



Received: 9 May 2025

Revised: 28 August 2025

Accepted: 28 August 2025

DEVELOPMENT OF PASSION FRUIT SYRUP BEADS BY EXTRUSION TECHNIQUE: OPTIMIZATION AND QUALITY EVALUATION

Anong JAINAN¹, Thitiworada YAISUMLEE¹ and Saowalak KANJINA^{1*}

¹ School of Culinary Arts, Suan Dusit University, Lampang Campus, Thailand;

saowalak_kan@dusit.ac.th (S. K.) (Corresponding Author)

Handling Editor:

Associate Professor Dr.Petch JEARANAISILAWONG

KMUTNB, Thailand

(This article belongs to the Theme 2: Sciences & Technology for Sustainability)

Reviewers:

1) Associate Professor Wiworn WONGARUN

RMUTR, Thailand

2) Assistant Professor Dr.Paponpat PATTARATHITIWAT

RMUTT, Thailand

3) Dr.Wasu CHAITREE

Silpakorn University, Thailand

Abstract

This research aimed to develop and optimize passion fruit syrup beads via extrusion and to investigate the effects of sodium alginate concentration and calcium chloride immersion time on their physical, chemical, and sensory properties. Experiments involved varying alginate concentrations and immersion durations, with evaluations conducted using scientific instruments and 50 panelists. Optimal conditions were 0.7% sodium alginate with 5-minute immersion. The resulting beads were spherical, smooth (ratio 1.10 ± 0.08), deep yellow, and possessed a soft, bouncy texture with a liquid syrup core, exhibiting a hardness of 168.46 grams. Sensory evaluation showed high consumer acceptance (average score of 4.36 ± 0.66). Furthermore, the beads maintained acceptable levels of total acid, vitamin C, and phenolic compounds. This study not only offers a novel approach to enhancing the value of passion fruit, a vital economic crop for food security and sustainable development, but also introduces an innovative and beneficial food product. These findings align with the journal's commitment to advancing science and technology for sustainable food industries.

Keywords: Passion Fruit, Extrusion Technique, Alginate Beads, Sensory Evaluation, Food Value Addition

Citation Information: Jainan, A., Yaisumlee, T., & Kanjina, S. (2025). Development of Passion Fruit Syrup Beads by Extrusion Technique: Optimization and Quality Evaluation. *Thai Interdisciplinary and Sustainability Review*, 14(2), Article 22. <https://doi.org/10.14456/tisr.2025.58>

การพัฒนาเม็ดบีดส์น้ำเชื่อมเสาวรสดด้วยเทคนิคเอ็กทราซัน: การหาภาวะที่เหมาะสมและการประเมินคุณภาพ

อานง ใจแน่น¹, ฐิติวรา ใยสำลี¹ และ เสาวลักษณ์ กันจินะ^{1*}

1 โรงเรียนการเรือน มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ศูนย์การศึกษาลำปาง; saowalak_kan@dusit.ac.th

(เสาวลักษณ์) (ผู้ประพันธ์บรรณกิจ)

บรรณาธิการผู้รับผิดชอบบทความ:

รองศาสตราจารย์ ดร.เพชร เกียรติยศวิลาวัณย์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
(บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของหัวเรื่องที่ 2: วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อความยั่งยืน)

ผู้ทรงคุณวุฒิผู้พิจารณาบทความ:

- รองศาสตราจารย์ วิวัฒน์ วงศ์อรุณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
- ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปพนพัชร ภัทรฐิติวิลาส มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
- อาจารย์ ดร.วสุ ไชยตรี มหาวิทยาลัยศิลปากร

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาภาวะที่เหมาะสมในการผลิตเม็ดบีดส์น้ำเชื่อมเสาวรสดด้วยเทคนิคเอ็กทราซัน โดยศึกษาผลกระทบของความเข้มข้นโซเดียมอัลจิเนตและระยะเวลาการแช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ต่อคุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และประสาทสัมผัสของเม็ดบีดส์ การทดลองดำเนินการโดยปรับความเข้มข้นของโซเดียมอัลจิเนตและระยะเวลาการแช่ จากนั้นประเมินด้วยเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์และผู้ทดสอบ 50 คน ผลการศึกษาพบว่าภาวะที่เหมาะสมที่สุดคือ การใช้โซเดียมอัลจิเนต 0.7% ร่วมกับการแช่ 5 นาที เม็ดบีดส์ที่ได้มีลักษณะทรงกลมเรียบ (อัตราส่วน 1.10 ± 0.08) สีเหลืองเข้ม เนื้อสัมผัสนุ่มเต่งพร้อมแกนกลางเป็นน้ำเชื่อมเหลว มีค่าความแข็ง 168.46 กรัม และได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคสูง (คะแนน 4.36 ± 0.66) เม็ดบีดส์ยังคงมีปริมาณกรดทั้งหมด วิตามินซี และสารประกอบฟีนอลิกในระดับที่ดี การวิจัยนี้ไม่เพียงเพิ่มมูลค่าให้กับเสาวรสด ซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญ แต่ยังนำเสนอผลิตภัณฑ์อาหารนวัตกรรมที่น่าสนใจและมีประโยชน์ต่อผู้บริโภค ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของวารสารในการส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อความยั่งยืนในอุตสาหกรรมอาหาร

คำสำคัญ: เสาวรสด, เทคนิคเอ็กทราซัน, เม็ดบีดส์อัลจิเนต, การประเมินทางประสาทสัมผัส, การเพิ่มมูลค่าอาหาร

