การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมกะทิด้วยการใช้สารคงตัวจากผงเมือกของกระเจี๊ยบเขียว

Developing Coconut Milk Ice Cream Using Stabilizers from Okra Mucilage Powder

สังวาลย์ ชมภูจา[1*] จรรยา โท๊ะนาบุตร[1] อัศพงษ์ อุประวรรณา[1] และอรรถ ขันสี[1]

Sungwan Chompuja[1*] Janya Thonabut[1] Utsaphong Uprarawanna[1] and At Khunsee[1]

Received: *June 19, 2023;* ***Revised:*** *August 14, 2023;* ***Accepted:*** *August 21, 2023*

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยนี้เพื่อคัดเลือกสูตรที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีมกะทิ โดยใช้ปริมาณผงเมือกกระเจี๊ยบเขียวที่เหมาะสมเป็นสารคงตัว โดยวางแผนการทดลองแบบ RCBD สำหรับการวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัสและวางแผนการทดลองแบบ CRD สำหรับการวิเคราะห์ทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์พบว่า ปริมาณที่เหมาะสมของผงเมือกกระเจี๊ยบเขียว 5 กรัม (ร้อยละ 0.50) ได้รับคะแนนความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส (9-Point Hedonic Scale) ด้านสี (7.90±0.86) รสชาติ (7.40±0.86) และความชอบโดยรวม (7.46±0.71) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ซึ่งการใช้ผงเมือกของกระเจี๊ยบเขียวทดแทนกัวร์กัม จะทำให้ความหนืดของส่วนผสมไอศกรีมลดลง และค่าร้อยละการขึ้นฟูน้อยลงด้วย ส่งผลต่อลักษณะของไอศกรีมมีเนื้อสัมผัสที่ดี ไม่แน่นมาก และการละลายช้าลง และจากการวิเคราะห์ทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์พบว่ามีค่าสี L* a* b* เท่ากับ 45.68 0.85 และ 8.22 ค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 6.80 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 25.1 บริกซ์ อัตราการขึ้นฟูร้อยละ 21.83 ความหนืด 3,174 เซนติพอยด์ มีปริมาณความชื้น ไขมัน โปรตีน เส้นใย เถ้า คาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 71.04 1.67 4.83 0.45 1.57 20.44 และมีพลังงาน 116.11 กิโลแคลอรี่ งานวิจัยนี้เน้นให้เห็นถึงศักยภาพของการนำผงเมือกกระเจี๊ยบเขียวในปริมาณที่เหมาะสมมาใช้เป็นสารคงตัวแทนกัวร์กัมทางการค้าในการผลิตไอศกรีมกะทิ ถือเป็นการเพิ่มมูลค่าและเพิ่มรูปแบบการนำไปใช้งานให้กับกระเจี๊ยบเขียวมากขึ้น

คำสำคัญ : ผงเมือกของกระเจี๊ยบเขียว; สารคงตัว; กัวร์กัม

[1] *สาขาเทคโนโลยีการประกอบอาหารและการบริการ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ศูนย์การศึกษาลำปาง*

[1] *School of Culinary Arts Suan Dusit University, Lampang Center*

[*] *Corresponding Author, Tel. 08 2459 4651, E - mail: Sungwan262@gmail.com*

Abstract

This research study aimed to select a suitable recipe for making coconut milk ice cream using okra mucilage powder as a stabilizer and determine the optimal amount of okra mucilage powder for the recipe. A completely randomized block (RCBD) experiment was planned for sensory analyses and a completely randomized experiment (CRD) was planned for physical, chemical and microbial analyses. The results showed that appropriate amount of okra mucilage powder was 5 grams (0.50 %), which received favorable sensory preference scores for color (7.90±1.21), taste (7.40±0.86), and overall preference (7.46±1.11) on a 9-Point Hedonic Scale. However, no significant differences were observed in scores for appearance and smell. By substituting okra mucilage powder for guar gum, the viscosity and overrun percentage of the ice cream mixture were reduced, resulting in an appropriate texture and slower melting. The physical, chemical, and biological analyses revealed L*, a*, and b* values of 45.68, 0.85, and 8.22, respectively, a pH value of 6.80, water-soluble solids content of 25.1 brix, overrun percentage of 21.83, and viscosity of 3,174 centipoise (cp). The chemical analysis showed moisture, fat, protein, fiber, and carbohydrate percentages of 71.04, 1.67, 4.83, 0.45, 1.57, and 20.44, respectively, with a total energy of 116.11 kilocalories per 100 grams. This study highlights the potential use of okra mucilage powder as a stabilizer in ice cream production, providing added value to okras and exploring new applications.

Keywords: Okras Nucilage Powder; Stabilizers; Guar Gum

บทนำ

กระแสความนิยมการบริโภคอาหารของคนส่วนใหญ่ในปัจจุบัน หันมาให้ความสำคัญกับการกินเพื่อสุขภาพมากขึ้น ทั้งอาหารจานหลัก อาหารว่าง หรือขนมหวาน ก็ล้วนแล้วแต่เน้นการนำวัตถุดิบจากธรรมชาติมาเป็นส่วนประกอบหลักในการผลิต ทั้งนี้เพื่อต้องการได้รับประโยชน์จากวัตถุดิบหลักเหล่านั้นได้อย่างมีคุณค่าสูงสุด และวัตถุดิบบางชนิดยังช่วยในการแต่งสี กลิ่น หรือรสชาติของอาหารให้น่ากิน ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่จะดึงดูดความสนใจของผู้บริโภคได้ และสารให้สีของวัตถุดิบจากธรรมชาตินอกจากจะช่วยเพิ่มสีสันแล้ว ยังมีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant) ที่สามารถป้องกันการเกิดโรคเรื้อรังต่าง ๆ ซึ่งการที่จะนำวัตถุดิบจากธรรมชาติมากินแบบสด ๆ สามารถใช้ได้ในบางโอกาสหรือตามฤดูกาลเท่านั้น ดังนั้น จึงต้องมีการแปรรูปวัตถุดิบเพื่อกินนอกฤดูกาล และนำไปใช้ประโยชน์ในด้านอื่น ๆ ด้วย อย่างไรก็ตามในกระบวนการแปรรูปหรือการผลิตเหล่านั้นจะต้องผ่านขั้นตอนต่าง ๆ ซึ่งจะมีปัจจัยที่อาจส่งผลกระทบต่อความคงตัวของสารต้านอนุมูลอิสระในวัตถุดิบนั้น ๆ และลดความสำคัญต่อคุณภาพและคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ลงด้วย กระบวนการแปรรูปอาหารที่ใช้อุณหภูมิไม่สูงมาก และการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิต่ำอย่างเช่น การผลิตไอศกรีม จะช่วยคงคุณค่าทางโภชนาการต่าง ๆ และรักษาสารสำคัญในผักหรือผลไม้ที่เป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์ได้

