ผลของมะรุมผงต่อคุณสมบัติทางเคมีกายภาพของไอศกรีมนม
Effect of *Moringa oleifera* Powder on Physicochemical Properties of Milk Ice Cream

นวพร ลาภส่งผล[1] จีรนันทน์ สุขเกษม[1] ณัฐฑิฌา คเชนทรพรรค[1] และ ศรัณยา จังโส[2]
Lapsongphon, N.[1], Sukkasem, J.[1], Kchentornpak, N.[1] and Changso, S.[2]

Abstract

The purposes of this research were to investigate the effect of *Moringa oleifera* powder on physicochemical properties of milk ice cream. Moringa powders including moringa peel, pulp and seed (0, 1, and 2% ice cream basis) were added into milk ice cream formulation. Results showed that ice cream added with 1% moringa powder showed the highest overrun ($P \leq 0.05$), while all samples with moringa powder (1 and 2%) appeared to have lower melting rate as compared to the control ($P \leq 0.05$). Ice cream added with 2% moringa pulp showed the highest total phenolic content and DPPH free radical scavenging activity. Sensory evaluation showed rating score for color, odor, taste, texture and general acceptability of ice cream added with 1% moringa peel or 2% moringa pulp was comparable to its control ($P > 0.05$).

Keywords: ice cream quality, *Moringa oleifera*, antioxidant

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาผลของมะรุมผงต่อคุณสมบัติทางเคมีกายภาพของไอศกรีมนม โดยการเติมมะรุมผง ได้แก่ เปลือก เนื้อ และเมล็ดมะรุม (ปริมาณ 0, 1 และ 2% โดยน้ำหนักไอศกรีม) ลงในในสูตรไอศกรีมนม ผลการทดลองพบว่า ไอศกรีมที่มีการเติมมะรุมผง 1% มีค่าโอเวอร์รันเพิ่มขึ้น ($P \leq 0.05$) ในขณะที่ตัวอย่างที่มีการเติมมะรุมผง (1 และ 2%) มีค่าอัตราการละลายลดลงเมื่อเทียบกับตัวอย่างควบคุมที่ไม่มีการเติมมะรุมผง ($P \leq 0.05$) ไอศกรีมที่มีการเติมเนื้อมะรุมผง 2% มีปริมาณฟีนอลิคทั้งหมดและความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH สูงที่สุด ผลการประเมินทางด้านประสาทสัมผัสพบว่าค่าความชอบด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของไอศกรีมที่เติมเปลือกมะรุมผง 1% หรือ เนื้อมะรุมผง 2% ไม่มีความแตกต่างกันเมื่อเทียบกับตัวอย่างที่ไม่มีการเติมมะรุมผง

คำสำคัญ: คุณภาพของไอศกรีม มะรุม การต้านอนุมูลอิสระ

คำนำ

ไอศกรีมนมเป็นผลิตภัณฑ์ซ์นมแช่แข็งที่ได้รับความนิยมจากผู้บริโภคอย่างมาก เนื่องจากมีรสชาติที่หวานและเย็น ไอศกรีมนมมีส่วนผสมหลักคือ น้ำ นมและผลิตภัณฑ์นม ส่วนผสมเพิ่มรสชาติและกลิ่น ซึ่งสามารถรับประทานได้ง่ายทั้งเด็กและผู้ใหญ่ แต่อย่างไรก็ตามไอศกรีมนมให้พลังงานที่ค่อนข้างสูง อุดมด้วยสารต่างๆที่ให้คุณค่าทางโภชนาการสูง ทำให้ปัจจุบันผู้บริโภคสมัยใหม่ได้ศึกษาและพัฒนาไอศกรีมเพื่อสุขภาพมากขึ้น เช่น ศึกษาพัฒนาไอศกรีมดอกโสน เพื่อเพิ่มเส้นใยในอาหารและคุณค่าทางโภชนาการที่ดีต่อสุขภาพ เป็นทางเลือกให้กับผู้บริโภคที่ใส่ใจสุขภาพมากขึ้น (นันทวรรณ, 2556) ศึกษาเสริมใบขลู่ผงเป็นส่วนประกอบของไอศกรีมไขมันต่ำ พบว่า การเติมใบขลู่ผง 1.0% ในไอศกรีมไขมันต่ำ ทำให้ได้รับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสสูงที่สุด มีผลทำให้ไอศกรีมปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดและการยับยั้งอนุมูลอิสระ เพิ่มขึ้นมากกว่าไอศกรีมสูตรควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (วิชมณี และคณะ, 2558) เป็นต้น

