

ชื่อบทความ (ภาษาไทย) : สารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของไอศกรีมต้นข้าวหอมมะลิและไอศกรีมใบบัวหลวง

(ภาษาอังกฤษ) : Phenolic Compound and Antioxidant Activity of jasmine Rice Plant Ice-Cream and Lotus Leaf Ice-Cream

หัวข้อการพิจารณา

หัวข้อ	คะแนนประเมิน					ข้อแก้ไข / ข้อเสนอแนะ
	1	2	3	4	5	
1. บทคัดย่อ				✓		
2. Abstract				✓		
3. บทนำ				✓		
4. วัตถุประสงค์การวิจัย/การศึกษา				✓		
5. วิธีการวิจัย/วิธีการศึกษา					✓	
6. ผลการวิจัย/ผลการศึกษา				✓		
7. สรุปผลการวิจัย/สรุปผลการศึกษา				✓		
8. อภิปรายผล/ข้อเสนอแนะ				✓		
9. เอกสารอ้างอิง			✓			
10. ความใหม่และคุณค่าทางวิชาการ			✓			

(อาจมีเอกสารแนบหรือข้อเสนอแนะเพิ่มเติม - ถ้ามี)

สารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของไอศกรีมต้นข้าวหอมมะลิ และไอศกรีมใบบัวหลวง

ณัฐชัฐ แพกุล และดุสิต บุหั่น

สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
email: natcharat_p@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

ไอศกรีมเพื่อสุขภาพที่มีสารต้านอนุมูลอิสระเริ่มเป็นที่ต้องการของผู้บริโภคในกลุ่มรักสุขภาพ และผู้บริโภคทั่วไปมากขึ้น โดยงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิก และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของไอศกรีมต้นข้าวหอมมะลิ และไอศกรีมใบบัวหลวง วิธีดำเนินการวิจัยเป็นวิจัยเชิงทดลอง วางแผนการทดลองแบบแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) นำผลการทดลองมาวิเคราะห์โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา และเปรียบเทียบปริมาณสารประกอบฟีนอลิก และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยใช้สถิติเชิงอนุมาน วิธี one way ANOVA ผลงานวิจัย พบว่า ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกของไอศกรีมมีแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ $p < 0.05$ โดยไอศกรีมใบบัวหลวงมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกสูงสุด คือ 0.874 รองมาไอศกรีมต้นข้าวหอมมะลิ คือ 0.696 และน้อยสุดไอศกรีมสูตรพื้นฐาน คือ 0.014 ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระวิธี DPPH พบว่าไอศกรีมมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ $p < 0.05$ โดยไอศกรีมใบบัวหลวงมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงสุด คือ 8.579 รองมาไอศกรีมต้นข้าวหอมมะลิ คือ 5.184 และน้อยสุดไอศกรีมสูตรพื้นฐาน คือ 0.049 ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระวิธี FRAP พบว่าไอศกรีมมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ $p < 0.05$ โดยไอศกรีมใบบัวหลวงมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงสุด คือ 11.114 รองมาไอศกรีมต้นข้าวหอมมะลิ คือ 7.157 และน้อยสุดไอศกรีมสูตรพื้นฐาน คือ 0.125

คำสำคัญ: สารประกอบฟีนอลิก, ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ, ไอศกรีม, ต้นข้าวหอมมะลิ, ใบบัวหลวง

Phenolic Compound and Antioxidant Activity of jasmine Rice Plant Ice-Cream and lotus Leaf Ice-Cream

Natcharat Paekul and Dusit Bulan

Department of Foods and Nutrition, Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology
Thanyaburi
email: natcharat_p@rmutt.ac.th

Abstract

Healthy ice cream with antioxidants is becoming more and more in demand among health-conscious and general consumers. The objective of this research was to study phenolic compounds and antioxidant activity of jasmine rice ice cream and lotus leaf ice cream. The research method was an experimental research. The trial was planned for a completely randomized design (CRD). The results were analyzed using descriptive statistics. Phenolic compounds content and antioxidant activity were compared using inferential statistics with a One-Way ANOVA method. The research found that the phenolic content of ice cream was significantly different at $p < 0.05$. Lotus leaf ice cream had the highest phenolic content of 0.874, followed by Jasmine rice ice cream of 0.696, and the least was basic ice cream of 0.014. Antioxidant activity DPPH showed that ice cream had significantly different antioxidant activity at $p < 0.05$. Lotus leaf ice cream had the highest antioxidant activity of 8.579, followed by Jasmine Rice Ice Cream of 5.184, and the least was basic ice cream of 0.049. Antioxidant activity FRAP showed that ice cream had significantly different antioxidant activity at $p < 0.05$. Lotus leaf ice cream had the highest antioxidant activity of 11.114, followed by Jasmine rice ice cream of 7.157, and the least basic was ice cream of 0.125

