

ชื่อโครงการ “การศึกษาการเกิด Oxidation ของไขมันในนมที่ผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อ ด้วยวิธีการ Ultra High Temperature”

ศรัณยา เณลิมธำรงค์ และ ผศ.ดร. อริศร์ เทียนประเสริฐ*

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

Email : alicet@su.ac.th

บทคัดย่อ

ในงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการเกิด Oxidation ของไขมันในนมที่ผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อด้วยวิธีการ Ultra High Temperature โดยเลือกวิเคราะห์ Acid value และ Free Fatty Acid ซึ่งจะบ่งชี้การเกิด Free fatty acids จากการ Oxidation ในผลิตภัณฑ์ และการวิเคราะห์หา Peroxide value ซึ่งใช้เป็นค่าบอก Oxidative Stability นอกจากนั้นยังทำการวิเคราะห์ Fatty Acids Profile เพื่อเป็นการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงและลดลงของกรดไขมันที่สำคัญซึ่งเป็นส่วนประกอบของน้ำมันที่เติมลงไปเพื่อหวังผลทางด้านโภชนาการ โดยเก็บตัวอย่างนม จากนม UHT ที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 25 °C ครึ่งละ 10 กล่อง หลังจากที่ได้ผลิตแล้วเป็นเวลา 0,1,2,3,4,6,8,10,12,14,16,18,20 สัปดาห์ รวมทั้งหมด 13 ตัวอย่าง ซึ่งจากการวัดปริมาณไขมันในตัวอย่างพบว่าปริมาณไขมันเท่ากับปริมาณไขมันในน้ำมันดิบที่นำมาผลิตรวมกับไขมันจากน้ำมันปลาที่เติมลงไป และการพิจารณาการเกิด Oxidation โดยวัดค่า Peroxide value, Acid value และ Free fatty acids พบว่าค่าดังกล่าวไม่แตกต่างจากค่าของ Specification ของไขมันที่อยู่ในวัตถุดิบที่นำมาใช้ นอกจากนั้นยังพบว่าไม่มีความแตกต่างของปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิด Docosahexaenoic acid ในตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์ จึงอาจสรุปได้ว่า กระบวนการ ฆ่าเชื้อด้วยวิธี Ultra High Temperature ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพของไขมันในวัตถุดิบที่นำมาใช้ในการผลิต

คำสำคัญ (Keywords) Milk, Oxidation, Ultra High Temperature

1. บทนำ

เนื่องจากในปัจจุบันความสนใจในเรื่องสุขภาพมีมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการหาทางป้องกันไม่ให้เกิดการเจ็บป่วย ด้วยเหตุนี้จึงทำให้มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเสริมสุขภาพเป็นจำนวนมาก ซึ่งในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เสริมสุขภาพนั้นก็ต้องคำนึงถึงปริมาณของสารที่เติมลงไปและให้ประโยชน์ต่อสุขภาพ ความเสถียรของสารดังกล่าวผลิตภัณฑ์เสริมสุขภาพนั้นก็ควรจะมีปริมาณของสารที่จำเป็นเหล่านั้นใกล้เคียงกับความต้องการของร่างกายให้มากที่สุด เพื่อผู้บริโภคจะได้รับสารดังกล่าวอย่างพอเพียงในการบริโภคแต่ละครั้ง

นมและผลิตภัณฑ์จากนมก็เป็นอาหารประเภทหนึ่ง ที่ได้รับความสนใจมากในการใช้เป็นอาหารเสริมสุขภาพในคนทุกวัย นอกจากนั้นยังมีการใช้นมและผลิตภัณฑ์จากนมในการเติมสารอาหารที่มีคุณสมบัติในการเป็น Functional Food เช่น การเติมกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดที่จำเป็นต่อร่างกาย เช่น กรดไขมันในกลุ่มโอเมก้า-3 คือ Docosahexaenoic acid และ Eicosapentaenoic acid และในกรณีของเด็กทารก ยังมีการเติมกรดไขมันในกลุ่มโอเมก้า-6 คือ Arachidonic acid อีกด้วย เนื่องจากได้มีงานวิจัยจำนวนมาก แสดงให้เห็นถึงความจำเป็นในการได้รับกรดไขมันดังกล่าว (Gibson RA และคณะ, 2001) เช่น การเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของสมองและระบบประสาท (Salem

N, และคณะ, 2001) การลดการอักเสบ(Kremer JM และคณะ, 1990) การเพิ่มภูมิคุ้มกัน(Meydani SN และคณะ, 1993) การลดอัตราการเกิดโรคที่เกี่ยวข้อง หัวใจและหลอดเลือด(Nelson GJ และคณะ, 1997 , Stone NJ ,2000)

กรดไขมันจำเป็นโดยเฉพาะกลุ่มโอเมก้า-3 คือ Docosahexaenoic acid และ Eicosapentaenoic acid นั้นจะพบได้มากในอาหารทะเล และปลาทะเลที่อยู่ในเขตหนาวเนื่องจากมีไขมันสูง (Salem N และคณะ, 1986) ทำให้เกิดข้อจำกัดในการบริโภค เนื่องจากประชากรบางกลุ่มไม่นิยมบริโภคปลา หรือ ประชากรบางกลุ่มก็อาจมีโอกาสนับบริโภคอาหารทะเล รวมทั้ง ปลาทะเลน้อย

แต่เมื่อกรดไขมันโอเมก้า-3 ซึ่งเป็นกรดไขมันที่มีจำนวนพันธะคู่อยู่มาก หรือที่เราเรียกกันว่ามีดีกรีของความไม่อิ่มตัวสูง (Degree of Unsaturation) จึงเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิด Oxidation ได้โดยง่าย ซึ่งการเกิด Oxidation ดังกล่าวนอกจากจะทำให้ปริมาณของกรดไขมันจำเป็นที่ต้องการเติมลงไปลดลงแล้ว ยังทำให้เกิดกลิ่นรสที่ไม่ชวนรับประทานต่อผู้บริโภคอีกด้วย ซึ่งก็ย่อมจะทำให้การยอมรับของผู้บริโภคลดลง (Frankel EN, 1985)

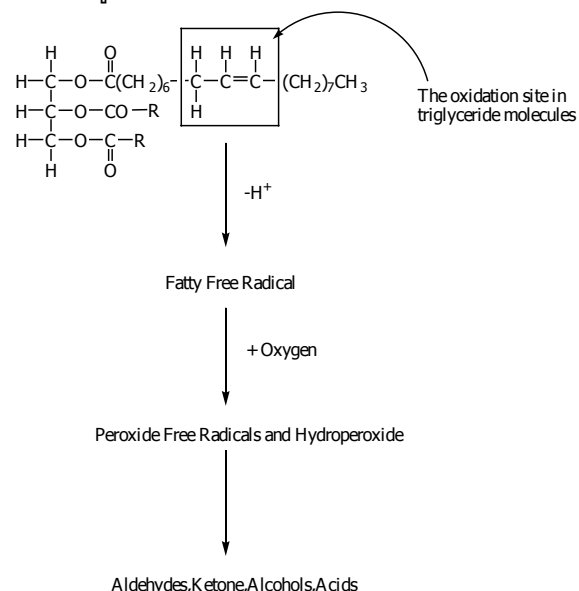
ไขมันเป็นส่วนประกอบในอาหารที่มีความสำคัญทั้งในด้านกลิ่นรส เนื้อสัมผัส และยังมีมีความสำคัญทางด้านโภชนาการ แต่เมื่อไขมันเหล่านั้นเกิดกระบวนการ Oxidation จะทำให้เกิดผลผลิตที่ไม่ต้องการหลายชนิด และยังทำให้ทำลายคุณสมบัติที่ดีของไขมันเหล่านั้นอีกด้วย เมื่อกรดไขมันเหล่านั้นเกิด Oxidation ก็จะสามารถแปลงตัวเองให้กลายเป็นตัวเร่งการ Oxidation ทำให้ปฏิกิริยาเกิดต่อเนื่องเป็นลูกโซ่

