TFE-03

ศึกษาการผลิตน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ด้วยวิธีการแช่เยือกแข็ง

*ศุภมาศ ปั้นปัญญา[1], ศิวลักษณ์ ปฐวีรัตน์[1]
[1]*ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (กำแพงแสน)*
ต.กำแพงแสน อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม 73140

ผู้เขียนติดต่อ: ศุภมาศ ปั้นปัญญา E-mail: october_94@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาศักยภาพของวิธีการแช่เยือกแข็งกะทิในกระบวนการแยกชั้นน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ โดยศึกษาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการแช่เยือกแข็งใช้อุณหภูมิในการแช่เยือกแข็งอยู่ที่ -18, -28 และ -38 องศาเซลเซียส และช่วงเวลาที่ 36, 40, 44, 48 และ 52 ชั่วโมงตามลำดับกะทิแช่เยือกแข็งถูกนำไปทำให้ละลายที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1, 1.5, 2 และ 2.5 ชั่วโมง จากการศึกษาพบว่าอุณหภูมิและเวลาในการแช่เยือกแข็งสามารถทำลายโครงสร้างพันธะภายในของโปรตีน ส่งผลให้เกิดการแยกชั้นของกะทิหลังจากนำไปทำให้ละลาย แยกออกเป็น 3 ชั้น คือ ชั้นน้ำมัน ชั้นครีม และชั้นน้ำ ในขณะที่ผลการศึกษาพบว่าช่วงเวลาในการแช่เยือกแข็งที่มากกว่า 48 ชั่วโมงไม่ส่งผลให้ปริมาณน้ำมันมะพร้าวเพิ่มมากขึ้น ทุกๆ ช่วงอุณหภูมิในการแช่เยือกแข็ง

คำสำคัญ: การแช่เยือกแข็ง; น้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์; การทำละลาย

1. บทนำ

ปัจจุบันน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์กำลังได้รับความสนใจจากผู้บริโภคเป็นอย่างมาก เนื่องจากอุดมไปด้วยวิตามิน สารต้านอนุมูลอิสระ และองค์ประกอบของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจำนวนมาก จึงทำให้น้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์มีคุณสมบัติในการต้านการติดเชื้อ ต้านเชื้อจุลินทรีย์ และต้านอนุมูลอิสระได อีกทั้งน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ยังมีคุณค่าทางโภชนาการสูงประกอบด้วยอาหารประเภทไขมัน เส้นใยอาหาร โปรตีน คาร์โบไฮเดรต และแรธาตุต่างๆ จึงนำไปใช้ประโยชนได้ทั้งเป็นอาหารและยา

ด้วยสาเหตุนี้จึงทำให้ผู้ผลิตน้ำมันมะพร้าวได้คิดวิธีการผลิตแบบต่างๆและพยายามหาวิธีแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคให้เพียงพอต่อความต้องการ และเป็นไปตามหลักโภชนาการ ด้วยเหตุผลที่สำคัญนี้ จึงทำให้เกิดแนวความคิดในการศึกษาวิธีการผลิตน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ด้วยวิธีการแช่เยือกแข็ง

หลักการในการแช่เยือกแข็งคือการลดอุณหภูมิของอาหารหรือผลิตภัณฑ์นั้นให้ต่ำลงจนถึงระดับที่สิ่งมีชีวิตนั้นไม่สามารถจะดำเนินปฏิกิริยาทางชีวภาพหรือทางชีวเคมีต่อไปได้ตามปกติจุลินทรีย์ที่มีปะปนอยู่ในอาหารนั้นก็จะชะงักการเจริญเติบโตและหยุดกระบานการทางเมตาบอลิซึมลงแต่เนื้อเยื้อของอาหารจะยังคงรูปอยู่ได้ โดยทั่วไปมักจะเป็นที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียล หรือต่ำกว่าซึ่งหลักสำคัญคือการเปลี่ยนสภาวะของน้ำในอาหารที่เป็นของเหลวให้เป็นน้ำแข็ง เพื่อมิให้น้ำนั้นสามารถทำหน้าที่ต่างๆ ใน 2 ปฏิกิริยาทางเคมี และไม่เป็น substrate ให้กับจุลินทรีย์ที่มาปะปนกับอาหารได้แต่ควรจะเข้าใจไว้ด้วยว่าการแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิต่ำเพียงใดก็ไม่สามารถทำลายเชื้อจุลินทรีย์ให้หมดได้