Keywords: Phenolic Compound, Antioxidant Activity, Ice-Cream, jasmine Rice Plant, lotus Leaf

บทนำ

ตลาดไอศกรีมในประเทศไทยในปี พ.ศ. 2562 มีมูลค่าสูงกว่า 10,000 ล้านบาท ไอศกรีมเป็นอาหารที่ยังคงมีการเติบโตที่ดี (Somboon, R., 2564) โดยเฉพาะกับการที่ผู้บริโภคประชากรไทยในปัจจุบันที่ยังคณนิยมของหวานที่เป็นไอศกรีม อันเนื่องมาจากสภาพอากาศของประเทศไทยที่มีความร้อนเกือบตลอดปี อีกทั้งไอศกรีมในปัจจุบันมีการพัฒนาอย่างหลากหลายรูปแบบ เพื่อตอบสนองกับความต้องการของประชากร โดยเฉพาะไอศกรีมที่มีคุณประโยชน์ด้านสุขภาพเพื่อสอดคล้องกับกระแสค่านิยมของคนในปัจจุบันที่หันมาออกกำลังกาย เลือกรับประทานอาหารที่มีประโยชน์ ใส่ใจในสุขภาพที่ดีมากขึ้น ดังงานวิจัยของ ภากย์ มหิทธิธรรมธร (2558) ได้ศึกษาโครงการจัดตั้งธุรกิจร้านไอศกรีมสมุนไพรเพื่อสุขภาพ (ไขมัน 0%) ทำจากโนโตรเจนเหลว เพื่อศึกษาพฤติกรรมของผู้บริโภคต่อไอศกรีมสมุนไพรเพื่อสุขภาพ การตลาด และแนวโน้มในการจัดตั้งร้านขายไอศกรีมสมุนไพรเพื่อสุขภาพ โดยพบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่มีความต้องการบริโภคไอศกรีมที่มีส่วนผสมของสมุนไพร และมีคุณประโยชน์มากขึ้น ถึงแม้ว่าผู้บริโภคนั้นไม่มีโรคประจำตัวที่เกี่ยวข้องกับการบริโภคอาหารแต่การบริโภคไอศกรีมที่มีประโยชน์เป็นทางเลือกหนึ่งที่ช่วยให้ร่างกายแข็งแรง และป้องกันการเกิดโรคภัยได้

จากกระแสเรื่องการบริโภคอาหารสุขภาพที่มากขึ้น นอกเหนือจากการรับประทานอาหารที่เน้นเรื่องการ งดหรือลดอาหารประเภท หวาน มัน เค็ม มีการเลือกรับประทานอาหารแบบเพิ่มโปรตีน โยอาหาร เลือกไขมันที่ดี แล้วนั้น สิ่งที่เป็นกระแสในปัจจุบัน คือ การเลือกรับประทานอาหารที่มีสารต้านอนุมูลอิสระ เพราะอนุมูลอิสระเป็นสาเหตุสำคัญของโรคหลายชนิด เช่น ภาวะหลอดเลือดแข็งตัว (Atherosclerosis) เกิดการกลายของเซลล์ส่งผลให้เกิดโรคมะเร็งบางชนิด โรคอัลไซเมอร์ หรือโรคความจำเสื่อม ทำให้เกิดกระบวนการอักเสบ ส่งผลให้เกิดการทำลายเนื้อเยื่อรุนแรงขึ้น เป็นต้น (Lobo et al., 2010) ในปัจจุบันมีงานวิจัยอยู่มากที่พัฒนาและคิดค้นสูตรไอศกรีมที่เติมสารสกัดที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระจากพืชผัก สมุนไพร หรือดอกไม้ ที่มีสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ (Hwang et al., 2009; Sagdic et al., 2012; Hiranrangsee et al., 2016)

