ขอแจ้งชี้การส่งบทความปรับแก้ไข รอบ Final ดังนี้

1. ท่านจะได้รับข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิประจำห้อง ผ่านระบบ http://www.conference.ssru.ac.th/IRD-Conference2021 ตั้งแต่วันจันทร์ที่ 21 มิถุนายน 2564 เป็นต้นไป

2. ขอให้ผู้นำเสนอปรับแก้ตามผู้ทรงประจำห้อง และส่งปรับแก้เข้ามาที่ระบบ http://www.conference.ssru.ac.th/IRD-Conference2021 ภายในวันอาทิตย์ที่ 27 มิถุนายน 2564

ทั้งนี้ หากบทความใดได้เฉพาะเอกสารแจ้งชี้การส่งบทความปรับแก้ไข รอบ Final นั้น ขอให้ปรับแก้จากผู้ทรงคุณวุฒิประจำห้องให้ข้อเสนอแนะในวันนำเสนอ และส่งกลับมายังในระบบให้ทันระยะเวลาที่กำหนด และขอความอนุเคราะห์ส่งไฟล์ที่แก้ไขกลับมาเป็นไฟล์ word เพื่อออกเล่ม Proceeding Online

ขอบพระคุณค่ะ

แบบฟอร์มข้อเสนอแนะของคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ

บทความ/งานวิจัย สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

ชื่อบทความ สารประกอบฟินอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของไอศกรีมต้นข้าวหอมมะลิและไอศกรีมใบบัวหลวง

ชื่อผู้นำเสนอ คุณณัฐชรัฐ แพกุล

รหัสบทความ IRD_Conference2021_P_19

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ
- ควรต่อยอดในพืชที่ปลูกแบบ organic หรือปลอดสารพิษ
- ควรวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการที่มีเพิ่มเติม
- การใช้ต้นข้าวอ่อนหลายๆ ชนิดรวมกัน

สารประกอบฟินอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของไอศกรีมต้นข้าวหอมมะลิและไอศกรีมใบบัวหลวง

ณัฐชรัฐ แพกุล และดุสิต บุหลัน

สาขาวิชาอาหารและโภชนาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

email: natcharat_p@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

ไอศกรีมเพื่อสุขภาพที่มีสารต้านอนุมูลอิสระเริ่มเป็นที่ต้องการของผู้บริโภคในกลุ่มรักสุขภาพ และผู้บริโภคทั่วไปมากขึ้น โดยงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณสารประกอบฟินอลิก และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของไอศกรีมต้นข้าวหอมมะลิและไอศกรีมใบบัวหลวง วิธีดำเนินการวิจัยเป็นวิจัยเชิงทดลอง วางแผนการทดลองแบบแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) นำผลการทดลองมาวิเคราะห์โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา และเปรียบเทียบปริมาณสารประกอบฟินอลิก และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยใช้สถิติเชิงอนุมาน วิธี one way ANOVA ผลงานวิจัย พบว่า ปริมาณสารประกอบฟินอลิกของไอศกรีมมีแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ $p<0.05$ โดยไอศกรีมใบบัวหลวงมีปริมาณสารประกอบฟินอลิกสูงที่สุด คือ 0.874 mg GAE/1g Dry weight รองมาไอศกรีมต้นข้าวหอมมะลิ คือ 0.696 mg GAE/1g Dry weight และน้อยสุดไอศกรีมสูตรพื้นฐาน คือ 0.014 mg GAE/1g Dry weight ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระวิธี DPPH พบว่าไอศกรีมมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ $p<0.05$ โดยไอศกรีมใบบัวหลวงมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด คือ 8.579 µmol Trolox/1 g dry weight รองมาไอศกรีมต้นข้าวหอมมะลิ คือ 5.184 µmol Trolox/1 g dry weight และน้อยสุดไอศกรีมสูตรพื้นฐาน คือ 0.049 µmol Trolox/1 g dry weight ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระวิธี FRAP พบว่าไอศกรีมมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ $p<0.05$ โดยไอศกรีมใบบัวหลวงมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด คือ 11.114 µmol Trolox/1 g dry weight รองมาไอศกรีมต้นข้าวหอมมะลิ คือ 7.157 µmol Trolox/1 g dry weight และน้อยสุดไอศกรีมสูตรพื้นฐาน คือ 0.125 µmol Trolox/1 g dry weight