ข้อมูลอ้างอิง: อานง ใจแน่น, ฐิติวรา ใยสำลี และ เสาวลักษณ์ กันจินะ. (2568). การพัฒนาเม็ดบีดส์น้ำเชื่อมเสาวรสดด้วยเทคนิคเอ็กทราซัน: การหาภาวะที่เหมาะสมและการประเมินคุณภาพ. สหวิทยาการและความยั่งยืนปริทรรศน์ไทย, 14(2), บทความที่ 22. <https://doi.org/10.14456/tisr.2025.58>

ปีที่ 14 ฉบับที่ 2 (กรกฎาคม-ธันวาคม 2568)

บทนำ

การผลิตเม็ดบีตส์น้ำเชื่อมเสาวร (Passion Fruit Syrup Beads) เป็นหนึ่งในกระบวนการผลิตอาหารที่ได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นในอุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่มในปัจจุบัน เนื่องจากความสะดวกในการใช้งาน ความน่าสนใจทางด้านรูปลักษณะ และรสชาติที่ให้ประสบการณ์การรับประทานที่หลากหลาย การพัฒนาเทคนิคการผลิตเม็ดบีตส์น้ำเชื่อมเสาวรด้วยเทคนิคเอ็กซ์ทรูชัน (Extrusion) เป็นการตอบโจทย์ความต้องการในการพัฒนาอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง และมีความสะดวกในการใช้งาน เม็ดบีตส์ที่ทำจากน้ำเชื่อมเสาวรที่สามารถเก็บรักษาได้นาน หรือการนำไปใช้ในเครื่องดื่ม ผลิตภัณฑ์ขนม หรืออาหารต่างๆ โดยเทคนิคเอ็กซ์ทรูชัน (Extrusion) ในการห่อหุ้มสารที่เป็นของเหลวภายใน โดยการผสมน้ำเชื่อมเสาวรกับโซเดียมอัลจิเนตแล้วหยดลงในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ซึ่งจะทำให้เม็ดบีตส์ที่เกิดขึ้นมีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ และเคมี โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการทำให้เนื้อสัมผัสและรูปร่างของเม็ดบีตส์มีความเหมาะสม เทคนิคนี้ช่วยให้สามารถควบคุมขนาด รูปร่าง และความหนาแน่นของเม็ดบีตส์ได้เป็นอย่างดี อีกทั้งยังสามารถเพิ่มคุณค่าให้กับผลิตภัณฑ์โดยการปรับส่วนผสมเพื่อให้มีรสชาติที่หลากหลาย และใช้วัตถุดิบต่างๆ ที่มีประโยชน์

เทคนิคเอ็กซ์ทรูชัน (Extrusion) เป็นกระบวนการทางวิศวกรรมอาหารที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายสำหรับการสร้างเนื้อสัมผัสและรูปร่างของผลิตภัณฑ์อาหารชนิดต่างๆ โดยเฉพาะการผลิตเม็ดบีตส์หรือเม็ดเจล (beads/gel beads) ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการกักเก็บสารสำคัญ (encapsulation) เช่น วิตามิน สารแต่งกลิ่น หรือแม้แต่ผลไม้ และเสริมคุณสมบัติด้านความสะดวกในการนำไปใช้ในอาหารและเครื่องดื่ม สูตรอาหารที่ใช้เอ็กซ์ทรูชันเพื่อสร้างเม็ดบีตส์มักจะคงสภาพสารสำคัญ ให้อยู่การเก็บรักษาที่ดี และเพิ่มความน่าสนใจให้กับผลิตภัณฑ์ สารสร้างเจลมีบทบาทสำคัญในการผลิตเม็ดบีตส์ โดยสารที่นิยมใช้มากที่สุดคือโซเดียมอัลจิเนต (sodium alginate) ซึ่งสกัดจากสาหร่ายทะเล เมื่ออัลจิเนตสัมผัสกับสารละลายที่มีแคลเซียมไอออน เช่น แคลเซียมคลอไรด์ จะเกิดปฏิกิริยาสร้างเจลอย่างรวดเร็ว ทำให้ได้โครงสร้างเม็ดบีตส์ที่แข็งแรงและคงตัว เหมาะสำหรับกักเก็บสารละลายต่างๆ เช่น น้ำผลไม้หรือน้ำเชื่อม (Anal & Singh, 2007) นอกจากนี้ ยังมีสารสร้างเจลชนิดอื่น เช่น แครร์ราจีแนน เพกติน และเจลาติน ซึ่งอาจเลือกใช้ตามคุณสมบัติเฉพาะที่ต้องการในผลิตภัณฑ์ งานวิจัยในอดีตได้ประยุกต์เทคนิคเอ็กซ์ทรูชันในการผลิตเม็ดบีตส์จากผลไม้และน้ำเชื่อมหลากหลายประเภท เช่น น้ำเชื่อมลิ้นจี่ น้ำมะม่วง และน้ำผลไม้อื่น ๆ โดยเม็ดบีตส์ที่ได้สามารถนำไปใช้ในอาหาร ขนม หรือเครื่องดื่มเพื่อเพิ่มคุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัสและความสามารถในการกักเก็บสารที่มีประโยชน์ (Gupta et al., 2015)