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ เพื่อศึกษาศักยภาพของวิธีการแช่เยือกแข็งกะทิในกระบวนการแยกชั้นน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์

2. อุปกรณ์และวิธีการ

2.1 วัสดุ

2.1.1 เตรียมเนื้อมะพร้าวที่ผ่านการกะเทาะเปลือกใหม่ๆ และโตเต็มที่ โดยใช้มะพร้าวที่มีอายุระหว่าง 10 – 12 เดือน และต้องไม่มีเซลล์เบียน (haustorium) เนื่องจากจะทำให้ปริมาณของน้ำมันมะพร้าวลดลง (ลลิตา อัตนโถ, 2548) และควรระมัดระวังไม่ให้ผลมะพร้าวปริแตกระหว่างการขนส่ง เนื่องจากผลมะพร้าวจะเกิดการเน่าเสีย 2.1.2 นำเนื้อมะพร้าวขูดเข้าเครื่องคั้นกะทิ โดยไม่เติมน้ำ และนำกะทิที่ได้ผ่านผ้ากรองก่อนการทดลอง

2.2 การแช่เยือกแข็งกะทิ

นำกะทิที่ได้จากการกรองบรรจุลงถุงไนลอน โดยบรรจุถุงละ 1 กิโลกรัมและปิดผนึกให้สนิท นำตัวอย่างกะทิไปแช่เยือกแข็งแบบช้า slow freezing โดยใช้ตู้แช่เยือกแข็ง (chest freezer) ด้วยอัตราการแช่เยือกแข็ง 3 ระดับ คือ -18, -28 และ -38 องศาเซลเซียส

2.3 การละลายกะทิแช่เยือกแข็ง

การละลายกะทิแช่เยือกแข็งถูกนำไปทำให้ละลายที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1, 1.5, 2 และ 2.5 ชั่วโมงตามลำดับ

2.4 การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและทางเคมี

การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมีของน้ำมันมะพร้าวที่ได้จากวิธีการแช่เยือกแข็งวิธีการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมีได้แก ความข้นหนืด (Viscosity) วัดด้วยเครื่อง Brookfield Viscometer ค่าดัชนีหักเหที่ 30 องศา(Reflexives Index) ปริมาณกรดไขมันอิสระ (Free Fatty Acid) ใช้วิธีวิเคราะห์ AOCS Ca5a-40(1997) คาของกรด (Acid Value) ใช้วิธีการคำนวณจากค่ากรดไขมันอิสระ (Free Fatty Acid) ค่าความชื้น (Moisture, Karl Fischer Reagent) ใช้วิธีวิเคราะห์ AOCS Ca2e-84(1997) ค่าความเหม็นหืน โดยการอ้างอิงขั้นตอนมาตรฐาน (ca AOCS 28-38) และ (Kirk and Sawyer,1991)

2.5 การวิเคราะห์องค์ประกอบของกรดไขมัน

การวิเคราะห์องค์ประกอบของกรดไขมันที่ทำโดย gaschromatography (GC) วิธีการของGarcés and Mancha, 1993

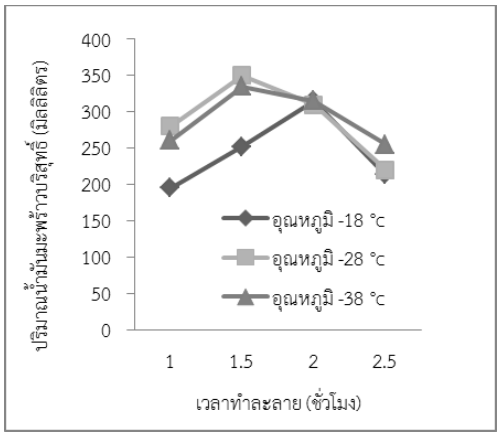
3.ผลและวิจารณ์

ในการทดลองเพื่อศึกษาศักยภาพของวิธีการแช่เยือกแข็งกะทิในกระบวนการแยกชั้นน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ โดยศึกษาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการแช่เยือกแข็งใช้อุณหภูมิในการแช่เยือกแข็งอยู่ที่ -18, -28 และ -38 องศาเซลเซียส เวลาที่ใช้ในการแช่เยือกแข็งที่ 36, 40, 44, 48 และ 52 ชั่วโมงตามลำดับกะทิแช่เยือกแข็งถูกนำไปทำให้ละลายที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1,1.5, 2 และ 2.5 ชั่วโมง

