



ศึกษาการผลิตน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ด้วยวิธีการแช่เยือกแข็ง

Study of Manufacture of Virgin Coconut Oil by Freezing Method

ศุภมาส ปันปัญญา^{1*}, ศิวลักษณ์ ปฐวีรัตน์^{1,2}

Supamas Panpanya^{1*}, Siwalak Pathaveerat^{1,2}

¹ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม, 73140

¹Department of Agricultural Engineering, Kasetsart University - Kamphaengsaen Campus, Nakhon Pathom, 73140

²ศูนย์ความเป็นเลิศด้านเครื่องจักรกลการเกษตรและอาหาร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม, 73140

²Center of Excellent for Agricultural and Food Machinery, Kasetsart University - Kamphaengsaen Campus, Nakhon Pathom, 73140

*Corresponding author: Tel: +66-34-261-065, Fax: +66-34-261-062, E-mail: fengslp@ku.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาศักยภาพของวิธีการแช่เยือกแข็งกะทิในกระบวนการแยกชั้นน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ โดยศึกษาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการแช่เยือกแข็งใช้อุณหภูมิในการแช่เยือกแข็งอยู่ที่ -18, -28 และ -38°C และช่วงเวลาที่ 36, 40, 44, 48 และ 52 hr ตามลำดับ กะทิแช่เยือกแข็งถูกนำไปทำให้ละลายที่อุณหภูมิ 50°C เป็นเวลา 1, 1.5, 2 และ 2.5 hr จากการศึกษาพบว่าอุณหภูมิและเวลาในการแช่เยือกแข็งส่งผลต่อการทำลายโครงสร้างพันธะภายในของโปรตีน ส่งผลให้เกิดการแยกชั้นของกะทิจากกะทิไปทำให้ละลาย แยกออกเป็น 3 ชั้น คือ ชั้นน้ำมัน ชั้นครีม และชั้นน้ำ ในขณะที่ผลการศึกษาพบว่าช่วงเวลาในการแช่เยือกแข็งที่มากกว่า 48 hr ไม่ส่งผลให้ปริมาณน้ำมันมะพร้าวเพิ่มมากขึ้น ทุกๆ ช่วงอุณหภูมิในการแช่เยือกแข็ง

คำสำคัญ: การแช่เยือกแข็ง; น้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์; การทำลาย

Abstract

The objectives of this research was study the potential of freezing method on coconut oil – coconut milk a separating process. studying the temperature and the time in Freezing temperatures to freezing at -18, -28 and -38°C, and the time at 36, 40, 44, 48 and 52 hr, respectively, frozen coconut milk was brought to melt at a temperature of 50° C for 1, 1.5, 2 and 2.5 hr, the study found that the temperature and time of freezing can damage the internal structure of the protein bonds. Resulting in delamination of milk after the melt is divided into 3 layers oil layer of cream and a layer of water, while the results of the study showed that the size of the frozen at more than 48 hr resulted increasing amounts of coconut oil every stage in Freezing temperatures.

Keywords: Freezing; Coconut oil; Solven

1 บทนำ

ปัจจุบันน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์กำลังได้รับความสนใจจากผู้บริโภคเป็นอย่างมาก เนื่องจากอุดมไปด้วยวิตามิน สารต้านอนุมูลอิสระ และองค์ประกอบของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจำนวนมาก (Bawalan and Chapman, 2006) แสดงให้เห็นว่าน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์มีคุณสมบัติในการต้านการติดเชื้อต้านเชื้อจุลินทรีย์ และต้านอนุมูลอิสระได้ อีกทั้งน้ำมันมะพร้าว

บริสุทธิ์ยังมีคุณค่าทางโภชนาการสูงประกอบด้วยอาหารประเภทไขมัน เส้นใยอาหาร โปรตีน คาร์โบไฮเดรต และแร่ธาตุต่างๆ จึงนำไปใช้ประโยชน์ได้ทั้งเป็นอาหารและยา