คำสำคัญ: สารประกอบฟินอลิก, 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 objectives of this research were 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 mg GAE/1g Dry weight, followed by Jasmine rice ice cream of 0.696 mg GAE/1g Dry weight, and the least was basic ice cream of 0.014 mg GAE/1g Dry weight. 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 µmol Trolox/1 g dry weight, followed by Jasmine Rice Ice Cream of 5.184 µmol Trolox/1 g dry weight, and the least was basic ice cream of 0.049 µmol Trolox/1 g dry weight. 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 µmol Trolox/1 g dry weight, followed by Jasmine rice ice cream of 7.157 µmol Trolox/1 g dry weight, and the least basic was ice cream of 0.125 µmol Trolox/1 g dry weight

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) โดยเฉพาะกับการที่ผู้บริโภคประชากรไทยในปัจจุบันที่ยังคมนิยมของหวานที่เป็นไอศกรีม อันเนื่องมาจากสภาพอาหารของประเทศไทยมีมีความร้อนเกือบตลอดปี อีกทั้งไอศกรีมในปัจจุบันมีการพัฒนาอย่างหลายรูปแบบ เพื่อตอบสนองกับความต้องการของประชากร โดยเฉพาะไอศกรีมที่มีคุณประโยชน์ด้านสุขภาพเพื่อสอดคล้องกับกระแสค่านิยมของคนในปัจจุบันที่หันมาออกกำลังกาย เลือกรับประทานอาหารที่มีประโยชน์ ใส่ใจในสุขภาพที่ดีมากขึ้น ดังงานวิจัยของ ภาคย์ มหิธิธรรมธร (2558) ได้ศึกษาโครงการจัดตั้งธุรกิจร้านไอศกรีมสมุนไพรเพื่อสุขภาพ (ไขมัน 0%) ทำจากไนโตรเจนเหลว เพื่อศึกษาพฤติกรรมของผู้บริโภคต่อไอศกรีมสมุนไพรเพื่อสุขภาพ การตลาด และาแนวโน้มในการจัดตั้งร้านขายไอศกรีมสมุนไพรเพื่อสุขภาพ โดยพบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่มีความต้องการบริโภคไอศกรีมที่มีส่วนประกอบของสมุนไพรและมีคุณประโยชน์มากขึ้น ถึงแม้ว่าผู้บริโภคนั้นไม่มีโรคประจำตัวที่เกี่ยวข้องกับการบริโภคอาหารแต่การบริโภคไอศกรีมที่มีประโยชน์เป็นทางเลือกหนึ่งที่ช่วยให้ร่างกายแข็งแรง และป้องกันการเกิดโรคภัยได้

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

ต้นข้าวหอมมะลิ 105 เป็นพืชอีกชนิดหนึ่งที่นิยมสกัดสารคลอโรฟิลล์ออกมาแล้วได้สีเขียว นำมาเป็นส่วนผสมของอาหารที่อุดม์ไปด้วยสารต้านอนุมูลอิสระ ดังงานวิจัยของ สุธี ชุติไพจิตรและธณัฏฐ์คุณ มงคลอัศวรัตน์ (2559) ได้ศึกษาสารต้านอนุมูลอิสระในต้นข้าวหอมมะลิสายพันธ์ 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 และยังมีฤทธิ์เร่งการทำงานของหัวใจโดยเพิ่มอัตราการเต้นและมีผลต่อการเกิดไฟฟ้าของหัวใจ โดยสารสกัดใบบัวหลวงน่าจะออกฤทธิ์ผ่านทาง β-adrenergic receptors