มะรุม (*Moringa oleifera* Lam: MOL) เป็นพืชในวงศ์ Moringaceae ส่วนต่างๆของมะรุมสารสำคัญที่ออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่หลากหลาย เช่น ในฝักมะรุมพบว่ามีปริมาณเส้นใย และกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อนสูง เช่น กรดลิโนเลอิก กรดลิโนเลนิก และกรดโอเลอิก เป็นต้น (Gopalakrishnanb และคณะ, 2016) ใบมะรุมพบว่ามีปริมาณโปรตีนค่อนข้างสูง นิยมนำไปเป็นอาหาร

[1] สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี 2 พหลโยธิน 87 ซอย 2 ประอิปัตย์ ธัญบุรี ปทุมธานี 12130
[1] Division of Food Science and Technology, Faculty of Agricultural Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, 2 Phaholyothin 87 Soi 2, Prachathaipat, Thanyaburi, Pathumthani, 12130
[2] สาขาวิชาการจัดการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม 85 ถนนมาลัยแมน เมือง นครปฐม 73000
[2] Department of Food Management, Faculty of Science and Technology, Nakhon Pathom Rajabhat University, 85 Malaiman Road, Muang, Nakhon Pathom, 73000

สัตว์ นอกจากนี้ยังพบว่ามี เบต้าแคโรทีน วิตามินซี ธาตุเหล็ก แคลเซียม และโพแทสเซียม ในปริมาณที่สูงเช่นกัน (Sreelatha และ Padma, 2009) ส่วนในเมล็ดมะรุมพบสารในกลุ่มฟลาโวนอยด์ เช่น catechin, epicatechin, และ quercetin เป็นต้น (Govardhan และคณะ, 2013) ซึ่งสารเหล่านี้มีคุณสมบัติยับยั้งการเกิดอนุมูลอิสระ ลดระดับน้ำตาล ลดคอเลสเตอรอล ต้านเชื้อแบคทีเรียและรา ลดความเสี่ยงในการเกิดโรคหลายชนิด (Farooq และคณะ, 2012) เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับมะรุมและพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมนมสำหรับผู้บริโภคที่ใส่ใจในสุขภาพ ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดศึกษาความเป็นไปได้ในการนำส่วนต่างๆของฝักมะรุม มาเป็นส่วนผสมเพิ่มในการผลิตไอศกรีมนม เพื่อเสริมสารพฤกษเคมีซึ่งเป็นอีกทางเลือกหนึ่งให้กับผู้บริโภค ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของมะรุมผงต่อคุณสมบัติทางเคมี-กายภาพ และทางประสาทสัมผัสของไอศกรีมนม

อุปกรณ์และวิธีการ

นำฝักมะรุม ที่ซื้อได้จากร้านค้าแห่งหนึ่งในตลาด จังหวัดปทุมธานี ล้างทำความสะอาด จากนั้นแยกมะรุมออกเป็น 3 ส่วน คือ เปลือก เนื้อ และ เมล็ดมะรุม นำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำตัวอย่างที่ได้ไปบดและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 18 เมซ ก่อนนำไปเติมลงในไอศกรีม

ศึกษาผลของมะรุมผงต่อคุณสมบัติทางเคมีกายภาพของไอศกรีมนม โดยการเติมมะรุมผงได้แก่ เปลือก เนื้อ และเมล็ดมะรุม (ปริมาณ 0, 1 และ 2% โดยน้ำหนักไอศกรีม) ดัดแปลงจาก นันทวรรณ (2556) โดยมีวิธีการดังนี้ นำนมสดพาสเจอร์ไรส์รสจืด ผสมน้ำตาลทราย ผงมะรุม และสารให้ความคงตัว ให้ความร้อนที่ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที ทำให้เย็นจนอุณหภูมิส่วนผสมถึง 55 องศาเซลเซียส แล้วปั่นผสมด้วยเครื่องปั่นผสม ทำการพาสเจอร์ไรส์ โดยให้ความร้อนในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิให้ส่วนผสมมีอุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส 2 นาที หลังจากนั้นนำมาลดอุณหภูมิลงอย่างรวดเร็ว บ่มส่วนผสมในตู้เย็น อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส 24 ชั่วโมง นำส่วนผสมที่บ่มแล้วมาปั่น เป็นเวลา 20 นาที ในขณะที่ปั่นไอศกรีมควบคุมอุณหภูมิให้ไม่เกิน 0 องศาเซลเซียส จากนั้นตักใส่กล่องภาชนะปิดสนิท นำไปแช่แข็งที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ก่อนนำไปวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีกายภาพและทดสอบทางประสาทสัมผัส

