตัวอย่างที่เติม BHT 100 ppm PV จะเริ่มลดลงตั้งแต่สัปดาห์ที่ 3 และลดลงต่ำสุดในสัปดาห์ที่ 4 หลังจากนั้น PV จะเพิ่มขึ้น แต่ตัวอย่างที่เติม BHT 200 ppm พบว่าสัปดาห์ที่ 3 PV จะต่ำที่สุด หลังจากนั้น PV จะเพิ่มขึ้น แต่ในสัปดาห์ที่ 6 มีแนวโน้มที่จะลดลงอีก

เมื่อเปรียบเทียบค่า PV ของน้ำมันที่เติม BHT ในปริมาณ 100 และ 200 ppm พบว่าตัวอย่างน้ำมันที่เติม BHT ในปริมาณต่ำ (100 ppm) PV จะน้อยกว่าที่ทุกสัปดาห์ของระยะเวลาการเก็บ ยกเว้นสัปดาห์ที่ 6 ที่ BHT 200 ppm มีค่า PV ต่ำกว่า แสดงว่าการใช้ BHT ในปริมาณต่ำ (100 ppm) จะมีประสิทธิภาพในการเป็นสารยับยั้งออกซิเดชั่นในน้ำมันไก่กลั่นใสได้ดีกว่าการใช้ BHT ในปริมาณสูง (200 ppm) แต่เมื่อเก็บเป็นระยะเวลานาน BHT ในปริมาณ 200 ppm มีแนวโน้มที่จะมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเกิดออกซิเดชั่นได้ดีกว่า

การใช้ BHT ในการยับยั้งการเกิดออกซิเดชั่น มีประสิทธิภาพดีที่สุดในช่วง 3-4 สัปดาห์ เช่นเดียวกับ BHA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการใช้สารยับยั้งออกซิเดชั่นผสมระหว่าง BHA 100 ppm และ BHT 100 ppm พบว่าแนวโน้มของประสิทธิภาพการยับยั้งออกซิเดชั่นคล้ายกับ BHT 100 ppm คือในช่วงแรกตัวอย่างที่เติมสารยับยั้งออกซิเดชั่นผสมจะมี PV เพิ่มขึ้น แต่สัปดาห์ที่ 3 จะเริ่มลดลง และ PV จะลดลงต่ำสุดที่สัปดาห์ที่ 4 แล้วหลังจากนั้นจะเพิ่มขึ้นอีก ประสิทธิภาพของการใช้ BHT 100 ppm และสารยับยั้งออกซิเดชั่นผสมค่อนข้างใกล้เคียงกัน ซึ่งพิจารณาได้จาก PV ที่เกิดขึ้นในปฏิกิริยาออกซิเดชั่นที่มีค่าใกล้เคียงกัน

หากจะพิจารณาที่ความเข้มข้นเดียวกันแต่ใช้สารยับยั้งออกซิเดชั่นต่างชนิดกัน โดยพิจารณาจาก PV ทั้งที่ปริมาณ 100 และ 200 ppm BHA จะมีประสิทธิภาพดีกว่า BHT โดยเฉพาะในระยะสัปดาห์แรกๆ (สัปดาห์ที่ 0-3) ในสัปดาห์ที่ 4 BHT จะมีประสิทธิภาพดีกว่า BHA แต่โดยรวมแล้ว BHA 100 ppm มีประสิทธิภาพดีกว่า BHT 100 ppm และ BHA 200 ppm มีประสิทธิภาพในการยับยั้งออกซิเดชั่นได้ดีกว่า BHT 200 ppm

ส่วนสารยับยั้งออกซิเดชั่นผสมระหว่าง BHA และ BHT อย่างละ 100 ppm นั้นมีประสิทธิภาพและแนวโน้มในการยับยั้งออกซิเดชั่นใกล้เคียงกับ BHT 100 ppm

จากภาพที่ 10-15

แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า PV ของแต่ละตัวอย่างที่ระยะเวลาการเก็บต่างๆ เพื่อเปรียบเทียบหาสารยับยั้งออกซิเดชั่นที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดในแต่ละสัปดาห์โดยพิจารณาค่า PV พบว่า ในระยะสัปดาห์แรก (สัปดาห์ที่ 0-2) สารยับยั้งออกซิเดชั่นที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด คือ BHA ปริมาณ 100 ppm ในสัปดาห์ที่ 3 สารยับยั้งออกซิเดชั่นทุกตัวมีประสิทธิภาพในการยับยั้งออกซิเดชั่นใกล้เคียงกัน ส่วนในสัปดาห์ที่ 4-5 สารยับยั้งออกซิเดชั่นผสมระหว่าง BHA และ BHT อย่างละ 100 ppm จะมีประสิทธิภาพดีที่สุด และที่ระยะเวลาในการเก็บที่นานขึ้น BHA 100 ppm มีแนวโน้มที่จะมีประสิทธิภาพในการเป็นสารยับยั้งออกซิเดชั่นได้ดีที่สุด

สามารถสรุปได้ว่า สารยับยั้งออกซิเดชั่นที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดในการยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชั่นในน้ำมันไก่กลั่นใส คือ BHA 100 ppm ช่วยระยะเวลาที่ BHA 100 ppm มีสมรรถภาพในการทำงานได้ดีที่สุด คือ สัปดาห์แรกๆ ของการเก็บรักษา (สัปดาห์ที่ 0-3) รวมทั้งมีแนวโน้มที่จะเป็นสารยับยั้งออกซิเดชั่นที่มีประสิทธิภาพที่สุดเมื่อเก็บเป็นระยะเวลาที่นานขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ศักยภาพการยอมรับน้ำมันไก่ในการนำมาใช้เป็นน้ำมันปรุงอาหาร

3.1) การประเมินลักษณะสีและกลิ่นของน้ำมันไก่ก่อนและหลังกลั่นใส เทียบกับน้ำมันพืชและน้ำมันหมู

ลักษณะสี ผลที่ได้จากการทำ consumer test เปรียบเทียบสีระหว่างน้ำมันไก่ธรรมชาติ น้ำมันไก่กลั่นใส น้ำมันพืช และน้ำมันหมู แสดงดังตารางที่ 5,8 และ 16 พบว่าผู้บริโภคยอมรับสีของน้ำมันเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ดังนี้ (ตารางที่ 5)

น้ำมันพืช > น้ำมันไก่ธรรมชาติ > น้ำมันหมู > น้ำมันไก่กลั่นใส

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่าผู้บริโภคยอมรับสีของน้ำมันพืชมากที่สุดและสีของน้ำมันไก่กลั่นใสน้อยที่สุด เนื่องจากตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางที่ 8) และเมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างในลักษณะสีของแต่ละตัวอย่าง พบว่าที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 เปอร์เซ็นต์ สีของน้ำมันไก่ธรรมชาติและสีของน้ำมันพืชไม่แตกต่างกัน ในขณะเดียวกันสีของน้ำมันไก่กลั่นใสและน้ำมันหมูก็ไม่แตกต่างกัน นั่นคือผู้บริโภคยอมรับสีของน้ำมันไก่ธรรมชาติมากกว่าสีของน้ำมันไก่กลั่นใส (ตารางที่ 16)

3.2) ลักษณะกลิ่น

ผลที่ได้จากการทำ consumer test เปรียบเทียบกลิ่นระหว่างน้ำมันไก่ธรรมชาติ น้ำมันไก่กลั่นใส น้ำมันพืชและน้ำมันหมู แสดงดังตารางที่ 5, 9 และ 16 พบว่าผู้บริโภคยอมรับกลิ่นของน้ำมันเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ดังนี้ (ตารางที่ 5)