ต้นข้าวหอมมะลิ 105 เป็นพืชอีกชนิดหนึ่งที่นิยมสกัดสารคลอโรฟิลล์ออกมาแล้วได้สีเขียว นำมาเป็นส่วนผสมของอาหารที่อุดมไปด้วยสารต้านอนุมูลอิสระ ดังงานวิจัยของ สุธี ขุติไพจิตรและธณัฐคุณ มงคลอัครรัตน์ (2559) ได้ศึกษาสารต้านอนุมูลอิสระในต้นข้าวหอมมะลิสายพันธุ์ 105 ที่อายุระหว่าง 5-14 วันพบว่า ความเข้มข้นของรงควัตถุที่ใช้ในการสังเคราะห์แสง และเอนไซม์ต้านอนุมูลอิสระยังพบการเพิ่มขึ้นของปริมาณคลอโรฟิลล์เอ (1.02-1.75 เท่า) คลอโรฟิลล์บี (1.07-2.10 เท่า) และคาโรทีนอยด์ (1.10-1.87 เท่า) แสดงให้เห็นว่าต้นข้าวหอมมะลิมีการสร้างสารต้านอนุมูลอิสระในขณะที่ต้นข้าวยังเป็นกล้า

บัวหลวงเป็นพืชน้ำอีกชนิดหนึ่งที่เริ่มมีการศึกษาสารต้านอนุมูลอิสระมากขึ้น และมีการนำส่วนต่างๆของบัวหลวงพัฒนาเป็นนวัตกรรมด้านอาหารและเครื่องสำอาง จากรายงานทางวิจัยของ ดำรงค์ คงสวัสดิ์ (2556) พบว่าสารสกัดใบบัวหลวง อุดมไปด้วย สารกาบา วิตามินซี และสารต้านอนุมูลอิสระสูงมาก และจากงานวิจัยของ สุดาพร สนิทวงศ์ ณ อยุธยา (2548) สกัดใบบัวหลวงมีฤทธิ์ลดความดันโลหิตแบบเฉียบพลันได้ และยังมีฤทธิ์เร่งการทำงานของหัวใจโดยเพิ่มอัตราการเต้นและส่งผลต่อการเกิดไฟฟ้าของหัวใจ โดยสารสกัดใบบัวหลวงน่าจะออกฤทธิ์ผ่านทาง β -adrenergic receptors β

จากพฤติกรรมของผู้บริโภคที่เริ่มดูแลสุขภาพมากขึ้น อีกทั้งกระแสของตลาดไอศกรีมเพื่อสุขภาพที่เริ่มเป็นที่ต้องการของผู้บริโภคมากขึ้น การพัฒนาไอศกรีมที่มีสารต้านอนุมูลอิสระโดยการนำวัตถุดิบจากธรรมชาติ คือ ต้นข้าวหอมมะลิ และบัวหลวงที่มีอยู่มากในประเทศไทยมาเป็นส่วนผสมในไอศกรีมที่อัตราส่วนเท่ากัน และนำไปวิเคราะห์หาสารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของไอศกรีมต้นข้าวหอมมะลิ และไอศกรีมใบบัวหลวง เพื่อเป็นแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเพื่อสุขภาพในลำดับต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกของไอศกรีมต้นข้าวหอมมะลิและไอศกรีมใบบัวหลวง
2. ศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของไอศกรีมของไอศกรีมต้นข้าวหอมมะลิและไอศกรีมใบบัวหลวง

ระเบียบวิธีวิจัย

งานวิจัยสารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของไอศกรีมใบบัวหลวงเป็นวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) วางแผนการทดลองแบบแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD)

1. ขั้นตอนการเตรียมไอศกรีมตัวอย่าง

1.1 วัตถุดิบ

นมข้นจืด (ตราคาร์เนชั่น) ครีมข้นชนิดแท้ (ตราแมกโรเรีย) กวาร์กครีม (ตราวีรส) เจลาตินผง (ตรามาร์กาเลต) น้ำตาลทรายขาว (ตราลิน) ใบบัวหลวงปทุม (สวน มทร.ธัญบุรี ปทุมธานี) ข้าวเปลือกหอมมะลิ น้ำแข็ง และน้ำเปล่า

1.2 อุปกรณ์เครื่องมือ

เครื่องปั่นไอศกรีม (Frigomat รุ่น G10) เครื่องชั่งชนิดละเอียด (Preeisa 240A) ตู้เย็น ตู้แช่แข็ง -18 องศาเซลเซียส ตู้ลดอุณหภูมิ (Lainox รุ่น RCM081S) เทอร์โมมิเตอร์ (Extech TM25) เครื่องปั่นของเหลว (Cuizmate รุ่น Professional) และเครื่องครัวต่าง ๆ

1.3 การผลิตไอศกรีม

1.3.1 การเตรียมน้ำใบบัวหลวง

นำใบบัวหลวงที่ล้างใบแล้วอายุประมาณ 7-10 วัน ล้างทำความสะอาดหั่นเป็นชิ้นขนาด 1x1 นิ้ว ปั่นกับน้ำเปล่า ที่อัตราส่วน 1 ต่อ 3 (ใบบัวต่อน้ำเปล่า) ด้วยเครื่องปั่นของเหลวที่ความเร็วสูงสุดจนละเอียด กรองด้วยผ้าขาวบาง