กระเจี๊ยบเขียว เป็นผักที่มีถิ่นกำเนิดในแถบประเทศเอธิโอเปีย คนไทยนิยมบริโภคกระเจี๊ยบเขียวแบบดิบหรือปรุงสุกด้วยการต้ม โดยมักรับประทานเป็นเครื่องเคียงในมื้ออาหารคู่กับน้ำพริก กระเจี๊ยบเขียวอุดมไปด้วยคุณค่าจากสารอาหาร แร่ธาตุ และวิตามินต่าง ๆ เช่น ไฟเบอร์ วิตามินซี วิตามินเค โปรตีน มีผลการศึกษาระบุว่า การบริโภคกระเจี๊ยบ อาจช่วยลดความเสี่ยงโรคมะเร็ง โรคหลอดเลือดสมอง และอาจช่วยควบคุมระดับ

ISSN 2672-9369 (Online)

ไขมันในเลือด ซึ่งเป็นปัจจัยเสี่ยงของโรคหัวใจและหลอดเลือด และยังพบสารพอลิแซ็กคาไรด์ที่มีคุณสมบัติช่วยเพิ่มปริมาณฮอร์โมนอินซูลิน ทำหน้าที่ควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด จึงอาจช่วยลดระดับน้ำตาลในเลือดได้ [1] กระเจี๊ยบเขียวเมื่อนำมาปรุงอาหารหรือสัมผัสกับน้ำจะมีเมือกขับออกมาจากฝัก เมือกดังกล่าวเป็นสารประกอบคาร์โบไฮเดรตโมเลกุลใหญ่หรือพอลิแซ็กคาไรด์จับกับส่วนของโปรตีน และแร่ธาตุ ปัจจุบันได้มีการนำพอลิแซ็กคาไรด์ที่สกัดได้จากกระเจี๊ยบเขียวไปใช้ประโยชน์ทั้งทางด้านการผลิตอาหาร และประโยชน์ทางการแพทย์พบว่าพอลิแซ็กคาไรด์จากกระเจี๊ยบเขียวมีโครงสร้างหลักเป็นแรมโนกาแลคตูโรแนน (Rhamnogalacturonan) คล้ายเพคติน มีสมบัติเป็นสารให้ความหนืด และมีความหนืดสูงสุดในภาวะที่มีค่าความเป็นกรดด่างที่เป็นกลาง [2] จะเห็นได้ว่าเมือกของกระเจี๊ยบเขียว จึงเป็นวัตถุดิบที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ ใช้แทนสารให้ความ ข้นหนืดในอาหาร มีความปลอดภัยต่อการบริโภค และเพิ่มการใช้ประโยชน์ที่หลากหลายในผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีความสอดคล้องการวิจัยผลิตภัณฑ์จากพืช เช่น การใช้ผงเมือกกระเจี๊ยบเขียวเป็นสารคงตัวในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมใบย่านาง [3] การใช้ประโยชน์จากพอลิแซ็กคาไรด์จากกระเจี๊ยบเขียวเป็นสารคงตัวในเครื่องดื่มนมปรับกรด [4] การนำสารเมือกกระเจี๊ยบเขียว นำมาใช้เป็นสารคงตัวแก่ผลิตภัณฑ์บะหมี่ [5] เป็นต้น

เมือกของกระเจี๊ยบเขียว จึงสามารถนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพได้อีกหลายชนิด ประกอบกับเป็นผักที่มีจำนวนมากในจังหวัดลำปาง การพัฒนากระเจี๊ยบเขียวให้เป็นไอศกรีมกะทิจากผงเมือกของกระเจี๊ยบเขียว จะช่วยส่งเสริมทำให้ผู้บริโภคได้รับคุณค่าทางโภชนาการจากพืชผักที่มีอยู่ในท้องถิ่น เพราะไอศกรีมเป็นผลิตภัณฑ์นมที่ถูกทำให้เย็นจัด และแข็งตัว เป็นขนมหวานแช่แข็งที่อุดมด้วยสารต่าง ๆ ที่มีคุณค่าทางอาหาร และสามารถกินได้ทุกเพศทุกวัย เพราะสามารถกินได้ง่ายเนื่องจากมีรสชาติหวานเย็น ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีความสนใจนำผงเมือกของกระเจี๊ยบเขียว มาใช้เป็นสารเพิ่มความคงตัวแทนสารคงตัวทางการค้าในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมกะทิ โดยศึกษาหาปริมาณที่เหมาะสมของผงเมือกของกระเจี๊ยบเขียว และตรวจสอบคุณภาพของไอศกรีมที่ผลิตได้ ซึ่งจะเป็นการช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับกระเจี๊ยบเขียว และอาจจะใช้เป็นข้อมูลเพื่อนำไปผลิตเป็นอาหารเพื่อสุขภาพสำหรับบุคคลที่ใส่ใจเรื่องสุขภาพ อีกทั้งสร้างความหลากหลายในการเลือกกินให้กับผู้บริโภคทั่วไป นอกจากนี้ยังมีส่วนช่วยในการนำผลผลิตทางการเกษตรมาแปรรูปเพื่อเป็นแนวทางในการประกอบอาชีพ และนำไปสู่การพัฒนาในเชิงพาณิชย์ ซึ่งเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับผลผลิตทางการเกษตรอีกทางหนึ่งด้วย

วิธีการดำเนินงานวิจัย

ประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง ประชากรที่ใช้ในการทดสอบทางประสาทสัมผัส คือ กลุ่มผู้บริโภคทั่วไปทั้งชายและหญิงที่มีอายุตั้งแต่ 18 - 45 ปี โดยการสุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ จำนวน 100 คน

เครื่องมือในการวิจัยและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ คือ แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส ในการประเมินคุณลักษณะของการคัดเลือกสูตรพื้นฐานที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีมกะทิจากผงเมือกของกระเจี๊ยบเขียว และการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของผงเมือกของกระเจี๊ยบเขียวที่ใช้เป็นสารคงตัวในการผลิตไอศกรีมกะทิ โดยมีการให้คะแนนความชอบแบบ 9-Point Hedonic Scale ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ซึ่งแบบทดสอบทางประสาทสัมผัส มีการใช้รหัสแทนการใช้ชื่อและนามสกุลในการบันทึกข้อมูล และมีการทำลายข้อมูล และข้อมูลอื่นที่เกี่ยวข้องภายหลังเสร็จสิ้นการวิจัยภายในระยะเวลา 1 ปี