น้ำมันพืช > น้ำมันไก่ธรรมชาติ > น้ำมันหมู > น้ำมันไก่กลั่นใส

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่าที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ผู้บริโภคยอมรับกลิ่นของน้ำมันพืชมากที่สุด และกลิ่นของน้ำมันไก่กลั่นใสน้อยที่สุด เนื่องจากตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 9) แต่เมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างในลักษณะของกลิ่นแต่ละตัวอย่าง พบว่าที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ผู้บริโภคยอมรับกลิ่นของน้ำมันทุกชนิดเหมือนกัน (ตารางที่ 16)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประเมินความใสของน้ำมันไก่ก่อน และหลังกลั่นใสเทียบกับน้ำมันพืชและน้ำมันหมูที่อุณหภูมิห้อง และที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส

3.3) ความใสของน้ำมันเมื่อตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง

ผลที่ได้จากการทำ consumer test เปรียบเทียบความใสระหว่างน้ำมันไก่ธรรมชาติ น้ำมันไก่กลั่นใส น้ำมันพืช และน้ำมันหมู เมื่อตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง แสดงดังตารางที่ 6, 10 และ 16 พบว่าผู้บริโภคยอมรับความใสของน้ำมันเรียบลำดับจากมากไปหาน้อยดังนี้ (ตารางที่ 6)

น้ำมันพืช > น้ำมันหมู > น้ำมันไก่กลั่นใส > น้ำมันไก่ธรรมชาติ

จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ที่อุณหภูมิห้อง ผู้บริโภคยอมรับความใสของน้ำมันพืชมากที่สุด และความใสของน้ำมันไก่ธรรมชาติน้อยที่สุด เนื่องจากตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางที่ 10) และเมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างในลักษณะความใสของแต่ละตัวอย่างเมื่อตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง พบว่าที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 เปอร์เซ็นต์ ความใสของน้ำมันไก่ธรรมชาติและน้ำมันไก่กลั่นใสไม่แตกต่างกัน น้ำมันพืชและน้ำมันหมูไม่แตกต่างกัน และน้ำมันไก่กลั่นใสและน้ำมันหมูไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 16)

3.4) ความใสของน้ำมันเมื่อตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส

ผลที่ได้จากการทำ consumer test เปรียบเทียบความใสระหว่างน้ำมันไก่ธรรมชาติ น้ำมันไก่กลั่นใส น้ำมันพืช และน้ำมันหมู เมื่อตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส แสดงดังตารางที่ 6, 11 และ 16 พบว่าผู้บริโภคยอมรับความใสของน้ำมัน เรียงลำดับจากมากไปหาน้อยดังนี้ (ตารางที่ 6)

น้ำมันพืช > น้ำมันไก่ธรรมชาติ > น้ำมันหมู > น้ำมันไก่กลั่นใส

จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ผู้บริโภคยอมรับความใสของน้ำมันพืช มากที่สุดและความใสของน้ำมันไก่กลั่นใสน้อยที่สุด เนื่องจากตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางที่ 11) และเมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างในลักษณะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความใสของแต่ละตัวอย่าง เมื่อตั้งไว้ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส พบว่าที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 เปอร์เซ็นต์ ความใสของน้ำมันไก่ธรรมชาติ น้ำมันพืช และน้ำมันหมูไม่มีความแตกต่างกัน

3.5) การยอมรับน้ำมันไก่ในการนำมาใช้เป็นน้ำมันปรุงอาหาร

ทำ consumer test โดยให้ผู้ทดสอบชิมผลิตภัณฑ์อาหาร (แป้งหอม) ซึ่งทอดด้วยน้ำมันชนิดต่างๆ คือ น้ำมันไก่ธรรมชาติ น้ำมันไก่กลั่นใส น้ำมันพืช และน้ำมันหมู ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ที่ทอดด้วยน้ำมันต่างๆ กัน ในแง่ของกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและการยอมรับทั่วไป

3.5.1) กลิ่นของผลิตภัณฑ์

ผลที่ได้จากการทำ consumer test เปรียบเทียบการยอมรับกลิ่นของผลิตภัณฑ์ที่ทอดด้วยน้ำมันไก่ธรรมชาติ น้ำมันไก่กลั่นใส น้ำมันพืช และน้ำมันหมู แสดงดังตารางที่ 7, 12 และ 17 พบว่าผู้บริโภคยอมรับกลิ่นของผลิตภัณฑ์ที่ทอดด้วยน้ำมันชนิดต่างๆ เรียงลำดับจากมากไปน้อยดังนี้ (ตารางที่ 7)

ผลิตภัณฑ์ที่ทอดด้วย น้ำมันพืช > น้ำมันไก่กลั่นใส > น้ำมันไก่ธรรมชาติ > น้ำมันหมู

และจากการวิเคราะห์ทางสถิติยืนยันว่า ผู้บริโภคยอมรับกลิ่นของผลิตภัณฑ์ที่ทอดด้วยน้ำมันพืชมากที่สุด และยอมรับกลิ่นของผลิตภัณฑ์ที่ทอดด้วยน้ำมันหมูน้อยที่สุด เนื่องจากตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางที่ 12) และเมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของกลิ่นของผลิตภัณฑ์ที่ทอดด้วยน้ำมันชนิดต่างๆ พบว่าที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ กลิ่นของผลิตภัณฑ์ที่ทอดด้วยน้ำมันไก่ธรรมชาติ น้ำมันไก่กลั่นใส และน้ำมันหมูไม่แตกต่างกัน และกลิ่นของผลิตภัณฑ์ที่ทอดด้วยน้ำมันพืชและน้ำมันไก่กลั่นใสไม่แตกต่างกัน แต่ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ กลิ่นของผลิตภัณฑ์ที่ทอดด้วยน้ำมันไก่ธรรมชาติและน้ำมันพืชจะแตกต่างกัน (ตาราง 17)

3.5.2) รสชาติ

ผลที่ได้จากการทำ consumer test เปรียบเทียบการยอมรับรสชาติของผลิตภัณฑ์ที่ทอดด้วยน้ำมันไก่ธรรมชาติ น้ำมันไก่กลั่นใส น้ำมันพืชและน้ำมันหมู แสดงดังตารางที่ 7, 13 และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พบว่าผู้บริโภคยอมรับรสชาติของผลิตภัณฑ์ที่ทอดด้วยน้ำมันชนิดต่างๆ เรียงลำดับจากมากไปน้อยดังนี้ (ตารางที่ 7)

น้ำมันพืช > น้ำมันหมู > น้ำมันไก่ไก่กลั่นใส > น้ำมันไก่ธรรมชาติ

แต่จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่ารสชาติของผลิตภัณฑ์ที่ทอดด้วยน้ำมันชนิดต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกัน (ตารางที่ 13 และ 17)

3.5.3) เนื้อสัมผัส

ผลที่ได้จากการทำ consumer test เปรียบเทียบการยอมรับเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ที่ทอดด้วยน้ำมันไก่ธรรมชาติ น้ำมันไก่กลั่นใส น้ำมันพืช และน้ำมันหมู แสดงดังตารางที่ 7, 14 และ 17 พบว่าผู้บริโภคยอมรับเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ที่ทอดด้วยน้ำมันชนิดต่างๆ ค่อนข้างใกล้เคียงกัน คือ การยอมรับผลิตภัณฑ์ที่ทอดด้วย

น้ำมันไก่ธรรมชาติ = น้ำมันพืช = น้ำมันหมู > น้ำมันไก่กลั่นใส เล็กน้อย (ตารางที่ 7)

แต่เมื่อทำการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ที่ทอดด้วยน้ำมันชนิดต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 14 และ 17)

3.5.4) การยอมรับทั่วไป

ผลที่ได้จากการทำ consumer test เปรียบเทียบการยอมรับทั่วไปในผลิตภัณฑ์ที่ทอดด้วยน้ำมันไก่ธรรมชาติ น้ำมันไก่กลั่นใส น้ำมันพืช และน้ำมันหมู แสดงดังตาราง 7, 15 และ 17 พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับทั่วไปในผลิตภัณฑ์ที่ทอดด้วยน้ำมันชนิดต่างๆ ค่อนข้างใกล้เคียงกัน คือ การยอมรับทั่วไปในผลิตภัณฑ์ที่ทอดด้วย