ในการศึกษานี้ จึงเลือกวิเคราะห์ Acid value ซึ่งจะบ่งชี้การเกิด Free fatty acids(Korycka-Dahl และคณะ, 1978) ในผลิตภัณฑ์ และการวิเคราะห์หา Peroxide value(Coxon, 1987) ซึ่งใช้เป็นค่าบอก Oxidative Stability นอกจากนั้นยังทำการวิเคราะห์ดู Fatty Acids Profile(Jarvi และคณะ, 1971) เพื่อเป็น

การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงและลดลงของกรดไขมันที่สำคัญซึ่งเป็นส่วนประกอบของน้ำมันที่เติมลงไปเพื่อหวังผลทางด้านโภชนาการ ซึ่งข้อมูลที่ได้จะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีส่วนประกอบของกรดไขมันจำเป็นมากที่สุด เพื่อให้ผู้บริโภคได้มีโอกาสได้รับสารดังกล่าวใกล้เคียงกับความต้องการของร่างกายมากที่สุด (Chapman และคณะ, 1992)

1.1 ปฏิกิริยาการเกิดออกซิเดชันของน้ำมันและไขมัน

ถ้าหากน้ำมันหรือไขมัน มีองค์ประกอบเป็นกรดที่มีความไม่อิ่มตัวสูง โอกาสที่น้ำมันหรือไขมันนั้น จะถูกออกซิไดซ์จะมีมากกว่า และถ้าหากมีการเก็บไขมันหรือน้ำมันดังกล่าว ในสภาวะที่มีโอกาสสัมผัสกับแสงหรือรังสี หรือในที่ ๆ มีอุณหภูมิสูง หรือมี ออกซิเจนอยู่ด้วย หรือมีโลหะปนเปื้อนมาด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ทองแดงและเหล็กหรือมีเอนไซม์อยู่ด้วย การออกซิเดชันที่จะเกิดขึ้นกับน้ำมันดังกล่าว จะมีโอกาสเกิดได้มากขึ้น และอุณหภูมิจัดเป็นปัจจัยที่สำคัญกว่าปัจจัยอื่นๆ ปฏิกิริยาการเกิดออกซิเดชันของกลีเซอไรด์แสดงดังรูปที่ 1



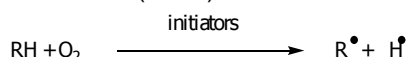
รูปที่ 1 รูปแสดงปฏิกิริยาการเกิด Oxidation ของ Glycerides

1.1.1 กลไกการเกิดออกซิเดชันในน้ำมันและไขมัน

เป็นปฏิกิริยาที่สามารถเกิดขึ้นได้เอง หรือ ออกซิเดชัน โดยปฏิกิริยาจะเกิดขึ้นที่พันธะคู่ของ กรดไขมันไม่อิ่มตัว กลไกการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ของน้ำมันและไขมันในอาหาร สามารถแบ่งเป็นขั้น ต่างๆ ได้ 3 ขั้นตอน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

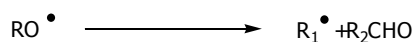
1. ปฏิกิริยาขั้นเริ่มต้น

ปฏิกิริยาขั้นเริ่มต้น เป็นขั้นที่มีอนุมูลอิสระ เกิดขึ้น โลหะ หรือ ฮีม(haem) เป็นตัวเร่ง ดังสมการ