เสาวร (Passion Fruit) เป็นไม้ผลเศรษฐกิจที่สำคัญของโครงการหลวงได้ส่งเสริมการปลูกเสาวรเป็นพืชเศรษฐกิจทางเลือก ทำให้เกษตรกรมีรายได้ตลอดทั้งปี ซึ่งช่วยลดความเสี่ยงจากการพึ่งพาพืชชนิดเดียว และยังเป็นการสร้าง ความมั่นคงทางอาหาร (Food Security) ให้แก่ชุมชน นอกจากนี้ ยังคงความยั่งยืนทางสิ่งแวดล้อมการปลูกในระบบที่ถูกต้องยังช่วยลดการใช้สารเคมีที่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของเกษตรกร ทำให้เกิดความยั่งยืนในระยะยาว เกษตรกรสามารถจำหน่ายผลผลิตได้ในราคาที่ดีและยั่งยืนที่ได้ส่งเสริมให้เกษตรกรบนพื้นที่สูงปลูกตั้งแต่ปี พ.ศ.2539 ปัจจุบันเสาวรหวานที่นิยมปลูกเพื่อการค้ามี 2 สายพันธุ์ คือ 1) พันธุ์เบอร์ 2) พันธุ์ไทนุง (วิจิตร บวรบุษย์, 2561) มีคุณค่าทางโภชนาการสูงและเต็มไปด้วยสารอาหารที่ดีต่อสุขภาพ มีสารประกอบต่างๆ เช่น วิตามินซี, โยอาหาร, แร่ธาตุต่างๆ และสารต้านอนุมูลอิสระ ซึ่งมีเสาวรมีความเป็นกรดสูง มีรสชาติเปรี้ยว และมีกลิ่นเฉพาะตัวที่ช่วยเพิ่มรสชาติ มีวิตามินซีสูงซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่ช่วยเสริมสร้างระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย ช่วยป้องกันการติดเชื้อและเพิ่มความสามารถในการต่อสู้กับเชื้อโรคต่างๆ (Lourith & Kanlayavattanukul, 2020) เสาวรสี โยอาหารสูง โดยเฉพาะไฟเบอร์ชนิดละลายน้ำ (pectin) ที่ช่วยปรับสมดุลการย่อยอาหาร ช่วยป้องกันอาการท้องผูก และส่งเสริมระบบย่อยอาหารที่ดี (Song et al., 2025) การบริโภคเสาวรอาจช่วยลดความดันโลหิตได้ เนื่องจากมันมีสารที่ช่วยขยายหลอดเลือด และเพิ่มการไหลเวียนของเลือด ซึ่งมีผลดีต่อการควบคุมความดันโลหิต (Zibadi et al., 2007) สารสกัดจากเสาวรสีมีคุณสมบัติช่วยในการผ่อนคลายและลดความเครียด ซึ่งอาจช่วยให้ผู้บริโภคหลับได้ดีขึ้น (Ngan & Conduit, 2011)

ปีที่ 14 ฉบับที่ 2 (กรกฎาคม-ธันวาคม 2568)

เสาวรสมีสารประกอบที่ช่วยบรรเทาความวิตกกังวลและกระตุ้นการนอนหลับที่มีคุณภาพ เสาวรสุดมไปด้วยสารต้านอนุมูลอิสระ เช่น ฟลาโวนอยด์ และแอนโทไซยานิน ซึ่งมีบทบาทในการปกป้องเซลล์จากการทำลายของอนุมูลอิสระที่อาจนำไปสู่การเกิดโรคเมเร็ง (He et al., 2020) เสาวรสามารถช่วยในการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด เนื่องจากการมีเส้นใยอาหารและสารประกอบที่สามารถช่วยลดการดูดซึมน้ำตาลในร่างกาย ซึ่งเหมาะสำหรับผู้ป่วยเบาหวาน (Kitada et al., 2017) แต่ปัจจุบันเสาวรเป็นผลผลิตทางการเกษตรที่มีมูลค่าค่อนข้างต่ำ แต่มีคุณสมบัติจากปัญหาดังกล่าว คณะผู้วิจัยงานวิจัยจึงมุ่งเน้นไปที่การใช้กระบวนการแปรรูปอาหาร โดยใช้วิธีโมเลกุลาร์เข้ามาในการผลิตเม็ดบีดส์น้ำเชื่อมเสาวรด้วยเทคนิคเอ็กซ์ทรูชันซึ่งมีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่ม เนื่องจากสามารถตอบสนองความต้องการของตลาดได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการใช้วัตถุดิบธรรมชาติอย่างเสาวร นำเสาวรมาผลิตเป็นเม็ดบีดส์สามารถเพิ่มความสะดวกในการใช้งาน นอกจากนี้ยังสามารถขยายช่วงอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ได้ยาวนานขึ้นการใช้เทคนิคเอ็กซ์ทรูชันยังมีความสำคัญในการปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์การควบคุมเนื้อสัมผัสของเม็ดบีดส์ น้ำเชื่อมเสาวรที่ผลิตด้วยวิธีนี้สามารถมีความเหนียว นุ่ม หรือกรอบตามต้องการ อีกทั้งยังสามารถพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีหลากหลายรสชาติได้ตามความต้องการของตลาด และสามารถผลิตในปริมาณมากเพื่อรองรับความต้องการของผู้บริโภค การวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของความเข้มข้นสารละลายโซเดียมแอลจีเนตที่มีผลต่อการผลิตเม็ดบีดส์น้ำเชื่อมเสาวร ศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการแช่เม็ดบีดส์น้ำเชื่อมเสาวรในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์และศึกษาคุณภาพทางกายภาพ เคมี และการประเมินทางประสาทสัมผัสของเม็ดบีดส์น้ำเชื่อมเสาวร