น้ำมันพืช > น้ำมันไก่ธรรมชาติ > น้ำมันไก่กลั่นใส = น้ำมันหมู (ตารางที่ 7)

แต่เมื่อทำการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า การยอมรับทั่วไปในผลิตภัณฑ์ที่ทอดด้วยน้ำมันชนิดต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 15 และ 17)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถสรุปได้ว่าศักยภาพในการยอมรับน้ำมันไก่ในการนำมาใช้เป็นน้ำมันปรุงอาหาร

ในแง่ของสีและกลิ่น น้ำมันไก่ธรรมชาติได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากเป็นอันดับสอง รองจากน้ำมันพืชที่ใช้กันทั่วไป น้ำมันไก่กลั่นใสได้รับการยอมรับน้อยที่สุด

ในแง่ของความใส ที่อุณหภูมิห้อง ผู้บริโภคไม่ค่อยยอมรับความใสของน้ำมันไก่ธรรมชาติและน้ำมันไก่กลั่นเท่าใดนัก และที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส น้ำมันไก่ธรรมชาติได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากเป็นอันดับสอง รองจากน้ำมันพืช ส่วนน้ำมันไก่กลั่นใสผู้บริโภคยอมรับน้อยที่สุด

ในแง่ของการนำมาใช้เป็นน้ำมันปรุงอาหาร เมื่อพิจารณาลักษณะของกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและการยอมรับทั่วไป พบว่า ผลิตภัณฑ์ที่ทอดด้วยน้ำมันชนิดต่างๆ กัน มีความแตกต่างกันน้อยมากดังนั้นการผลิตน้ำมันบริโภคจากไขมันไก่ จึงนับว่าเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง เนื่องจากเมื่อนำมาใช้ปรุงอาหาร คุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้ก็เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค เช่นเดียวกับการใช้น้ำมันพืชและน้ำมันหมู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ

1. จากการทดลองเมื่อเปรียบเทียบมาตรฐานของไขมันและน้ำมันบริโภคกับน้ำมันไก่สกัดก่อนและหลังกลั่นใส พบว่า น้ำมันไก่ทั้งสองชนิดมีคุณสมบัติทางเคมีสูงเกินมาตรฐานทั้งสิ้น (ตารางที่ 1) ทั้งนี้เนื่องจากมาตรฐานของไขมันและน้ำมันบริโภคมุ่งเน้นทางด้านน้ำมันพืชเพียงอย่างเดียว ซึ่งมีองค์ประกอบและคุณสมบัติต่างจากไขมันสัตว์อยู่แล้ว การผลิตน้ำมันไก่เป็นอุตสาหกรรมจึงควรมีมาตรฐานของน้ำมันไก่โดยเฉพาะเพื่อเป็นประโยชน์ในการนำวัตถุดิบมูลค่าต่ำมาเพิ่มมูลค่าให้สูงขึ้น เพื่อประโยชน์ของผู้บริโภคที่จะได้บริโภคไขมันและน้ำมันที่มีคุณภาพสูง

2. ควรมีการศึกษาถึงประสิทธิภาพในการยับยั้งออกซิเดชั่นของสารยับยั้งออกซิเดชั่นชนิดอื่น เช่น กรดซิตริก โดยอาจใช้ในลักษณะของสารเสริมวัตถุกันหืน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ และใช้สารยับยั้งออกซิเดชั่นในปริมาณที่น้อยที่สุด

3. การทดลองหาระยะเวลาในการเก็บรักษา ควรใช้เวลานานกว่า 6 สัปดาห์

4. การผลิตน้ำมันไก่กลั่นใส ถ้าจะนำไปใช้ในระบบอุตสาหกรรมควรมีกรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสม เช่น การเจียว ควรทำในหม้อนึ่งความดันเพื่อให้มีปริมาณผลผลิตน้ำมันสูงขึ้น มีการจัดระบบการผลิตที่ต่อเนื่องเพื่อหลีกเลี่ยงให้น้ำมันเกิดปฏิกริยาออกซิเดชั่นกับออกซิเจนในอากาศได้น้อยลง

5. ภายหลังจากทำน้ำมันให้บริสุทธิ์แล้ว ควรทำการศึกษาถึงสารพิษต่างๆ ที่ตกค้างอยู่ในน้ำมัน เช่น ยาฆ่าแมลง อะฟลาทอกซิน (aflatoxin) ซึ่งเกิดจากอาหารที่ไก่กินเข้าไป และถึงแม้จะสามารถควบคุมการผลิตให้น้ำมันมีคุณภาพดีได้ แต่ไม่สามารถกำจัดสารพิษออกได้หมด การผลิตน้ำมันบริโภคให้ปลอดภัยจึงควรควบคุมสมบัติทางด้านนี้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

เกสรี เอื้อสุนทร. 2524. การผลิตน้ำมันปรุงอาหารคุณภาพสูงจากไขมันไก่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. ภาควิชาเคมีเทคนิค. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จารุรัตน์ นิยมเกียรติกุล. 2529. ผลของบิวทิเลเตดไฮดรอกซิอะนีโซล-บิวทิเลเตดไฮดรอกซิโทลูอีน-ซอร์เบท ต่อคุณภาพของหมูสวรรค์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นิธิยา รัตนาปนนท์. 2529. วิทยาศาสตร์การอาหารของไขมันและน้ำมัน. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. คณะเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ไพบูลย์ ธรรมรัตน์วาสิก. 2529. กรรมวิธีการแปรรูปอาหาร. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร. คณะทรัพยากรธรรมชาติ. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

เรืองลักษณา จามิกรณ์. 2528. ชีวเคมีเบื้องต้น. ภาควิชาเคมี. คณะวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

วรรณา ตั้งเจริญชัย. 2530. ชีวเคมีอาหาร. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร. คณะเทคโนโลยีการเกษตร. สถาบันเทคโนโลนีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง.

วิไล กาญจนภูมิ. การสกัดและการปรับปรุงคุณภาพน้ำมันหมู. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อรวินท์ โทรกี และประชา บุญญาสิริกุล. 2519. ไขมันและน้ำมัน. วารสารอาหาร ฉบับที่ 1 ปีที่ 8.

Bates, R.W. 1968. Edible rendering. J.Am. Oil Chamists' Soc. 45:420 A - 424 A.

Chipault, J.R. 1966. Antioxidants for Use in Foods. In: Autoxidation and Antioxidant V.2.nd. W.O. Lundberg. Inter science Publishers. New York.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

วิธีการวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำมันไก่

1. การตรวจวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี

1.1 การหาค่าไอโอดีน (Iodine number หรือ Iodene value)

ค่าไอโอดีนของไขมันหรือน้ำมันใดๆ คือจำนวนกรัมของไอโอดีนที่ถูก absorb โดยไขมันหรือน้ำมัน จำนวน 100 กรัม

กรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวที่เป็นส่วนประกอบของไขมันหรือน้ำมันจะทำปฏิกริยากับไอโอดีนที่ตำแหน่งพันธะคู่ของโมเลกุล ปฏิกริยาจะเกิดขึ้นอย่างช้าๆ ในที่มืดไม่มีแสง ถ้ามีจำนวนพันธะคู่มาก ไอโอดีนจะถูก absorb มาก ดังนั้นจึงใช้ค่าไอโอดีนเป็นตัวชี้บ่ง degree of unsaturation ของกรดไขมันที่เป็นประกอบอยู่ในโมเลกุลของไขมันหรือน้ำมันตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์