การวิเคราะห์คุณภาพทางด้านกายภาพของตัวอย่าง ได้แก่ ค่าโอเวอร์รันและอัตราการละลาย (Koxholt และคณะ, 2001)วิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของไอศกรีม ได้แก่ ปริมาณของแข็งทั้งหมด (AOAC, 2000) ปริมาณฟีนอลิคทั้งหมดด้วยวิธี Folin ciocalteu ดัดแปลงตามวิธีการของ Kähkönen และคณะ (1999) และฤทธิ์สารต้านอนุมูลอิสระ DPPH ดัดแปลงตามวิธีการของ Burits และ Bucar (2000) โดยก่อนการวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิคทั้งหมดและฤทธิ์สารต้านอนุมูลอิสระ DPPH ทำสกัดตัวอย่างด้วยเอทานอล 95% ปริมาตร 100 มิลลิลิตร ในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิที่ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง โดยใช้กระจกนาฬิกาปิด และทำการคนตัวอย่างทุก ๆ 10 นาที จากนั้นกรองด้วยกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1 นำส่วนใสที่ได้มาปรับปริมาตรให้เป็น 100 มิลลิลิตร ด้วยเอทานอล 95% ได้ตัวอย่างสารสกัดที่ต้องการวิเคราะห์ วิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยการใช้แบบทดสอบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scaling) ในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวม โดยใช้ผู้ทดสอบในช่วงอายุ 19-22 ปี จำนวน 50 คน

ทำการทดลอง 3 ซ้ำ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) ยกเว้นการประเมินทางด้านประสาทสัมผัสวางแผนการทดลองแบบบลอคสุ่มสมบูรณ์ (Randomized Completely Block Design; RCBD) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan’s New Multiple Range Test; DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ผลและวิจารณ์ผล**

ผลการวิเคราะห์ค่าโอเวอร์รัน (Table 1) พบว่า ไอศกรีมที่มีการเติมมะรุมผง (เปลือก เนื้อ และเมล็ดมะรุม) ปริมาณ 1% มีค่าโอเวอร์รันเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq0.05$) โดยค่าโอเวอร์รันที่เพิ่มขึ้นอาจเนื่องมา มะรุมผงที่ปริมาณ 1% ช่วยส่งเสริมการสร้างร่างแหของเม็ดไขมัน (fat coalescence) ให้แข็งแรงขึ้น มีผลทำให้ไอศกรีมมีโครงสร้างที่สามารถจับกับอากาศและกักเก็บได้ดีระหว่างการตีปั่นของไอศกรีม ส่งผลทำให้ปริมาตรของอากาศในไอศกรีมเพิ่มขึ้น (Murtaza และคณะ, 2004) แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อเพิ่มปริมาณการเติมเป็น 2% พบว่าการเติมเปลือกและเมล็ดมะรุมผงมีผลทำให้ค่าโอเวอร์รันเพิ่มขึ้นไม่แตกต่างจากสูตรควบคุม ($P>0.05$) ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะการเติมมะรุมผงที่ปริมาณ 2% เป็นปริมาณที่สูงเกินไป รบกวนการเกิดโครงสร้างร่างแหของเม็ดไขมัน ทำให้สามารถจับกับอากาศได้ลดลง

ปริมาณของแข็งทั้งหมดและอัตราการละลายของตัวอย่างไอศกรีม (Table 1) พบว่า ทุกตัวอย่างไอศกรีมที่มีการเติมมะรุมผง (1 และ 2%) มีปริมาณของแข็งทั้งหมดเพิ่มขึ้น (36.10-36.80%) และค่าอัตราการละลายลดลงเมื่อเทียบกับตัวอย่างสูตรควบคุมที่ไม่มีการเติมมะรุมผงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq0.05$) ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบปริมาณฟีนอลิคทั้งหมด และการยับยั้ง

