



ศึกษาอัตราส่วนของการเติมน้ำนมโคต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบ ของกรดไขมันของโยเกิร์ตน้ำนมข้าวโพด

ศุภชัย ภูลายอดก^{1*}, พนอจิต นิติสุข¹, จิตตะวัน กุโบล³, กาญจนา กุลวิทิต²,
ณัฐพงษ์ เจนวนิพากษ์¹ และอรนุช สีหามาลา¹

Study of the Ratio of Cow Milk on the Change of Fatty Acid Composition of Corn Milk Yogurt

Subhachai Bhulaidok^{1*}, Panorjit Nitisuk¹, Jittawan Kubola³, Kanjana Kulvitit²,
Natthapong Jenwipack¹ and Oranut Sihamala¹

¹สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขต
กาฬสินธุ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ 46000

²สาขาวิชาพืชศาสตร์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตกาฬสินธุ์ จังหวัดกาฬสินธุ์
46000

³สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์ 31000

¹Subdivision of Food Science and Food Technology, Faculty of Agro-Industrial Technology, Rajamangala University of
Technology Isan Kalasin Campus, Kalasin Province 46000

²Subdivision of Plant Science, Faculty of Agro-Industrial Technology, Rajamangala University of Technology Isan Kalasin
Campus, Kalasin Province 46000

³Subdivision of Food Science, Faculty of Science, Buriram Rajabhat University, Buriram Province 31000

* Corresponding author. E-mail address: subhachai.bh@ksu.ac.th

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาองค์ประกอบกรดไขมันของโยเกิร์ตน้ำนมข้าวโพดที่มีอัตราส่วนของน้ำนมโคต่อน้ำนมข้าวโพด
ที่แตกต่างกัน วางแผนการทดลองแบบ Mixture design แบบ Simplex Lattice โดยมีปริมาณต่ำสุดและสูงสุดของน้ำนมโคและน้ำนม
ข้าวโพด เท่ากับ 0-100 และ 0-100 ตามลำดับ พบว่ากรดไขมันโอเลอิกมีปริมาณมากที่สุดในโยเกิร์ตน้ำนมข้าวโพด รองลงมาคือ กรด
ไขมันปาล์มมิติก โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 351.77-1027.99 และ 277.85-1026.40 มล/ 100 กรัมตัวอย่าง ตามลำดับ ส่วนกรดไขมันที่
พบน้อยที่สุดในโยเกิร์ตน้ำนมข้าวโพดคือกรดไขมันคาปริลิกมีค่าระหว่าง 11.40-215.65 มล/ 100 กรัมตัวอย่าง สำหรับกรดไขมันที่
จำเป็นต่อร่างกาย คือ กรดไขมันลิโนเลอิกและกรดไขมันแอลฟาไลโนเลนิก พบว่าโยเกิร์ตน้ำนมข้าวโพดสูตรที่มีกรดไขมันลิโนเลอิกและ
กรดไขมันแอลฟาไลโนเลนิกมากที่สุดคืออัตราส่วนของน้ำนมโคต่อน้ำนมข้าวโพดเท่ากับ 100:0 และสูตรที่น้อยที่สุดคือ 0:100 ตามลำดับ
คือมีค่าเท่ากับ 416.52, 97.05 และ 359.82, 40.21 มล/ 100 กรัมตัวอย่าง ตามลำดับ พบว่าถ้าอัตราส่วนระหว่าง n-6/n-3 ของ
โยเกิร์ตน้ำนมข้าวโพดทุกสิ่งทดลองมีค่าน้อยกว่า 5 โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 1.16-3.79 โยเกิร์ตน้ำนมข้าวโพดเป็นอาหารที่ดีต่อสุขภาพ
เนื่องจากว่ามีปริมาณไขมันต่ำ กรดไขมันอิ่มตัวต่ำและเป็นแหล่งที่ดีของกรดไขมันที่จำเป็นต่อร่างกาย

คำสำคัญ: โยเกิร์ตน้ำนมข้าวโพด ลิโนเลอิก แอลฟาไลโนเลนิก อัตราส่วนของโอเมก้า3ต่อโอเมก้า 6

Abstract

The aim of this research was to investigate the fatty acid composition of corn milk yogurt with different ratio of cow milk: corn
milk. The experimental design was a simplex lattice Mixture design with the lowest and highest levels of cow milk and corn milk
were 0-100 and 0-100, respectively. Oleic acid was the most predominant fatty acid found in corn milk yogurt, followed by
palmitic acid, accounting for 351.77-1027.99 and 277.85-1026.40 mg/100 g sample, respectively. Caprylic acid was lowest
in corn milk yogurt (11.40-215.65 mg/100 g sample). Essential fatty acids as linoleic and α -linolenic acid were found highest
and lowest in the ratio of cow milk: corn milk at 100:0 (416.52, 97.05 mg/100 g sample) and 0:100 (359.82, 40.21



mg/100 g sample), respectively. It was found that the ratio of n-6/n-3 of all samples is less than 5 (1.16–3.79). Corn milk yogurt was shown to be good for health, because of low lipid content, saturated fatty acid and the good source of essential fatty acids.

Keywords: corn milk yogurt, linoleic acid, α -linolenic acid, n3/n6 ratio

บทนำ

ในช่วงเวลาที่ผ่านมางานวิจัยมากมายบอกถึงประโยชน์ของการบริโภคอาหารที่มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวโดยเฉพาะอย่างยิ่งกรดไขมันที่จำเป็นสำหรับร่างกาย (essential fatty acid) คือ กรดไขมันลิโนเลอิก (linoleic acid) และกรดไขมันแอลฟาไลโนเลนิก (α -linolenic acid) เป็นกรดไขมันที่ร่างกายจำเป็นต้องบริโภคเข้าไปเนื่องจากร่างกายมนุษย์ไม่สามารถสังเคราะห์ได้ (Mišurcová et al., 2011; Brenna et al., 2009) ซึ่งจะพบมากในผักและพืชน้ำมัน (Pereira et al., 2001) และให้ลดการบริโภคอาหารที่มีกรดไขมันอิ่มตัวให้น้อยลง ซึ่งจะสามารถลดอัตราเสี่ยงในการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด (Lefevre et al., 2004) โรคอ้วน โรคความดันโลหิตสูง (Asaf, A. Q., Saeed, A. S., & Farooq, A. K., 2002; Sirtori and Galli, 2002) โรคกระเพาะปัสสาวะและอื่น ๆ (Mišurcová et al., 2011) เป็นต้น อีกทั้งกรดไขมันอิ่มตัวยังทำให้เพิ่มปริมาณ low-density lipoprotein cholesterol ซึ่งจะทำให้เกิดภาวะไขมันอุดตันในเส้นเลือด (Ravnskov 1998; Merkel et al., 2001) การบริโภคอาหารที่มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อนโดยเฉพาะอย่างยิ่งกรดไขมันโอเมก้า-3 เช่น EPA (eicosapentaenoic acid) DHA (docosahexaenoic acid) จะสามารถลดความเสี่ยงการเป็นโรคเบาหวาน โรคกระเพาะ โรคหลอดเลือดหัวใจตีบ และอื่น ๆ (Sirtori and Galli, 2002; Moberaten, et al., 2013) ดังนั้นการบริโภคอาหารที่มีความสมดุลของ n-6/n-3 จึงมีความสำคัญ (Simopoulos, 2002; Weiss et al., 2005) สำหรับกรดไขมันโอเมก้า-3 ก็จะพบมากในปลาทะเลและน้ำมันจากปลาทะเลน้ำลึก ส่วนกรดไขมันอิ่มตัวจะพบมากในน้ำมันจากสัตว์ เช่น น้ำมันหมู น้ำมันไก่ ฆากาโรน และน้ำมันจากพืชบางชนิด เช่น น้ำมันมะพร้าว เป็นต้น (Lee et al., 1998)