วิธีหาค่าไอโอดีนที่นิยมใช้มี 2 วิธี คือ

1. Hanus method
2. Wijs' method

ในการทดลอง ใช้วิธีของ Wijs' method

สารเคมีที่ใช้

1. Wijs' solution เตรียมได้โดยละลายไอโอดีนไตรคลอไรด์ (ICl_3) 8 กรัม ใน 200 มิลลิลิตรของกรดอะซิติค (glacial) และละลายไอโอดีน 9 กรัม ใน 300 มิลลิลิตรของคาร์บอนเตตระคลอไรด์ แล้วนำสารละลายทั้งสองมาผสมเข้าด้วยกัน ปรับปริมาตรให้ครบ 1 ลิตร ด้วยกรดอะซิติค (glacial)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สารละลายโปแตสเซียมไอโอไดด์ ความเข้มข้น 10 เปอร์เซนต์ เตรียมได้โดยชั่งโปแตสเซียมไอโอไดด์มา 10 กรัม ละลายในน้ำแล้วปรับให้ได้ปริมาตรทั้งหมด 100 มิลลิลิตร โดยใช้ volumetric flask

3. สารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟตมาตรฐาน ความเข้มข้น 0.1 โมลาร์ เตรียมได้โดยชั่งโซเดียมไธโอซัลเฟตมา 24.82 กรัม ละลายในน้ำแล้วปรับปริมาตรทั้งหมด 1 ลิตร โดยใช้ volumetric flask

4. น้ำแป้ง ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ เตรียมได้โดยชั่งแป้งมา 1 กรัม ละลายในน้ำ 100 มิลลิลิตร แล้วต้มให้เดือดทิ้งไว้ให้เย็นก่อนใช้ และเตรียมทันทีก่อนใช้

วิธีทำ

การหาค่าไอโอดีนต้องทำ blank ไปพร้อมกันโดยไม่ต้องใส่น้ำมันตัวอย่างลงไปและต้องทำตัวอย่างสองซ้ำพร้อมกัน

1. ชั่งน้ำมันตัวอย่างหรือไขมันเหลวตัวอย่าง (ใช้ประมาณ 5-10 หยด) ชั่งอย่างละเอียดใช้ทศนิยม 4 ตำแหน่ง ใส่ลงในฟลาสขนาด 500 มิลลิลิตร

2. เติมคาร์บอนเตตระคลอไรด์ลงไป 10 มิลลิลิตร (ใช้กระบอกตวง) ใส่ลงในฟลาสต้วอย่างและ blank

3. เขย่าให้น้ำมันละลายโดยวิธีแกว่งฟลาสไปรอบ ๆ

4. เติมสารละลาย Wijs ลงไป 20 มิลลิลิตร โดยใช้ปิเปตที่แห้งสนิท

5. เขย่าฟลาสไปรอบๆ อย่างรวดเร็ว ปิดจุก และเก็บไว้ในที่มืดทันที นานอย่างน้อย 30 นาที

6. เติมสารละลายโปแตสเซียมไอโอไดด์ ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ ลงไป 15 มิลลิลิตร และน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน

7. นำไปไตเตรทหาปริมาณไอโอดีนที่เหลือด้วยสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟตความเข้มข้น 0.1 โมลาร์ ขณะทำการไตเตรทต้องเขย่าฟลาสโดยวิธีแกว่งไปรอบๆ อยู่ตลอดเวลา

8. เมื่อสารละลายในฟลาสเป็นสีเหลืองอ่อน หยุดไตเตรท เติมน้ำแป้งลงไป 2-3 หยด เพื่อเป็นอินดิเคเตอร์ เขย่า สารละลายในฟลาสจะกลายเป็นสีฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. ทำการไตเตรทต่ออย่างช้าๆ และระมัดระวัง และต้องเขย่าอยู่ตลอดเวลาไตเตรทต่อจนกระทั่งสารละลายเปลี่ยนเป็นไม่มีสี

10. จดปริมาตรของสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟตที่ใช้กับน้ำมันตัวอย่าง (มีค่า = a) และที่ใช้กับ blenk (มีค่า = b)

วิธีคำนวณ

$$\text{ค่าไอโอดีน} = \frac{(b-a) * 1.269}{\text{น้ำหนักตัวอย่างที่ใช้เป็นกรัม}}$$

a = ปริมาตรเป็นมิลลิลิตรของสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟต ความเข้มข้น 0.1 โมล่าร์ ที่ใช้ในการไตเตรทกับตัวอย่างน้ำมัน

b = ปริมาตรเป็นมิลลิลิตรของสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟต ความเข้มข้น 0.1 โมลาร์ ที่ใช้ในการไตเตรทกับ blank

ค่าไอโอดีนของไขมันหรือน้ำมันแต่ละชนิดจะคงที่ ยกเว้นเมื่อไขมันหรือน้ำมันเกิด oxidative rancidity จะทำให้ค่าไอโอดีนลดลง

1.2 การวิเคราะห์หาค่าของกรด
(Acid value : AV หรือ Free Fatty Acid : FFA)

Acid value ของไขมันหรือน้ำมัน คือ จำนวนมิลลิกรัมของโปแตสเซียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ในการ neutralize กรดไขมันอิสระที่มีอยู่ในไขมันหรือน้ำมัน 1 กรัม ผลการทดลองอาจจะคำนวณเป็น เปอร์เซ็นต์ของ free acidity ก็ได้

ค่า acid value ที่วิเคราะห์ได้ใช้เป็นตัวบ่งชี้ว่าไตรกลีเซอไรด์ที่มีอยู่ในไขมันหรือน้ำมัน ถูกทำลายด้วยเอนไซม์ไลเปลเป็นกรดไขมันอิสระมากน้อยเพียงใด ถ้าค่า A.V.สูงแสดงว่าไตรกลีเซอไรด์ถูกทำลายได้เป็นกรดไขมันอิสระมาก แสดงว่ามี hydrolytic rancidity เกิดขึ้นแก่ไขมันหรือน้ำมันนั้น ความร้อนและแสงช่วยให้การหืนเกิดได้เร็วขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารเคมีที่ใช้

1. ethanol 95%
2. สารละลาย NaOH ความเข้มข้น 0.05 N
3. สารละลาย KOH ความเข้มข้น 0.1 N
4. สารละลายฟินอฟธาลีน 1%

วิธีทำ

หากไม่ได้กำหนดวิธีการตรวจหาค่ากรดไว้เป็นการเฉพาะ ให้ปฏิบัติดังนี้

1. ชั่งน้ำหนักน้ำมันตัวอย่างให้ได้ 14 + 0.2 กรัม (ให้ได้น้ำหนักแน่นอน) ใส่ฟลาสขนาด 500 มิลลิลิตร เติม 95% ethanol ปริมาตร 30 มิลลิลิตร
2. เติมสารละลายฟินอฟธาลีน (1%) เป็นอินดิเคเตอร์ 2-3 หยด
3. ค่อยๆ ไตเตรทกับสารละลาย NaOH 0.05 N เขย่าขณะไตเตรท จนสารละลายกลายเป็นสีชมพู ซึ่งจะคงตัวนาน 15 วินาที

คำนวณปริมาณของกรดไขมันอิสระในรูปของเปอร์เซ็นต์กรดโอเลอิค (มวลโมเลกุล 282)

วิธีคำนวณ

2.1 การหาค่าของกรดไขมันอิสระ

$$\% \text{ Free Fatty Acid} \quad \frac{V * 0.05 * 282}{W}$$

V = ปริมาตรเป็นมิลลิลิตรของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.05 N ที่ใช้ในการไตเตรทกับตัวอย่างน้ำมัน

W = น้ำหนักที่แน่นอนของตัวอย่างน้ำมันที่ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การหาค่าของกรด Acid value

วิธีการทดลองเช่นเดียวกับการหาค่าของกรดไขมันอิสระ แต่เปลี่ยนเป็นใช้สารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ เข้มข้น 0.1 N แทน

$$AV = 56.1 * \frac{V * N}{W}$$

V = ปริมาตรเป็นมิลลิลิตรของสารละลาย KOH ความเข้มข้น 0.1 N ที่ใช้ในการไตเตรทกับตัวอย่างน้ำมัน

N = ความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลาย KOH

W = น้ำหนักที่แน่นอน ของตัวอย่างน้ำมันที่ใช้

ในการทดลอง ใช้วิธีการที่ 2.1 หาค่าของกรดไขมันอิสระ

1.3 การหาค่า Saponification
(Saponification number หรือ Seponification value)