3.1 ผลของอุณหภูมิในการแช่เยือกแข็ง

ทำการศึกษาอุณหภูมิในการแช่เยือกแข็งกะทิที่ -18, -28 และ -38 องศาเซลเซียส กะทิแช่เยือกแข็งถูกนำไปทำให้ละลายที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1, 1.5, 2 และ 2.5 ชั่วโมงตามลำดับ พบว่าอุณหภูมิ -28 องศาเซลเซียส เวลาในการทำละลายที่ 1.5 ชั่วโมง ให้ปริมาณน้ำมันมะพร้าวสูงสุดอยู่ที่ 350.67 มิลลิลิตร รูปที่ 1

อุณหภูมิของความเย็นมีผลทำให้โครงสร้างทางเคมีเปลี่ยนไปแต่ไม่ทำลายพันธะเปปไทน์ (peptide bond) แต่ทำให้พันธะต่างๆ ของโปรตีน (protein structure) ถูกทำลายโครงสร้างเกิดการคลายตัว (unfolded) เปลี่ยนจากโครงสร้างเดิมตามธรรมชาติ เป็นโครงสร้างใหม่ และอุณหภูมิความร้อนทำให้พันธะระหว่างสายโพลีเปปไทน์อ่อนแอ ทำลายโครงสร้างของโปรตีน ทำลายพันธะระหว่างโปรตีนกับโปรตีน หรือโปรตีนกับน้ำ จึงทำให้อุณหภูมิมีผลต่อปริมาณน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์

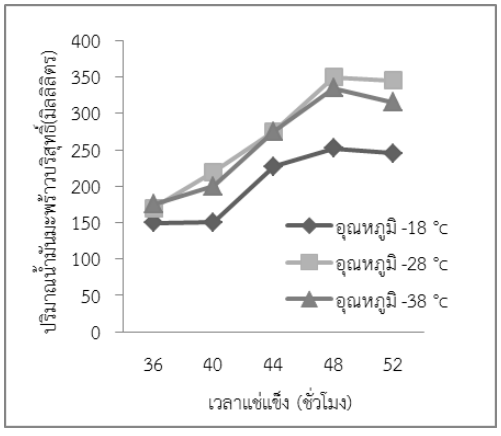


รูปที่ 1: ปริมาณน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์(มิลลิลิตร)กับเวลาทำละลาย (ชั่วโมง)

3.2 ผลของเวลาในการแช่เยือกแข็ง

ศึกษาเวลาที่เหมาะสมในการแช่เยือกแข็งที่ 36, 40, 44, 48 และ 52 ชั่วโมงและอุณหภูมิในการแช่เยือกแข็งกะทิที่ -18, -28 และ -38 องศาเซลเซียสพบว่าเวลา 48 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ -28 องศาเซลเซียสให้ปริมาณน้ำมันมะพร้าวมากที่สุดที่ 350.67มิลลิลิตรรูปที่ 2

เวลาของการแช่แข็งเป็นปัจจัยที่สำคัญตัวหนึ่งในการแช่แข็ง จะเกิดการถ่ายเทความร้อนอย่างช้าๆในชั้นของอาหารที่แข็งตัวแล้ว เมื่อแช่แข็งไปจนถึงจุดหนึ่งที่เราเรียกว่าสภาวะคงที่ (steady state) คือคุณสมบัติจะคงที่ไม่เปลี่ยนตามเวลาดังนั้นเวลาของการแช่แข็งจึงมีความสำคัญเพื่อให้แน่ใจว่าได้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพตามต้องการ



รูปที่ 2: ปริมาณน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์(มิลลิลิตร)กับเวลาแช่แข็ง (ชั่วโมง)