1.3.2. การเตรียมน้ำต้นข้าวหอมมะลิ

นำข้าวเปลือกหอมมะลิล้างทำความสะอาด แช่น้ำ 12 ชั่วโมง นำไปสังเคราะห์ปูนบนภาชนะดินขาว โรยเมล็ดข้าวเปลือกหอมมะลิ วางในที่ร่ม ลดน้ำแช่และเย็น เป็นเวลา 10 วัน ตัดต้นข้าวทิ้งอก ล้างทำความสะอาดหั่นเป็นท่อนขนาด 1 นิ้ว ปั่นกับน้ำเปล่า ที่อัตราส่วน 1 ต่อ 3 (ต้นข้าวต่อน้ำเปล่า) ด้วยเครื่องปั่นของเหลวที่ความเร็วสูงสุดจนละเอียด กรองด้วยผ้าขาวบาง

1.3.3 การผลิตไอศกรีมสูตรพื้นฐาน

นำน้ำตาลทรายร้อยละ 13 กวาร์กร้อยละ 0.15 เจลาตินร้อยละ 0.37 ผสมเข้าด้วยกัน เติมน้ำเปล่าร้อยละ 20 เติมนมข้นจืดร้อยละ 51.7 คนจนส่วนผสมละลาย เติมครีมข้นร้อยละ 14.78 ผสมให้เข้ากัน นำไอศกรีมมิกซีใส่หม้อตุ๋นตั้งไฟ เมื่อส่วนผสมอุณหภูมิถึง 80 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที ยกลงใส่ภาชนะรองด้วยน้ำแข็งเพื่อลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วให้ถึง 4 องศาเซลเซียส และนำไอศกรีมมิกซีใส่ภาชนะปิดฝาเข้าตู้เย็นบ่มที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 6 ชั่วโมง เพื่อให้ส่วนผสมจับตัวกันได้ดีขึ้น เมื่อครบกำหนดเวลานำเข้าเครื่องปั่นไอศกรีม ลดอุณหภูมิได้เหลือ -4 ถึง -6 องศาเซลเซียส ตักออกจากเครื่องนำใส่ภาชนะปิดฝาเข้าเครื่องลดอุณหภูมิให้ใจกลางของไอศกรีม อยู่ที่ -12 องศาเซลเซียส นำเข้าตู้แช่แข็งที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส นาน 12 ชั่วโมง ทำทั้งหมด 3 ตัวอย่าง (ณัฐชรัส แพกุล, 2558)

1.3.4 การผลิตไอศกรีมต้นข้าวหอมมะลิ

นำน้ำตาลทรายร้อยละ 13 กวาร์กร้อยละ 0.15 เจลาตินร้อยละ 0.37 ผสมเข้าด้วยกัน เติมน้ำต้นข้าวหอมมะลิลร้อยละ 20 เติมนมข้นจืดร้อยละ 51.7 คนจนส่วนผสมละลาย เติมครีมข้นร้อยละ 14.78 ผสมให้เข้ากัน นำไอศกรีมมิกซีใส่หม้อตุ๋นตั้งไฟ เมื่อส่วนผสมอุณหภูมิถึง 80 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที ยกลงใส่ภาชนะรองด้วยน้ำแข็งเพื่อลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วให้ถึง 4 องศาเซลเซียส และนำไอศกรีมมิกซีใส่ภาชนะปิดฝาเข้าตู้เย็นบ่มที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 6 ชั่วโมง เพื่อให้ส่วนผสมจับตัวกันได้ดีขึ้น เมื่อครบกำหนดเวลานำเข้าเครื่องปั่นไอศกรีม ลดอุณหภูมิได้เหลือ -4 ถึง -6 องศาเซลเซียส ตักออกจากเครื่องนำใส่ภาชนะปิดฝาเข้าเครื่องลดอุณหภูมิให้ใจกลางของไอศกรีม อยู่ที่ -12 องศาเซลเซียส นำเข้าตู้แช่แข็งที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส นาน 12 ชั่วโมง ทำทั้งหมด 3 ตัวอย่าง (ณัฐชรัส แพกุล และจิรวรรณ เจริญอารีย์, 2558)