ด้วยสาเหตุนี้จึงทำให้ผู้ผลิตน้ำมันมะพร้าวได้คิดวิธีการผลิตแบบต่างๆและพยายามหาวิธีแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคให้เพียงพอต่อความต้องการ และเป็นไปตามหลักโภชนาการ ด้วยเหตุผลที่สำคัญนี้ จึงทำให้เกิด

แนวความคิดในการศึกษาวิธีการผลิตน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ด้วยวิธีการแช่เยือกแข็ง

หลักการในการแช่เยือกแข็งคือการลดอุณหภูมิของอาหารหรือผลิตภัณฑ์นั้นให้ต่ำลงจนถึงระดับที่สิ่งมีชีวิตนั้นไม่สามารถจะดำเนินปฏิกิริยาทางชีวภาพหรือทางชีวเคมีต่อไปได้ตามปกติ จุลินทรีย์ที่มีปะปนอยู่ในอาหารนั้นก็จะชะงักการเจริญเติบโตและหยุดกระบวนการทางเมตาบอลิซึมลงแต่เนื้อเยื่อของอาหารจะยังคงรูปอยู่ได้ โดยทั่วไปมักจะเป็นที่อุณหภูมิ -18°C หรือต่ำกว่า ซึ่งหลักสำคัญคือ การเปลี่ยนสภาวะของน้ำในอาหารที่เป็นของเหลวให้เป็นน้ำแข็ง เพื่อมิให้น้ำนั้นสามารถทำหน้าที่ต่างๆ ในปฏิกิริยาทางเคมี และไม่เป็น substrate ให้กับจุลินทรีย์ที่มาปะปนกับอาหารได้และการแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิต่ำเพียงใดก็ไม่สามารถทำลายเชื้อจุลินทรีย์ให้หมดได้

อัตราการแช่เยือกแข็ง มีผลต่อการเกิดผลึกน้ำแข็ง ต่อคุณภาพของอาหารแช่เยือกแข็งที่ได้ ในการแช่เยือกแข็งอาหารจะขึ้นอยู่กับอัตราการแช่เยือกแข็งอย่างรวดเร็ว (quick freezing) ทำให้เกิดผลึกน้ำแข็งขนาดเล็ก กระจายทั่วชิ้นอาหาร อาหารแช่เยือกแข็งมีคุณภาพดี เมื่อนำมาหลอมละลายน้ำแข็ง (thawing) จะสูญเสียของเหลว (drip loss) น้อย (พิมพ์เพ็ญ และ นิธิยา, 2551)

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ เพื่อศึกษาศักยภาพของวิธีการแช่เยือกแข็งกะทิในกระบวนการแยกชั้นน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์

2 อุปกรณ์และวิธีการ

2.1 วัสดุ

1) เตรียมเนื้อมะพร้าวที่แก่จัดผ่านการกะเทาะเปลือกใหม่ๆ และบริบูรณ์เต็มที่ โดยใช้ “มะพร้าวที่มีอายุระหว่าง 10 – 12 เดือน และต้องไม่มีเซลล์เปียน (haustorium) คือ การไม่เริ่มงอกเนื่องจากจะทำให้ปริมาณของน้ำมันมะพร้าวลดลง (ลลิตา, 2548) และควรระมัดระวังไม่ให้ผลมะพร้าวปริแตกระหว่างการขนส่งเนื่องจากผลมะพร้าวจะเกิดการเน่าเสีย

2) นำเนื้อมะพร้าวชุดเข้าเครื่องคั้นกะทิโดยไม่เติมน้ำ และนำกะทิที่ได้ผ่านผ้ากรองเพื่อเอาสิ่งเจือปนออกก่อนการทดลอง

2.2 การแช่เยือกแข็งกะทิ

นำกะทิที่ได้จากการกรองบรรจุลงถุงพอลิเอทิลีน (PE) โดยบรรจุลงละ 1 kg จำนวน 3 ซ้ำ และปิดผนึกให้สนิท นำตัวอย่างกะทิไปแช่เยือกแข็งแบบช้า slow freezing โดยใช้ตู้แช่เยือกแข็ง (chest freezer) ยี่ห้อ AUCMA รุ่น DW-40W148 ด้วยอัตราการแช่เยือกแข็ง 3 ระดับ คือ -18°C , -28°C และ -38°C และเวลาที่ใช้ใน