โยเกิร์ตเป็นผลิตภัณฑ์นมหมักที่นิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลายทั่วโลก (Saxelin, 2008; Tamime & Robinson, 1989) โดยทั่วไปโยเกิร์ตจะผลิตจากนํ้านมโค มีบางประเทศอาจผลิตจากนํ้านมควาย นํ้านมแพะ นํ้านมถั่วเหลือง เป็นต้น สำหรับโยเกิร์ตนํ้านมข้าวโพดเริ่มมีผู้ให้ความสนใจศึกษามากขึ้น เนื่องจากโยเกิร์ตนํ้านมข้าวโพดมีสีสวย กลิ่นหอม มีปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวต่ำ ซึ่งข้าวโพดที่นำมาผลิตเป็นนํ้านมข้าวโพดจะใช้ข้าวโพดหวาน (Yasni & Maulidya, 2014; Trikoondun & Leenanon, 2016; Supavitpatana et al., 2008) ประกอบกับกระแสความห่วงใยสุขภาพ ที่ผู้บริโภคหันมาบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพมากขึ้น เช่น อาหารที่มีกรดไขมันอิ่มตัวต่ำ มีกรดไขมันที่จำเป็นสำหรับร่างกายสูง โยเกิร์ตนํ้านมข้าวโพดจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งให้ผู้บริโภค สำหรับโยเกิร์ตที่ผลิตจากนํ้านมโคปกติจะมีปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวสูง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ El-Kadi, et al. (2017) ทางคณะผู้วิจัยจึงเห็นว่าถ้านํ้านมข้าวโพดซึ่งมีปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวต่ำมาผสมกับนํ้านมโคในการผลิตโยเกิร์ต น่าจะทำให้องค์ประกอบของกรดไขมันในโยเกิร์ตเกิดการเปลี่ยนแปลง อีกทั้งปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวจะลดลงอีกด้วย ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัตราส่วนของการเติมนํ้านมโคต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของกรดไขมันของโยเกิร์ตนํ้านมข้าวโพดวัตถุประสงค์และวิธีการ

1. การเตรียมโยเกิร์ตนํ้านมข้าวโพด

ข้าวโพด ซื้อมาจากตลาดทุ่งนาทอง จ.กาฬสินธุ์ นํ้านมโค ซื้อจากฟาร์มเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนม อ.น้ำพอง จ.ขอนแก่น นํ้านมข้าวโพดเตรียมโดยตัดแต่งเอาเฉพาะส่วนของเมล็ดข้าวโพด จากนั้นนำเมล็ดข้าวโพดมาล้างในอัตราส่วนของข้าวโพด:น้ำในการทำนํ้านมข้าวโพดดังนี้ คือ 1:2 ต้มเดือดที่อุณหภูมิ 98°C เป็นเวลา 20 นาที ปั่นผสมในเครื่องปั่นผสมน้ำผลไม้ความเร็วระดับปานกลางเป็นเวลา 5 นาที กรองผ่านผ้าขาวบาง จะได้นํ้านมข้าวโพดที่ต้องการ สำหรับขั้นตอนการทำโยเกิร์ตนํ้านมข้าวโพดคือ นำนํ้านมข้าวโพดมาปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (Total soluble

solid; TSS) ให้ได้ร้อยละ 16 โดยใช้ส่วนผสมไขมันเต็ม เต็มเจลาตินร้อยละ 0.4 ของน้ำมันข้าวโพด โฮโมจีไนซ์ความเร็วรอบ 1150 rpm เวลา 3 นาที พาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 90°C เวลา 10 นาที ทำให้น้ำมันข้าวโพดเย็นลงที่อุณหภูมิ 42°C เติมหิวเชื้อ (FD-DVS YC-380 -Yo-Flex หัวเชื้อนี้มีจุลินทรีย์ 2 ชนิดคือ *Lactobacillus bulgaricus* และ *Streptococcus thermophilus*) ที่เตรียมไว้ลงไปปริมาณร้อยละ 1 จากนั้นนำไปบ่มในตู้บ่มเชื้อควบคุมอุณหภูมิที่อุณหภูมิ 42°C เป็นเวลา 4 ชั่วโมง จนมีปริมาณกรดแลคติกเท่ากับร้อยละ 0.9-1.4 (ศุภชัย และคณะ, 2558)

2. การวางแผนการทดลอง

ศึกษาโดยวางแผนการทดลองแบบ Simplex Lattice Mixture design เพื่อศึกษาอิทธิพลของส่วนผสมหลักในการทำโยเกิร์ตน้ำมันข้าวโพด ประกอบด้วยน้ำมันโคและน้ำมันข้าวโพด โดยมีข้อจำกัดของส่วนผสมที่ใช้ในการทดลองคือ ปริมาณต่ำสุดและสูงสุดของน้ำมันโคและน้ำมันข้าวโพด มีค่าเท่ากับร้อยละ 0-100 และ 0-100 ตามลำดับเมื่อดำเนินการออกแบบการทดลองโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Design Expert ได้อัตราส่วนของน้ำมันโค:น้ำมันข้าวโพดทั้งสิ้น 13 สิ่งทดลองดังนี้ 100:0, 0:100, 90:10, 80:20, 70:30, 60:40, 10:90, 20:80, 30:70, 40:60, 50:50, 50:50 และ 50:50 โดยทำซ้ำที่จุดกึ่งกลางจำนวน 3 ซ้ำ (อัตราส่วนน้ำมันโค:น้ำมันข้าวโพดที่ 50:50) เพื่อนำไปคำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อน (Montgomery, 2012) เมื่อทำการผสมน้ำมันโคและน้ำมันข้าวโพดตามอัตราส่วนข้างต้นก็จะนำไปทำการผลิตเป็นโยเกิร์ตน้ำมันข้าวโพด (ศุภชัย และคณะ, 2558) จากนั้นก็จะนำโยเกิร์ตที่ผลิตได้ไปทำการวิเคราะห์ต่อไป