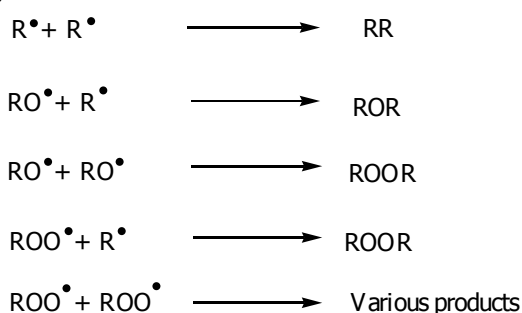
2. ปฏิกิริยาขั้นต่อเนื่อง

ปฏิกิริยาขั้นต่อเนื่อง เป็นขั้นที่อนุมูลอิสระที่เกิดขึ้นในปฏิกิริยาขั้นต้น ทำปฏิกิริยากับออกซิเจน เกิดเป็นอนุมูลเปอร์ออกไซด์ (peroxide radical) ($ROO^\bullet$) และอนุมูลเปอร์ออกไซด์ที่เกิดขึ้นนี้ จะทำ ปฏิกิริยากับกรดไขมันไม่อิ่มตัวอื่น และปฏิกิริยานี้จะ เกิดต่อเนื่องแบบเดิมไปเรื่อยๆ แบบลูกโซ่ ดังสมการ



3. ปฏิกิริยาขั้นสุดท้าย

ปฏิกิริยาขั้นสุดท้าย เป็นขั้นที่อนุมูลอิสระที่เกิดขึ้น เกิดการรวมตัวกันในรูปต่างๆ ทำให้เกิดสารที่มีความคงตัว และทำให้ปฏิกิริยาลับซูลลง ไม่เกิด ปฏิกิริยาต่อไป ดังแสดงในสมการ



1.2 วัตถุประสงค์

โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์จะทำการศึกษาการ เกิดปฏิกิริยา Oxidation ในนมพร้อมดื่มที่ผ่านกระบวนการ

การฆ่าเชื้อโดย Ultra High Temperature และมีการ เติมกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดจำเป็นซึ่งอยู่ในรูปของน้ำ มัน เพื่อจะได้ทราบว่ากระบวนการฆ่าเชื้อดังกล่าวจะส่ง ผลต่อการเกิด Oxidation หรือไม่ แคไหน และอย่างไร และจะมีผลต่ออัตราการลดปริมาณของกรดไขมันที่เติม ลงไปอย่างไร นอกจากนั้นข้อมูลดังกล่าวยังจะเป็น ประโยชน์ในการใช้เป็นแนวทางในการปรับปริมาณไขมันที่จะเติมให้เหมาะสม เพื่อให้ได้คุณภาพตาม ต้องการ

2. อุปกรณ์และการทดลอง(Material and Methods)

2.1 การเก็บตัวอย่าง (Sampling) ดังแสดงใน

ตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตารางแสดงเวลาการเก็บตัวอย่างที่

อุณหภูมิต่าง ๆ

เดือน	สัปดาห์	อุณหภูมิห้อง 25°C	วันที่เก็บตัวอย่าง ที่ 25°C
	0	x	11/7/46
	1	x	17/7/46
	2	x	25/7/46
	3	x	1/8/46
1	4	x	8/8/46
	5		
	6	x	22/8/46
	7		
2	8	x	5/9/46
	9		
	10	x	19/9/46
	11		
3	12	x	3/10/46
	13		
	14	x	17/10/46
	15		
4	16	x	31/10/46
	17		
	18	x	14/11/46
	19		
5	20	x	28/11/46

หมายเหตุ เก็บตัวอย่าง (จุดละ 10 กล้อง)

2.2 วิธีการตรวจวัด%ไขมันโดยวิธีของ Gerber method

อุปกรณ์

1. Pipette ขนาด 10.75 ml และ 10 ml
2. Flask ขนาด 50 ml
3. หลอด butyrometer scale 7%
6. จุกยาง และ ที่ตั้งหลอดทดลอง

วิธีการทดลอง

1. Pipette Sulfuric acid ใส่หลอดวิเคราะห์ไขมัน Butyrometer ปริมาณ 10 ml
2. Pipette นมตัวอย่างใส่ลงไป 10.75 ml
3. เติมน้ำ Amyl alcohol ลงไป 1 ml
4. ปิดจุกยางให้แน่น แล้วเขย่าพร้อมที่ตั้งหลอดทดลองโดยเอียงประมาณ 45°C จนกว่าสารละลายในหลอดจะกลายเป็นสีน้ำตาลเข้มทั้งหมด
5. นำเข้าเครื่อง Centrifuge ใช้ความเร็ว 1,100 รอบ/นาที เป็นเวลานาน 5 นาที เพื่อแยกไขมัน
6. อ่านค่าที่ได้ตามสเกลข้างหลอด