1.3.4 การผลิตไอศกรีมใบบัวหลวง

นำน้ำตาลทรายร้อยละ 13 กวาร์กร้อยละ 0.15 เจลาตินร้อยละ 0.37 ผสมเข้าด้วยกัน เติมน้ำใบบัวหลวงร้อยละ 20 เติมนมข้นจืดร้อยละ 51.7 คนจนส่วนผสมละลาย เติมครีมข้นร้อยละ 14.78 ผสมให้เข้ากัน นำไอศกรีมมิกซีใส่หม้อตุ๋นตั้งไฟ เมื่อส่วนผสมอุณหภูมิถึง 80 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที ยกลงใส่ภาชนะรองด้วยน้ำแข็งเพื่อลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วให้ถึง 4 องศาเซลเซียส และนำไอศกรีมมิกซีใส่ภาชนะปิดฝาเข้าตู้เย็นบ่มที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 6 ชั่วโมง เพื่อให้ส่วนผสมจับตัวกันได้ดีขึ้น เมื่อครบกำหนดเวลานำเข้าเครื่องปั่นไอศกรีม ลดอุณหภูมิได้เหลือ -4 ถึง -6 องศาเซลเซียส ตักออกจากเครื่องนำใส่ภาชนะปิดฝาเข้าเครื่องลดอุณหภูมิให้ใจกลางของไอศกรีม อยู่ที่ -12 องศาเซลเซียส นำเข้าตู้แช่แข็งที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส นาน 12 ชั่วโมง ทำทั้งหมด 3 ตัวอย่าง (ณัฐชรัส แพกุล, 2561)

1.4 การเตรียมสารสกัดไอศกรีม

นำตัวอย่างไอศกรีมปริมาณ 10 กรัมแช่ใน absolute ethanol 40 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำมามปั่นเหวี่ยงที่แรงเหวี่ยง (Centrifuge) 8,000 rpm เป็นเวลา 15 นาที ตัวอย่างละ 3 ซ้ำ จากนั้นแยกเอา ส่วนใสเก็บในขวดสีชาเพื่อเตรียมการวิเคราะห์ (ชัยรัตน์ พึ่งเพียร, 2552)

2. การวิเคราะห์ข้อมูล

2.1 วิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก (Total Phenolic Compound)

นำสารละลายมาตรฐาน (0-100 microgram/ml) และนำตัวอย่างสารสกัดไอศกรีมปริมาตร 0.4 ml ใส่หลอด ทดลอง เติม Folin-Ciocalteu (ความเข้มข้น 10 %) 2 ml. ตั้งทิ้งไว้ 4 นาที เติมสารละลาย Na_2CO_3 (ความเข้มข้น 5%) 1.6 ml. เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ในอุณหภูมิห้อง 30 นาที (สารละลายจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน ความเข้มของสีตามความเข้มข้นของ gallic acid) จากนั้นนำมามปั่นเหวี่ยงที่แรงเหวี่ยง (Centrifuge) ที่ความเร็วรอบ 5000 rpm 10 นาที นำสารละลายส่วนใสวัด ค่าการดูดกลืนแสงที่ 765 nm. (ใช้น้ำกลั่นเป็น blank) ด้วยเครื่อง UV-spectrophotometer (T80, PG, United Kingdom) นำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้ (A) ไปคำนวณหา ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดโดยเทียบกับกราฟของสารละลายมาตรฐาน (gallic acid) ที่ความเข้มข้นเท่ากับ 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 0.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และรายงานผลในหน่วย mg GAE/1g Dry weight โดยวิเคราะห์ตัวอย่างละ 3 ซ้ำ โดยวิธี Folin-Ciocalteu colorimetric method (Wolfe *et al.*, 2003)

2.2 วิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

2.2.1 วิธี DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl)

นำสารละลายมาตรฐาน (0-50 micromole (μM)) และนำตัวอย่างสารสกัดไอศกรีมปริมาตร 1.0 ml ในหลอดทดลอง แล้วเติมสารละลาย DPPH (0.2 มิลลิโมลาร์) ทำปฏิกิริยาในที่มืดเป็นเวลานาน 30 นาที จากนั้นนำไปวัดค่า การดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง UV spectrophotometer (T80, PG, United Kingdom) นำค่า การดูดกลืนแสงที่ได้ มาคำนวณร้อยละการยับยั้ง อนุมูลอิสระ DPPH (% DPPH radical scavenging activity) เทียบกับ สารละลายมาตรฐาน (L-Ascorbic acid) โดยแสดงค่าเป็นไมโครโมลสมมูลของโทรลอกซ์/กรัมตัวอย่าง ($\mu\text{mol Trolox/g dry weight}$) โดยวิเคราะห์ตัวอย่างละ 3 ซ้ำ (Yamasaki *et al.*, 1994)

2.2.2 วิธี FRAP (Ferric reducing antioxidant power)