การทบทวนวรรณกรรม

เทคนิคเอ็กซ์ทรูชัน (Extrusion) เป็นกระบวนการที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในการห่อหุ้มสาร (Encapsulation) ในอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น อาหาร ยา และเครื่องสำอาง โดยหลักการพื้นฐานคือการผลักดันสารห่อหุ้ม (Encapsulating material) และสารที่ต้องการห่อหุ้ม (Core material) ผ่านแม่พิมพ์ (Die) เพื่อสร้างเม็ดแคปซูลหรือโครงสร้างอื่นๆ ที่ห่อหุ้มสารไว้ภายใน รวมถึงการผลิตเม็ดบีดส์ด้วย ซึ่งในกระบวนการผลิตเม็ดบีดส์วิธีแรกเป็นการใช้ extrusion ในการห่อหุ้มสารที่เป็นของเหลวภายใน โดยผสมกับโซเดียมแอลจีเนตแล้วหยดลงในสารละลายสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ (CaCl₂) (Phawaphuthanon et al., 2014)

หลักการทำงานของเทคนิคเอ็กซ์ทรูชันในการห่อหุ้มสาร

- 1) การเตรียมสารโดยสารห่อหุ้มและสารที่ต้องการห่อหุ้มจะถูกเตรียมในรูปแบบที่เหมาะสม เช่น สารละลายหรือของเหลวหนืด
- 2) การผ่านแม่พิมพ์ สารจะถูกผลักดันผ่านแม่พิมพ์ที่มีรูขนาดเล็ก ทำให้สารห่อหุ้มและสารที่ต้องการห่อหุ้มออกมาในรูปแบบที่ต้องการ เช่น เส้นหรือหยด
- 3) การเกิดแคปซูล เมื่อสารออกมาจากแม่พิมพ์ จะเกิดกระบวนการที่ทำให้สารห่อหุ้มแข็งตัวและห่อหุ้มสารที่ต้องการไว้ภายใน เช่น การทำให้เย็น การเกิดปฏิกิริยาเคมี หรือการทำให้แห้ง
- 4) การเก็บรวบรวม เม็ดแคปซูลหรือโครงสร้างที่ได้จะถูกเก็บรวบรวม

เม็ดบีดส์ไฮโดรเจล (Hydrogel bead) หรือ แอลจีเนตแคปซูล (Alginate capsule) คือ เม็ดบีดส์ที่ได้จากการห่อหุ้มสารโดยใช้ไฮโดรคอลลอยด์ (Hydrocolloid) เป็นองค์ประกอบหลัก มีการนำมาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่มรูปแบบใหม่เพื่อนำส่งสารสำคัญทางอาหาร ช่วยรักษากลิ่นรสในอาหาร รวมทั้งควบคุมการปลดปล่อยสารสำคัญต่างๆ (Saqib et al., 2022) ซึ่งในกระบวนการผลิตเม็ดบีดส์ทำได้ 3 วิธีหลัก วิธีแรกเป็นการใช้ Extrusion ในการห่อหุ้มสารที่เป็นของเหลวภายใน โดยผสมกับโซเดียมแอลจีเนตแล้วหยดลงในสารละลายสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ (CaCl₂) (Phawaphuthanon et al., 2014) วิธีที่ 2 เรียกว่า Spherification เป็นการทำให้เม็ดบีดส์แอลจีเนต อาศัยความแตกต่างระหว่างประจุของพอลิเมอร์ในการเคลือบสาร โดยหยดโซเดียมแอลจีเนตลงในสารละลายที่มีประจุบวก ส่วน

ปีที่ 14 ฉบับที่ 2 (กรกฎาคม-ธันวาคม 2568)

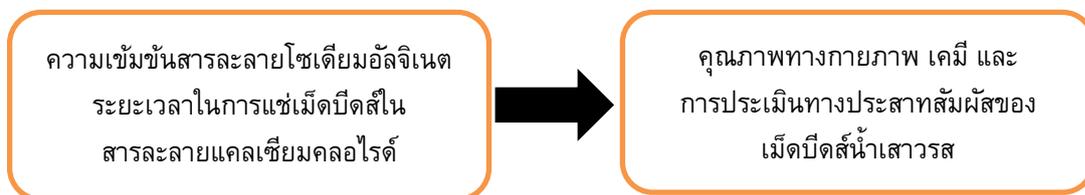
วิธีที่ 3 เรียกว่า Reverse spherification โดยใช้แคลเซียมคลอไรด์ร่วมกับสารประกอบอื่นๆ หยดลงในสารละลาย โซเดียมแอลจิเนตเพื่อให้เกิดการห่อหุ้มสารภายใน ซึ่งอาจมีการนำเม็ดบีตส์ที่ได้แช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์อีกครั้งเพื่อทำให้กระบวนการกักเก็บสารเกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์

เสาวรสเป็นผลไม้ที่มีความเป็นกรดสูง มีรสชาติเปรี้ยว และมีกลิ่นรสเฉพาะที่ช่วยเพิ่มรสชาติและคุณค่าทางโภชนาการให้กับผลิตภัณฑ์อาหารได้ดี ข้อมูลจากงานวิจัยจำนวนมาก เช่น Hettiarachchi และคณะ (2022) พบว่า เสาวรสเป็นผลไม้ที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยเฉพาะใยอาหาร วิตามินเอ และวิตามินซีที่มีสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ช่วยในการบำรุงผิวพรรณ และป้องกันโรคต่างๆ ได้ ปัจจุบันได้มีการนำเสาวรสมาแปรรูปในอุตสาหกรรมอาหารหลายชนิด โดยนิยมผสมกับผลไม้ชนิดอื่น เช่น แครอท บีทรูท มะม่วง พักข้าว แต่เนื่องจากเสาวรสเป็นผลผลิตทางการเกษตรที่มีมูลค่าค่อนข้างต่ำ (เนื้อเสาวรสแช่แข็ง กิโลกรัมละ 60-65 บาท) เมื่อนำเสาวรสมาทำเป็นน้ำเชื่อมเสาวรสซึ่งเป็นส่วนผสมยอดนิยมในเครื่องดื่มและขนมหวาน มีรสชาติเปรี้ยวอมหวานที่เป็นเอกลักษณ์ สามารถทำได้ง่ายๆ ที่บ้าน โดยมีสูตรและวิธีการทำที่หลากหลาย ส่วนผสมพื้นฐาน เนื้อเสาวรส น้ำตาลทราย น้ำเปล่า