3. การวิเคราะห์องค์ประกอบกรดไขมัน

สำหรับการวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณของกรดไขมันจะดัดแปลงจากวิธีของ Sihamala et al. (2010) โดยตัวอย่างโยเกิร์ตน้ำมันข้าวโพดแต่ละสิ่งทดลองปริมาณ 10 มล. จะนำมาสกัดด้วยสารละลาย chloroform: methanol (2:1) ปริมาณ 20 มล. ที่มีการเติมสาร BHT 10 มล./ลิตร เพื่อป้องกันการหืน และเติมสาร internal standard (nonadecanoic acid; C19:0) ความเข้มข้น 1.004 มก/มล. ปริมาณ 2 มล. เมื่อสกัดได้แล้วนำไปวิเคราะห์ชนิดและปริมาณไขมันด้วยเครื่อง gas chromatography ยี่ห้อ Shimadzu GC-2014 (Shimadzu Corp.; Kyoto, Japan) คอลัมน์ชนิด DB-WAX ขนาดเท่ากับ 30.0 m x 0.25 mm ID x 0.25 μ m อุณหภูมิของ column เริ่มที่ 150 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที จากนั้นเพิ่มอุณหภูมิเป็น 175 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที ด้วยอัตรา 5 องศาเซลเซียส/นาที แล้วเพิ่มอุณหภูมิเป็น 210 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที ด้วยอัตรา 5 องศาเซลเซียส/นาที แล้วรักษาอุณหภูมิไว้ที่ 210 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที ด้วยอัตรา 15 องศาเซลเซียส/นาที จากนั้นเพิ่มอุณหภูมิเป็น 230 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที ด้วยอัตรา 5 องศาเซลเซียส/นาที และรักษาอุณหภูมิไว้ที่ 230 องศาเซลเซียส อีกต่อไป 3 นาที รวมเวลาทั้งหมด 34 นาที ส่วนอุณหภูมิของ injector และ detector เท่ากับ 210 และ 250 องศาเซลเซียสตามลำดับ ชนิดและปริมาณของกรดไขมันแต่ละชนิดจะทำการเปรียบเทียบกับสารละลายมาตรฐานกรดไขมัน C8:0-C24:0 purified standards (Sigma-Aldrich, Deisenhofen, Germany) และ internal standard C19:0 (Sigma-Aldrich, Deisenhofen, Germany) โดยใช้แก๊สฮีเลียมเป็น carrier gas

ผลและวิจารณ์

ผลการศึกษาองค์ประกอบกรดไขมันในโยเกิร์ตน้ำมันข้าวโพด

จากการศึกษาผลของส่วนผสมระหว่างน้ำมันโค และน้ำมันข้าวโพดที่มีต่อองค์ประกอบกรดไขมันของโยเกิร์ตน้ำมันข้าวโพด และทำการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์แบบต่างๆ ได้แก่ ความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (linear) เชิงเส้นโค้ง (quadratic) และความสัมพันธ์เชิง special cubic โดยพิจารณาจากค่า p-value ของความรูปร่างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และค่าการทดสอบ lack of fit รวมทั้งข้อเสนอนี้จากโปรแกรม ได้ผลการทดลองดังแสดงใน ตารางที่ 1, 2, 3 และ 4 และรูปแสดงพื้นผิวตอบสนอง ดังแสดงในรูปที่ 1 ถึง 13 พบว่าสิ่งทดลองทั้ง 13 สิ่งทดลองมีกรดไขมันทุกชนิด ตั้งแต่กรดไขมัน C8:0 (caprylic acid) ถึง C24:0 (lignoceric acid)



กรดไขมันอิ่มตัว (Saturated fatty acids; SFA)

สำหรับกรดไขมันอิ่มตัวพบว่ากรดไขมันปาล์มมิติก (palmitic acid) มีปริมาณมากที่สุด รองลงมาคือ กรดไขมันสเตียริก (stearic acid) สำหรับกรดไขมันอิ่มตัวที่มีปริมาณน้อยที่สุดคือ กรดไขมันคาปิลิก (caprylic acid) มีค่าเท่ากับ 1026.40, 675.36 และ 11.40 มล/100 กรัมตัวอย่างตามลำดับ ซึ่งอธิบายได้ว่ากรดไขมันปาล์มมิติกเป็นกรดไขมันอิ่มตัวที่พบเป็นส่วนใหญ่ในน้ำมันทุกชนิด ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของ Zambiasi et al. (2007) สำหรับอัตราส่วนของน้ำมันโค:น้ำมันข้าวโพดที่มีปริมาณกรดไขมันปาล์มมิติก (palmitic acid) ปริมาณมากที่สุด รองลงมาและน้อยที่สุดคือ 100:0, 90:10 และ 0:100 ตามลำดับ จากผลการทดลองพบว่ากรดไขมันอิ่มตัวในโยเกิร์ตน้ำมันข้าวโพดจะมีปริมาณมากขึ้นตามปริมาณของน้ำมันโคที่เพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ El-Kadi, et al. (2017) ในทางตรงกันข้ามปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวในโยเกิร์ตน้ำมันข้าวโพดจะลดลงตามปริมาณของน้ำมันข้าวโพดที่เพิ่มขึ้น ดังตารางที่ 1 และ 2 และรูปที่ 1 ซึ่งอธิบายได้ว่าเนื่องจากน้ำมันโคมีกรดไขมันอิ่มตัวสูงกว่าน้ำมันข้าวโพดจึงทำให้โยเกิร์ตที่มีปริมาณน้ำมันข้าวโพดเพิ่มขึ้นมีกรดไขมันอิ่มตัวลดลง (Lee et al., 1998; Li et al., 2002)

กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว (Monounsaturated fatty acids; MUFA)

กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว (MUFA) ที่พบในโยเกิร์ตน้ำมันข้าวโพดมีเพียงแค่ 3 ชนิด ได้แก่กรดไขมันปาล์มมิตอเลนิค (palmitoleic acid) กรดไขมันโอเลอิก (oleic acid) และกรดไขมันยูเรอิก (erucic acid) โดยกรดไขมันโอเลอิก (oleic acid) จะมีปริมาณมากที่สุดในโยเกิร์ตน้ำมันข้าวโพด รองลงมาคือกรดไขมันปาล์มมิตอเลนิค ส่วนกรดไขมันยูเรอิก (erucic acid) พบน้อยที่สุด โดยโยเกิร์ตน้ำมันข้าวโพดที่มีอัตราส่วนของน้ำมันโค:น้ำมันข้าวโพดที่มีปริมาณกรดไขมันโอเลอิก (oleic acid) มากที่สุดและน้อยที่สุดคือ 100:0 และ 0:100 ตามลำดับ ดังตารางที่ 1-2 และรูปที่ 2 จากงานวิจัยของ Win (2005) พบว่ากรดไขมันโอเลอิก (oleic acid) สามารถป้องกันโรคมะเร็งเต้านมได้ ดังนั้นโยเกิร์ตน้ำมันข้าวโพดจึงเป็นผลิตภัณฑ์ที่ดีกับสุขภาพเนื่องจากมีกรดไขมันโอเลอิก (oleic acid) อยู่ค่อนข้างสูงคือ 351.77-1027.99 มก/100 กรัมตัวอย่าง

กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน (Polyunsaturated fatty acids, PUFA)

สำหรับกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน (PUFA) จะมีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 10.59-14.10 ดังตารางที่ 1-2 และรูปที่ 3 โดยพบว่ากรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน (PUFA) ที่พบในโยเกิร์ตน้ำมันข้าวโพดก็คือ กรดไขมันลินโอเลอิก (linoleic acid) และ กรดไขมันแอลฟาไลโนเลนิค (α -linolenic acid) ซึ่งเป็นกรดไขมันที่จำเป็น (essential fatty acids) สำหรับร่างกาย เนื่องจากร่างกายไม่สามารถสังเคราะห์เองได้จึงต้องบริโภคจากอาหาร (Mišurcová et al., 2011; Brenna et al., 2009) อีกทั้งกรดไขมันเหล่านี้มีประโยชน์ต่อร่างกาย สามารถป้องกันโรคเรื้อรังต่าง ๆ เช่นโรคหลอดเลือดหัวใจ มะเร็ง โรคอ้วนเสตต่าง ๆ (Simopoulos, 1991) สิ่งทดลองที่มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อนสูงที่สุดและน้อยที่สุดคือโยเกิร์ตน้ำมันข้าวโพดที่มีอัตราส่วนของน้ำมันโคต่อน้ำมันข้าวโพดเท่ากับ 100:0 และ 0:100 มีค่าเท่ากับ 776.34 และ 137.26 มก/100 กรัม ตามลำดับ พบว่าโยเกิร์ตน้ำมันข้าวโพดที่มีอัตราส่วนของน้ำมันโคที่เพิ่มขึ้นจะทำให้กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน (PUFA) สูงขึ้น แต่ไม่เป็นไปในลักษณะ liner เหตุผลเนื่องจากสภาวะในการแปรรูปโยเกิร์ต เช่น การให้ความร้อน การโฮโมจิไนซ์ ชนิดของหัวเชื้อ ระยะเวลาและอุณหภูมิในการบ่มซึ่งจะมีผลต่อองค์ประกอบของกรดไขมันในโยเกิร์ต (Nunes & Torres, 2010; Tamime, 2009; Ledoux et al., 2005; Chilliard, et al., 2001)

ในการบริโภคอาหารควรจะต้องเลือกบริโภคอาหารที่มีไขมันหรือน้ำมันในปริมาณที่พอเหมาะไม่มากเกินไปและมีคุณภาพ คือมีปริมาณของกรดไขมันเชิงซ้อนค่อนข้างสูง หรือบริโภคอาหารให้มี ค่า n-6/n-3 ไม่ควรเกิน 5 จะสามารถลดความเสี่ยงต่อโรคหลอดเลือดหัวใจ ความดันโลหิตสูง โรคมะเร็ง เบาหวาน โรคข้ออักเสบ และโรคอื่น ๆ (Simopoulos, 2002; Simopoulos, 2004; Weiss et al., 2005) ซึ่งจากงานวิจัยนี้พบว่าโยเกิร์ตน้ำมันข้าวโพดมีค่า n-6/n-3 ไม่เกิน 5 จึงสรุปได้ว่าโยเกิร์ตน้ำมันข้าวโพดเป็นอาหารที่เหมาะสมสำหรับผู้บริโภคสุขภาพ เนื่องจากว่ามีปริมาณไขมันและกรดไขมันอิ่มตัวต่ำ มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยวรวมทั้งมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน คือ กรดไขมันลินโอเลอิก (linoleic acid) และ กรดไขมันแอลฟาไลโนเลนิค (α -linolenic acid) อีกด้วย



ตารางที่ 1 ชนิดและปริมาณกรดไขมัน (mg/100 g of sample) ของโยเกิร์ตน้ำมันข้าวโพด

สิ่ง ทดลองที่	อัตรา ส่วนของ น้ำมันโค: น้ำมัน ข้าวโพด (%)	ชนิดของกรดไขมัน (mg/100 g of sample)						
		C8:0 (caprylic acid)	C10:0 (capric acid)	C12:0 (lauric acid)	C14:0 (myristic acid)	C16:0 (palmitic acid)	C 18:0 (stearic acid)	C20:0 (arachidic acid)
1	100:0	215.65±0.31	359.45±0.3	255.67±0.37	334.31±0.26	1026.40±0.46	675.36±0.40	61.85±0.25
		7						
2	0:100	11.40±0.37	47.65±0.41	44.48±0.19	65.49±0.42	277.85±0.17	96.69±0.38	5.76±0.33
3	90:10	205.41±0.33	185.58±0.3	208.98±0.27	280.69±0.49	994.18±0.40	636.13±0.36	31.16±0.47
		5						
4	80:20	161.80±0.41	178.58±0.4	174.22±0.29	194.07±0.16	955.51±0.11	411.05±0.31	02.38±0.50
		5						
5	70:30	125.31±0.34	168.46±0.4	159.22±0.41	186.83±0.28	749.37±0.23	359.96±0.45	95.2±0.04
		3						
6	60:40	114.91±0.11	140.18±0.2	117.61±0.50	171.70±0.37	649.23±0.29	298.89±0.16	91.87±0.09
		0						
7	10:90	12.66±0.28	56.97±0.49	63.16±0.21	82.33±0.30	406.10±0.38	152.71±0.21	2.94±0.49
8	20:80	62.00±0.24	68.17±0.16	72.75±0.26	84.69±0.31	482.01±0.59	155.48±17.91	7.13±0.42
9	30:70	62.90±0.54	75.07±0.29	74.26±0.25	125.01±0.16	485.17±0.43	192.17±0.19	9.39±0.17
10	40:60	68.87±0.50	78.79±0.26	80.59±0.42	127.56±0.41	513.07±0.06	226.05±0.47	2.10±0.26
11	50:50	99.17±0.12	134.86±0.2	107.22±0.29	140.20±0.44	594.51±0.39	279.05±0.06	27.95±0.16
		5						
2	50:50	88.35±0.19	112.76±0.3	94.32±0.28	136.28±0.21	587.01±0.47	242.07±0.27	03.75±0.50
		6						
13	50:50	77.03±0.19	79.07±0.13	86.20±0.25	131.29±0.43	569.21±0.12	234.79±0.20	8.65±0.38

หมายเหตุ -ค่าของข้อมูลแสดงในค่าของค่าสัดส่วนเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean±SD)

ตารางที่ 1 ชนิดและปริมาณกรดไขมัน (mg/100 g of sample) ของโยเกิร์ตน้ำมันข้าวโพด (ต่อ)