การแช่เยือกแข็งทั้ง 3 ระดับที่ 36, 40, 44, 48 และ 52 hr ตามลำดับ (Figure 1)

2.3 การละลายกะทิแช่เยือกแข็งและการแยกน้ำมัน

การละลายกะทิแช่เยือกแข็งถูกนำไปทำให้ละลายที่อุณหภูมิ 50°C เป็นเวลา 1, 1.5, 2 และ 2.5 hr ตามลำดับ โดยมีวิธีการแยกชั้นน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ ด้วยการใช้หลอดฉีดยาเป็นอุปกรณ์ในการเก็บและตวงปริมาตรของน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์

2.4 การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและทางเคมี

การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมีของน้ำมันมะพร้าวที่ได้จากวิธีการแช่เยือกแข็งได้แก่ ความข้นหนืด (Viscosity) วัดด้วยเครื่อง Brookfield Viscometer ค่าดัชนีหักเหที่ 30°C องศา (Refractive Index) ปริมาณกรดไขมันอิสระ (Free Fatty Acid) ใช้วิธีวิเคราะห์ Ca 5a-40: Free fatty acids ของ AOCS (1998) ค่าของกรด (Acid Value) ใช้วิธีการคำนวณจากค่ากรดไขมันอิสระ ค่าความชื้น (Moisture) ใช้วิธีวิเคราะห์ Ca 2e-84: Moisture, Karl Fischer reagent ของ AOCS (1998) ค่าความหนืด โดยใช้อ้างอิงขั้นตอนมาตรฐาน CA 28-38 (AOCS, 1998) และ Kirk and Sawyer (1991)

ทำการทดลองวิเคราะห์ ณ ศูนย์ปฏิบัติการวิจัยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

2.5 การวิเคราะห์องค์ประกอบของกรดไขมัน

การวิเคราะห์องค์ประกอบของกรดไขมันที่ทำโดย gas chromatography (GC) วิธีการของ Garcés and Mancha (1993) ทำการทดลองวิเคราะห์ผลวิจัยจาก ศูนย์ปฏิบัติการวิจัยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

3 ผลและวิจารณ์

ในการทดลองเพื่อศึกษาศักยภาพของวิธีการแช่เยือกแข็งกะทิในกระบวนการแยกชั้นน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ โดยศึกษาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการแช่เยือกแข็งใช้อุณหภูมิในการแช่เยือกแข็งอยู่ที่ -18°C , -28°C และ -38°C เวลาที่ใช้ในการแช่เยือกแข็งที่ 36, 40, 44, 48 และ 52 hr ตามลำดับกะทิแช่เยือกแข็งถูกนำไปทำให้ละลายที่อุณหภูมิ 50°C เป็นเวลา 1, 1.5, 2 และ 2.5 hr



Figure 1 Freezing method of coconut milk.

3.1 ผลของอุณหภูมิในการแช่เยือกแข็ง

ผลการศึกษาอุณหภูมิในการแช่เยือกแข็งกะทิที่ -18°C , -28°C และ -38°C (Figure 2) เวลาที่ใช้ในการแช่เยือกแข็งที่ 36, 40, 44, 48 และ 52 hr ตามลำดับ พบว่าอุณหภูมิ -28°C ทุกๆ ช่วงเวลาในการแช่เยือกแข็ง ให้ปริมาณน้ำมันมะพร้าวสูงสุดอยู่ที่ 350.67 ml (Table 1)

Table 1 Coconut oil at freezing temperature -28°C on freezing time 36, 40, 44, 48 and 52 hr and time of thawing at 1, 1.5, 2 and 2.5 hr.