จากพฤติกรรมของผู้บริโภคที่เริ่มดูแลรักษาสุขภาพ อีกทั้งกระแสของตลาดไอศกรีมเพื่อสุขภาพที่เริ่มเป็นที่ต้องการของผู้บริโภคมากขึ้น การพัฒนาไอศกรีมที่มีสารต้านอนุมูลอิสระโดยการนำวัตถุดิบจากธรรมชาติ คือ ต้นข้าวหอมมะลิ และบัวหลวงที่มีอยู่มากในประเทศไทยมาเป็นส่วนผสมในไอศกรีมที่อัตราส่วนเท่ากัน และนำไปวิเคราะห์หาสารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของไอศกรีมต้นข้าวหอมมะลิ และไอศกรีมใบบัวหลวง เพื่อเป็นแนวทางการการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเพื่อสุขภาพในลำดับต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาปริมาณสารประกอบฟินอลิกของไอศกรีมต้นข้าวหอมมะลิและไอศกรีมใบบัวหลวง
2. ศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของไอศกรีมของไอศกรีมต้นข้าวหอมมะลิและไอศกรีมใบบัวหลวง

ระเบียบวิธีวิจัย

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

1. ขั้นตอนการเตรียมไอศกรีมตัวอย่าง

1.1 วัตถุดิบ

นมข้นจืด (ตราคาร์เนชั่น) ครีมข้นชนิดแท้ (ตราแมกโรเรีย) กัวร์กรีม (ตราวีรสุ) 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

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

1.3.2. การเตรียมน้ำต้นข้าวหอมมะลิ

นำข้าวเปลือกหอมมะลิล้างทำความสะอาด แช่ในน้ำ 12 ชั่วโมง นำใยสังเคราะห์ปูลงบนถาดเพาะต้นข้าว โรยเมล็ดข้าวเปลือกหอมมะลิ วางในที่ร่ม ลดน้ำเช้าและเย็น เป็นเวลา 10 วัน ตัดต้นข้าวที่งอก ล้างทำความสะอาดหั่นเป็นท่อนขนาด 1 นิ้ว ปั่นกับน้ำเปล่า ที่อัตราส่วน 1 ต่อ 3 โดยน้ำหนัก (ต้นข้าวต่อน้ำเปล่า) ด้วยเครื่องปั่นของเหลวที่ความเร็วสูงสุดจนละเอียด กรองด้วยผ้าขาวบาง

1.3.3 การผลิตไอศกรีมสูตรพื้นฐาน

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

1.3.4 การผลิตไอศกรีมต้นข้าวหอมมะลิ

นำน้ำตาลทรายร้อยละ 13 กัวร์กัมร้อยละ 0.15 เจลาตินร้อยละ 0.37 ผสมเข้าด้วยกัน เติมน้ำต้นข้าวหอมมะลิร้อยละ 20 เติมนมข้นจืดร้อยละ 51.7 คนจนส่วนผสมละลาย เติมครีมข้นร้อยละ 14.78 ผสมให้เข้ากัน นำไอศกรีม

มิกซ์ใส่หม้อตุ๋นตั้งไฟ เมื่อส่วนผสมอุณหภูมิถึง 80 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที ยกลงใส่ภาชนะรองด้วยน้ำแข็งเพื่อลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วให้ถึง 4 องศาเซลเซียส และนำไอศกรีมมิกซ์ใส่ภาชนะปิดฝาเข้าตู้เย็นบ่มที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 6 ชั่วโมง เพื่อให้ส่วนผสมจับตัวกันได้ดีขึ้น เมื่อครบกำหนดเวลานำเข้าเครื่องปั่นไอศกรีม ลดอุณหภูมิได้เหลือ -4 ถึง -6 องศาเซลเซียส ตักออกจากเครื่องนำใส่ภาชนะปิดฝาเข้าเครื่องลดอุณภูมิให้ใจกลางของไอศกรีม อยู่ที่ -12 องศาเซลเซียส นำเข้าตู้แช่แข็งที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส นาน 12 ชั่วโมง ทำทั้งหมด 3 ตัวอย่าง (ณัฐชรัฐ แพกุล และจีรวัฒน์ เหรียญอารีย์, 2558)

1.3.4 การผลิตไอศกรีมใบบัวหลวง

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

1.4 การเตรียมสารสกัดไอศกรีม

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

2. การวิเคราะห์ข้อมูล

2.1 วิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟินอลิก (Total Phenolic Compound)