3.4 ผลการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและทางเคมี

คุณภาพของน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ที่ทดสอบจากการประเมินทางประสาทสัมผัส(sensory evaluation) มีดังนี้ กล่าวคือ สีของน้ำมันมะพรว บริสุทธิ์ควรมีสีใสเหมือนน้ำ การเกิดสีของน้ำมันมะพร้าวอาจเนื่องมาจากการการปนเปื้อนของจุลินทรีย์(microbial contaminant)ในเนื้อมะพร้าวก่อนขั้นตอนการสกัด (Bawalan, DD., and Chapman, KR.,2006) ถ้ามีการปนเปื้อนจาก จุลินทรียจะทำให้สีของน้ำมันเปลี่ยนเป็นสีเหลือง ทั้งนี้กลิ่นของน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์คุณภาพดี ควรมีกลิ่นหอมอ่อนๆ ของมะพร้าวซึ่งขึ้นอยู่กับกระบวนการที่ใช้ในการสกัด รสชาติของน้ำมัน

มะพร้าวบริสุทธิ์ต้องไม ระคายเคืองในลำคอเมื่อรับประทานเข้าไป ผลผลิตน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ภายใต้อุณหภูมิและเวลาที่แตกต่างกันมีคุณภาพของน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ดังตารางที่ 1 เปรียบเทียบกับ (APCC)

ตารางที่ 1 : การเปรียบเทียบคุณภาพของน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ (%)

คุณสมบัติ	น้ำมันมะพร้าวจากการทดลอง	APCC Standards
ความหนาแน่นสัมพัทธ์	0.911	0.915-0.920
ดัชนีหักเหที่40°C	1.4475	1.4480-1.4492
ความชื้น	0.34 %	0.1-0.5 %
คาสปอนิฟเคชัน(mg KOz/g oil)	253	250-260
คาไอโอดีน (g iodine/100 g oil)	7.33 g	4.1-11.0 g
คาความเปนกรด	0.34 KOz/g oil	0.5 mg KOz/g oil

ความชื้นเป็นตัวแปรสำคัญที่จะกำหนดคุณภาพของตัวอย่างน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ ปริมาณความชื้นที่เหมาะสมอยู่ที่ตั้งแต่ 0.10-0.5% โดยน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์จากตัวอย่างอยู่ที่ 0.34 % และค่าของกรดจะเป็นตัวบ่งชี้สภาวะการเหม็นหืนของไขมัน

3.5 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของกรดไขมัน

การวิเคราะห์องค์ประกอบของกรดไขมันที่ทำโดย gaschromatography (GC) แสดงในตารางที่ 2 lauric (C12)

เป็นกรดไขมันที่สำคัญในน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ อยู่ที่ 48.16%,Caprylic (C8) และ Capric (C10) อยู่ที่ 8.85% และ 5.8% ตามลำดับ

ตารางที่ 2 : องค์ประกอบกรดไขมัน

Fatty acids	Coconut oil	APCC
	Experimental (%)	standards (%)
C8:0 (caprylic)	8.75 ± 0.65	5.0–10
C10:0 (capric)	5.7 ± 0.37	4.5–5.8
C12:0 (lauric)	47.8 ± 1.51	43–53
C14:0 (myristic)	20.11 ± 1.8	16.0–21
C16:0 (palmitic)	7.1 ± 0.9	7.5–10
C18:0 (stearic)	2.1 ± 0.23	2.0–10
C18:1 (oleic)	6.9 ± 1.55	5.0–10
C18:2 (linoleic)	0.5 ± 0.69	1.0–2.5

กรดlauric เป็นกรดไขมันที่เด่นที่สุดเนื่องจากเป็นกรดที่พบได้ในน้ำมันมะพร้าวเท่านั้น และเป็นกรดไขมันห่วงโซ่ขนาดกลาง (MCFAs) ที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ กรดลอริกในน้ำมันมะพร้าวจะเปลี่ยนเปนโมโนกลีเซอไรดที่เรียกวา

“โมโนลอริน”(monolaurin) ซึ่งเปนสารตัวเดียวกับน้ำนมของมารดาที่ใช้เลี้ยงทารก นอกจากนี้

โมโนลอรินยังทำหน้าที่เป็นสารปฏิชีวนะ (antibiotic) และเปนสารฆาไวรัส (antivirus) จะเข้าไปทำลายเฉพาะเชื้อโรคที่มีเกราะหุมเซลลที่เปน

ไขมัน (lipid-coated membrane) เชน เชื้อไขหวัดใหญ่, โรคเริม, คางทูม, โรคซาร และโรคเอดส์