2.3 การหาค่า Peroxide Value, Acid Value, Free Fatty Acids

อุปกรณ์

1. Erlenmeyer flask 250 ml, 50 ml
2. Volumetric flask 500 ml, 250 ml
3. Burette 50 ml, 10 ml
4. Dropper
5. Cylinder 50 ml, 10 ml

2.3.1 วิธีทดลองหาค่า Peroxide Value

1. ชั่งตัวอย่างน้ำมัน 0.1 g ใส่ใน Erlenmeyer flask ขนาด 100 ml
2. เติมน้ำ Acetic acid - Chloroform solution อัตราส่วน 3:2 5 ml
3. เติมน้ำสารละลายไอโอดีน KI 0.1 ml แล้วเขย่าทิ้งไว้ 1 นาที
4. เติมน้ำ 5 ml
5. Titration ด้วย 0.001 N $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ จนสีเหลืองจางลง เติมน้ำแบ่ง 2 – 3 หยด จากนั้น titration ต่อจนสีน้ำเงินหายไป

2.3.2 วิธีทดลองหาค่า Acid Value

1. ชั่งน้ำมันมา 0.1 g ใส่ใน Erlenmeyer flask ขนาด 250 ml
2. เติมน้ำ Ethanol 25 ml
3. เติมน้ำ Phenolphthalein indicator 2 – 3 หยด
4. Titrate ที่ด้วย 0.5 N NaOH โดยให้สารละลายเปลี่ยนจากสารละลายใสไม่มีสีเป็นสีชมพู

2.3.3 วิธีทดลองหาค่า Free Fatty Acids

1. ชั่งน้ำมันมา 0.1 g ใส่ใน Erlenmeyer flask ขนาด 250 ml
2. เติมน้ำ Ethanol 100 ml
3. เติมน้ำ Phenolphthalein indicator 2 – 3 หยด
4. Titrate ด้วย 1.0 N NaOH จนสารละลายเป็นสีชมพู

2.4. การทำ Methylation ของกรดไขมัน

อุปกรณ์

1. Conical flask ขนาด 100ml
2. Separatory funnel ขนาด 100ml
3. Condenser
4. Thin Layer Chromatography card Silica gel (Fluka)

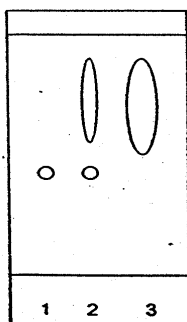
2.4.1 การเตรียม Methyl ester ของกรดไขมัน

1. ชั่งน้ำมันที่สกัดได้ 0.0250 g ใส่ลงใน Conical flask
2. เติมน้ำ 0.5 N NaOH 10 mL และสารละลาย Internal standard 2 ml ทำการเขย่าขณะเติม
3. Reflux ของผสมจนเป็นเนื้อเดียวกัน ประมาณ 30 นาที จากนั้นเติมน้ำ Borontrifluoride 7 ml แล้ว reflux ต่ออีก 30 นาที
4. ร่อนของผสมเย็นลง ทำการสกัด 2 ครั้ง โดยเติมน้ำเกลืออิ่มตัวครั้งละ 3 ml และ Heptane ครั้งละ 1 ml เก็บส่วนบนที่เป็น Heptane รวมกัน
5. นำ Methyl ester ที่ได้ใส่ในขวด vial และพ่น gas N_2 นำไปเก็บไว้ที่ตู้เย็น -85°C
6. วิเคราะห์ Methyl ester โดย Gas Chromatography เพื่อหา Fatty Acids Profile