นำสารละลายมาตรฐาน (0-100 microgram/ml) และนำตัวอย่างสารสกัดไอศกรีมปริมาตร 0.4 ml ใส่หลอดทดลอง เติม Folin-Ciocalteu (ความเข้มข้น10 %) 2 ml. ทิ้งไว้ 4 นาที เติมสารละลาย Na_2CO_3 (ความเข้มข้น 5%) 1.6 ml. เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 30 นาที (สารละลายจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน ความเข้มของสีตามความเข้มข้นของ gallic acid) จากนั้นนำมาปั่นเหวี่ยงที่แรงเหวี่ยง (Centrifuge) ที่ความเร็วรอบ 5000 rpm 10 นาที นำสารละลายส่วนใสวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 765 nm. (ใช้น้ำกลั่นเป็น blank) ด้วยเครื่อง UV-spectrophotometer (T80, PG, United Kingdom) นำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้ (A) ไปคำนวณหา ปริมาณสารประกอบฟินอลิกทั้งหมดโดยเทียบกับกราฟของสารละลายมาตรฐาน (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 จากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง UV spectrophotometer (T80, PG, United Kingdom) นำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้ มาคำนวณร้อยละการยับยั้ง อนุมูลอิสระ DPPH (% DPPH radical scavenging activity) เทียบกับสารละลายมาตรฐาน (L-Ascorbic acid) โดยแสดงค่าเป็นไมโครโมลสมมูลของโทรลอกซ์/กรัมตัวอย่าง (μmol Trolox/1 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 จากนั้นวัดระดับค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 593 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง UV spectrophotometer (T80, PG, United Kingdom) นำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบกับสารละลายมาตรฐาน โดยแสดงค่าเป็นไมโครโมลสมมูลของโทรลอกซ์/กรัมตัวอย่าง (μmol Trolox/1 g dry weight) โดยวิเคราะห์ตัวอย่างละ 3 ซ้ำ (Benzie and Strain, 1996)

2.3 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำผลการทดลองมาวิเคราะห์โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (descriptive statistics) ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบปริมาณสารประกอบฟินอลิก และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของไอศกรีมสูตรพื้นฐาน ไอศกรีมต้นข้าวหอมมะลิ และไอศกรีมใบบัวหลวง โดยใช้สถิติเชิงอนุมาน (inferential statistics) ของวิธี one way ANOVA (จตุพร ประทุมเทศ และคณะ, 2562)

ผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟินอลิก (Total Phenolic Compound)

จากตารางที่ 1 พบว่า ไอศกรีมทั้ง 3 ชนิดมีผลปริมาณสารประกอบฟินอลิกที่แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ $p<0.05$ โดยไอศกรีมใบบัวหลวงมีปริมาณสารประกอบฟินอลิกสูงที่สุด คือ 0.874 ± 0.217 mg GAE/1g Dry weight รองมาไอศกรีมต้นข้าวหอมมะลิ คือ 0.696 ± 0.114 mg GAE/1g Dry weight และน้อยสุดไอศกรีมสูตรพื้นฐาน คือ 0.014 ± 0.054 mg GAE/1g Dry weight

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟินอลิก (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: ค่าที่กำกับด้วยตัวอักษรที่แตกต่างกัน บ่งบอกถึงความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

2. ผลการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

2.1 ผลการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระวิธี DPPH

จากการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH พบว่า ไอศกรีมทั้ง 3 ชนิดมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ $p<0.05$ โดยไอศกรีมใบบัวหลวงมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด คือ 8.579 ± 0.163 μmol Trolox/1 g dry weight รองมาไอศกรีมต้นข้าวหอมมะลิ คือ 5.184 ± 0.157 μmol Trolox/1 g dry weight และน้อยสุดไอศกรีมสูตรพื้นฐาน คือ 0.049 ± 0.116 μmol Trolox/1 g dry weight