ค่า Saponification ของไขมันหรือน้ำมัน คือจำนวนน้ำหนักของโปแตสเซียมไฮดรอกไซด์เป็นมิลลิกรัม ที่ใช้ในการ saponify (alkaline hydrolysis) ไขมันหรือน้ำมันจำนวน 1 กรัม

ค่า saponification ของไขมันหรือน้ำมันเป็นตัวชี้บ่งให้ทราบถึงขนาดหรือน้ำหนักของโมเลกุลของกรดไขมันที่เป็นส่วนประกอบอยู่ในโมเลกุลของไขมันหรือน้ำมันนั้น ไขมันหรือน้ำมันที่โมเลกุลประกอบด้วยกรดไขมันที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำหรือขนาดของโมเลกุลเล็ก หรือมีจำนวนคาร์บอนในโมเลกุลน้อย จะมีค่า saponification สูง ในทางตรงกันข้ามไขมันหรือน้ำมันที่โมเลกุลประกอบด้วยกรดไขมันที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูงหรือขนาดของโมเลกุลใหญ่ หรือมีจำนวนคาร์บอนในโมเลกุลมาก จะมีค่า saponification ต่ำ

<u>สารเคมีที่ใช้</u>

1. สารละลาย alcoholic potassium hydroxide เตรียมได้โดยชั่งโปแตสเซียมไฮดรอกไซด์มาประมาร 35-40 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 20 มิลลิลิตร แล้วเติมแอลกอฮอล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

95 เปอร์เซ็นต์ ให้มีปริมาตรครบ 1 ลิตร ถ้าสารละลายที่ได้ขุ่น ตั้งทิ้งไว้ค้างคืนแล้วเทเอาส่วนที่ใสออกมาใช้

2. สารละลายมาตรฐานกรดไฮโดรคลอริค ความเข้มข้น 0.5 N เตรียมได้โดยชั่งกรดไฮโดรคลอริคมา 18.230 กรัม ค่อยๆ เทลงไปในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรทั้งหมดให้ครบ 1 ลิตร โดยใช้ volumetric flask

3. สารละลายฟินอฟธาลีน ความเข้มข้น 1%

วิธีทำ

การหาค่า saponification ต้องทำ blank ไปพร้อมกันโดยไม่ต้องใส่น้ำมันตัวอย่างลงไป และต้องทำตัวอย่างสองซ้ำพร้อมกัน

1. ชั่งน้ำมันตัวอย่างประมาณ 2 กรัม ให้มีทศนิยม 4 ตำแหน่ง ใส่ลงในฟลาสขนาด 250 มิลลิลิตร

2. ปิเปตสารละลาย alcoholic potassium hydroxide 25 มิลลิลิตร โดยใช้ volumetric pipette ขนาด 25 มิลลิลิตร ใส่ลงไปในฟลาส

3. ปิดจุก โดยจุกที่ใช้ปิดต่ออยู่กับ reflux condenser

4. reflux สารผสมในฟลาส ประมาณ 30 นาที ใน boiling water-bath

5. เขย่าเป็นระยะๆ ตลอดเวลาที่ reflux จนครบ 30 นาที

6. นำสารผสมในฟลาสมาไตเตรทกับสารละลายกรดไฮโดรคลอริคมาตรฐานความเข้มข้น 0.5 N โดยหยดสารละลายฟินอฟธาลีนความเข้มข้น 1% ลงไป 2-3 หยด เพื่อเป็นอินดิเคเตอร์

7. จดปริมาตรของกรดไฮโดรคลอริกมาตรฐาน ความเข้มข้น 0.5 N ที่ใช้กับน้ำมันตัวอย่าง (มีค่า = A) และที่ใช้กับ blank (มีค่า = B)

วิธีการคำนวณ

$$\text{ค่า saponification} = \frac{(B - A) * 28.05}{W}$$

A = จำนวนมิลลิลิตรของกรดไฮโดรคลอริก ความเข้มข้น 0.5 N ที่ใช้ไตเตรทกับน้ำมันตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

B = จำนวนมิลลิลิตรของกรดไฮโดรคลอริก ความเข้มข้น 0.5 N ที่ใช้ไตเตรทกับ blank

W = น้ำหนักตัวอย่างน้ำมันที่ใช้ หน่วยเป็นกรัม

1.4 การวิเคราะห์ Peroxide Valur (P.V.)

Peroxide value เป็นการวัดปริมาณเปอร์ออกไซด์ที่มีอยู่ในไขมันหรือน้ำมันเปอร์-ออกไซด์จะเกิดขึ้นในไขมันหรือน้ำมันอย่างช้าๆ ขณะที่ไขมันหรือน้ำมันถูกเก็บไว้ให้สัมผัสกับอากาศ โดยจะเกิด oxidative rancidity ขึ้นที่พันธะคู่ของกรดไขมันชนิดที่ไม่อิ่มตัว ดังนั้น ไขมันหรือน้ำมันที่มีกรดไขมันชนิดที่ไม่อิ่มตัวเป็นส่วนประกอบอยู่ในโมเลกุลมากหรือมีค่าไอโอดีนสูง จะเกิด oxidative rancidity ได้ง่าย

P.V. หมายถึงจำนวนมิลลิเมตรของสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟต ความเข้มข้น 0.002 N ที่ใช้ในการไตเตรทไขมันหรือน้ำมัน 1 กรัม หรือหมายถึงจำนวนมิลลิกรัมสมมูลย์ของเปอร์ออกไซด์ออกซิเจนต่อไขมันหรือน้ำมัน 1 กิโลกรัม

สารเคมีที่ใช้

1. โปแตสเซียมไอโอไดด์

2. สารละลายโปแตสเซียมไอโอไดด์ ความเข้มข้น 5% เตรียมได้โดยชั่งโปแตส-เซียมไอโอไดด์มา 5 กรัม ละลายในน้ำกลั่น แล้วปรับมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตร โดยใช้ volumetric flask

3. สารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟต ความเข้มข้น 0.002 N เตรียมได้โดยชั่งโซ-เดียมไธโอซัลเฟตมา 0.4964 กรัม ละลายในน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรให้ครบ 1 ลิตร โดยใช้ volumetric flask (เตรียมก่อนใช้)

4. น้ำแป้ง ความเข้มข้น 1% เตรียมได้โดยชั่งแป้งมา 1 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร ต้มให้เดือดแล้วปล่อยทิ้งไว้ให้เย็น (เตรียมก่อนใช้)

5. ตัวทำลายผสมประกอบด้วยกรดอะซิติค 2 ส่วน และคลอโรฟอร์ม 1 ส่วนผสมกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีทำ

1. ชั่งน้ำมันทราบน้ำหนักแน่นอน (ประมาณ 1 กรัม) ใส่ลงในหลอดแก้วที่สะอาดและแห้งสนิท

2. ทำ blank ไปพร้อมกันโดยไม่ต้องใส่น้ำมันตัวอย่าง

3. ชั่งโปแตสเซียมไอโอไดด์ ใส่ลงไป 1 กรัม

4. เติมตัวทำละลายผสมลงไป 20 มิลลิลิตร

5. นำหลอดแก้วไปต้มในน้ำเดือดนานไม่เกิน 1 นาที

6. เทของเหลวที่กำลังเดือดลงไปในฟลาสชนาด 250 มิลลิลิตร ที่มีสารละลายโปแตสเซียมไอโอไดด์ ความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 20 มิลลิลิตร

7. ล้างหลอดแก้วด้วยน้ำกลั่น 2 ครั้งๆ ละ 15 และ 10 มิลลิลิตร ตามลำดับ เทน้ำที่ล้างลงในฟลาส

8. ไตเตรทสารละลายในฟลาสด้วยสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟต ความเข้มข้น 0.002 N โดยใช้น้ำแป้งเป็นอินดิเคเตอร์ ไตเตรทจนถึงจุดยุติ (end point) คือสีฟ้าจะจางหายไปจนไม่มีสี

9. จดปริมาตรของสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟตที่ใช้กับน้ำมันตัวอย่าง สมมุติให้เป็น A มิลลิลิตร และที่ใช้กับ blank สมมุติให้เป็น B มิลลิลิตร

การคำนวณ

การคำนวณหา P.V. เป็นจำนวนมิลลิลิตรของสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟต ความเข้มข้น 0.002 N ต่อกรัมของไขมันหรือน้ำมัน

$$P.V. = \frac{(A - B)}{\text{น้ำหนักของน้ำมันตัวอย่างที่ใช้ (กรัม)}}$$

หรือเมื่อคำนวณเป็นมิลลิสมมูลย์ของเปอร์ออกไซด์ออกซิเจนต่อกิโลกรัมน้ำมันตัวอย่าง

$$P.V. = \frac{2 * (A - B)}{\text{น้ำหนักของน้ำมันตัวอย่างที่ใช้ (กรัม)}}$$

น้ำหนักใหม่ (fresh oil) จะมี P.V. ต่ำกว่ามิลลิสมมูลย์ต่อกิโลกรัม ส่วนน้ำมันที่มีกลิ่นหืนจะมี P.V. ประมาณ 20-40 มิลลิสมมูลย์ต่อ 10 มิลลิกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การตรวจวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ

2.1 ความหนืด (viscosity)

ใช้เครื่องวัดความหนืด Brook field โดยใช้ spin number 2 ค่าที่วัดได้นำไปคูณกับค่า correction facter ซึ่งเท่ากับ 1000

2.2 สี (color)

เนื่องจากน้ำมันไก่มีความขุ่น ไม่สามารถใช้เครื่องมือวัดแสงได้ จึงใช้วิธีการสังเกตสีด้วยสายตา

วิธีการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน

(Analysis of Variance : AOV)

สำหรับข้อมูลชนิด variable ที่มีการแจกแจงเป็นแบบปกติ แล้วต้องการเปรียบเทียบ variation ระหว่างตัวอย่างหลายตัวอย่าง หรือหลายตัวแปร AOV เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพและมีประโยชน์ ในการทดลองใช้วิธีวิเคราะห์ข้อมูลที่เรียกว่าการจำแนกสองทาง (two ways classification) ซึ่งเป็นการทดสอบสมมติฐานที่ว่าไม่มีความแตกต่างระหว่างตัวอย่าง โดยจะตัดความผิดพลาดซึ่งเกิดจากความบกพร่องทางไปประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบออก ซึ่งจะทำให้ผลการวิเคราะห์นั้นมีความถูกต้องแม่นยำยิ่งขึ้น

การคำนวณจะแยกพิจารณาลักษณะตรวจสอบเนียงลักษณะเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ทดสอบ (ReplicationX	ตัวอย่าง (treatment)			
	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3	.....กลุ่มที่ k
1	X11	X12	X13	..... X1k
2	X21	X22	X23	..... X2k
3	X31	X32	X33	..... X3k
:	:	:	:	..... :
:	:	:	:	..... :
n	Xn1	Xn2	Xn3	..... Xnk

แบบฟอร์มของการยอมรับ

Source of variation	SS	df	MS	Fcal	Ftable 0.05	Ftable 0.01
Between treatment	SSb	k-1	MSb	$\frac{MSb}{MSr}$		
Within replication	SSw	n-1	MSw			
Residual (remaining)	SSr		MSr			
total	SSt		N-1			

ให้ N = จำนวนข้อมูลทั้งหมด (ทุกกลุ่มรวมกัน)

k = จำนวนตัวอย่าง (treatment)

n = จำนวนผู้ทดสอบ (replication)

SSt = ผลบวกกำลังสองรวม (sum square total)

SSb = ผลบวกกำลังสองระหว่างกลุ่ม (sum square between groups)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SSw = ผลบวกกำลังสองภายในกลุ่ม (sum square within groups)

SSr = SSt - SSb - SSw

MSb = ค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสองระหว่างกลุ่ม
(Mean square between groups)

= SSb / k-1

MSw = ค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสองภายในกลุ่ม
(Mean square within groups)

= SSw / n-1

ตัวอย่างการคำนวณ

ตารางคะแนน

จากผลการทดสอบการยอมรับน้ำมันไก่ ในลักษณะของสี สามารถสรุปคะแนนที่ได้จากผู้ทดสอบชิมแต่ละคนได้ดังนี้

จำนวนผู้ทดสอบชิม (Replication)	ตัวอย่าง (treatment)				
	1	2	3	4	E R
1	9	4	9	4	26
2	8	4	9	6	27
3	7	4	8	4	23
4	7	3	7	3	20
5	8	2	7	3	20
6	7	9	8	6	30
7	8	5	8	4	26
8	9	6	9	7	31
9	9	5	8	6	28
10	9	6	9	7	31
11	7	4	9	7	27
12	3	0	4	2	9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13	8	5	7	6	26
14	8	6	9	6	29
15	7	3	9	2	21
X	7.67	4.40	8.00	4.81	
E X	115	66	120	73	
E X^2	915	350	986	401	

การคำนวณ

N = 60

k = 4

n = 15

correction factor (CF) $= \frac{(E\ X)^2}{N}$

$= \frac{(115 + 66 + 120 + 73)^2}{60}$

$= 2331.27$

Total SS $= E\ X^2 - CF$

$= (915 + 350 + 986 + 401) - 2331.27$

$= 320.73$

Total df $= N - 1$

$= 60 - 1$

$= 59$

SSb $= \frac{(E\ X1)^2}{N} + \frac{(E\ X2)^2}{N} + \ldots + \frac{(E\ Xn)^2}{N} - CF$

$= \frac{(115)^2}{15} + \frac{(66)^2}{15} + \frac{(120)^2}{15} + \frac{(73)^2}{15} - 2331.27$

$= 156.06$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

df.b $= 4 - 1$

$= 3$

$$SSw = \frac{(E\ R1)^2+(E\ R2)^2+\ldots(E\ Rn)^2}{k} - CF$$

$$= \frac{(26)^2+(27)^2+(23)^2+\ldots(21)^2}{4} - 2331.27$$

$= 114.73$

df.w $= n - 1$

$= 15 - 1$

$= 14$

SSr $= SSt - SSb - SSw$

$= 320.73 - 156.06 - 114.73$

$= 49.94$

dfr $= dft - dfb - dfw$

$= 59 - 3 - 14$

$= 42$

Source of variation	SS	df	MS	Fcal	Ftable 0.05	Ftable 0.01
Between treatment	156.06	3	52.02	44.08	2.832	4.292
Within replication	114.73	14	8.20			
Residual	49.84	42				
total	320.73	59				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่า F ที่คำนวณได้ (Fcal) ถ้าน้อยกว่าค่า F ที่เปิดจากตาราง (Ftable) ให้ปฏิเสธสมมุติฐานที่ตั้งไว้ โดยสรุปว่า แต่ละตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ถ้าหากว่า Fcal มีค่ามากกว่า Ftable จะต้องทำการวิเคราะห์ทางสถิติต่อว่า มีตัวอย่างใดที่ไม่มีความแตกต่างกัน และมีตัวอย่างใดบ้างที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยใช้ Dancan's New Multiple Range Test (D.M.R.T.)