สิ่ง ทดลองที่	อัตราส่วน ของ น้ำมันโค: น้ำมัน ข้าวโพด (%)	ชนิดของกรดไขมัน (mg/100 g of sample)							Total (mg/100 g of sample)
		C22:0 (behenic acid)	C24:0 (lignoceric acid)	C 16:1 (palmitoleic acid)	C18:1 (oleic acid)	C22:1 (erucic acid)	C18:2 (linoleic acid)	C18:3 (α -linolenic acid)	
1	100:0	403.16±0.42	405.09±0.04	418.67±0.38	1027.99±0.46	277.96±0.16	416.52±0.11	359.82±0.35	6537.90
2	0:100	27.00±0.41	16.75±0.41	36.77±0.43	351.77±0.32	34.45±0.36	97.05±0.18	40.21±0.30	1183.33
3	90:10	398.76±0.23	125.09±0.16	315.37±0.27	965.04±0.32	158.48±0.22	357.29±0.27	308.67±0.20	5470.84
4	80:20	259.59±0.44	90.83±0.25	309.02±0.25	955.85±0.36	152.83±0.34	327.46±0.24	151.73±0.29	4524.92
5	70:30	143.78±0.19	84.53±0.39	258.82±0.41	781.03±0.03	108.55±0.39	325.14±0.34	136.33±0.24	3782.53
6	60:40	136.45±0.13	82.54±0.39	161.80±0.34	712.57±0.37	102.70±0.18	315.94±0.17	121.20±0.14	3317.59
7	10:90	46.54±0.16	30.79±0.46	70.26±0.21	472.11±0.12	36.64±0.29	171.87±0.35	46.82±0.35	1721.88
8	20:80	51.45±0.42	33.57±0.42	88.14±0.35	515.45±0.41	39.08±0.38	209.60±0.25	63.97±0.40	2003.47
9	30:70	58.04±0.30	47.50±0.26	113.15±0.45	521.90±0.45	46.96±0.23	244.25±0.33	64.49±0.32	2190.25
10	40:60	88.23±0.17	63.24±0.44	117.57±0.54	576.29±0.18	60.26±0.11	246.07±0.17	68.55±0.41	2407.24
11	50:50	121.24±0.09	78.01±0.12	142.53±0.43	669.96±0.08	76.09±0.23	290.15±0.14	93.94±0.59	2954.88
12	50:50	109.59±0.51	73.57±0.15	135.17±0.42	631.81±0.12	61.84±0.34	254.05±0.38	87.45±0.23	2718.01
13	50:50	99.10±0.38	71.15±0.16	122.66±0.23	624.10±0.30	60.29±0.31	250.98±0.24	72.34±0.26	2576.87

หมายเหตุ -ค่าของข้อมูลแสดงในค่าของค่าสัดส่วนเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean±SD)



ตารางที่ 2 องค์ประกอบของกรดไขมัน (% of total fatty acids) ในโยเกิร์ตน้ำมันข้าวโพด

Fatty acid		อัตราส่วนของน้ำมันโค:น้ำมันข้าวโพด						
Lipid name	Common name	100:0	0:100	90:10	80:20	70:30	60:40	10:90
C8:0	caprylic acid		0.96±0.13					
		3.30±0.11		3.75±0.21	3.58±0.22	3.31±0.12	3.46±0.31	0.74±0.22
C10:0	capric acid	5.50±0.21	4.03±0.33	3.39±0.11	3.95±0.11	4.45±0.13	4.23±0.31	3.31±0.13
C12:0	lauric acid	3.91±0.11	3.76±0.22	3.82±0.01	3.85±0.12	4.21±0.11	3.55±0.22	3.67±0.21
C14:0	myristic acid		5.53±0.14					
		5.11±0.05		5.13±0.05	4.29±0.08	4.94±0.02	5.18±0.13	4.78±0.08
C16:0	palmitic acid	15.70±0.17	23.48±0.11	18.17±0.07	21.11±0.13	19.81±0.08	19.57±0.24	23.58±0.12
C18:0	stearic acid	10.33±0.19	8.17±0.13	11.63±0.02	9.08±0.12	9.52±0.12	9.01±0.11	8.87±0.21
C20:0	arachidic acid		3.02±0.23					
		5.53±0.21		6.05±0.03	4.47±0.12	5.16±0.21	5.78±0.12	4.24±0.23
C22:0	behenic acid		2.28±0.33					
		6.17±0.22		7.29±0.01	5.74±0.11	3.80±0.22	4.11±0.15	2.70±0.17
C24:0	lignoceric acid		1.42±0.13					
		6.20±0.13		2.30±0.22	2.01±0.11	2.24±0.13	2.48±0.22	1.78±0.23
Total SFA		61.75±0.21	52.65±0.23	61.53±0.11	58.08±0.12	57.44±0.12	57.37±0.22	53.67±0.23
C16:1	palmitoleic acid	6.40±0.14	3.11±0.14	5.76±0.11	6.83±0.11	6.84±0.12	4.88±0.21	4.08±0.11
C18:1	oleic acid	15.73±0.21	29.73±0.23	17.64±0.22	21.12±0.12	20.65±0.11	21.48±0.22	27.42±0.15
C22:1	erucic acid	4.25±0.22	2.91±0.13	2.90±0.12	3.38±0.22	2.87±0.11	3.10±0.13	2.13±0.23
Total MUFA		26.38±0.19	35.75±0.17	26.30±0.15	31.33±0.15	30.36±0.11	29.46±0.19	33.63±0.16
C18:2n-6	linoleic acid	6.37±0.12	8.20±0.12	6.53±0.22	7.24±0.21	8.60±0.23	9.52±0.12	9.98±0.22
Total n-6		6.37±0.12	8.20±0.12	6.53±0.22	7.24±0.21	8.60±0.23	9.52±0.12	9.98±0.22
C18:3n-3	α-linolenic acid	5.50±0.23	3.40±0.23	5.64±0.13	3.35±0.22	3.60±0.14	3.65±0.23	2.72±0.18
Total n-3		5.50±0.23	3.40±0.23	5.64±0.13	3.35±0.22	3.60±0.14	3.65±0.23	2.72±0.18
Total PUFA		11.87±0.13	11.60±0.23	12.17±0.23	10.59±0.22	12.20±0.24	13.17±0.23	12.70±0.25
PUFA:SFA		0.19±0.13	0.22±0.13	0.20±0.22	0.18±0.09	0.21±0.14	0.23±0.13	0.24±0.24
n-6/n-3		1.16±0.12	2.41±0.22	1.16±0.12	2.16±0.10	2.39±0.14	2.61±0.18	3.67±0.20

หมายเหตุ - ค่าของข้อมูลแสดงในค่าของค่าสัดส่วนเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean±SD)



ตารางที่ 2 (ต่อ)