การคัดเลือกสูตรพื้นฐานที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีมกะทิและการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของผงเมือกของกระเจี๊ยบเขียวที่ใช้เป็นสารคงตัวในการผลิตไอศกรีมกะทิ โดยใช้กลุ่มผู้ทดสอบชิมที่ไม่ได้รับการฝึกฝน คือ อาจารย์ นักศึกษาและเจ้าหน้าที่ของมหาวิทยาลัยสวนดุสิต ศูนย์การศึกษาลำปาง สถานที่ใช้ทดสอบชิม คือ ครัวสวนดุสิต มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ศูนย์การศึกษาลำปาง

วิธีดำเนินการวิจัย วางแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ (Randomized Completely Block Design, RCBD) สำหรับการวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัส และวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) สำหรับการวิเคราะห์ทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 คัดเลือกสูตรพื้นฐานที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีมกะทิจากผงเมือกของกระเจี๊ยบเขียว

ศึกษาค้นคว้าสูตรการผลิตไอศกรีมกะทิจากหนังสือ ตำราอาหารและแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ จำนวน 4 สูตร ที่ประกอบด้วยกะทิ น้ำเปล่า น้ำตาลทราย น้ำตาลปิ๊บ เกลือป่น นมผง วานิลลาผง แป้งสาลีอเนกประสงค์ และกัวร์กัมเป็นสารคงตัว มาทำการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส วางแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ (RCBD) ประเมินคุณภาพด้านประสาทสัมผัสโดยให้คะแนนความชอบแบบ 9-Point Hedonic Scale ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบรวม วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance: ANOVA) และวิเคราะห์ความแตกต่างโดย (Duncan's Multiple Range Test: DMRT) การคัดเลือกสูตรที่เหมาะสมจะพิจารณาจากผลวิเคราะห์ด้านประสาทสัมผัสในด้านต่าง ๆ ดังกล่าวที่มีค่าคะแนนความชอบสูงสุดเพื่อใช้เป็นสูตรพื้นฐานที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ไอศกรีมกะทิจากผงเมือกของกระเจี๊ยบเขียวต่อไป

ตอนที่ 2 การเตรียมสารเมือกจากกระเจี๊ยบเขียวในรูปผงแห้ง

โดยดัดแปลงวิธีสกัดจาก [6] นำฝักกระเจี๊ยบเขียวมาล้างให้สะอาด ตัดส่วนหัวท้ายออกทั้น กระเจี๊ยบเขียวตามขวางขนาด 1 เซนติเมตรใส่ภาชนะไว้ ชั่งกระเจี๊ยบเขียวต่อน้ำในอัตราส่วน 1:1 นำกระเจี๊ยบเขียวที่ชั่งไว้มาต้มกับน้ำที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที บีบเมือกกระเจี๊ยบเขียวโดยใช้ผ้าขาวบางเพื่อให้ได้เมือกออกมา นำเมือกที่ได้ไปอบในตู้อบลมร้อนที่ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 ชั่วโมง (จนมีความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 6) นำไปบดให้เป็นผงและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 60 mesh (ความกว้างช่องขนาด 0.25 มิลลิเมตร) ดัดแปลงจาก [3] จากนั้นนำผงเมือกกระเจี๊ยบเขียวที่ผ่านการอบแห้งมาบรรจุในถุงอะลูมิเนียมฟอยล์และเตรียมนำไปศึกษาต่อไป

ตอนที่ 3 ศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของผงเมือกกระเจี๊ยบเขียวที่ใช้เป็นสารคงตัวในการผลิตไอศกรีมกะทิ

1. ศึกษาปริมาณผงเมือกของกระเจี๊ยบเขียวที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีมกะทิ โดยแปรปริมาณของผงเมือกของกระเจี๊ยบเขียว เป็น 3 ระดับคือ ร้อยละ 0.25 0.50 และ 1.00 (โดยน้ำหนักต่อน้ำหนักของไอศกรีม) ตามลำดับ ทำการผลิตไอศกรีมจากผงเมือกของกระเจี๊ยบเขียวเปรียบเทียบกับไอศกรีมกะทิสูตรควบคุมที่ใช้กัวร์กัม และทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยใช้ 9-Point Hedonic Scale ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบรวม วางแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ (RCBD) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test: DMRT แล้ววิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพโดยวัดค่าความหนืดของส่วนผสมไอศกรีมด้วยเครื่อง Brookfield Viscometer หาค่าอัตราการขึ้นฟู (%Overrun) อัตราการละลาย (Melt-Down Rate) ค่าสี (CIE-Lab) ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำ (Total Soluble Solids, ^{o}Brix) วางแผนการทดลองแบบวางแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ One-Way Analysis of Variance ($p<0.05$)

2. การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ของไอศกรีมกะทิสูตรควบคุมและสูตรที่ใช้ผงเมือกของกระเจี๊ยบเขียวเป็นสารคงตัวที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด ดังนี้

2.1 คุณภาพทางกายภาพ ประกอบด้วย การวิเคราะห์คุณภาพด้านลักษณะปรากฏ คือ สีของไอศกรีมจากผงเมือกของกระเจี๊ยบเขียว โดยเครื่องวัดสี ระบบ CIE L a* b* เป็นการวัดค่าสีของตัวอย่างโดยใช้เครื่องวัดสี Color Quest II Sphere (Chroma Meter CR 300 Series, Japan) วัดค่าสีด้วยระบบ CIE L a* b* มีรายละเอียดดังนี้

ค่า L คือ Lightness เป็นค่าความสว่าง มีค่าอยู่ในช่วง 0 ถึง 100

ค่า a* คือ Redness/Greenness เป็นค่าแสดงถึงความเป็นสีแดงหรือสีเขียวของวัตถุ

ค่า b* คือ Yellowness/Blueness เป็นค่าแสดงถึงความเป็นสีเหลืองหรือสีน้ำเงินของวัตถุ

2.2 คุณภาพทางเคมี วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ปริมาณความชื้น ไขมัน โปรตีน ใยอาหาร เถ้า และคาร์โบไฮเดรต ตามวิธี AOAC (2000) [7]

2.3 คุณภาพทางจุลินทรีย์ วิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดต่อ 1 กรัมของไอศกรีมโดยวิธี Standard Plate Count (SPC) และปริมาณยีสต์ และรา (Yeast and Mold Counts) [8]

ISSN 2672-9369 (Online)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ นำข้อมูลที่ได้จากการรวมในแต่ละตอนของการศึกษา 3 ซ้ำ ไปคำนวณค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviations, SD) วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป IBM SPSS Statistics สำหรับ Window วางแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ (RCBD) สำหรับการวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัส และวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) สำหรับการวิเคราะห์ทางกายภาพ เคมี และ จุลินทรีย์