Time in freezing (hr)	Time of thawing at 50°C			
	1 hr	1.5 hr	2 hr	2.5 hr
36	100.35 ml	170.12 ml	185.75 ml	180.47 ml
40	100.44 ml	220.20 ml	270.44 ml	200.11ml
44	235.35 ml	275.33 ml	245.42 ml	200.14 ml
48	280.12 ml	350.67 ml	310.22 ml	220.36 ml
52	270.22 ml	345.01 ml	300.02 ml	210.85 ml
SD	90.01	78.41	49.83	14.78

3.2 ผลของเวลาในการแช่เยือกแข็ง

ผลการศึกษาเวลาที่เหมาะสมในการแช่เยือกแข็งที่ 36, 40, 44, 48 และ 52 hr และอุณหภูมิในการแช่เยือกแข็งกะทิที่ -18°C , -28°C และ -38°C พบว่าเวลา 48 hr ที่อุณหภูมิ -28°C ให้ปริมาณน้ำมันมะพร้าวมากที่สุดที่ 350.67 ml (Figure 3)

เวลาของการแช่แข็งเป็นปัจจัยที่สำคัญตัวหนึ่งในการแช่แข็ง จะเกิดการถ่ายเทความร้อนอย่างช้าๆ ในชั้นของอาหารที่แช่แข็งแล้ว เมื่อแช่แข็งไปจนถึงจุดหนึ่งที่เราเรียกว่าสภาวะคงที่ (steady state) คือ คุณสมบัติต่างๆ ของอาหารจะคงที่ไม่เปลี่ยนแปลงตามเวลา แม้ว่าเราจะแช่แข็งต่อไปอีกก็ตาม

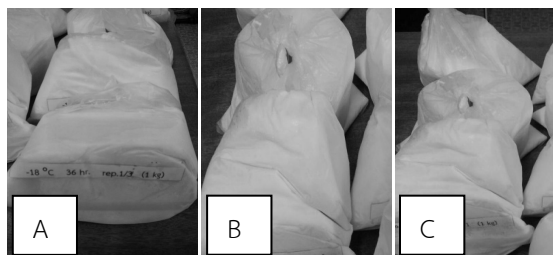


Figure 2 Freezing coconut milk at various temperatures (A) -18°C (B) -28°C and (C) -38°C .

ช่วงเวลาในการแช่เยือกแข็ง A อุณหภูมิของความเย็นมีผลทำให้โครงสร้างทางเคมีเปลี่ยนไปแต่ไม่ทำลายพันธะเปปไทด์ (peptide bond) แต่ทำให้พันธะต่างๆ ของโปรตีน (protein structure) ถูกทำลายโครงสร้างเกิดการคลายตัว (unfolded) เปลี่ยนจากโครงสร้างเดิมตามธรรมชาติ เป็นโครงสร้างใหม่ (Dayrit et al., 2008)

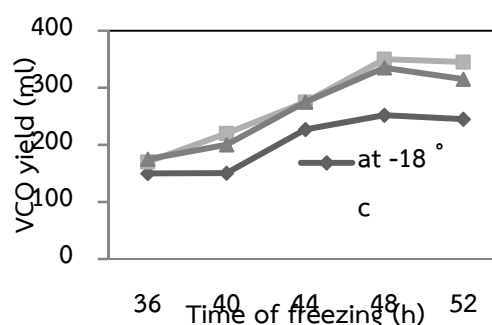


Figure 3 Yield (ml) of virgin coconut oil (VCO) with time of freezing (h) at different temperature.

3.3 ผลของเวลาในการทำละลาย

ศึกษาอุณหภูมิในการแช่เยือกแข็งกะทิที่ -18, -28 และ -38°C ที่เวลาในการแช่เยือกแข็ง 36, 40, 44, 48 และ 52 hr กะทิแช่เยือกแข็งถูกนำไปทำให้ละลายที่อุณหภูมิ 50°C เป็นเวลา 1, 1.5, 2 และ 2.5 hr ตามลำดับ พบว่าอุณหภูมิ -28°C, เวลาในการแช่เยือกแข็งที่ 48 hr และเวลาในการทำละลายที่ 1.5 hr ให้ปริมาณน้ำมันมะพร้าวสูงสุดอยู่ที่ 350.67 ml (Figure 4)