หลักการคำนวณ

1. จัดการเรียงค่าเฉลี่ยคะแนนของแต่ละตัวอย่างใหม่
2. หา Standard error ของตัวกลาง (mean) Sx

$$Sx = \frac{\text{Residual MS}}{\text{จำนวน treatment}}$$

$$= \frac{MSr}{K}$$

3. ใช้ตาราง Signification Studentized Ranges (SSR) หาค่าของ SSR ที่ df นั้น ที่ระดับ 0.05 หรือ 0.01 ตั้งแต่ 2 จนถึงจำนวน means ที่จะเปรียบเทียบ
4. คำนวณค่า Least Significant Ranges (LSR) จาก

$$LSR = SSR * Sx$$

5. เปรียบเทียบค่า x กับ LSR ทีละคู่

คู่แรกค่า x สูงสุด - x ต่ำสุด แล้วดูว่ามากกว่าค่า LSR สูงสุดหรือไม่ ถ้ามากกว่าแสดงว่า 2 ค่านี้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 หรือ 99 เปอร์เซ็นต์ แล้วแต่ค่า SSR ที่ใช้)

6. ทำการเปรียบเทียบ x คู่อื่นๆ ต่อไป
7. แบ่งกลุ่มความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ หรือไม่มีนัยสำคัญ โดยขีดเส้นตัวกลางที่เหมือนกัน (ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ หรือใช้ตัวอักษรแสดงที่ค่า x ตัวอย่างใดที่เหมือนกันจะแสดงอักษรเหมือนกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง

เมื่อทำการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน AOV พบว่าตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งจะทำการวิเคราะห์ต่อไปว่าตัวอย่างใดที่ไม่มีความแตกต่างกัน และตัวอย่างใดบ้างที่แตกต่างกัน จากคะแนนเฉลี่ยสีของน้ำมัน (x)

	S1	S2	S3	S4
x	7.67	4.40	8.00	4.81
เรียง x ใหม่	S2	S4	S1	S3
	4.40	4.81	7.67	8.00

คำนวณ Sx

$$= \frac{MSr}{k}$$

$$= \frac{1.18}{4}$$

$$= 0.543$$

เปิดตาราง SSR สำหรับ 4 mean และ error df = 42

ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ $SSR_{0.05}$

จำนวนตัวอย่างที่ทำการเปรียบเทียบ	2	3	4
SSR	2.857	3.005	3.098
LSR	1.551	1.632	1.682

ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ $SSR_{0.01}$

จำนวนตัวอย่างที่ทำการเปรียบเทียบ	2	3	4
SSR	3.814	3.983	4.093
LSR	2.071	2.163	2.222

สำหรับที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

treatment	S2	S4	S1	S3
x	4.40	4.81	7.67	8.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการเปรียบเทียบ x ทีละคู่

S3 - S2 :	8.00 - 4.40	=	3.60 > 1.682	แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ
S3 - S4 :	8.00 - 4.81	=	3.19 > 1.682	แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ
S3 - S1 :	8.00 - 7.67	=	0.33 > 1.551	ไม่แตกต่างกัน
S1 - S2 :	7.67 - 4.40	=	3.27 > 1.632	แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ
S1 - S4 :	7.67 - 4.81	=	2.86 > 1.551	แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ
S4 - S2 :	4.81 - 4.40	=	0.41 < 1.1551	ไม่แตกต่างกัน

การแบ่งกลุ่ม

โดยการขีดเส้น

S2 S4 S1 S3

โดยการใช้ตัวอักษร

	S1	S2	S3	S4
คะแนนเฉลี่ย	7.67[a]	4.40[b]	8.00[a]	4.81[b]

หมายความว่าการยอมรับสีของตัวอย่างน้ำมันที่ 1 และที่ 3 (น้ำมันไก่ธรรมชาติและน้ำมันพืช) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ และตัวอย่างที่ 2 และ 4 (น้ำมันไก่กลั่นใสและน้ำมันหมู) ก็ไม่แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

1. แบบทดสอบการยอมรับคุณภาพน้ำมันไก่

ชื่อ..... เพศ .....

ระดับคะแนน 9

8 ยอมรับมาก

7

6

5 ยอมรับปานกลาง

4

3

2 ยอมรับน้อย

1

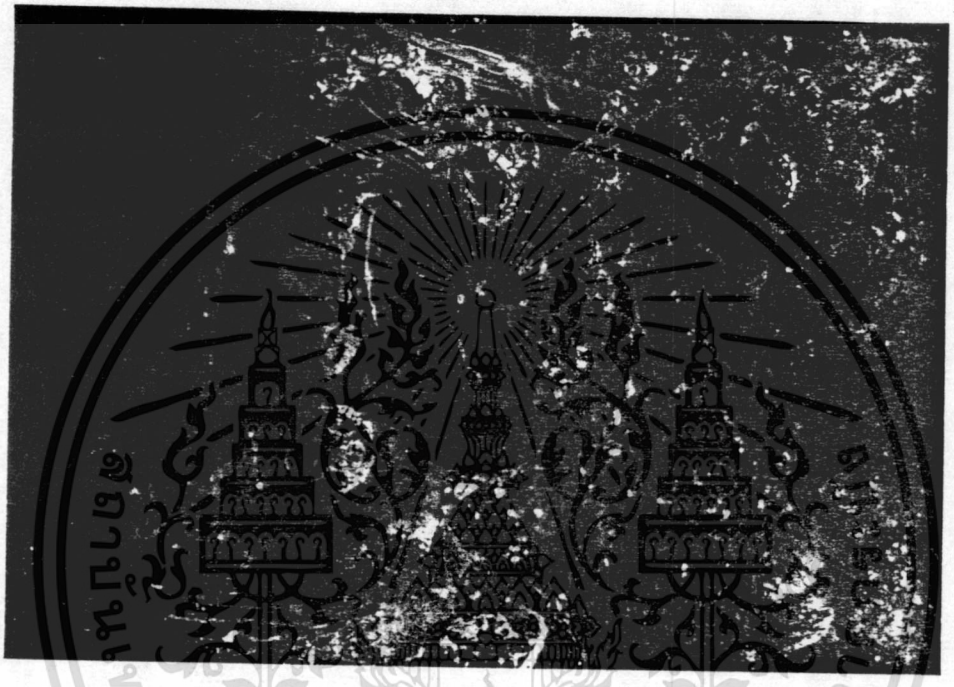
1.1 ---

ตัวอย่างที่	ลักษณะทดสอบ	
	สี	กลิ่น
1		
2		
3		
4		

1.2 ---

ตัวอย่างที่	ความใสของน้ำมัน	
	อุณหภูมิห้อง	อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส
1		
2		
3		
4		

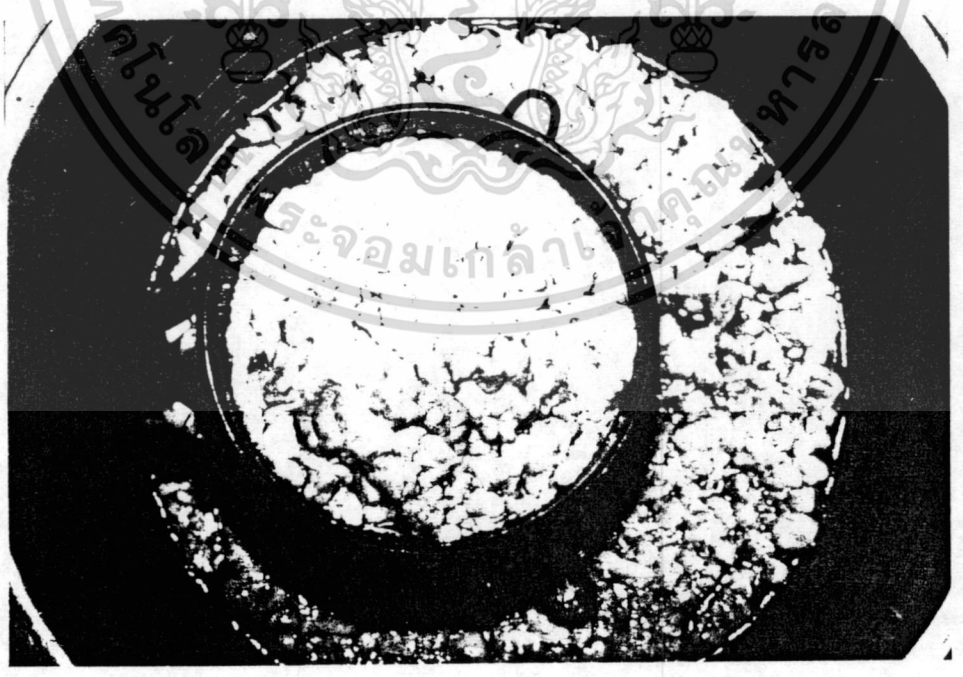
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 การเก็บไขมันไก่ขณะขนส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