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ตอนที่ 1 ผลการคัดเลือกสูตรพื้นฐานที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีมกะทิจากผงเมือกของกระเจี๊ยบเขียว

จากผลการทดลองการคัดเลือกสูตรพื้นฐานการผลิตไอศกรีมกะทิจำนวน 4 สูตร โดยวิธีการศึกษาจากหนังสือ ตำราอาหารและแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ แล้วทำการทดลองสูตรพื้นฐานการผลิตไอศกรีมกะทิทั้ง 4 สูตร มาทำการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส โดยผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 50 คน ประเมินคุณภาพด้านประสาทสัมผัสโดยให้คะแนนความชอบแบบ 9-Point Hedonic Scale ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม วิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และวิเคราะห์ความแตกต่าง (DMRT) การคัดเลือกสูตรที่เหมาะสมจะพิจารณาจากผลวิเคราะห์ด้านประสาทสัมผัสในด้านต่าง ๆ ดังกล่าวที่มีค่าคะแนนความชอบสูงสุดเพื่อใช้เป็นสูตรพื้นฐานที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ไอศกรีมกะทิจากผงเมือกของกระเจี๊ยบเขียวต่อไปพบว่า ปริมาณของวัตถุดิบที่ใช้แต่ละสูตรมีผลต่อคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติและความชอบโดยรวมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leqslant 0.05$) ดังตารางที่ 1 พบว่าสูตรที่ 1 ได้รับความชอบจากผู้บริโภคมากที่สุด โดยได้คะแนนเฉลี่ย 7.48±1.01 7.08±0.44 7.42±1.23 7.44±1.29 และ 7.50±1.24 ตามลำดับ จึงเลือกสูตรที่ 1 เป็นสูตรพื้นฐานมีส่วนผสมคือ น้ำสะอาด น้ำตาลทราย น้ำตาลปี๊บ เกลือป่น นมผง วานิลลาผง แป้งสาลี กัวร์กัม และกะทิ ซึ่งส่วนผสมทั้งหมดนำไปใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ไอศกรีมกะทิจากผงเมือกของกระเจี๊ยบเขียวต่อไป

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพประสาทสัมผัสของสูตรพื้นฐานไอศกรีมกะทิ

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	สูตรพื้นฐาน			
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
ลักษณะปรากฏ	7.48^{a}±1.01	6.22^{b}±0.47	6.40^{b}±1.05	6.18^{b}±1.08
สี	7.08^{a}±0.44	6.10^{b}±0.46	6.20^{b}±1.01	5.65^{c}±1.05
กลิ่น	7.42^{a}±1.23	5.52^{b}±0.89	5.28^{b}±1.22	4.75^{c}±1.26
รสชาติ	7.44^{a}±1.29	7.34^{a}±1.18	6.38^{b}±1.09	6.28^{b}±1.01
ความชอบโดยรวม	7.50^{a}±1.24	6.34^{b}±01.58	6.16^{b}±1.13	4.70^{c}±0.39

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ย ± SD (SD หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานซึ่งเป็นค่าที่บ่งบอกถึงการกระจายของข้อมูล)

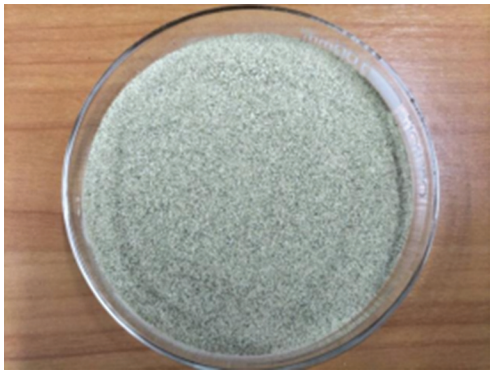
$^{a\,b\,c}$ ที่กำกับตัวเลขในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

^{ns} ที่กำกับตัวเลขในแนวนอน หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตอนที่ 2 ผลการเตรียมสารเมือกจากกระเจี๊ยบเขียวในรูปผงแห้ง

วิธีการเตรียมสารเมือกจากกระเจี๊ยบเขียวได้ดัดแปลงวิธีสกัด [6] และวิธีของ [3] จากนั้นนำผงเมือกกระเจี๊ยบเขียวที่ผ่านการอบแห้งมาบรรจุในถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ และเตรียมนำไปศึกษาต่อไปพบว่า ได้ผงเมือกที่มีลักษณะเป็นผง สีเขียวคล้ำ เนื่องจากในการทดลองใช้อุณหภูมิในการอบเท่ากับ 55 องศาเซลเซียส

เป็นเวลานาน 10 ชั่วโมง ส่งผลให้เกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด (Maillard Reaction) ที่เป็นปฏิกิริยาระหว่างน้ำตาลรีดิวซ์กับหมู่อะมิโนของโปรตีน [9] ซึ่งถ้าใช้อุณหภูมิสูงและระยะเวลาการอบเวลานาน จะทำให้เกิดสีของผงเมือกคล้ำมากขึ้นดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ลักษณะของผงเมือกของกระเจี๊ยบเขียว

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของผงเมือกของกระเจี๊ยบเขียวที่ใช้เป็นสารคงตัวในการผลิตไอศกรีมกะทิ

นำผลิตภัณฑ์ไอศกรีมพื้นฐานที่ได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบชิม มาศึกษาทดลองโดยแปรปริมาณจากผงเมือกของกระเจี๊ยบเขียวเป็น 3 ระดับ คือ ร้อยละ 0.25 0.50 และ 1.00 (โดยน้ำหนักต่อน้ำหนักของไอศกรีม) ตามลำดับ ทำการผลิตไอศกรีมจากผงเมือกของกระเจี๊ยบเขียวเปรียบเทียบกับไอศกรีมกะทิสูตรควบคุมที่ใช้กัวร์กัมเป็นสารคงตัว

จากนั้นนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยใช้ 9-Point Hedonic Scale ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบรวม โดยผู้ทดสอบชิมจำนวน 50 คน วางแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ (RCBD) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test ได้ผลการทดสอบดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพประสาทสัมผัสของไอศกรีมกะทิจากผงเมือกของกระเจี๊ยบเขียว