น้ำเชื่อมเสาวรส (Passion Fruit Syrup) คือ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากน้ำเสาวรสเข้มข้น ผสมน้ำตาล และผ่านกระบวนการพาสเจอร์ไรส์หรือการถนอมอาหาร เพื่อยืดอายุการเก็บรักษา มีลักษณะเป็นของเหลวข้นหนืด สีเหลืองทองหรือส้มเข้ม มีกลิ่นหอมและรสชาติเปรี้ยวอมหวานตามธรรมชาติของเสาวรส องค์ประกอบของน้ำเชื่อมเสาวรส

- 1) น้ำเสาวรสเข้มข้น (Passion Fruit Concentrate) เป็นส่วนประกอบหลักที่ให้รสชาติเปรี้ยวและกลิ่นหอมเฉพาะตัว
- 2) น้ำตาล (Sugar) ใช้เป็นสารให้ความหวาน ปรับสมดุลรสชาติ และช่วยยืดอายุการเก็บรักษา
- 3) กรดซิตริก (Citric Acid) ช่วยเสริมความเปรี้ยวและรักษาสีของผลิตภัณฑ์
- 4) สารกันเสีย (Preservatives, ถ้ามี) เช่น โซเดียมเบนโซเอต (Sodium Benzoate) หรือโพแทสเซียมซอร์เบต (Potassium Sorbate) เพื่อป้องกันการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์
- 5) สารทำให้คงตัว (Stabilizers, ถ้ามี) เช่น เพคติน (Pectin) หรือกัวกัม (Guar Gum) เพื่อเพิ่มความหนืด

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การเตรียมน้ำเชื่อมเสาวรส

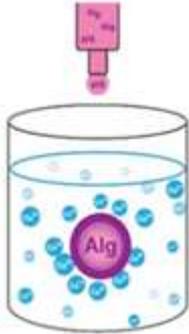
การผลิตเม็ดบีตส์น้ำเชื่อมเสาวรส จากการเตรียมน้ำเชื่อมเสาวรสโดยนำเสาวรสมาทำความสะอาดโดยการล้างน้ำเปล่า แกะเอาแต่เนื้อและเมล็ดใส่ลงโถปั่น บั่นความเร็วรอบต่ำเป็นเวลา 7-8 วินาที เพื่อให้เนื้อเสาวรสหลุดออกจากเมล็ด และไม่ให้เมล็ดถูกปั่นจนละเอียด (ขั้นตอนนี้ไม่ใส่น้ำ) กรองเอาน้ำเสาวรส เพื่อเอาแต่น้ำเข้มข้น เอาเมล็ดทิ้ง เติมน้ำผึ้ง บรรจุลงในถุงพลาสติค (Polyethylene) บ่มในอ่างควบคุมอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 120 นาที วัดค่าปริมาตรของแข็งที่ละลายได้ (องศาบริกซ์)

การเตรียมน้ำเชื่อมเม็ดบีตส์โดยวิธีเอ็กทราชันเทคนิค

เตรียมน้ำเชื่อมเม็ดบีตส์น้ำเชื่อมเสาวรส น้ำเชื่อมเสาวรสที่ pH 4 (จากขั้นตอน 2.1) จากนั้นผสมเข้ากับสารละลายแอลจิเนตร้อยละ 0.7, 1.0 และ 1.2 ตามลำดับ จากนั้นเตรียมสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ ร้อยละ 1.0 ในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร (Lateef et al., 2024). ใช้卓รอปเปอร์ (หลอดหยด) ตูดน้ำเชื่อมเสาวรสที่ผสมเข้ากับสารละลายอัลจิเนตในแต่ละความเข้มข้น

ปีที่ 14 ฉบับที่ 2 (กรกฎาคม-ธันวาคม 2568)

หยอดลงในอ่างแคลเซียมคลอไรด์ เพื่อให้เกิดเจลที่มีลักษณะเป็นทรงกลม เขย่าเบาๆ หลังจากนั้นนำเม็ดบีดส์ที่ได้ล้าง น้ำกลั่น 3 ครั้ง เก็บรักษาตัวอย่างในภาชนะบรรจุน้ำกลั่นที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน จากนั้นทำการ ตรวจสอบคุณภาพ โดยการนำตัวอย่างเม็ดบีดส์ทั้ง 3 ความเข้มข้นมาวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี และการ ประเมินทางประสาทสัมผัส



ภาพที่ 2 การเตรียมเม็ดบีดส์การหยอดลงในสารละลายแอลจินेट และแช่แคลเซียมคลอไรด์เพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้กับ เม็ดบีดส์

ที่มา: พิชญภา ราชธรรมมา และ อังค์วรา พูลเกษม (2562)

การศึกษาคุณภาพทางกายภาพ เคมี และประเมินทางประสาทสัมผัสของเม็ดบีดส์น้ำเชื่อมเสาวรส

การศึกษาคุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ วัดขนาด นำตัวอย่างเม็ดบีดส์แต่ละความเข้มข้นมา 10 เม็ด วัดขนาดของ เม็ดบีดส์ทีละตัวอย่าง โดยใช้ Vernier caliper แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยด้านยาว ด้านสั้น และอัตราส่วนระหว่างด้านยาว และด้านสั้น (Ratio) เพื่อดูความกลมของเม็ดบีดส์ โดยอัตราส่วนจะมีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่า เม็ดบีดส์มีความกลมมาก (พัชรี คำประเวช และ สุธีรา วัฒนกุล, 2561) ชั่งน้ำหนัก โดยการนำตัวอย่างเม็ดบีดส์แต่ละความเข้มข้นมา 10 เม็ด ชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งทศนิยม 3 ตำแหน่ง แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย หาค่าความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักและขนาดของ เม็ดบีดส์ โดยทำการทดลอง 3 ซ้ำ สมบัติทางเนื้อสัมผัส (texture properties) ความแข็ง Hardness (g), ความสามารถในการเกาะติดผิววัสดุ Adhesiveness (mJ), การแตกหัก (Fracturability), ความสามารถเกาะรวมตัวกัน (Cohesiveness), ความเหนียวเป็นยางหรือกาว (Gumminess)

การศึกษาทางเคมี ได้แก่ ปริมาณกรดทั้งหมด (Association of Analytical Communities, 2005) สารประกอบฟีนอลิก (da Costa et al., 2023) วิตามินซี (Caetano et al., 2024).

การประเมินทางประสาทสัมผัสเม็ดบีดส์ในแต่ละความเข้มข้น ใช้ผู้ทดสอบ ($n = 50$) โดยวิธีให้คะแนนความชอบ 5 ระดับ (5-point hedonic scale) ทดสอบผลิตภัณฑ์เม็ดบีดส์น้ำเชื่อมเสาวรส ในคุณลักษณะทางด้านความชอบ ได้แก่ สี ลักษณะปรากฏ รสหวาน เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม

การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้สำหรับผลข้อมูลการวิจัยทางกายภาพและเคมีวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design: CRD) ส่วนข้อมูลทางประสาทสัมผัสวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกอย่างสมบูรณ์ (Randomized Completely Block Design: RCBD) นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ความแปรปรวน analysis of variance (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป (IBM SPSS Statistics version 26) เลขจริยธรรมที่รับรอง SDU-RDI-HS 2024-014 รหัส โครงการ HS012/2567

ผลการวิจัย

ผลของความเข้มข้นสารละลายไซเตียมอัลจินตและระยะเวลาในการแช่แคลเซียมคลอไรด์ที่มีผลต่อการผลิตเม็ดบีดส์น้ำเชื่อมเสาวรส

ความเข้มข้นสารละลายไซเตียมอัลจินตและระยะเวลาในการแช่แคลเซียมคลอไรด์ที่มีผลต่อการผลิตเม็ดบีดส์น้ำเชื่อมเสาวรส พบว่า เม็ดบีดส์ทุกตัวอย่างมีลักษณะกลมมน้ำหนักและขนาดของเม็ดบีดส์ทั้ง 3 ความเข้มข้น ระยะเวลาที่ใช้ในการแช่เม็ดบีดส์น้ำเชื่อมเสาวรสในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ เวลา 5 นาที และ 10 นาที มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) มีค่าอัตราส่วน 1.08-1.12 ดังในตารางที่ 1 เม็ดบีดส์ที่ผ่านการแช่สารละลายแคลเซียมคลอไรด์มีสมบัติทางเนื้อสัมผัส (texture properties) ความแข็ง Hardness (g), ความสามารถในการเกาะติด ผิววัสดุ Adhesiveness (mJ), การแตกหัก (Fracturability), ความสามารถเกาะรวมตัวกัน (Cohesiveness), ความเหนียวเป็นยางหรือกาว (Gumminess) ได้ผลแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 1 ขนาดของเม็ดบีดส์น้ำเชื่อมเสาวรสที่ความเข้มข้นของอัลจินต 3 ระดับผ่านการแช่แคลเซียมคลอไรด์ที่เวลาต่าง ๆ

อัลจินต (ร้อยละ)	เวลา (นาที)	ขนาดด้านยาว (มิลลิเมตร)	ขนาดด้านสั้น (มิลลิเมตร)	อัตราส่วน
0.7	5	6.70±0.32 ^c	6.14±0.38 ^b	1.10±0.08 ^a
	10	6.87±0.37 ^b	6.40±0.33 ^a	1.08±0.07 ^a
1.0	5	6.82±0.39 ^b	6.13±0.32 ^b	1.12±0.06 ^a
	10	6.83±0.31 ^b	6.11±0.21 ^b	1.12±0.06 ^a
1.2	5	6.92±0.21 ^a	6.08±0.21 ^b	1.14±0.07 ^a
	10	6.94±0.22 ^a	6.06±0.35 ^b	1.13±0.08 ^a

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละแถวแสดงถึงค่าเฉลี่ยข้อมูลที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 2 คุณสมบัติด้านเนื้อสัมผัสของเม็ดบีดส์น้ำเชื่อมเสาวรสที่ความเข้มข้นของอัลจินต 3 ระดับผ่านการแช่แคลเซียมคลอไรด์ที่เวลาต่าง ๆ

อัลจินต (ร้อยละ)	เวลา (นาที)	Hardness (g)	Adhesiveness (mJ)	Fracturability (g)	Cohesiveness (N)	Gumminess (mJ)
0.7	5	245.26±5.12 ^b	3.15±0.09 ^b	17.27±2.04 ^b	2.29±0.83 ^a	151.18±1.84 ^b
	10	289.53±4.82 ^a	3.79±0.17 ^a	23.69±1.07 ^a	2.03±0.19 ^a	160.21±0.98 ^a
1.0	5	168.46±3.08 ^d	2.06±0.35 ^{bc}	12.54±0.73 ^{cd}	0.51±0.11 ^{cd}	37.97±3.94 ^{ef}
	10	189.84±5.09 ^c	2.64±0.71 ^b	14.03±1.15 ^c	0.93±0.23 ^{bc}	42.03±0.81 ^e
1.2	5	139.89±1.04 ^f	0.19±0.01 ^{de}	8.95±2.24 ^{ef}	0.78±0.27 ^{bcd}	92.08±1.96 ^d
	10	148.69±2.05 ^e	0.23±0.02 ^d	10.48±0.84 ^e	1.37±0.34 ^{ab}	102.18±2.16 ^c