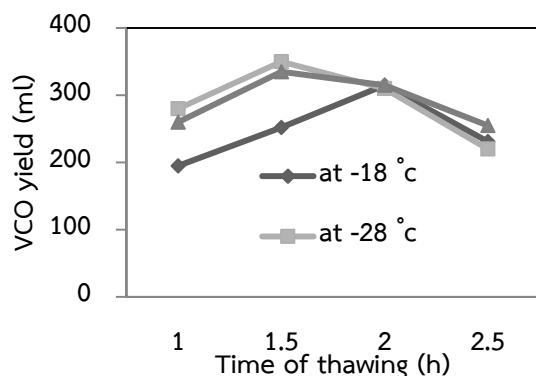


Figure 4 VCO yield (ml) with thawing time and different freezing temperature at 50°C.

เวลาในการทำละลายเพิ่มขึ้น ปริมาณอนุภาคของโปรตีนที่เป็นของแข็งจะเกาะตัวอยู่ที่ผนังของภาชนะทำให้ความสามารถในการแยกตัวยากขึ้น และอุณหภูมิความร้อนทำให้พันธะระหว่างสายโพลีเปปไทด์อ่อนแอ ทำลายโครงสร้างของโปรตีน ทำลายพันธะระหว่างโปรตีนกับโปรตีน หรือโปรตีนกับน้ำ จึงทำให้เวลาและอุณหภูมิทำละลายมีผลต่อปริมาณน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ (Dayrit et al., 2008) (Figure 5)



Figure 5 Thawing of coconut milk at 50°C.

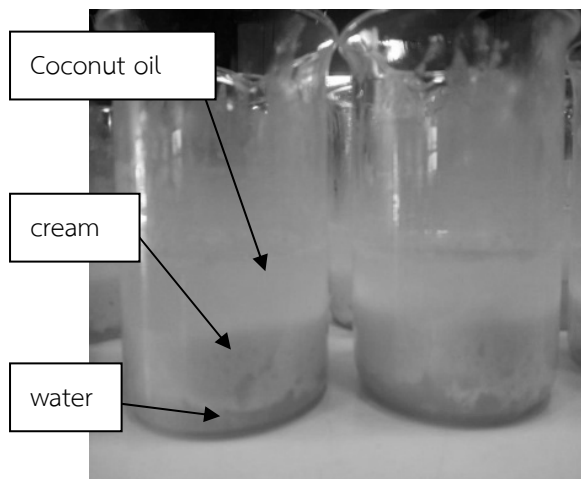


Figure 6 Separation of coconut milk after method at 50°C.

3.4 ผลการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและทางเคมี

คุณภาพของน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ที่ทดสอบจากการประเมินทางประสาทสัมผัส (sensory evaluation) มีดังนี้กล่าวคือ สีของน้ำมันมะพร้าว บริสุทธิ์ควรมีสีใสเหมือนน้ำ การเกิดสีของน้ำมันมะพร้าวอาจเนื่องมาจากการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ (microbial contaminant) ในเนื้อมะพร้าวก่อนขั้นตอนการสกัด (Bawalan, and Chapman, 2006) ถ้ามีการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์จะทำให้สีของน้ำมันเปลี่ยนเป็นสีเหลือง ทั้งนี้กลิ่นของน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์คุณภาพดี ควรมีกลิ่นหอมอ่อนๆ ของมะพร้าวซึ่งขึ้นอยู่กับกระบวนการที่ใช้ในการสกัด รสชาติของน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ต้องไม่ระคายเคืองในลำคอเมื่อรับประทานเข้าไป ผลผลิตน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ภายใต้อุณหภูมิและเวลาที่แตกต่างกันมีคุณภาพของน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ดัง Table 2 เปรียบเทียบกับมาตรฐานของ Asian and Pacific Coconut Community (2015)

Table 2 Comparison of VOC properties with the standard values established by Asian and Pacific Coconut Community (2015).