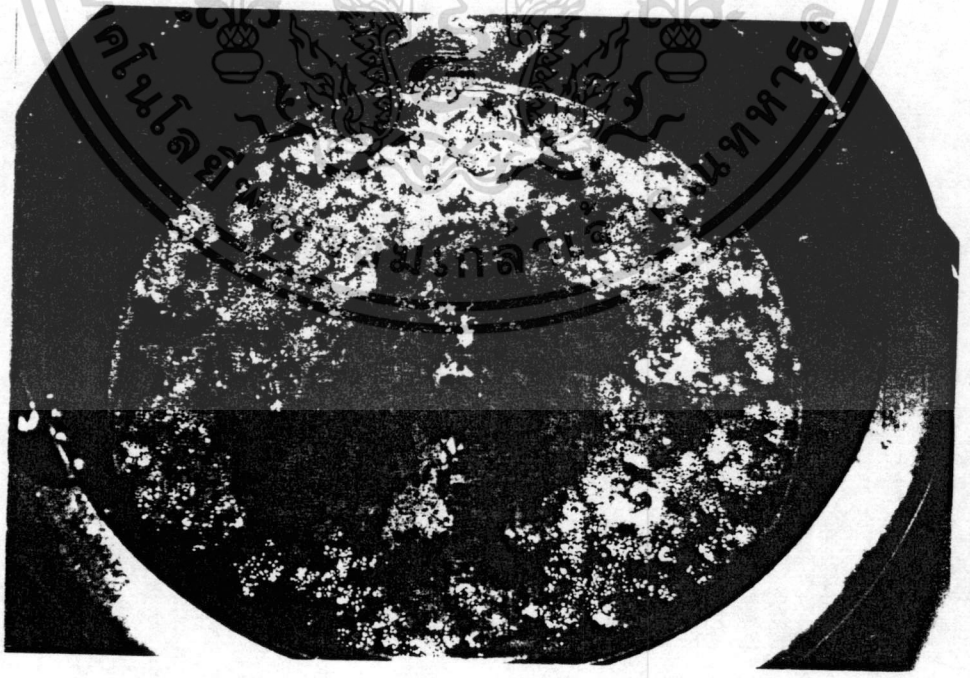
ภาพที่ 2 การเตรียมไขมันไก่ก่อนทำการสกัด



ภาพที่ 3 การเตรียมไขมันไก่ก่อนทำการสกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4 การสกัดน้ำมันไก่แบบแห้งในระยะแรก



ภาพที่ 5 การสกัดน้ำมันไก่แบบแห้งเมื่อได้ที่แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ภาพที่ 6</u> การกรองกาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 7 การกำจัดกรดไขมันอิสระ (FFA) ช่วงเติมด่างที่มากเกินพอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

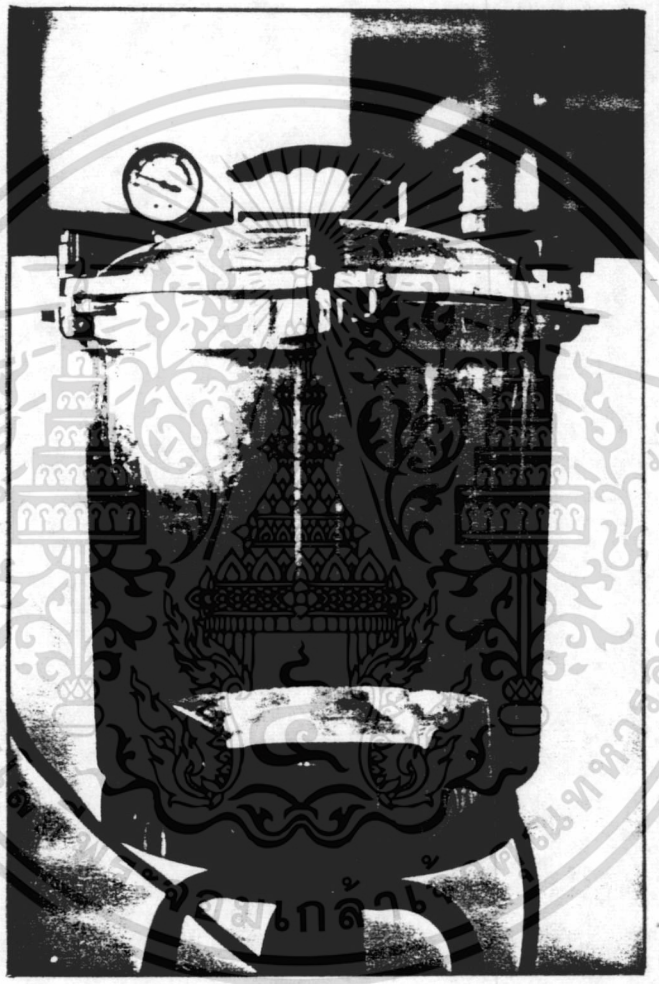
ภาพที่ 8 การกำจัดกรดไขมันอิสระ (FFA) ช่วงล้างด่างที่มากเกินพอออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 9 การกำจัดสีภายใต้สูญญากาศ

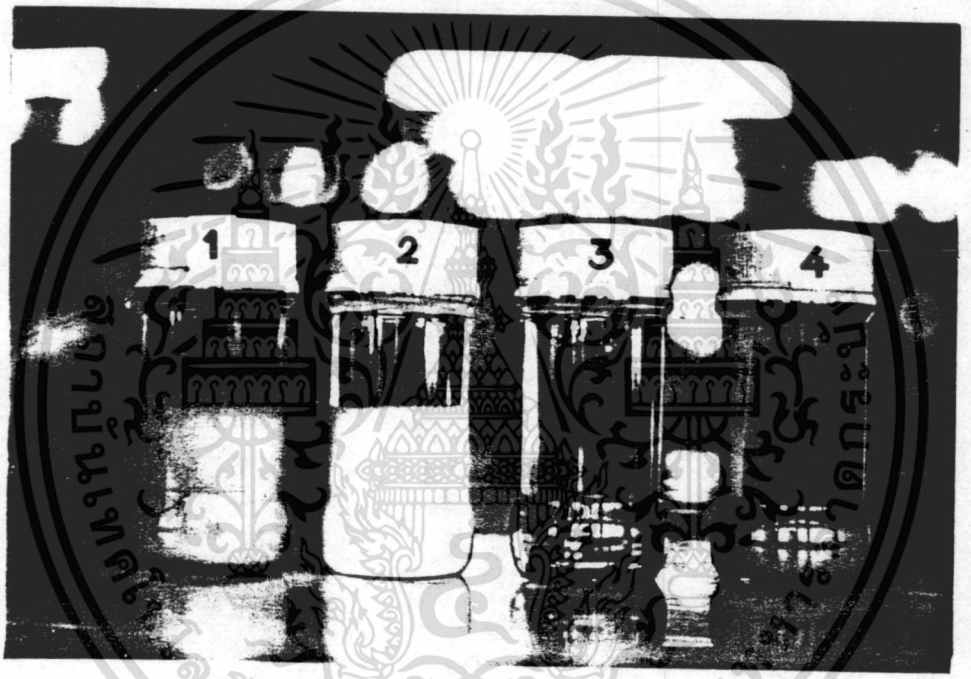
ภาพที่ 10 การกรอง activated clay ในการกำจัดสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ส ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิ รั้งที่มีการนำไปใช้



<u>ภาพที่ 11</u> การกำจัดกลิ่นในหม้อนึ่งความดัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 12 เปรียบเทียบสีและความใสของน้ำมันไก่ธรรมชาติ (1) น้ำมันไก่กลั่นใส (2) น้ำมันพืช (3) และน้ำมันหมู (4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้