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละแถวแสดงถึงค่าเฉลี่ยข้อมูลที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ปีที่ 14 ฉบับที่ 2 (กรกฎาคม-ธันวาคม 2568)

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี และการประเมินทางประสาทสัมผัสของเม็ดบีดส์น้ำเชื่อมเสาวรส

ผลการทดลองค่าคุณภาพทางด้านเคมีของเม็ดบีดส์อัลจินตทั้ง 3 ความเข้มข้น คือ ร้อยละ 0.7, 1.0 และ 1.2 แช่เม็ดบีดส์น้ำเสาวรสนในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ เวลา 5 นาที และ 10 นาที พบว่า มีปริมาณกรดทั้งหมด วิตามินซี ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 คุณภาพทางเคมี เม็ดบีดส์น้ำเชื่อมเสาวรสนที่ความเข้มข้นของอัลจินต 3 ระดับแช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ (CL) ที่เวลา 5 และ 10 นาที

อัลจินต (ร้อยละ)	เวลา (นาที)	ปริมาณกรดทั้งหมด (g citric acid/g)	วิตามินซี (mg/g)	ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (ug gallic acid/g)
0.7	5	6.93±0.21 ^a	148.84±0.91 ^a	1.14±0.28 ^{cd}
	10	1.18±0.16 ^b	7.05±0.17 ^c	152.93±0.79 ^{ab}
1.0	5	6.89±0.28 ^a	147.11±0.97 ^{ab}	1.16±0.21 ^c
	10	1.15±0.20 ^b	6.97±0.24 ^{cd}	156.83±0.88 ^a
1.2	5	6.85±0.16 ^a	148.11±0.86 ^{ab}	1.21±0.22 ^c
	10	1.20±0.11 ^b	7.06±0.19 ^c	152.81±0.79 ^{ab}

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละแถวแสดงถึงค่าเฉลี่ยข้อมูลที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากการประเมินทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบ จำนวน 50 คน อายุระหว่าง 15-65 ปี โดยเม็ดบีดส์อัลจินต 3 ความเข้มข้น ร้อยละ 0.7, 1.0 และ 1.2 แช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ที่เวลา 5 นาที พบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของเม็ดบีดส์อัลจินตแต่ละความเข้มข้น มีค่าแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) แสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 คุณภาพทางประสาทสัมผัสของเม็ดบีดส์น้ำเชื่อมเสาวรสนที่ความเข้มข้นของอัลจินต 3 ระดับแช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ที่เวลา 5 นาที

อัลจินต (ร้อยละ)	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบรวม
0.7	4.10±0.76 ^a	4.44±0.64 ^a	4.57±0.64 ^a	4.26±0.80 ^a	4.06±0.91 ^a	4.36±0.66 ^a
1.0	3.66±0.82 ^b	3.44±0.73 ^b	3.50±0.81 ^b	3.54±0.97 ^b	3.69±0.90 ^b	3.74±0.75 ^b
1.2	3.60±1.06 ^b	3.20±0.78 ^b	3.22±0.97 ^b	3.38±1.02 ^b	4.16±0.91 ^b	3.66±0.98 ^b

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละแถวแสดงถึงค่าเฉลี่ยข้อมูลที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)



(ก)



(ข)



(ค)

ภาพที่ 3 ลักษณะเม็ดบีดส์น้ำเชื่อมเสาวรสนที่ความเข้มข้นของอัลจินต 3 ระดับ อัลจินตร้อยละ 0.7 (ก) อัลจินต ร้อยละ 1.0 และ (ข) อัลจินต ร้อยละ 1.2 (ค) ระดับแช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ที่เวลา 5 นาที

ปีที่ 14 ฉบับที่ 2 (กรกฎาคม-ธันวาคม 2568)

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาความเข้มข้นสารละลายโซเดียมอัลจิเนตและระยะเวลาในการแช่เคลือบคอลอไรด์ที่มีผลต่อการผลิตเม็ดบีดส์น้ำเชื่อมเสาวรส พบว่า การใช้เทคนิคเอกทฤษฎีขึ้นในการห่อหุ้มน้ำเชื่อมเสาวรสที่เป็นของเหลวภายใน โดยผสมกับโซเดียมอัลจิเนต ร้อยละ 0.7 หยดลงในสารละลายสารละลายแคลเซียมคลอไรด์แช่ระยะเวลาที่ 5 นาที เม็ดบีดส์มีลักษณะกลม ทั้งนี้เนื่องจากโซเดียมอัลจิเนตเป็นสารไฮโดรคอลลอยด์ที่สามารถเกิดเจลได้ดีทำให้สามารถจับกับประจุบวกของแคลเซียมคลอไรด์ได้ดีกว่าที่อุณหภูมิห้อง เม็ดบีดส์จึงมีความกลมและขนาดเล็ก เนื่องจากแคลเซียมคลอไรด์สามารถละลายได้ดีในน้ำเสาวรสที่มีความเป็นกรดต่ำและไม่ทำให้เม็ดบีดส์ที่เกิดเป็นเจลที่แข็ง เมื่อทิ้งไว้ที่ระยเวลานานขึ้น (Tsai et al., 2017) โครงสร้างระหว่างหมู่ G-group ของโซเดียมอัลจิเนตกับประจุบวกของแคลเซียมคลอไรด์ เนื่องจากในขั้นตอนการผสมสารละลายโซเดียมอัลจิเนตต้องการเติมประจุลบให้กับน้ำเชื่อมเสาวรสที่มีส่วนผสมของแคลเซียมคลอไรด์ที่เป็นประจุบวก เมื่อแอลจิเนตบางส่วนถูกแทนที่ด้วยประจุบวกไปแล้วทำให้ปริมาณประจุลบที่จะ cross-link กับน้ำเชื่อมเสาวรส (Messaoud et al., 2016) ทำให้ได้เม็ดบีดส์ที่คุณลักษณะเป็นของเหลวภายในและมีเจลห่อหุ้มภายนอก จะเห็นว่า มีการใช้เม็ดบีดส์เข้ามาช่วยในการห่อหุ้มสารเพื่อรักษาความคงตัวของ bioactive compound ต่างๆ ที่อาจสลายตัวได้ง่ายเมื่ออยู่ในระบบอาหาร นอกจากจะช่วยเพื่อประโยชน์ดังกล่าว เม็ดบีดส์ยังช่วยเพิ่มรสชาติและความแปลกใหม่ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มอาหารโมเลกุล (molecular gastronomy) ที่เป็นเทคโนโลยีอาหารสมัยใหม่