Characteristic	Experimental results	APCC standards
Relative density	0.911	0.915 - 0.920
refractive index at 40°C	1.4475	1.4480 - 1.4492
Moisture % wt. max.	0.34%	0.1 - 0.5%
Saponification Value(mg KOZ/g oil)	253	250-260
Iodine value (iodine/100 g oil)	7.33 g	4.1-11.0 g
Acidity	0.34 KOZ/g oil	0.5 mgKOZ/g oil

Table 3 Fatty acids composition.

Fatty acids	VCO	APCC
	Experimental (%)	standards (%)
C8:0 (caprylic)	8.75 ± 0.55	5.0–10
C10:0 (capric)	5.65 ± 0.25	4.5–5.8
C12:0 (lauric)	46.9± 1.53	43–53
C14:0 (myristic)	19.22 ± 1.75	16.0–21
C16:0 (palmitic)	7.0 ± 0.9	7.5–10
C18:0 (stearic)	2.1 ± 0.27	2.0–10
C18:1 (oleic)	6.1 ± 1.55	5.0–10
C18:2 (linoleic)	0.5 ± 0.64	1.0–2.5

คมสัน (2548) กล่าวว่าความชื้นเป็นตัวแปรสำคัญที่จะกำหนดคุณภาพของตัวอย่างน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ ปริมาณความชื้นที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 0.10 - 0.5% น้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์จากตัวอย่างมีความชื้นอยู่ที่ 0.34% และค่าของกรดไขมันจะเป็นตัวบ่งชี้สภาวะการเหม็นหืนของไขมัน

3.5 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของกรดไขมัน

การวิเคราะห์องค์ประกอบของกรดไขมันที่ทำโดย gaschromatography (GC) แสดงใน Table 3 lauric (C12) เป็นกรดไขมันที่สำคัญในน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ อยู่ที่ 49.16%, Caprylic (C8) และ Capric (C10) อยู่ที่ 8.85 และ 5.8% ตามลำดับ

Marina et al. (2009) ได้ศึกษาน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์เกี่ยวกับลักษณะทางเคมีและองค์ประกอบของกรดไขมันในน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ พบว่า น้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ส่วนใหญ่มีปริมาณกรดลอริก 46.64 - 48.00%” กรด lauric เป็นกรดไขมันที่เด่นที่สุดเนื่องจากเป็นกรดที่พบได้ในน้ำมันมะพร้าวเท่านั้น และเป็น

กรดไขมันห่วงโซ่ขนาดกลาง (MCFAs) ที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ กรดลอริกในน้ำมันมะพร้าวจะเปลี่ยนเป็นโมโนกลีเซอไรด์ที่เรียกว่า โมโนลอรีน (monolaurin) ซึ่งเป็นสารตัวเดียวกับน้ำมันของมารดาที่ใช้เลี้ยงทารก (ณรงค์, 2550) นอกจากนี้โมโนลอรีนยังทำหน้าที่เป็นสารปฏิชีวนะ (antibiotic) และเป็นสารต่อต้านไวรัส (antivirus) จะเข้าไปทำลายเฉพาะเชื้อโรคที่มีเกราะหุ้มเซลล์ที่เป็นไขมัน (lipid-coated membrane) เช่น เชื้อไข้หวัดใหญ่, โรคเริม, คางทูม, โรคซาร์ และโรคเอดส์ (กันทิมา และ วิมลนารถ, 2548, และ Tenda et al., 2009)

4 สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาวิธีการแช่เยือกแข็งกะทิในกระบวนการแยกชั้นน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ ทำการศึกษาผลของอุณหภูมิและเวลาในการแช่เยือกแข็งกะทิ โดยศึกษาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการแช่เยือกแข็งใช้อุณหภูมิในการแช่เยือกแข็งอยู่ที่ -18, -28 และ -38°C เวลาที่ใช้ในการแช่เยือกแข็งที่ 36, 40, 44, 48 และ

52 hr ตามลำดับ กะทิแช่เยือกแข็งถูกนำไปทำให้ละลายที่อุณหภูมิ 50°C เป็นเวลา 1, 1.5, 2 และ 2.5 hr พบว่า