2.4.2 การทดสอบการทำ Methylation ด้วย Thin

Layer Chromatography

1. ใช้หลอด Capillary หยดน้ำมันที่ยังไม่ผ่านกระบวนการ Methylation และสารละลายที่ผ่านการ Methylation ลงบนแผ่น TLC
2. วางแผ่น TLC ลงในถัง mobile phase (hexane: diethyl ether: acetic acid ในอัตราส่วน 7:3:2 (v/v)) โดยให้หยดของสารละลายอยู่เหนือระดับของ mobile phase เล็กน้อย
3. ออบแผ่น TLC ในถังที่อ้อมด้วย I_2 จนปรากฏแถบสี แผ่น TLC จะปรากฏแถบสี ดังนี้



จุด 1 น้ำมันที่ไม่ผ่านกระบวนการ Methylation

จุด 2 น้ำมันเกิด Methylation ไม่สมบูรณ์

จุด 3 น้ำมันเกิด Methylation สมบูรณ์

3. ผลการทดลอง(Result)

3.1 การวิเคราะห์หาปริมาณ Docosahexaenoic acid (DHA)

ในการวิเคราะห์ Methyl ester ของกรดไขมันจากตัวอย่างนมทั้ง 13 ตัวอย่างด้วย Gas Chromatography จาก Chromatogram ที่ได้สามารถคำนวณหาปริมาณของ Docosahexaenoic acid (DHA) ได้ดังแสดงในตารางที่ 2

การวิเคราะห์หาค่า Peroxide Value, Acid Value และ Free Fatty Acids ในตัวอย่างนม 13 ตัวอย่างแสดงค่าดังตารางที่ 3

ตารางที่ 2 ตารางแสดงปริมาณ

Docosahexaenoic acid (DHA) ของ

ตัวอย่างนมทั้ง 13 ตัวอย่าง

ระยะเวลาที่เก็บตัวอย่าง (สัปดาห์ที่)	DHA (mg/g oil)	DHA ในนม 1 กล่อง
0	30.41 $\pm$ 0.7637	315.66 $\pm$ 7.9269
1	28.30 $\pm$ 0.6010	293.70 $\pm$ 6.2388
2	31.81 $\pm$ 1.3576	330.19 $\pm$ 14.0924
3	34.24 $\pm$ 0.5091	355.41 $\pm$ 5.2846
4	32.01 $\pm$ 1.7466	332.21 $\pm$ 18.1292
6	34.47 $\pm$ 1.4991	357.80 $\pm$ 15.5603
8	31.53 $\pm$ 1.6263	327.28 $\pm$ 16.8815
10	30.04 $\pm$ 6.1801	311.82 $\pm$ 64.1496
12	32.78 $\pm$ 2.3547	340.20 $\pm$ 24.4414
14	33.14 $\pm$ 0.9546	343.94 $\pm$ 9.9087
16	32.22 $\pm$ 0.8061	334.44 $\pm$ 8.3673
18	31.33 $\pm$ 2.9345	325.15 $\pm$ 30.4600
20	32.35 $\pm$ 0.7920	335.79 $\pm$ 8.2205

ตารางที่ 3 ตารางแสดงค่า Peroxide Value, Acid Value และ Free Fatty Acid ในตัวอย่างนม 13 ตัวอย่าง