(กันทิมา สิทธิธัญกิจ และ วิมลนารถ ประดับเวทย, 2548) (Tenda, ET.,Tulato, MA. and Novarianto, z., 2009)

4. สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาอุณหภูมิและเวลาในการแช่เยือกแข็งกะทิ พบว่าอุณหภูมิและเวลามีผลต่อปริมาณของน้ำมันมะพร้าว เนื่องจากเวลาของการแช่เยือกแข็งจะเป็นตัวบ่งบอกความจุของระบบและ อัตราการแช่เยือกแข็งมีผลต่อการเกิดผลึก ถ้าผลึกน้ำแข็งมีขนาดใหญ่เมื่อนำมาทำละลายจะเกิดการสูญเสียโดยตรงต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์

5. เอกสารอ้างอิง

5.1 บทความจากวารสาร (Journal)

[1] Dayrit, FM., et al. Analysis of monoglycerides, Diglycerides, sterols, and fatty acids in coconut (Cocosnucifera L.) oil by 31P NMR spectroscopy. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2008, vol. 56, no. 14, p. 5766-5769.

[2] Yhazali, zM., et al. Oxidative stability of virgin coconut oil compared with RBD palm olein in deep-fat frying of fish crackers.
Journal of Food, Agriculture & Environment, July-October, 2009, vol. 7, no. 3&4, p. 23-27.

[3] Zenna Lu, FS. and Tan, PP. A comparative study of storage stability in virgin coconut oil and extra
virgin olive oil upon thermal treatment. International Food Research Journal, 2009, vol. 16, p. 343-354.

[4] Marina, AM., Che Man, YB. and Amin, I. Virgin coconut oilg emerging functional food oil. Trends in Food Science & Technology, 2009, vol. 20, no. 10, p. 481-487.

[5] Marina, AM., Che Man, YB. And Nazimah, SAz. Chemical properties of virgin coconut oil. J Am Oil ChemSoc, 2009, vol. 86, no. 4, p. 301-307.

[6] คมสัน หุตะแพทย. การสกัดน้ำมันมะพราวบริสุทธิ์. วารสารเกษตรกรรมธรรมชาติ, 2547, ฉบับที่ 2, หนา

[7] ลลิตา อัตนโถ. การผลิตน้ำมันมะพราวบีบเย็นคุณภาพสูง. วิทยาศาสตรและเทคโนโลยี, เมษายน-มิถุนายน, 2548 ปที่ 20, ฉบับที่ 2, หนา 67-72.1-5.

5.2 บทความจากเอกสารประกอบการประชุม (Proceedings)

[1] Codex alimentarius commission. Report of the seventeenth session of the CODEX committee on fats and oils. 2001. Feb. 19-23h Londong United Kingdom. 2001, 63 p.

[2] กันทิมา สิทธิธัญกิจ และ วิมลนารถ ประดับเวทย. บทบาทของน้ำมันมะพร้าวตอสุขภาพและความงาม. 2548. พฤศจิกายน 30; กลุมงานพัฒนาวิชาการฯ สถาบันการแพทย แผนไทย กรมพัฒนาการแพทยแผนไทยและการแพทยทางเลือก. 2548. 13 หนา

[3] ณรงค โฉมเฉลา. มหัศจรรยน้ำมันมะพร้าว. เอกสารวิชาการฉบับที่ 1/2550.ชมรมอนุรักษและพัฒนาน้ำมันมะพร้าวแหงประเทศไทย, กรุงเทพฯ, 32 หนา.

5.3 รายงาน

[1] Asian and Pacific Coconut Community. APCC standards for virgin coconut oil

Bawalan, DD., and Chapman, KR. Virgin coconut oil production manual for micro and village-scale processing.Bangkok FAOg Regional Office for Asia and the Pacific, 2006, 112 p.

[2] ธวัชชัย ธูปแกว, สงบทิพย พงศสถาบดี และ ธราพงษ วิทิตศานต. การสกัดน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์จากกระบวนการหีบเย็น.

5.4 เว็บไซด์

[1] httpg//www.apccsec.org/document/VCNO.PDF

[2] httpg//www.intania.com/upload/E06.pdf

[3] http://www.foodnetworksolution com/wiki/word-/1952/ice-crystal formation