อนุมูลอิสระ DPPH ของไอศกรีมตัวอย่าง (Table 2) พบว่าไอศกรีมที่มีการเติมมะรุมผง (1 และ 2%) มีปริมาณฟีนอลิคทั้งหมด และการยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เมื่อเทียบกับตัวอย่างสูตรควบคุม โดยไอศกรีมที่มีการเติมเนื้อมะรุมผง 2% มีปริมาณฟีนอลิคทั้งหมดและความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH สูงที่สุดคิดเป็น 518.96 µg Gallic acid eq./g และ 1,566.85 µg Trolox eq./g ตามลำดับ

ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส (Table 3) พบว่า เมื่อเติม เปลือก เนื้อ และเมล็ดมะรุมผงลงในในสูตรไอศกรีมนม มีผลทำให้ค่าคะแนนความชอบด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์มีค่าลดลง อาจเนื่องจากมะรุมผงทั้ง 3 ส่วนมีผลทำให้ไอศกรีมมีรสชาติขมฝาดขึ้น อย่างไรก็ตามพบว่าไอศกรีมสูตรที่มีการเติมเปลือกมะรุมผง 1% และ เนื้อมะรุมผง 2% ไม่มีความแตกต่างกันด้านความชอบโดยรวมเมื่อเทียบกับตัวอย่างที่ไม่มีการเติมมะรุมผง ($P>0.05$)

สรุปผล

จากการทดลองพบว่ามีความเป็นไปได้ในประยุกต์ใช้มะรุมผงมาเป็นส่วนผสมในไอศกรีมนม โดยไอศกรีมที่มีการเติมมะรุมผง มีแนวโน้มทำให้ค่าโอเวอร์รันเพิ่มขึ้น ค่าอัตราการละลายลดลง นอกจากนี้ยังพบว่าไอศกรีมที่มีการเติมเนื้อมะรุมผง 2% มีปริมาณฟีนอลิคทั้งหมดและความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH สูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ส่วนผลการประเมินทางด้านประสาทสัมผัส พบว่า ไอศกรีมที่เติมเนื้อมะรุมผง 2% มีค่าคะแนนความชอบโดยรวมสูงที่สุด รองลงมาคือ ไอศกรีมที่เติมเปลือกมะรุมผง 1% ตามลำดับ ซึ่งทั้ง 2 สูตรนี้มีค่าคะแนนความชอบโดยรวมไม่แตกต่างกันเมื่อเทียบกับตัวอย่างที่ไม่มีการเติมมะรุมผง ($P>0.05$)

คำขอบคุณ

คณะผู้ศึกษาขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่ได้ให้ทุนสนับสนุนในการนำเสนอผลงานในครั้งนี้

Table 1 %Overrun, total soluble solid and melting rate of ice cream added moringa powder.

Sample	%Overrun	%TSS	%Melting rate
Control	$43.31^{de} \pm 0.42$	$34.61^{e} \pm 0.28$	$37.041^{a} \pm 0.23$
Peel 1%	$46.16^{b} \pm 0.43$	$36.10^{d} \pm 0.12$	$32.44^{b} \pm 0.80$
Peel 2%	$43.77^{d} \pm 0.11$	$36.96^{a} \pm 0.23$	$32.62^{b} \pm 0.32$
Pulp 1%	$52.51^{a} \pm 0.30$	$36.59^{bc} \pm 0.22$	$32.65^{b} \pm 0.02$
Pulp 2%	$45.48^{c} \pm 0.30$	$36.63^{abc} \pm 0.13$	$32.15^{b} \pm 0.32$
Seed 1%	$52.64^{a} \pm 0.38$	$36.28^{cd} \pm 0.25$	$32.98^{b} \pm 0.13$
Seed 2%	$43.13^{e} \pm 0.09$	$36.80^{ab} \pm 0.34$	$31.36^{b} \pm 0.31$

Means of the same column with different superscripts indicate significant difference ($P \leq 0.05$).

Table 2 Total phenolic content (µg Gallic acid eq./g) and DPPH radical scavenging activity of ice cream added moringa powder.