นำสารละลายมาตรฐาน (0-50 micromole (μM)) และนำตัวอย่างสารสกัดไอศกรีมปริมาตร 200 ไมโครลิตร และเติมสารละลาย FRAP reagent 380 ไมโครลิตร ตั้งทิ้งไว้ในที่มืดเป็นระยะเวลา 10 นาที จากนั้นวัดระดับค่า การดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 593 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง UV spectrophotometer (T80, PG, United Kingdom) นำ ค่าที่ได้มาเปรียบเทียบกับสารละลายมาตรฐาน โดยแสดงค่าเป็นไมโครโมลสมมูลของโทรลอกซ์/กรัมตัวอย่าง ($\mu\text{mol Trolox/g dry weight}$) โดยวิเคราะห์ตัวอย่างละ 3 ซ้ำ (Benzie and Strain, 1996)

2.3 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำผลการทดลองมาวิเคราะห์โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (descriptive statistics) ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน และเปรียบเทียบปริมาณสารประกอบฟีนอลิก และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของไอศกรีมสูตรพื้นฐาน ไอศกรีมต้นข้าว หอมมะลิ และไอศกรีมใบบัวหลวง โดยใช้สถิติเชิงอนุมาน (inferential statistics) ของวิธี one way ANOVA (จตุพร ประทุม เทศ และคณะ, 2562)

ผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก (Total Phenolic Compound)

จากตารางที่ 1 พบว่า ไอศกรีมทั้ง 3 ชนิดมีผลปริมาณสารประกอบฟีนอลิกที่แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ $p < 0.05$ โดยไอศกรีมใบบัวหลวงมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกสูงที่สุด คือ 0.874 ± 0.217 รองมาไอศกรีมต้นข้าวหอมมะลิ คือ 0.696 ± 0.114 และน้อยสุดไอศกรีมสูตรพื้นฐาน คือ 0.014 ± 0.054

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก (Total Phenolic Compound)

ไอศกรีม	Total Phenolic Compound (mg GAE/1g Dry weight)
ไอศกรีมสูตรพื้นฐาน	0.014 ± 0.054 ^a
ไอศกรีมต้นข้าวหอมมะลิ	0.696 ± 0.114 ^b
ไอศกรีมใบบัวหลวง	0.874 ± 0.216 ^c

หมายเหตุ: ค่าที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ต่างกัน บ่งบอกถึงความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

2. ผลการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

2.1 ผลการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระวิธี DPPH

จากการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH พบว่า ไอศกรีมทั้ง 3 ชนิดมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ $p < 0.05$ โดยไอศกรีมใบบัวหลวงมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด คือ 8.579 ± 0.163 รองมาไอศกรีมต้นข้าวหอมมะลิ คือ 5.184 ± 0.157 และน้อยสุดไอศกรีมสูตรพื้นฐาน คือ 0.049 ± 0.116

2.2 ผลการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระวิธี FRAP

จากการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี FRAP พบว่า ไอศกรีมทั้ง 3 ชนิดมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ $p < 0.05$ โดยไอศกรีมใบบัวหลวงมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด คือ 11.114 ± 0.342 รองมาไอศกรีมต้นข้าวหอมมะลิ คือ 7.157 ± 0.169 และน้อยสุดไอศกรีมสูตรพื้นฐาน คือ 0.125 ± 0.079 ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

ไอศกรีม	DPPH ($\mu\text{mol Trolox/1 g dry weight}$)	FRAP ($\mu\text{mol Trolox/1 g dry weight}$)
ไอศกรีมสูตรพื้นฐาน	0.049 ± 0.116 ^a	0.125 ± 0.079 ^a
ไอศกรีมต้นข้าวหอมมะลิ	5.184 ± 0.157 ^b	7.157 ± 0.169 ^b
ไอศกรีมใบบัวหลวง	8.579 ± 0.263 ^c	11.114 ± 0.342 ^c

หมายเหตุ: ค่าที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอน บ่งบอกถึงความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