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	ไอศกรีมกะทิจากผงเมือกของกระเจี๊ยบเขียว			
	0 (ควบคุม)	ร้อยละ 0.25	ร้อยละ 0.50	ร้อยละ 1.00
ลักษณะปรากฏ^{ns}	7.33±1.22	7.21±1.20	7.20±1.08	7.18±1.05
สี	7.06^{c}±0.90	7.10^{c}±0.85	7.90^{a}±0.57	7.55^{b}±0.55
กลิ่น	7.28^{b}±1.06	7.21^{b}±1.11	7.51^{a}±0.68	7.32^{b}±0.96
รสชาติ	7.26^{b}±0.42	7.22^{b}±0.59	7.40^{a}±0.86	6.98^{c}±0.92
ความชอบโดยรวม	7.25^{b}±0.95	7.20^{b}±0.54	7.46^{a}±0.71	7.04^{c}±0.90

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ย ±SD (SD หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานซึ่งเป็นค่าที่บ่งบอกถึงการกระจายของข้อมูล)
$^{a\,b\,c}$ ที่กำกับตัวเลขในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95
^{ns} ที่กำกับตัวเลขในแนวนอน หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของไอศกรีมกะทิทั้ง 4 สูตร คือ สูตรควบคุมและสูตรที่ใช้ผงเมือกร้อยละ 0.25 0.50 และ 1.00 เป็นสารคงตัวแทนกัวร์กัม เพื่อหาสูตรที่ได้รับการยอมรับของผู้บริโภค พบว่าทั้ง 4 สูตร มีคะแนนในด้านสี รสชาติ และความชอบโดยรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ดังตารางที่ 2 พบว่า สูตรที่ใช้ผงเมือกของกระเจี๊ยบเขียวร้อยละ 0.50 มีคะแนน

ISSN 2672-9369 (Online)

ความชอบในด้านต่าง ๆ สูงกว่าสูตรอื่น โดยมีการใช้ผงเมือกร้อยละ 0.50 และกัวร์กัมร้อยละ 0.50 เกิดการอุ้มน้ำในปริมาณที่จำกัด ทำให้ส่วนผสมไอศกรีมที่ได้มีความหนืดต่ำ เมื่อนำมาตีอากาศด้วยเครื่องปั่นไอศกรีม มีผลทำให้ค่าร้อยละการขึ้นฟูน้อยลงด้วย ส่งผลต่อลักษณะของไอศกรีมทำให้ไอศกรีมมีเนื้อสัมผัสที่เหมาะสมแน่นขึ้น และการละลายช้าลง [10] และเมื่อมีการเพิ่มปริมาณของผงเมือกมากขึ้น ทำให้ส่วนผสมไอศกรีมมีความหนืดลดลงส่งผลต่อค่าร้อยละการขึ้นฟูลดลง ทำให้เนื้อสัมผัสที่เหลวเกินไป เนื้อสัมผัสไม่เนียน ซึ่งปกติแล้วการเพิ่มปริมาณกัวร์กัมที่ใช้ในไอศกรีมโดยทั่วไปนั้นจะส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะเนื้อสัมผัสที่ดี เนื่องจากความหนืดมีผลต่อลักษณะเนื้อสัมผัส โดยทำให้ผลิตภัณฑ์ที่เหนียวนุ่มเนียน ให้การรับรู้ที่ดีขณะรับประทานไอศกรีม และเมื่อเปรียบเทียบสูตรควบคุม

สรุปได้ว่า สูตรที่ใช้ผงเมือกของกระเจี๊ยบเขียวร้อยละ 0.50 มีคะแนนมากกว่าสูตรควบคุมทั้งในด้านสี รสชาติ และความชอบโดยรวมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีคะแนนเฉลี่ย 7.90±0.57 7.40±0.86 และ 7.46±0.71 ตามลำดับ ยกเว้นด้านลักษณะปรากฏและกลิ่น ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีส่วนผสมประกอบด้วย น้ำเปล่า 500 กรัม น้ำตาลทราย 125 กรัม น้ำตาลปิ๊บ 25 กรัม เกลือป่น 0.4 กรัม นมผง 7.5 กรัม วานิลลาผง 0.8 กรัม แป้งสาลี 40 กรัม กัวร์กัม 5 กรัม ผงเมือกกระเจี๊ยบเขียว 5 กรัม และกะทิ 250 กรัม

เมื่อได้สูตรการผลิตไอศกรีมกะทิจากผงเมือกของกระเจี๊ยบเขียวแล้ว จึงนำไปวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ โดยวัดค่าความหนืดของส่วนผสมไอศกรีมด้วยเครื่อง Brookfield Viscometer หาค่าอัตราการขึ้นฟู (%Overrun) อัตราการละลาย ค่าสี (CIE-Lab) ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของแข็งที่ละลายได้ในน้ำ (Total Soluble Solids, ^{o}Brix) วางแผนการทดลองแบบวางแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ One-Way Analysis of Variance ($p<0.05$) ซึ่งผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 คุณลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมกะทิจากผงเมือกของกระเจี๊ยบเขียว

คุณภาพทางกายภาพ	ไอศกรีมกะทิจากผงเมือกของกระเจี๊ยบเขียว			
	0 (ควบคุม)	ร้อยละ 0.25	ร้อยละ 0.50	ร้อยละ 1.00
ค่าสี (L*)	48.15^{a}±0.84	46.21^{b}±0.55	45.68^{c}±0.32	41.27^{d}±0.13
(a*)	0.21^{c}±0.04	0.69^{b}±0.03	0.85^{a}±0.00	0.89^{a}±0.13
(b*)	4.85^{d}±0.09	7.73^{c}±0.04	8.22^{b}±0.23	9.16^{a}±0.14
ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)	6.27^{c}±0.01	6.93^{b}±0.01	6.80^{b}±0.45	7.13^{a}±0.00
ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (^{o}Brix)	24.9^{a}±0.85	24.45^{a}±0.07	25.1^{a}±0.57	23.2^{b}±0.56
อัตราการขึ้นฟู (%Overrun)	24.28^{a}±1.02	25.00^{a}±0.99	21.83^{b}±1.02	21.42^{b}±1.05
ค่าความหนืด (cp)	100,700^{a}±0.85	7,730^{b}±0.20	3,174^{c}±0.95	1,251^{d}±1.11

หมายเหตุ: ตัวอักษร $^{a\,b\,c\,d}$ แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