2.2 ผลการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระวิธี FRAP

จากการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี FRAP พบว่า ไอศกรีมทั้ง 3 ชนิดมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ $p<0.05$ โดยไอศกรีมใบบัวหลวงมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด คือ 11.114 ± 0.342 µmol Trolox/1 g dry weight รองมาไอศกรีมต้นข้าวหอมมะลิ คือ 7.157 ± 0.169 µmol Trolox/1 g dry weight และน้อยสุดไอศกรีมสูตรพื้นฐาน คือ 0.125 ± 0.079 µmol Trolox/1 g dry weight ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

ไอศกรีม	DPPH (µmol Trolox/1 g dry weight)	FRAP (µmol 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: ค่าที่กำกับด้วยตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง บ่งบอกถึงความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

สรุปและอภิปรายผล

จากการศึกษาสารประกอบฟินอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของไอศกรีมต้นข้าวหอมมะลิและไอศกรีมใบบัว พบว่า ไอศกรีมใบบัวหลวงมีสารประกอบฟินอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าไอศกรีมต้นข้าวหอมมะลิ และไอศกรีมสูตรพื้นฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p<0.05$ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุรัตน์วดี วงค์คลัง และคณะ (2557) ได้ศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของบัวหลวง โดยทำการสกัดส่วนต่างของบัว 10 ส่วนด้วยเอทธานอล 95% นำมาอบ บดให้ละเอียด หมัก แล้วนำมากรอง และระเหยให้แห้งจนได้สารสกัดหยาบ (Crude fiber) ปริมาณสารสกัดจากส่วนของบัวหลวงที่ได้สูงสุดสามอันดับแรกคือ ใบแก่ร้อยละ 13.82 กลีบดอกร้อย 12.54 และดีบัวร้อยละ 10.53 ตามลำดับ ซึ่งเหตุนี้เองจึงส่งผลให้ไอศกรีมใบบัวหลวงมีสารประกอบฟินอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูง อีกทั้งยังสอดคล้องกับ ธัญลักษณ์ ธนิกกุล และคณะ (2558) ได้ศึกษาสภาวะการสกัดต่อสมบัติสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดใบบัวหลวง พบว่า กระบวนการสกัดสารประกอบฟินอลิกด้วยเอทานอลที่ความเข้มข้นที่แตกต่างกัน ไม่มีผลต่อปริมาณสารประกอบฟินอลิกที่ยังคงไม่แตกต่างกัน ซึ่งรวมถึงฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ

อีกทั้งสาเหตุที่ส่งผลให้ไอศกรีมใบบัวหลวงมีสารประกอบฟินอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าไอศกรีมต้นข้าวหอมมะลิ เนื่องจากบัวหลวงเป็นพืชที่ปลูกในน้ำและต้องอยู่ในพื้นที่แดดจัดจึงส่งผลให้บัวหลวงนั้นเจริญเติบโตได้ดี เมื่อเปรียบเทียบกับข้าวหอมมะลิที่ปลูกในกระบะและเพาะเลี้ยงในพื้นที่ร่มหรือมีแสงรำไร ซึ่งไม่โดนแสงแดดจัดแตกต่างจากใบบัว ซึ่งแสงแดดเป็นส่วนที่สำคัญในการกระตุ้นการสร้างสารต้านอนุมูลอิสระในพืช โดยสอดคล้องกับ วิจิตรา จันอุทัย และคณะ (2562) ได้ทำการศึกษาผลกระทบของแสงเทียมต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและการเจริญเติบโตในพืชสกุล Ocimum ที่พบในไทย พบว่า แสงเทียมมีผลต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ สารประกอบฟินอล และการเจริญเติบโตของพืชสวนครัวที่สูงขึ้น และสอดคล้องกับ พรอนันต์ บุญก่อน และหฤทัย ไทยสุชาติ (2561) ได้ศึกษาการใช้แสงอัลตราไวโอเลตเพื่อกระตุ้นความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระและสารต้านอนุมูลอิสระบางชนิดในต้นอ่อนทานตะวัน พบว่า แสงอัลตราไวโอเลตสามารถกระตุ้นความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระและสารต้านอนุมูลอิสระ สารประกอบฟินอล วิตามินซี และแคโรทีนอยด์ สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ $p<0.05$ นั้นแสดงให้เห็นว่า ถึงแม้ไอศกรีมใช้สารสกัดจากพืชในปริมาณที่เท่ากัน เป็นกลุ่มสารสีเขียว (คลอโรฟิลล์) เหมือนกันแต่พืชต่างสายพันธุ์ รวมถึงวิธีการเพาะเลี้ยง จึงให้ผลของสารประกอบฟินอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงที่แตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะ

ในการครั้งวิจัยครั้งต่อไปควรมีการเลือกพืชชนิดเดียวกัน แต่มีการเพาะเลี้ยงแตกต่างกัน เช่น ได้รับแสงแดด ไม่ได้รับแสงแดด รดน้ำมาก รดน้ำน้อย ไม่ใส่ปุ๋ย ใส่ปุ๋ยเคมี ใส่ปุ๋ยคอก เพื่อทำการวิเคราะห์สารประกอบฟินอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระถึงความแตกต่างที่เกิดขึ้น เพื่อเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยในการเลือกวัตถุดิบในการนำไปพัฒนาเป็นนวัตกรรมสุขภาพต่อไป

เอกสารอ้างอิง

จตุพร ประทุมเทศ, จักรกฤษณ์ สุรสอน และทิพยมนตร์ เปาป่า. (2562). **สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของชาดอกไม้ 3 ชนิดในจังหวัดสกลนคร**. วารสารวิชาการสาธารณสุข, 28 (6), 1110-1115.

ชัยรัตน์ พึ่งเพียร. (2552). **สมบัติและกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากขิงที่สกัดด้วยคาร์บอนไดออกไซด์เหนือวิกฤตและการประยุกต์ใช้สารสกัดในไอศกรีม**. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีการอาหาร), มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ณัฐชรัฐ แพกุล และจีรวัฒน์ เหรียญอารีย์. (2558). **ผลของการใช้สารทดแทนความหวานและต้นข้าวอ่อนหอมมะลิในไอศกรีมนม**. รายงานวิจัย. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

_____, อภิญญา พุกสุขสกุล และอรวรรณ 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 และหฤทัย ไทยสุชาติ. (2561). **การใช้แสงอัลตราไวโอเลตเพื่อกระตุ้นความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระและสารต้านอนุมูลอิสระบางชนิดในต้นอ่อนทานตะวัน**. วารสารแก่นเกษตร, 46 (1), 1248-1253.

ภาคย์ มหิธิธรรมธร. (2558). **โครงการจัดตั้งธุรกิจร้านไอศกรีมสมุนไพรเพื่อสุขภาพ (ไขมัน 0%) ทำจากไนโตรเจนเหลว**. นิเทศศาสตรมหาบัณฑิต สาบริหารธุรกิจบันเทิงและการผลิต. มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.

วิจิตรา จันอุทัย, พันธนา ตอเงิน และจุฑามาศ ชัยวนนท์. (2562). **ผลกระทบของแสงเทียมต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและการเจริญเติบโตในพืชสกุล Ocimum ที่พบในไทย**. การประชุมวิชาการและเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาครั้งที่ 20 มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 492-504.

สุดาพร สนิทวงศ์ ณ อยุธยา. (2548). **ผลของสารสกัดใบบัวหลวงต่อการทำงานของหัวใจในที่แยกจากหนูขาว**. วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การแพทย์. มหาวิทยาลัยบูรพา.

สุธี ชุติไพจิตร และธณัฏฐ์คุณ มงคลอัศวรัตน์. (2559). **การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโต รงควัตถุในการสังเคราะห์แสง และเอนไซม์ต้านอนุมูลอิสระในข้าวหอมที่ทดสอบด้วยวัสดุนาโนไทเทเนียมไดออกไซด์**. วารสารวิชาการปทุมวัน. 7 (18), 27-40.

สุรัตน์วดี วงค์คลัง, เลอลักษณ์ 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 สีสันใหม่ดันตลาดไอศกรีม 10,000 ล้านศึกคัก**. 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.