ระยะเวลาที่เก็บตัวอย่าง (สัปดาห์)	PV (milliequivalents of peroxide /kg sample)	AV (mg KOH/g of sample)	FFA as Oleic Acid (%)	FFA as Lauric Acid (%)	FFA as Palmitic Acid (%)
0	3.22±0.7609	11.19 ± 0.4752	5.63±0.2390	4.00±0.1690	5.11 ±0.2171
1	4.84±0.2694	7.91 ±1.3485	3.97±0.6781	2.82±0.4803	3.61±0.6159
2	3.90±0.0354	6.27± 0.0983	3.15±0.0495	2.24±0.0354	2.86±0.0453
3	4.58±0.4055	10.52±0.2121	5.29±0.1075	3.75±0.0757	4.80±0.09756
4	4.22±0.2338	11.69±0.9970	5.88±0.5006	4.17±0.3550	5.34±0.4554
6	4.37±0.6609	8.72 ±0.028284	4.38±0.0141	3.05±0.0071	3.98±0.0141
8	2.75±0.1209	7.88±0.0417	3.96±0.0212	2.81±0.0148	3.60±0.0191
10	2.42±0.2956	11.27 ±1.3705	5.99±0.7997	4.25±0.5671	5.44±0.7262
12	3.18±0.2336	8.21 ±0.2213	4.13±0.1061	2.92±0.0778	3.75±0.0919
14	4.24±0.4037	10.39± 0.7481	5.22±0.3727	3.70±0.2658	4.74±0.3408
16	4.22±0.3974	9.37± 0.2383	4.71±0.1202	3.33±0.0849	4.27±0.1089
18	3.87±0.6187	8.51± 0.8669	4.28±0.4356	3.03±0.3090	3.88±0.3927
20	2.76±0.8111	11.68±0.1414	5.88±0.0721	4.17±0.0509	5.33±0.0658

4. วิจารณ์ผลการทดลอง (DISCUSSION)

ในการผลิตนมพร้อมดื่มที่ผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อด้วยวิธี Ultra High Temperature และทำการเติมน้ำมันปลาซึ่งเป็นแหล่งของกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดโอเมก้า-3 ซึ่งในการทดลองนี้ได้ใช้น้ำมันปลาทูน่าซึ่งมีกรดไขมันชนิด Docosahexaenoic acid ที่เป็นกรดไขมันชนิดโอเมก้า-3 อยู่ 25% ซึ่งจากการวัดปริมาณไขมันในตัวอย่างพบว่าปริมาณไขมันเท่ากับปริมาณไขมันในน้ำมันดิบที่นำมาผลิตรวมกับไขมันจากน้ำมันปลาที่เติมลงไป แสดงว่าในกระบวนการผลิตดังกล่าวและการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิ 25°C ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณของไขมันโดยรวม และเมื่อพิจารณาการเกิด Oxidation โดยวัดค่า Peroxide value, Acid value และ

Free fatty acids พบว่าค่าดังกล่าวไม่แตกต่างจากค่าของ Specification ของไขมันที่อยู่ในวัตถุดิบที่นำมาใช้ นอกจากนี้ยังพบว่าไม่มีความแตกต่างของปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิด Docosahexaenoic acid ในตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์ จึงอาจสรุปได้ว่า กระบวนการฆ่าเชื้อด้วยวิธี Ultra High Temperature ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพของไขมันในวัตถุดิบที่นำมาใช้ในการผลิต

5. สรุปผลการทดลอง (CONCLUSION)

การศึกษาครั้งนี้พบว่า การเก็บที่อุณหภูมิ 25°C ในระยะเวลาที่เก็บตั้งแต่ผลิตเสร็จจนถึง 20 สัปดาห์ ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิด Docosahexaenoic acid ที่

เป็นส่วนประกอบสำคัญของน้ำมันปลาทูน่าที่ใช้เติมลงไปในนมUHT พร้อมดื่ม จึงแสดงให้เห็นว่าการผลิตนมพร้อมดื่มโดยผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อแบบ Ultra High Temperature (UHT) และใช้บรรจุภัณฑ์ที่มีขนาดพอดีกับปริมาณของนมที่บรรจุเพื่อไม่ให้เกิดช่องว่างด้านบน (Head space) ของกล่องที่บรรจุ ทำให้ไม่มีการปนเปื้อนจากออกซิเจนในอากาศที่อาจแทรกซึมเข้าไปได้ จึงสามารถช่วยลดอัตราการเกิด Oxidation ลงได้ ดังนั้นนมพร้อมดื่ม UHT ที่เติมกรดไขมันชนิดโอเมก้า-3 จึงสามารถใช้เป็นผลิตภัณฑ์อาหารเสริมได้อีกหนึ่งประเภท