Fatty acid		อัตราส่วนของน้ำมันโค:น้ำมันข้าวโพด					
Lipid name	Common name	20:80	30:70	40:60	50:50	50:50	50:50
C8:0	caprylic acid	3.09±0.11	2.87±0.20	2.86±0.22	3.36±0.11	3.25±0.21	2.99±0.21
C10:0	capric acid	3.40±0.21	3.43±0.18	3.27±0.17	4.56±0.12	4.15±0.15	3.07±0.22
C12:0	lauric acid	3.63±0.18	3.39±0.19	3.35±0.22	3.63±0.13	3.47±0.13	3.35±0.13
C14:0	myristic acid	4.23±0.23	5.71±0.18	5.30±0.23	4.74±0.21	5.01±0.22	5.09±0.14
C16:0	palmitic acid	24.06±0.30	22.15±0.25	21.31±0.14	20.12±0.22	21.60±0.23	22.09±0.22
C18:0	stearic acid	7.76±0.18	8.77±0.17	9.39±0.22	9.44±0.24	8.91±0.25	9.11±0.19
C20:0	arachidic acid	3.85±0.22	3.62±0.19	3.83±0.26	4.33±0.18	3.82±0.27	3.83±0.18
C22:0	behenic acid	2.57±0.21	2.65±0.17	3.66±0.13	4.10±0.23	4.03±0.13	3.85±0.25
C24:0	lignoceric acid	1.68±0.20	2.18±0.25	2.64±0.24	2.66±0.22	2.69±0.14	2.75±0.13
Total SFA		54.27±0.20	54.77±0.01	55.61±0.02	56.94±0.02	56.93±0.02	56.13±0.02
C16:1	palmitoleic acid	4.40±0.22	5.17±0.12	4.88±0.22	4.82±0.21	4.97±0.12	4.76±0.12
C18:1	oleic acid	25.73±0.32	23.83±0.16	23.94±0.21	22.67±0.13	23.25±0.12	24.22±0.23
C22:1	erucic acid	1.95±0.22	2.14±0.22	2.50±0.21	2.57±0.23	2.28±0.13	2.34±0.12
Total MUFA		32.08±0.22	31.14±0.17	31.32±0.21	30.06±0.19	30.50±0.12	31.32±0.16
C18:2n-6	linoleic acid	10.46±0.11	11.15±0.21	10.22±0.13	9.82±0.24	9.35±0.22	9.74±0.22
Total n-6		10.46±0.11	11.15±0.21	10.22±0.13	9.82±0.24	9.35±0.22	9.74±0.22
C18:3n-3	α-linolenic acid	3.19±0.12	2.94±0.11	2.85±0.22	3.18±0.24	3.22±0.15	2.81±0.23
Total n-3		3.19±0.12	2.94±0.11	2.85±0.22	3.18±0.24	3.22±0.15	2.81±0.23
Total PUFA		13.65±0.12	14.09±0.18	13.07±0.19	13.00±0.22	12.57±0.19	12.55±0.23
PUFA:SFA		0.25±0.22	0.26±0.21	0.24±0.12	0.23±0.25	0.22±0.24	0.22±0.13
n-6/n-3		3.28±0.12	3.79±0.25	3.59±0.22	3.09±0.22	2.90±0.28	3.47±0.23

หมายเหตุ - ค่าของข้อมูลแสดงในค่าของค่าสัดส่วนเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean±SD)

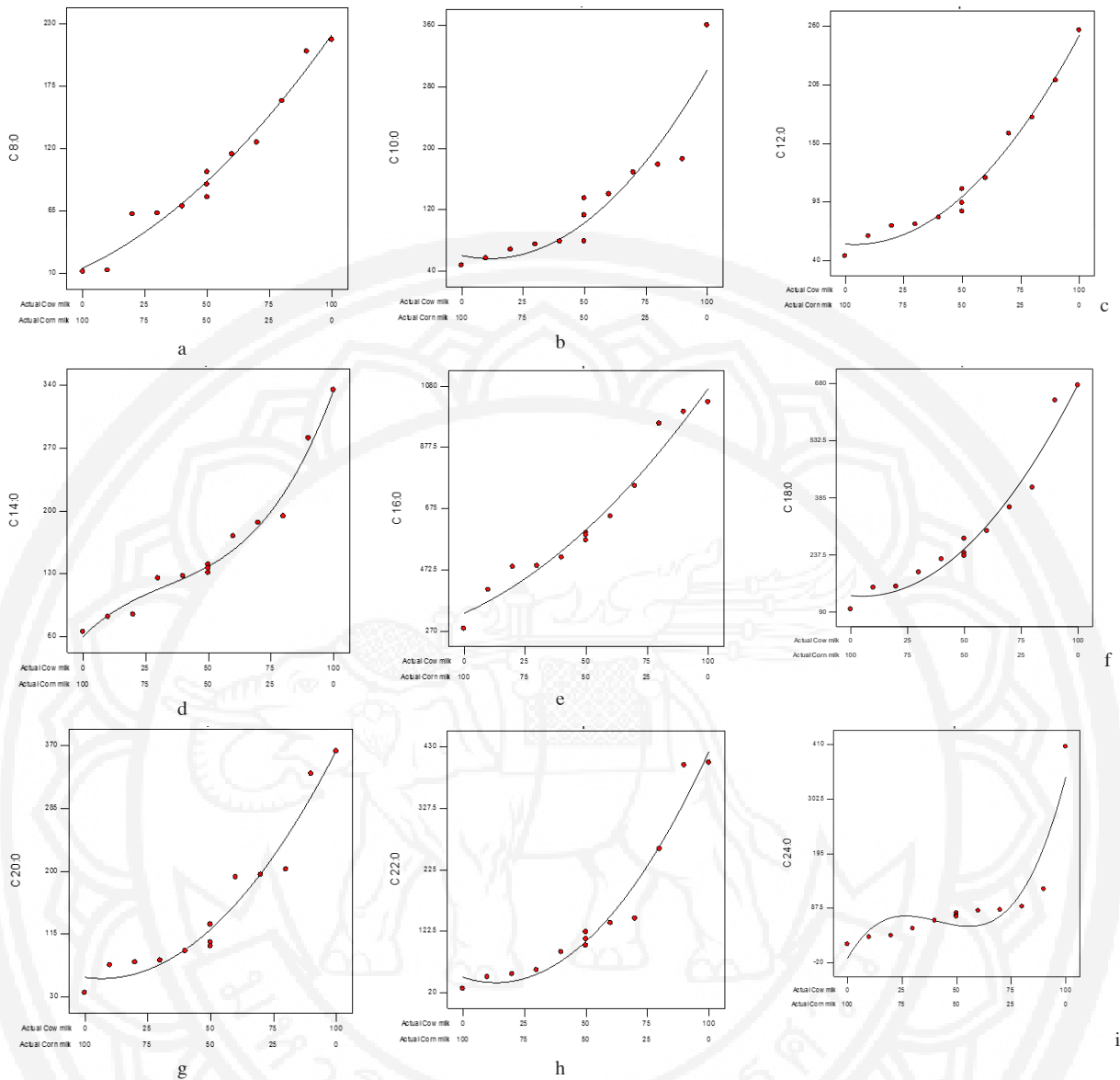


ตารางที่ 3 ค่า P-value ของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อคุณสมบัติทางด้านกรดไขมันของโยเกิร์ตผสมน้ำมันข้าวโพด แบบ Simplex Lattice Mixture design