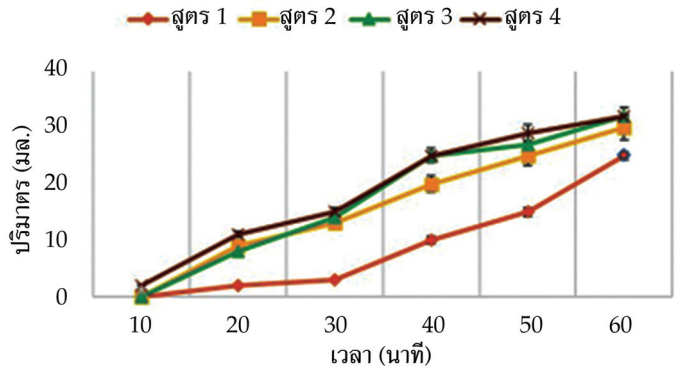
ในการวัดความหนืดของส่วนผสมไอศกรีมพบว่า สูตรที่ใช้ผงเมือกของกระเจี๊ยบเขียวร้อยละ 0.50 และกัวร์กัมร้อยละ 0.50 มีคะแนนความชอบในด้านต่าง ๆ สูงกว่าสูตรอื่น โดยที่การใช้ผงเมือกร้อยละ 0.50 มีการเกิดการอุ้มน้ำในปริมาณที่จำกัด ทำให้ส่วนผสมไอศกรีมที่ได้มีความหนืดต่ำ เมื่อนำมาตีอากาศด้วยเครื่องปั่นไอศกรีม มีผลทำให้ค่าร้อยละการขึ้นฟูน้อยลงด้วย ส่งผลต่อลักษณะของไอศกรีมมีเนื้อสัมผัสที่เหมาะสม ไม่แน่นมาก และการละลายช้าลง และเมื่อมีการเพิ่มปริมาณของผงเมือกมากกว่าร้อยละ 0.50 ทำให้ส่วนผสมไอศกรีมมีความหนืดต่ำกว่าเดิม ส่งผลต่อค่าร้อยละการขึ้นฟูลดลง ทำให้เนื้อสัมผัสที่เหลวเกินไป เนื้อสัมผัสไม่เนียน เมื่อนำไอศกรีมกะทิสูตรควบคุมและสูตรที่มีการใช้ผงเมือกของกระเจี๊ยบเขียวทั้ง 3 สูตร มาวัดค่าสี พบว่าเมื่อใช้ผงเมือกของกระเจี๊ยบเขียวมากขึ้น มีผลทำให้ค่าความสว่าง (L*) และค่าสีเขียว (a*) ลดลงตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบกับไอศกรีมกะทิสูตรควบคุม โดยไอศกรีมที่ใช้ผงเมือกของกระเจี๊ยบเขียวร้อยละ 1 จะมีค่าความสว่างน้อยที่สุด (L*) ทั้งนี้เนื่องจากผงเมือกของกระเจี๊ยบเขียวที่ผลิตได้มีสีเขียวคล้ำ เมื่อนำมาใช้ในผลิตภัณฑ์ไอศกรีม จึงส่งผลให้ไอศกรีมที่ผลิตได้มีสีเข้มขึ้น ส่งผลต่อค่าความสว่างและค่าสีเขียวของไอศกรีม อีกทั้งมีค่าความหนืด (cp) ที่ลดลงมากแต่มีความเหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ [3] ที่มีการใช้ผงเมือกจากกระเจี๊ยบเขียวในไอศกรีม แล้วมีค่าความข้นหนืดที่เหมาะสมใกล้เคียงกับงานวิจัย ดังตารางที่ 3 และรูปที่ 2

(ก) ร้อยละ 0 (ข) ร้อยละ 0.25 (ค) ร้อยละ 0.50 (ง) ร้อยละ 1.00

รูปที่ 2 ลักษณะทางกายภาพของไอศกรีมกะทิจากผงเมือกของกระเจี๊ยบเขียว

การศึกษาอัตราการละลายด้วยวิธี Melt-Down Rate [12] ของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมกะทิด้วยการใช้สารคงตัวจากผงเมือกของกระเจี๊ยบเขียว รายละเอียดดังรูปที่ 3 พบว่า ไอศกรีมสูตรที่ 1 ซึ่งเป็นสูตรควบคุมมีอัตราการละลายที่ช้าที่สุด เนื่องจากไอศกรีมสูตรควบคุมมีค่าความหนืดสูงที่สุด ส่วนไอศกรีมสูตรที่ 2 3 และ 4 มีอัตราการละลายที่ค่อนข้างช้าใกล้เคียงกัน สอดคล้องกับค่าความหนืด ไอศกรีมที่มีการใช้สารให้ความคงตัวจากผงเมือกของกระเจี๊ยบเขียวมีการจับตัวกันดี มีความข้นหนืดที่ดี จึงละลายค่อนข้างช้า



รูปที่ 3 อัตราการละลายของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมกะทิจากผงเมือกของกระเจี๊ยบเขียวสูตรต่าง ๆ

การละลายของไอศกรีมสูตรที่ 4 มีค่าความหนืดต่ำที่สุด เพราะปริมาณผงเมือกของกระเจี๊ยบเขียวมากขึ้นจะทำให้ไอศกรีมละลายเร็วขึ้น เพราะมีความสามารถต้านทานการละลายน้อย ส่วนผสมไอศกรีมที่เพิ่มขึ้นนั้นเป็นผลมาจากผงเมือกที่ใช้ ซึ่งเป็นสารประกอบในกลุ่มไฮโดรคอลลอยด์ มีโครงสร้างเป็นตาข่าย จะลดการเคลื่อนที่ของสารต่าง ๆ โดยเฉพาะน้ำ สามารถเกาะเกี่ยวโมเลกุลของน้ำไว้ภายในโครงสร้างตาข่ายในสภาพที่แน่นหนากว่า

จากนั้นนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและคุณภาพทางจุลินทรีย์ของไอศกรีมกะทิสูตรควบคุมและสูตรที่ใช้ผงเมือกของกระเจี๊ยบเขียวเป็นสารคงตัว มาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ตามวิธีของ AOAC (1990) พร้อมทั้งตรวจวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดต่อ 1 กรัมของไอศกรีม โดยวิธี Standard Plate Count (SPC) เปรียบเทียบกับสูตรควบคุมซึ่งผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและคุณภาพทางจุลินทรีย์ดังตารางที่ 4 และ 5

ISSN 2672-9369 (Online)

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมกะทิจากผงเมือกของกระเจี๊ยบเขียว

องค์ประกอบทางเคมี (ร้อยละ)	ไม่มีผงเมือกของกระเจี๊ยบเขียว (สูตรควบคุม)	มีสารคงตัวจากผงเมือกของกระเจี๊ยบเขียว (ร้อยละ 0.50)
ความชื้น (Moisture)	72.17±0.28	71.04±0.04
ไขมัน (Crude Fat)	1.96±0.06	1.67±0.05
โปรตีน (Protein)	3.03±0.01	4.83±0.09
เส้นใย (Crude Fiber)	0.20±0.05	0.45±0.02
เถ้า (Ash)	1.47±0.04	1.57±0.03
คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate)	21.17±0.11	20.44±0.03
พลังงานทั้งหมด (กิโลแคลอรี่ต่อ 100 กรัม)	114.44	116.11