4.1 อุณหภูมิในการแช่เยือกแข็งมีผลต่อปริมาณของน้ำมันมะพร้าว เนื่องจากอัตราการแช่เยือกแข็งมีผลต่อการเกิดผลึก ถ้าผลึกน้ำแข็งมีขนาดใหญ่เมื่อนำมาทำละลายจะเกิดการสูญเสียโดยตรงต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์

4.2 เวลาของการแช่เยือกแข็ง มีผลกระทบโดยตรงกับปริมาณน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ เนื่องจากกว่าเวลาของการแช่เยือกแข็งจะเป็นตัวบ่งบอกความจุของระบบและเวลาส่งผลต่อการเกิดผลึกใหม่

4.3 การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและทางเคมีองค์ประกอบทั้ง 6 ตัว มีค่าเฉลี่ยของการทดสอบอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานเป็นที่ยอมรับได้

4.4 การวิเคราะห์องค์ประกอบของกรดไขมัน น้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ส่วนใหญ่มีปริมาณกรดลอริก 46.64 - 48.00% กรด lauric เป็นกรดไขมันที่มีประโยชน์และคุณค่า

5 กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

6 เอกสารอ้างอิง

- กันทิมา สิริธัญญกิจ, วิมลนารถ ประดับเวทย์. 2548. บทบาทของน้ำมันมะพร้าวต่อสุขภาพและความงาม. กรุงเทพมหานคร: กลุ่มงานพัฒนาวิชาการฯ สถาบันการแพทย์แผนไทย กรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก.
- คมสัน หุตะแพทย์. 2547. การสกัดน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์. วารสารเกษตรกรรมธรรมชาติ 2, 1-5.
- ณรงค์ โฉมเฉลา. 2550. มหัศจรรย์น้ำมันมะพร้าว-เอกสารวิชาการฉบับที่ 1/2550. กรุงเทพมหานคร: ชมรมอนุรักษ์และพัฒนา น้ำมันมะพร้าวแห่งประเทศไทย.
- พิมพ์ เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์, นิธิยา รัตนานนท์. 2551. การแช่เยือกแข็ง การเกิดผลึกน้ำแข็ง. แหล่งข้อมูล: <http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1952/ic-e-crystal-formation>. เข้าถึงเมื่อ 16 กุมภาพันธ์ 2557.
- ลลิตา อตันโถ. 2548. การผลิตน้ำมันมะพร้าวบีบเย็นคุณภาพสูง. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 20, 67-72.
- Asian and Pacific Coconut Community. 2015. APCC standards for virgin coconut oil. Available at:

<http://www.apccsec.org/document/VCNO.PDF>.

Accessed on 15 September 2015.

- Bawalan, D.D., Chapman, K.R. 2010. Virgin coconut oil production manual for micro and village-scale processing. Bangkok: FAO Regional Office for Asia and the Pacific.
- Dayrit, FM., Buenafe, O.E., Chainani, E.T, de Vera, I.M. 2008. Analysis of monoglycerides, Diglycerides, sterols, and fatty acids in coconut (Cocosnucifera L.) oil by 31P NMR spectroscopy. Journal of Agricultural and Food Chemistry 56, 5766-5769.
- AOCS. 1998. Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society (5th ed.). Champaign, Illinois: American Oil Chemists' Society.
- Garcés, R., Mancha, M. 1993. One-step lipid extraction and fatty acid methyl esters preparation from fresh plant tissues. Analytical Biochemistry. 211, 139-143.
- Kirk, R.S., Sawyer, R. 1991. Pearson's composition and analysis of foods. London: Longman Scientific and Technical.
- Marina, A.M., Che Man, Y.B., Amin, I. 2009. Virgin coconut oil emerging functional food oil. Trends in Food Science and Technology 20, 481-487.
- Marina, A.M., Che Man, Y.B., Amin, I. 2009. Chemical properties of virgin coconut oil. Journal of the American Oil Chemists' Society 86, 301-307.
- Tenda, E.T., Tulato, M.A., Novariantio. 2009. Diversity of oil and medium fatty acid content of local coconut cultivars grown on different altitudes. Indonesia Journal of Agriculture 2, 6-10.