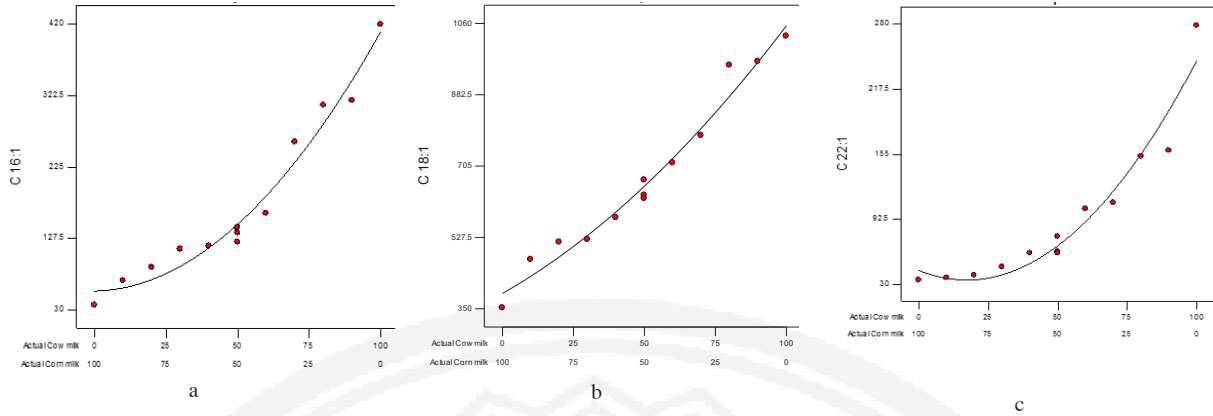
Model	P-value of Fatty acids composition model													
	C8:0	C10:	C12:	C14:	C16:	C18:	C20:	C22:	C24:	C16:	C18:	C22:	C18:	C18:
l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3
Linear	<	0.00	<	<	<	<	<	<	0.00	<	<	<	<	0.00
r	0.00	01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	52	0.00	0.00	0.00	0.00	02
	01		01	01	01	01	01	01		01	01	01	01	
Quadratic	0.01	0.01	<	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.04	0.00	0.34	0.00
	96	05	0.00	12	18	03	09	02	20	05	35	03	79	02
			01											
Cubic	0.40	0.13	0.21	0.01	0.87	0.09	0.40	0.33	0.01	0.45	0.93	0.08	0.02	0.02
	59	85	94	81	90	54	47	95	24	11	05	02	38	57

ตารางที่ 4 รูปแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของกรดไขมันของโยเกิร์ตผสมน้ำมันข้าวโพด แบบ Simplex Lattice Mixture design

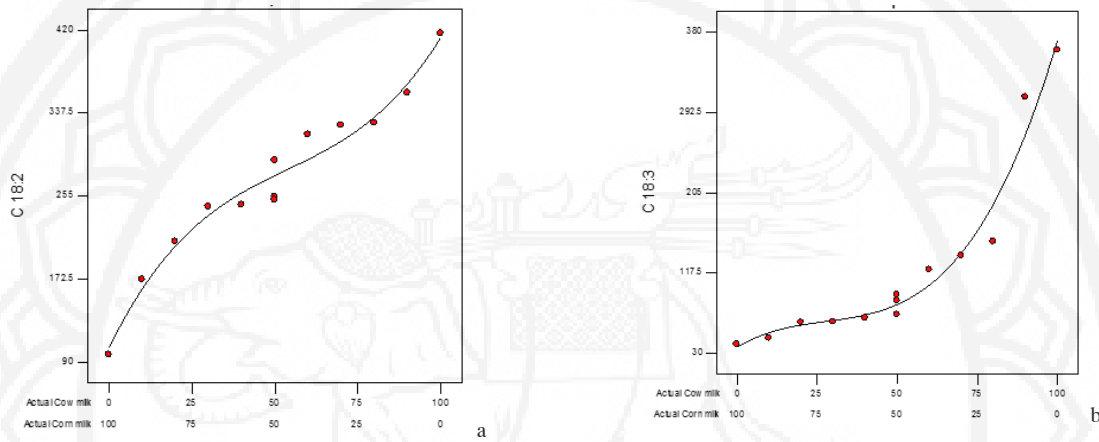
Fatty acid		Model	Adjusted-R ²
Lipid name	Common name		
C8:0	caprylic acid	2.20490 * Cow milk + 0.14810 * Corn milk - 0.010418 * Cow milk * Corn milk	0.9646
C10:0	capric acid	3.01915 * Cow milk + 0.60747 * Corn milk - 0.031242 * Cow milk * Corn milk	0.8551
C12:0	lauric acid	2.51430 * Cow milk + 0.55920 * Corn milk - 0.021353 * Cow milk * Corn milk	0.9793
C14:0	myristic acid	3.34211 * Cow milk + 0.60844 * Corn milk - 0.023600 * Cow milk * Corn milk - 2.35854E-004 * Cow milk * Corn milk * (Cow milk-Corn milk)	0.9723
C16:0	palmitic acid	10.72373 * Cow milk + 3.28723 * Corn milk - 0.038024 * Cow milk * Corn milk	0.9557
C18:0	stearic acid	6.78002 * Cow milk + 1.32346 * Corn milk - 0.060784 * Cow milk * Corn milk	0.9584
C20:0	arachidic acid	3.63249 * Cow milk + 0.56840 * Corn milk - 0.035370 * Cow milk * Corn milk	0.9412
C22:0	behenic acid	4.22199 * Cow milk + 0.46400 * Corn milk - 0.051301 * Cow milk * Corn milk	0.9455
C24:0	lignoceric acid	3.45809 * Cow milk - 0.10821 * Corn milk - 0.045338 * Cow milk * Corn milk - 8.45259E-004 * Cow milk * Corn milk * (Cow milk-Corn milk)	0.8114
C16:1	palmitoleic acid	4.09577 * Cow milk + 0.56108 * Corn milk - 0.034280 * Cow milk * Corn milk	0.9623
C18:1	oleic acid	10.54276 * Cow milk + 3.88040 * Corn milk - 0.026474 * Cow milk * Corn milk	0.9682
C22:1	erucic acid	2.44867 * Cow milk + 0.43790 * Corn milk - 0.030704 * Cow milk * Corn milk	0.9314
C18:2	linoleic acid	4.12783 * Cow milk + 1.04429 * Corn milk + 6.72018E-003 * Cow milk * Corn milk - 2.95251E-004 * Cow milk * Corn milk * (Cow milk-Corn milk)	0.9578
C18:3	α-linolenic acid	3.71007 * Cow milk + 0.37026 * Corn milk - 0.048219 * Cow milk * Corn milk - 3.59049E-004 * Cow milk * Corn milk * (Cow milk-Corn milk)	0.9547



รูปที่ 1 อิทธิพลของน้ำนมโคและน้ำนมข้าวโพดที่มีต่อปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวชนิดต่างๆ ของโยเกิร์ตน้ำนมข้าวโพด (a= caprylic acid, b= capric acid, c= lauric acid, d= myristic acid, e= palmitic acid, f= stearic acid, g= arachidic acid, h= behenic acid, i=lignoceric acid)



รูปที่ 2 อิทธิพลของน้ำมันโคและน้ำมันข้าวโพดที่มีต่อปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยวชนิดต่างๆ ของโยเกิร์ตน้ำมันข้าวโพด (a=palmitoleic acid, b= oleic acid, c= erucic acid)



รูปที่ 3 อิทธิพลของน้ำมันโคและน้ำมันข้าวโพดที่มีต่อปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อนชนิดต่างๆ ของโยเกิร์ตน้ำมันข้าวโพด (a= linoleic acid, b= α -linolenic acid)