เมื่อนำไอศกรีมกะทิสูตรควบคุมและสูตรที่ใช้ผงเมือกของกระเจี๊ยบเขียวร้อยละ 0.50 มาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีดังตารางที่ 4 เมื่อเปรียบเทียบโดยน้ำหนักแห้งพบว่า ค่าปริมาณของไขมัน เส้นใย เถ้า และคาร์โบไฮเดรต มีค่าใกล้เคียงกันและไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) แต่ค่าปริมาณโปรตีนมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นจากเดิม 3.03±0.01 เมื่อเพิ่มสารคงตัวจากผงเมือกของกระเจี๊ยบเขียวร้อยละ 0.50 พบว่า ปริมาณโปรตีนเพิ่มเป็นร้อยละ 4.83±0.09 เนื่องจากผงเมือกของกระเจี๊ยบเขียว มีโครงสร้างและองค์ประกอบทางเคมีที่ประกอบด้วย อะราบิโนกาแลคแทนโปรทีโอไกลแคน (Arabinogalactan Proteoglycan) ที่มีกรดอะมิโน น้ำตาลอาราบิโนส และกาแลคโทส [12] ซึ่งกรดอะมิโนเป็นโมเลกุลขนาดเล็กที่เป็นส่วนประกอบในการสร้างโปรตีนสำหรับฟื้นฟูเซลล์ต่าง ๆ ปกติแล้วร่างกายจะมีกรดอะมิโนที่สำคัญและจำเป็นต่อร่างกายอยู่ 20 ชนิด ซึ่งกรดอะมิโนแต่ละตัวจะมีหน้าที่โดยเฉพาะที่แตกต่างกัน เช่น ช่วยในกระบวนการเผาผลาญอาหาร การซ่อมแซมเซลล์ต่าง ๆ รวมถึงเซลล์ผิวหนัง และการเจริญเติบโตของกล้ามเนื้อทั่วร่างกาย [13] และเมื่อนำมาคำนวณคุณค่าทางโภชนาการมีค่าเท่ากับ 116.11 กิโลแคลอรีต่อไอศกรีม 100 กรัม ตามลำดับ

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์คุณภาพด้านจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมกะทิจากผงเมือกของกระเจี๊ยบเขียว

คุณภาพด้านจุลินทรีย์	ไม่มีผงเมือกของกระเจี๊ยบเขียว (สูตรควบคุม)	มีสารคงตัวจากผงเมือกของกระเจี๊ยบเขียว (ร้อยละ 0.50)
ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)	<10	<10
ปริมาณยีสต์และรา (CFU/g)	<10	<10

หมายเหตุ < 10 หมายถึง ไม่พบการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์บนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ

ในการตรวจสอบทางด้านจุลินทรีย์พบว่า ไอศกรีมกะทิสูตรควบคุมและสูตรที่ใช้ผงเมือกของกระเจี๊ยบเขียวร้อยละ 0.50 เป็นสารคงตัวมีปริมาณของจุลินทรีย์ทั้งหมด <10 โคโลนีต่อกรัม ไม่มีผลต่อคุณภาพทางจุลินทรีย์ทั้งปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และปริมาณยีสต์ และรา เนื่องจากสารคงตัวจากผงเมือกของกระเจี๊ยบเขียวมีปริมาณความชื้นค่อนข้างต่ำ จึงไม่เสี่ยงต่อการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ แสดงให้เห็นว่าปริมาณจุลินทรีย์ที่พบในผลิตภัณฑ์นั้นแปรผันตามค่าความชื้นของผลิตภัณฑ์ด้วย

คุณภาพด้านจุลินทรีย์ ตามประกาศของกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 222 พ.ศ. 2544 [14] ได้ประกาศว่า ไอศกรีมนม ได้แก่ ไอศกรีมที่ทำขึ้นโดยใช้นมหรือผลิตภัณฑ์ที่ได้จากนม จะต้องมีแบคทีเรียทั้งหมดไม่เกิน

600,000 โคโลนีในไอศกรีม 1 กรัม ตรวจไม่พบแบคทีเรียชนิด *Escherichia coli* ในไอศกรีม 0.01 กรัม ไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคและไม่มีสารเป็นพิษจากจุลินทรีย์ในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ จากการทดสอบทางด้านจุลินทรีย์พบว่า ไอศกรีมสูตรที่ใช้ผงเมือกของกระเจี๊ยบเขียวจะมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดมากกว่าไอศกรีมกะทิสูตรควบคุม เนื่องจากกระบวนการผลิตที่ยุ่งยากมากกว่าทำให้มีโอกาสปนเปื้อนของจุลินทรีย์มากกว่า อย่างไรก็ตามไอศกรีมทั้ง 2 สูตร มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดที่ตรวจพบนั้น อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดและไม่พบการเจริญของแบคทีเรียในกลุ่มโคลิฟอร์ม ทั้งนี้เนื่องจากในกระบวนการผลิตไอศกรีมได้มีขั้นตอนการพาสเจอไรซ์ ส่วนผสมของไอศกรีมที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที และคำนึงถึงสุขลักษณะที่ถูกต้องในกระบวนการผลิตไอศกรีม

ดังนั้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศครีมกะทิโดยใช้ผงเมือกของกระเจี๊ยบเขียว เป็นสารให้ความคงตัวแทนการใช้กัวร์กัม ซึ่งเป็นกัมทางการค้าในผลิตภัณฑ์ไอศครีม สามารถลดต้นทุนในการผลิตที่ต้องใช้วัตถุดิบที่มีราคาสูง และเป็นการเพิ่มประโยชน์ทางด้านสุขภาพได้ เนื่องจากเมือกของกระเจี๊ยบเขียวเป็นสารชนิดกัม (Gum) จากธรรมชาติที่มีปริมาณมาก เป็นเส้นใยอาหารชนิดละลายน้ำ สามารถลดได้ทั้งน้ำตาลในกระแสเลือด และคอเลสเตอรอลที่ตับขับออกมาทางท่อน้ำดี และยังเป็นอาหารประเภท Prebiotic เป็นอาหารหล่อเลี้ยงและสร้างจุลินทรีย์ตัวดีที่สร้างสมดุล สร้างภูมิต้านทานให้กับร่างกาย ช่วยหล่อลื่นลำไส้ใหญ่ ขับถ่ายสะดวก ท้องไม่ผูก [15] ซึ่งจะเป็นการช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับกระเจี๊ยบเขียว และอาจจะใช้เป็นข้อมูลเพื่อนำไปผลิตเป็นอาหารเพื่อสุขภาพสำหรับบุคคลที่ใส่ใจเรื่องสุขภาพได้