Sample	µg Gallic acid eq./g	µg Trolox eq./g
Control	$318.72^{f} \pm 1.63$	$20.99^{e} \pm 0.54$
Peel 1%	$370.26^{e} \pm 0.34$	$55.63^{d} \pm 1.80$
Peel 2%	$515.61^{a} \pm 0.23$	$1,474.07^{b} \pm 2.99$
Pulp 1%	$410.57^{c} \pm 3.46$	$56.98^{d} \pm 0.76$
Pulp 2%	$518.96^{a} \pm 1.26$	$1,566.85^{a} \pm 1.34$
Seed 1%	$397.26^{d} \pm 3.59$	$53.33^{d} \pm 1.89$
Seed 2%	$457.76^{b} \pm 2.84$	$1,378.83^{c} \pm 0.16$

Means of the same column with different superscripts indicate significant difference ($P \leq 0.05$).

Table 3 Sensory evaluation of ice cream added moringa powder.

Sample	Color	Odor	Taste	Texture	Overall acceptance
Control	7.84^{a}±0.74	7.60^{a}±1.09	7.74^{a}±0.99	7.68^{a}±0.87	7.95^{ab}±0.95
Peel 1%	7.62^{ab}±0.85	7.58^{a}±0.64	7.54^{ab}±0.86	7.58^{ab}±0.67	7.76^{bc}±0.69
Peel 2%	7.46^{b}±0.89	7.22^{b}±0.89	7.24^{bc}±1.27	7.18^{c}±1.21	7.52^{cd}±0.91
Pulp 1%	7.58^{ab}±0.86	7.14^{b}±1.13	7.26^{bc}±1.05	7.24^{bc}±1.10	7.30^{d}±1.13
Pulp 2%	7.40^{b}±0.93	7.32^{ab}±0.89	7.26^{bc}±1.07	7.14^{c}±1.13	7.90^{ab}±0.69
Seed 1%	7.50^{b}±0.71	7.28^{ab}±1.07	7.06^{c}±1.15	7.44^{abc}±0.76	7.38^{d}±0.75
Seed 2%	6.98^{c}±1.19	6.70^{c}±0.84	6.18^{d}±1.08	6.80^{d}±0.95	6.68^{e}±1.02

Means of the same column with different superscripts indicate significant difference ($P \leq 0.05$).

เอกสารอ้างอิง

นันทวรรณ ฉวีวรรณ์, 2556, การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมดอกโสน, สถาบันวิจัยและพัฒนา, มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา, อยุธยา

วิชมณี ยืนยงพุทธกาล สิริมา ชินสาร และ นิสานารถ กระแสร์ชล, 2558, ผลของการใช้ใบขลู่ผงเป็นส่วนประกอบของไอศกรีมไขมันต่ำ, วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 46(3)(พิเศษ): 249-252.

AOAC, 2000, Official Method of Analysis. 16th ed. Washington DC, The Association of Official Analytical Chemists.

Burits, M. and Bucar, F., 2000, Antioxidant activity of *Nigella sativa* essential oil, Phytotherapy Research, 14: 323-328.

Farooq, F., Rai, M., Tiwari, A., Khan, A.A. and Farooq, S., 2012, Medicinal properties of Moringa oleifera: An overview of promising healer, Journal of Medicinal Plants Research, 6(27): 4368-4374.

Gopalakrishnanb, L., Doriyaa, K., Kumar, D.S. 2016, Moringa oleifera: A review on nutritive importance and its medicinal application, Food Science and Human Wellness, 5: 49-56.

Govardhan Singh, R.S., Negi, P.S., Radha, C. 2013, Phenolic composition, antioxidant and antimicrobial activities of free and bound phenolic extracts of *Moringa oleifera* seed flour, Journal of Functional Foods, 5: 1883-1891.

Kähkönen, M.P., Hopia, A.I., Vuorela, J., Rauha, J.P., Pihlaja, K., Kujala, T.S. and Heinonen, M., 1999, Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 47(1): 3954-3962.

Koxholt, M.M.R., Eisenmann, B., and Hinrichst, J., 2001. Efftect of the fat globule size on the meltdown of ice cream, Journal of Dairy Science, 84: 31-37.

Murtaza, M.A., Din, M.U., Huma, N., Shabbir, M.A. and Mahmood, S., 2004, Quality Evaluation of Ice Cream Prepared with Different Stabilizers/emulsifier Blends, International Journal of Agriculture & Biology, 6: 65-67.

Sreelatha, S. and Padma, P.R., 2009, Antioxidant activity and total phenolic content of *Moringa oleifera* leaves in two stages of maturity, Plant Foods for Human Nutrition, 64: 303-311.