สรุปผล

โยเกิร์ตน้ำมันข้าวโพดอุดมไปด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง มีกรดไขมันที่จำเป็น (essential fatty acids) สำหรับร่างกาย ได้แก่ กรดไขมันลิโนเลอิก (linoleic acid) และ กรดไขมันแอลฟาไลโนเลนิก (α -linolenic acid) มีปริมาณไขมันและกรดไขมันอิ่มตัวต่ำ มีอัตราส่วนของ n-6/n-3 ต่ำกว่า 5 ดังนั้นโยเกิร์ตน้ำมันข้าวโพดจึงถือว่าเป็นแหล่งที่ดีและราคาถูกของกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อนโดยเฉพาะอย่างยิ่ง กรดไขมันลิโนเลอิก (linoleic acid) และ กรดไขมันแอลฟาไลโนเลนิก (α -linolenic acid) ซึ่งถือเป็นผลิตภัณฑ์ทางเลือกให้กับผู้บริโภคที่รักสุขภาพและควรมีการสนับสนุนให้ผลิตจำหน่ายเชิงอุตสาหกรรมต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตกาฬสินธุ์ ที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัยครั้งนี้ ด้วยงบประมาณประจำปี 2557



เอกสารอ้างอิง

- Asaf, A. Q., Saeed, A. S., & Farooq, A. K. (2002). Effects of stabilized rice bran, its soluble and fiber fractions on blood glucose levels and serum lipid parameters in humans with diabetes mellitus types I and II. *J Nutr Biochem*, 13, 175–187.
- Brenna, J. T., Salem, J. N., Sinclair, A. J., & Cunnane, S. C. (2009). α -Linolenic acid supplementation and conversion to n-3 long-chain polyunsaturated fatty acids in humans. Prostaglandins Leukot. *Essent Fat Acids*, 80, 85–91.
- Chilliard, Y., Ferlay, A. & Doreau, M. (2001). Effect of different types of forages, animal fat or marine oils in cow's diet on milk fat secretion and composition, especially conjugated linoleic acid (CLA) and polyunsaturated fatty acids. *Livest Sci*, 70, 31–48.
- El-Kadi, S. L., Ismail, M. M., Hamad, M. F. & Zidan, M. S. (2017). Chemical and microbial characterizations of bio-yoghurt made using abt culture, cow milk and coconut milk. *EC Micro*, 5.3, 109–124.
- Ledoux, M., Chardigny, J. M., Darbois, M., Soustre, Y., Sebedio, J. L. & Laloux, L. (2005). Fatty acid composition of French butters, with special emphasis on conjugated linoleic acid (CLA) isomers. *J Food Compost Anal*, 18, 409–425.
- Lee, D., Noh, B., Bae, S., & Kim, K. (1998). Characterization of fatty acids composition in vegetable oils by gas chromatography and chemometrics. *Anal Chim Acta*, 358, 163–175.
- Lefevre, M., Kris-Etherton, P. M., Zhao, G., & Tracy, R. P. (2004). Dietary fatty acids, hemostasis, and cardiovascular disease risk. *J Am Diet Assoc*, 104, 410–419.
- Li, D., Mansor, M., Zhuo, S. R., Woon, T., Anthony, M. A. & Sinclair, A. J. (2002). Omega-3 polyunsaturated fatty acid contents of canned meats available in Australia. *Food Aust*, 54, 311–315.
- Merkel, M., Velez-Carrasco, W., Hudgins, L. C., & Breslow, J. L. (2001). Compared with saturated fatty acids, dietary monounsaturated fatty acids and carbohydrates increase atherosclerosis and VLDL cholesterol levels in LDL receptor-deficient, but not apolipoprotein E-deficient mice. *Proc Natl Acad Sci U. S. A.*, 98, 13294–13299.
- Mišurcová, L., Vávra Ambrožová, J., & Samek, D. (2011). Seaweed lipids as nutraceuticals. *Adv Food Nutr Res*, 64, 339–355.
- Mobraten, K., Haug, T. M., Kleiveland, C. R., & Lea, T. (2013) Omega-3 and omega-6 PUFAs induce the same GPR120-mediated signalling events, but with different kinetics and intensity in Caco-2 cells. *Lipids Health Dis*, 12, 101.
- Montgomery, D. C. (2012). Design and analysis of experiments. New York: John Wiley & Sons.
- Nunes J. C. & Torres, A. G. (2010). Fatty acid and CLA composition of Brazilian dairy products and contribution to daily intake of CLA. *J Food Compost Anal*, 23, 782–789.
- Pereira, C., Li, D. & Sinclair, A. J. (2001). Thea-linolenic acid content of green vegetables commonly available in Australia. *Int J Vitam Nutr Res*, 71, 223–228.



- Ravnskov, U. (1998). The questionable role of saturated and polyunsaturated fatty acids in cardiovascular disease. *J Clin Epidemiol*, 51, 443–460.
- Saxelin, M. (2008). Probiotic formulations and applications, the current probiotics market, and changes in the marketplace: a European perspective. *Clinical Infectious Diseases*, 46, S76–S79.
- Sihamala, O., Bhulaidok, S., Shen, L-R., & Li, D. (2010). Lipids and Fatty Acid Composition of Dried Edible Red and Black Ants. *Agri Sci China*, 9(7), 1072–1077.
- Sirtori, C. R., & Galli, C. (2002). N-3 fatty acid and diabetes. *Biomed Pharmacother*, 56, 397–406.
- Simopoulos, A. P. (1991). Omega-3 fatty acids in health and disease and in growth and development. *Am J Clin Nutr*, 54, 438–463.
- Simopoulos, A. P. (2002). Omega-3 fatty acids in inflammation and autoimmune diseases. *J Am Coll Nutr*, 21, 495–505.
- Simopoulos, A. P. (2004). Omega-6/Omega-3 Essential Fatty Acid Ratio and Chronic Diseases. *Food Rev Int*, 20(1), 77–99.
- Supavititpatana, P., Wirjantoro, T. I., Apichartsrangkoon, A., & Raviyan. P. (2008). Addition of gelatin enhanced gelation of corn-milk yogurt. *Food Chem*, 106, 211–216.
- Tamime, A. Y. (2009). Dairy Fats and Related Products. New York: John Wiley & Sons.
- Tamime A. Y., & Robinson, R. K. (1989). *Yoghurt Science and Technology*. New York: Pergamon Press Ltd.
- Trikoomdun, W., & Leenanon, B. (2016). Production of corn milk yogurt supplemented with probiotics. *Int. Food Res J*, 23(4), 1733–1738.
- Weiss, L. A., Barrett-Connor, E., & von Mühlen, D. (2005). Ratio of n-6 to n-3 fatty acids and bone mineral density in older adults: The Rancho Bernardo Study. *Am J Clin Nutr*, 81, 934–938.
- Win, D. T. (2005). Oleic acid-The anti-breast cancer component in olive oil. *AU J. Tech.*, 9, 75–78.
- Yasni, S. & Maulidya, A. (2014). Development of Corn Milk Yoghurt Using Mixed Culture of *Lactobacillus delbruekii*, *Streptococcus salivarius*, and *Lactobacillus casei*. *HAYATI J. Biosciences*, 21(1), 1–7.
- Zambiazzi, R. C., Przybylski, R., Zambiazzi, M. W., & Mendonca, C. B. (2007). Fatty acid composition of vegetable oils and fats. *B CEPPA Curitiba*, 25(1), 111–120.