สรุปและอภิปรายผล

จากการศึกษาสารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของไอศกรีมต้นข้าวหอมมะลิและไอศกรีมใบบัว พบว่า ไอศกรีมใบบัวหลวงมีสารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าไอศกรีมต้นข้าวหอมมะลิ และไอศกรีมสูตรพื้นฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p < 0.05$ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุรัตน์วดี วงศ์คลัง และคณะ (2557) ได้ศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของบัวหลวง โดยทำการสกัดส่วนของบัว 10 ส่วนด้วยเอทานอล 95% นำมาอบ บดให้ละเอียด หมัก แล้วนำมากรอง และระเหยให้แห้งจนได้สารสกัดหยาบ (Crude fiber) ปริมาณสารสกัดจากส่วนของบัวหลวงที่ได้สูงสุดสามอันดับแรกคือ ใบกระเทียม 13.82 กลีบดอกร้อย 12.54 และดื่บร้อยละ 10.53 ตามลำดับ ซึ่งเหตุนี้เองจึงส่งผลให้ไอศกรีมใบบัวหลวงมีสารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูง อีกทั้งยังสอดคล้องกับ ธัญลักษณ์ ธนิกกุล และคณะ (2558) ได้ศึกษาสภาวะการสกัดต่อสมบัติสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดใบบัวหลวง พบว่า กระบวนการสกัดสารประกอบฟีนอลิกด้วยเอทานอลที่ความเข้มข้นที่ต่างกัน ไม่มีผลต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลิกที่ยังคงไม่แตกต่างกัน ซึ่งรวมถึงฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ

อีกทั้งสาเหตุที่ส่งผลให้ไอศกรีมใบบัวหลวงมีสารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าไอศกรีมต้นข้าวหอมมะลิ เนื่องจากบัวหลวงเป็นพืชที่ปลูกในน้ำและต้องอยู่ในพื้นที่แฉะจัดจึงส่งผลให้บัวหลวงนั้นเจริญเติบโตได้ดี เมื่อเปรียบเทียบกับข้าวหอมมะลิที่ปลูกในกระบะและเพาะเลี้ยงในพื้นที่ร่มหรือมีแสงรำไร ซึ่งไม่โดนแสงแดดจัดแตกต่างจากใบบัวซึ่งแสงแดดเป็นส่วนที่สำคัญในการกระตุ้นการสร้างสารต้านอนุมูลอิสระในพืช โดยสอดคล้องกับ วิจิตร จันอุทัย และคณะ

(2562) ได้ทำการศึกษาผลกระทบของแสงเทียมต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและการเจริญเติบโตในพืชสกุล Ocimum ที่พบในประเทศไทย พบว่า แสงเทียมมีผลต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ สารประกอบฟีนอล และการเจริญเติบโตของพืชสวนครัวที่สูงขึ้น และสอดคล้องกับ พรอนันต์ บุญก่อน และหุทัย ไทยสุชาติ (2561) ได้ศึกษาการใช้แสงอัลตราไวโอเล็ตเพื่อกระตุ้นความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระและสารต้านอนุมูลอิสระบางชนิดในต้นอ่อนทานตะวัน พบว่า แสงอัลตราไวโอเล็ตสามารถกระตุ้นความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระและสารต้านอนุมูลอิสระ สารประกอบฟีนอล วิตามินซี และแคโรทีนอยด์ สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ $p < 0.05$ นั้นแสดงให้เห็นว่า ถึงแม้ไอศกรีมใช้สารสกัดจากพืชในปริมาณที่เท่ากัน เป็นกลุ่มสารสีเขียว (คลอโรฟิลล์) เหมือนกันแต่พืชต่างสายพันธุ์ รวมถึงวิธีการเพาะเลี้ยง จึงให้ผลของสารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงที่แตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะ

ในการครั้งวิจัยครั้งต่อไปควรมีการเลือกพืชชนิดเดียวกัน แต่มีการเพาะเลี้ยงแตกต่างกัน เช่น ได้รับแสงแดด ไม่ได้รับแสงแดด รดน้ำมาก รดน้ำน้อย ไม่ใส่ปุ๋ย ใส่ปุ๋ยเคมี ใส่ปุ๋ยคอก เพื่อทำการวิเคราะห์สารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระถึงความแตกต่างที่เกิดขึ้น เพื่อเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยในการเลือกวัตถุดิบในการนำไปพัฒนาเป็นนวัตกรรมสุขภาพต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- จตุพร ประทุมเทศ, จักรกฤษณ์ สุรสอน และทิพยมนตร์ เปาป่า. (2562). สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของชาดอกไม้ 3 ชนิดในจังหวัดสกลนคร. วารสารวิชาการสาธารณสุข, 28 (6), 1110-1115.
- ชัยรัตน์ พึ่งเพียร. (2552). สมบัติและกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากชิงที่สกัดด้วยคาร์บอนไดออกไซด์เหนือวิกฤตและการประยุกต์ใช้สารสกัดในไอศกรีม. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีการอาหาร), มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ณัฐชรัฎฐ์ แพกุล และจิรวัฒน์ เจริญอารีย์. (2558). ผลของการใช้สารทดแทนความหวานและต้นข้าวอ่อนหอมมะลิในไอศกรีมนม. รายงานวิจัย. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- _____. อภิญญา พุกสุขสกุล และอรรณพ พึ่งคำ. (2561). การพัฒนาไอศกรีมนมปราศจากน้ำตาลเสริมน้ำใบบัวหลวง. รายงานวิจัย. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- ดำรงค์ คงสวัสดิ์. (2556). สกัดคลอโรฟิลล์จากบัวหลวง. สืบค้นเมื่อ 20 เมษายน, 2564, จาก Rmutt sci: <http://www.sci.rmutt.ac.th/research/?p=462>.
- พรอนันต์ บุญก่อน และหุทัย ไทยสุชาติ. (2561). การใช้แสงอัลตราไวโอเล็ตเพื่อกระตุ้นความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระและสารต้านอนุมูลอิสระบางชนิดในต้นอ่อนทานตะวัน. วารสารแก่นเกษตร, 46 (1), 1248-1253.
- ภาคย์ มหิทธิธรรมธร. (2558). โครงการจัดตั้งธุรกิจร้านไอศกรีมสมุนไพรเพื่อสุขภาพ (ไขมัน 0%) ทำจากโนโตรเจนเหลว. นิเทศศาสตรมหาบัณฑิต สาขาบริหารธุรกิจบัณฑิตและการผลิต. มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.
- วิจิตรา จันอุทัย, พันธนา ตอเงิน และจุฑามาศ ชัยวนนท์. (2562). ผลกระทบของแสงเทียมต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและการเจริญเติบโตในพืชสกุล Ocimum ที่พบในประเทศไทย. การประชุมวิชาการและเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาครั้งที่ 20 มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 492-504.
- สุตาพร สนิทวงศ์ ณ อยุธยา. (2548). ผลของสารสกัดใบบัวหลวงต่อการทำงานของหัวใจในที่แยกจากหนูขาว. วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การแพทย์. มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สุธี ชุตีไพจิตร และธณัฐคุณ มงคลอัครรัตน์. (2559). การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโต รงควัตถุในการสังเคราะห์แสง และเอนไซม์ต้านอนุมูลอิสระในข้าวหอมที่ทดสอบด้วยวัสดุนาโนไทเทเนียมไดออกไซด์. วารสารวิชาการปทุมวัน. 7 (18), 27-40.
- สุรัตน์ดี วงศ์คลัง, เสถียรรัตน์ และอรุณพร อิฐรัตน์. (2557). การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของบัวหลวง. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร, 45 (2), 673-676.
- Benzie, I. F. F. and Strain, J.J. (1996). The ferric reducing ability of plasma of (FRAP) as a measure of "antioxidant power": the FRAP assay. Anal. Biochem. 239, 70-76.
- Hiranrangsee, L., Kumaree, K.K., Sadiq, M.B., & Anal, A.K. (2016). Extraction of anthocyanins from pericarp and lipids from seeds of mangosteen (Garcinia mangostana L) by Ultrasound- assisted

- extraction (UAE) and evaluation of pericarp extract enriched functional ice-cream. *Journal of Food Science and Technology*, 53(10), 3806-3813.
- Hwang, J.Y., Shyu, Y.H., & Hsu, C.K. (2009). Grape wine lees improves the rheological and adds antioxidant properties to ice cream. *LWT - Food Science and Technology*, 42(1), 312-318.
- Lobo, V., Patil, A., Phatak, A., & Chandra, N. (2010). Free radicals, antioxidants and functional foods: Impact on human health. *Pharmacognosy Review*, 4(8), 118-126.
- Sagdic, O., Ozturk, I., Cankurt, H., & Tornuk, F. (2012). Interaction between some phenolic compounds and probiotic bacterium in functional ice cream production. *Food and Bioprocess Technology*, 5(8), 2964-2971.
- Somboon, R., (2564). กินไอศกรีมเพื่อเติมความสุขระหว่างวัน สีสันใหม่ต้นตลาดไอศกรีม 10,000 ล้านคิกคัก. สืบค้นเมื่อ 20 เมษายน, 2564, จาก Brand Age online: <https://www.brandage.com/article/22424/Wall's>
- Wolfe, K., Wu, X. and Liu, R. H.. (2003). Antioxidant Activity of Apple Peels. *Food Chemistry*, 51(1), 609-614.
- Yamazaki, K., A. Hashimoto, Y. Kokusenya, T. Miyamoto and T. Sato. (1994). Electrochemical method for estimating the antioxidative effects of methanol extracts of crude drugs. *Chem. Pharm. Bull.* 42, 1663-1665.