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีเนื่องจากได้รับความกรุณาจาก ผศ. ดร. อริศร์ เทียนประเสริฐ อาจารย์ที่ปรึกษาการวิจัย ที่ให้คำแนะนำและคำปรึกษาตลอดจนแก้ไขปัญหาดังที่เกิดขึ้น ในด้านเนื้อหา รายงานและในระหว่างการทำวิจัย ขอขอบคุณสหกรณ์โคนมหนองโพ จังหวัดราชบุรี ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการผลิตนม UHT เสริมกรดไขมัน และขอขอบคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ฝ่ายอุตสาหกรรม โครงการโครงการอุตสาหกรรมสำหรับปริญญาตรี ประจำปี 2003

เอกสารอ้างอิง

1. นิธิยา รัตนพานนท์. วิทยาศาสตร์การอาหารของไขมันและน้ำมัน. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 2541.
2. ศิวาพร ศิวเวช. วัตถุเจือปนอาหารเล่ม 1. ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ. นครปฐม. 2546. 88-93.
3. Cuniff, P, *Official Methods of analysis of AOAC International*, 16th ed., AOAC International publishing, U.S.A., 1995
4. Gibson RA, Makrides M. Long-chain polyunsaturated fatty acids in breast milk:

are they essential? Adv Exp Med Biol.

2001;501:375-83

5. Salem N, Jr., Moriguchi T, Greiner RS, McBride K, Ahmad A, Catalan JN, Slotnick B. Alterations in brain function after loss of docosahexaenoate due to dietary restriction of n-3 fatty acids. J Mol Neurosci. 2001;16:299-307.

6. Kremer JM, Lawrence DA, Jubiz W, DiGiacomo R, Rynes R, Bartholomew LE, Sherman M. Dietary fish oil and olive oil supplementation in patients with rheumatoid arthritis. Clinical and immunologic effects. Arthritis Rheum. 1990;33:810-820.

7. Meydani SN, Lichtenstein AH, Cornwall S, Meydani M, Goldin BR, Rasmussen H, Dinarello CA, Schaefer EJ. Immunologic effects of national cholesterol education panel step-2 diets with and without fish-derived N-3 fatty acid enrichment. J Clin Invest. 1993;92:105-113.

8. Nelson GJ, Schmidt PS, Bartolini GL, Kelley DS, Kyle D. The effect of dietary docosahexaenoic acid on platelet function, platelet fatty acid composition, and blood coagulation in humans. Lipids. 1997;32:1129-1136.

9. Stone NJ. The Gruppo Italiano per lo Studio della Sopravvivenza nell'Infarto Miocardio (GISSI)-Prevenzione Trial on fish oil and vitamin E supplementation in myocardial infarction survivors. Curr Cardiol Rep. 2000;2:445-451

10. Salem N, Jr., Kim HY, Yergey JA. Docosahexaenoic acid: membrane function and metabolism. In: Simopoulos A, Kifer RR, Martin R, eds. Health effects of polyunsaturated seafoods. New York: Academic Press; 1986:263-317.

11. Frankel EN. Chemistry of autoxidation: mechanism, products and flavor significance, in flavor and chemistry of fats and oils. Mins, DB. and Smouse, TH. Eds., American Oil Chemists' Society, Champaign IL, 1985, 1.
12. Korycka-Dahl, MB. & Richardson,T. Activated oxygen species and oxidation of food constituents. Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 1978;10:209-240
13. Coxon, D. Measurement of lipid oxidation. Food Sci. Technol. Today 1987;1:164-166
14. Jarvi,PK. Lee,GD. Erickson,DK. And Butkus,EA. Determination of the extent of rancidity of soybean oil by gas chromatography compared with peroxide values. J. Am. Oil. Chem. Soc. 1971;48:121-124
15. The Report of the British Nutrition Foundation's Task Force. Unsaturated fatty acids nutritional and physiological significance. Chapman and hall 1992,158