สรุปผลการทดลอง

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมกะทิด้วยการใช้สารคงตัวจากผงเมือกของกระเจี๊ยบเขียว มีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกสูตรที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีมกะทิ โดยใช้ปริมาณผงเมือกกระเจี๊ยบเขียวที่เหมาะสมเป็นสารคงตัว โดยวางแผนการทดลองแบบ RCBD สำหรับการวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัสและวางแผนการทดลองแบบ CRD สำหรับการวิเคราะห์ทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ เมื่อนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่า ไอศกรีมกะทิที่ใช้ผงเมือกของกระเจี๊ยบเขียวในปริมาณที่เหมาะสมคือ ร้อยละ 0.50 มีส่วนผสมประกอบด้วย น้ำเปล่า 500 กรัม น้ำตาลทราย 125 กรัม น้ำตาลปี๊บ 25 กรัม เกลือป่น 0.4 กรัม นมผง 7.5 กรัม วานิลลาผง 0.8 กรัม แป้งสาลี 40 กรัม กัวร์กัม 5 กรัม ผงเมือกกระเจี๊ยบเขียว 5 กรัม และกะทิ 250 กรัม โดยให้คะแนนความชอบแบบ 9-Point Hedonic Scale ด้านสี รสชาติ และความชอบโดยรวมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 มีคะแนนเฉลี่ย 7.90±0.57 7.40±0.86 และ 7.46±0.71 ตามลำดับ ยกเว้นด้านลักษณะปรากฏและกลิ่นที่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ และจากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพ พบว่ามีค่าสี L* a* b* เท่ากับ 45.68 0.85 และ 8.22 ค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 6.80 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 25.1 บริกซ์ อัตราการขึ้นฟูร้อยละ 21.83 ความหนืด 3,174 เซนติพอยด์ (cp) ด้านองค์ประกอบทางเคมีพบว่า มีปริมาณความชื้น ไขมัน เส้นใย เถ้า คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 71.04 1.67 0.45 1.57 20.44 มีพลังงานทั้งหมด 116.11 กิโลแคลอรี่ต่อ 100 กรัม และที่เห็นได้ชัดคือ การมีค่าปริมาณโปรตีนที่เพิ่มมากขึ้นมีกรดอะมิโนซึ่งเป็นโมเลกุลขนาดเล็กที่เป็นส่วนประกอบในการสร้างโปรตีนสำหรับฟื้นฟูเซลล์ต่าง ๆ ของร่างกาย ส่วนการตรวจสอบทางด้านจุลินทรีย์ทั้งหมดพบว่าอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงเน้นให้เห็นถึงศักยภาพของการนำผงเมือกกระเจี๊ยบเขียวในปริมาณที่เหมาะสมมาใช้เป็นสารคงตัวแทนกัวร์กัมทางการค้าในการผลิตไอศกรีมกะทิ ถือเป็นการเพิ่มมูลค่าและเพิ่มรูปแบบการนำไปใช้งานให้กับกระเจี๊ยบเขียวมากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี จากการได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยเพื่อพัฒนามหาวิทยาลัย (งบประมาณมหาวิทยาลัย) ปีงบประมาณ 2565 และขอขอบคุณมหาวิทยาลัยสวนดุสิตที่ความช่วยเหลือ และคณาจารย์

ISSN 2672-9369 (Online)

ศูนย์การศึกษา ลำปางที่ให้คำแนะนำช่วยเหลืออย่างดี ได้อนุเคราะห์การให้คำปรึกษาให้แนวคิดต่าง ๆ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือ ทำให้รายงานวิจัยฉบับนี้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

References

[1] Jungyampin, T. (2022). **Okra, Nutrients and Precautions in Consumption**. Access (5 January 2023). Available (https://hellokhunmor.com)

[2] Manpian, W. (2006). **Modification of Polysaccharides from Okra with Ammonium High Droxide and Ethylamine**. Master of Science Thesis. Bangkok: Kasetsart University

[3] Noiduang, P. and Phochai, P. (2010). Utilization of Mucilage from Okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench.) as a Stabilizer in Yanang (*Tiliacora triandra* Diels.) Leave Ice Cream. **Journal of Food Technology Siam University**. Vol. 6, No. 1, pp. 35-43

[4] Pisanwatcharin, A. and Sajjaanantakul, T. (2012). Utilization of Polysaccharides From Okra as a Stabilizer in Acidic Milk Beverages. In **Academic Conference National Conference for Sustainable Research Development, 25-26 December 2012**. Bangkok: Institute for Intellectual Strategies and Research, Srinakharinwirot University. pp. 1335-1343

[5] Budsadee, K., Praprutmetha, P., and Petchpankan, S. (2006). **Production of Mucilage Powder from Okras**. Nakhon Pathom: Office of Academic Resources and Information Technology

[6] Khamsao, P. (2012). **Study on Optimum Conditions for Extraction of Okra Mucus**. (Special plans). Pathumthani: Rajamangala University of Technology Thanyaburi

[7] AOAC. (2000). **Official Method of Analysis**. 17th ed. Washington, D.C.: The Association of Official Analytical Chemists

[8] BAM. (2002). **Bacteriological Analytical Manual**. 8th ed. Gaithersburg: Association of Official Analytical Chemists

[9] Rattanapanont, N. (2002). **Food Chemistry**. Bangkok: O.S. Printing House

[10] Noiduang, P. and Chanpong, V. (2005). Utilization of Mucilage from Hairy Basil Seed (*Ocimum canum* Sims)as a Stabilizer in Banana Ice Cream. **Journal of Food Technology Siam University**. Vol. 2, No. 1, pp. 18-27

[11] Phuenpipob, C. (2013). Developing Stability of Coconut Milk Ice-cream by Banana Flour. In **RMUTP Research Journal Special Issue, the 5th Rajamangala University of Technology National Conference**. pp. 19-25

[12] Thiraphatphonchai, Y. (2013). **Effects of pH and Preservation in Aluminum foil Packets on Properties of Okra Mucus**. Master of Home Economics Thesis, Pathumthani: Rajamangala University of Technology Thanyaburi

[13] Thai Web Pharmacist. (2022). **Amino Acid and 20 Types of Research Benefits**. Access (18 June 2023). Available (https://medthai.com/amino-acid/Medthai)

[14] Ministry of Public Health. (2001). **Announcement of the Ministry of Public Health**. No. 222. Ice cream. Vol. 114, pp. 70

[15] Hongwiwat. Nidda (2013). **Good Food to Eat**. Bangkok: Sundae Publishing House