จากการศึกษาผลของความเข้มข้นอัลจิเนตและระยะเวลาในการบ่มเจลต่อคุณภาพทางเคมีของเม็ดบีดส์น้ำเชื่อมเสาวรส พบว่า ทั้งสองปัจจัยมีอิทธิพลต่อปริมาณกรดทั้งหมด วิตามินซี และปริมาณสารประกอบฟีนอลิก อย่างมีนัยสำคัญ โดยในการทดลองแต่ละระดับความเข้มข้นของอัลจิเนต เมื่อเปรียบเทียบระหว่างเวลา 5 และ 10 นาที พบว่า ปริมาณกรดทั้งหมด (g citric acid/g) มีค่าลดลงอย่างชัดเจนหลังจากเพิ่มระยะเวลาในการบ่มเจลจาก 5 เป็น 10 นาที อาจเนื่องมาจากการแพร่ของกรดอินทรีย์ออกจากภายในเม็ดบีดส์สู่น้ำหล่อเลี้ยงภายนอกตามเวลาที่เพิ่มขึ้น

สำหรับปริมาณวิตามินซี พบแนวโน้มลดลงเมื่อระยะเวลาในการบ่มเจลเพิ่มขึ้นในทุกความเข้มข้นของอัลจิเนต สาเหตุอาจเกิดจากการสลายตัวของวิตามินซีเนื่องจากออกซิเดชันหรือการแพร่ออกจากเม็ดบีดส์ในระหว่างกระบวนการผลิตและการเก็บรักษา อีกทั้งวิตามินซีเองเป็นสารที่มีความไวต่อสภาพแวดล้อม เช่น แสงและอุณหภูมิ ซึ่งข้อสังเกตนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Ramaiya et al. (2013) ที่พบว่า วิตามินซีในน้ำผลไม้ไม่มีแนวโน้มลดลงเมื่อสัมผัสกับออกซิเจนหรือต้องใช้เวลาร่วมสัมผัสกับกระบวนการผลิตนานขึ้น นอกจากนี้ ปริมาณสารประกอบ ฟีนอลิกทั้งหมด มีแนวโน้มสูงขึ้นเล็กน้อยในเวลา 10 นาที โดยเฉพาะในกลุ่มที่โซเดียมอัลจิเนตเข้มข้น ร้อยละ 1.0 และ 1.2 อาจเป็นผลมาจากการสกัดหรือเกิดการปลดปล่อยสารประกอบฟีนอลิกบางส่วนระหว่างกระบวนการบ่มเจล ซึ่งอาจสัมพันธ์กับโครงสร้างของเจลที่อาจเปลี่ยนแปลงเมื่อเวลาเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม ผลที่พบนี้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในเชิงสถิติระหว่างกลุ่มข้อสังเกตนี้มีความสอดคล้องกับรายงานของ Roopa & Bhattacharya (2008) ที่กล่าวว่า วิธีและระยะเวลาการเตรียมผลิตภัณฑ์ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสารประกอบฟีนอลิกได้

ค่าคุณภาพทางเคมีดังกล่าว ยังมีความสัมพันธ์กับคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเม็ดบีดส์น้ำเชื่อมเสาวรส กล่าวคือ ปริมาณกรดทั้งหมดมีผลโดยตรงต่อรสเปรี้ยวที่ผู้บริโภครับรู้ ขณะที่วิตามินซีและสารประกอบฟีนอลิกส่งผลต่อกลิ่นรสชาติ ความชื้น และความสดชื่นของผลิตภัณฑ์ หากค่าเหล่านี้สูงหรือต่ำกว่าค่าที่เหมาะสม อาจส่งผลให้คุณลักษณะด้านประสาทสัมผัสของเม็ดบีดส์ลดลง เช่น ความเปรี้ยวหรือขมเกินไป ส่งผลต่อความพึงพอใจในการบริโภค ทั้งนี้ ค่าคุณภาพทางเคมีที่เหมาะสมจะช่วยส่งเสริมคุณลักษณะด้านประสาทสัมผัส และเพิ่มมูลค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ (Fonseca et al., 2022)

การประเมินทางประสาทสัมผัสของเม็ดบีดส์น้ำเชื่อมเสาวรสที่ความเข้มข้นของอัลจิเนต 3 ระดับ ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบในทุกคุณลักษณะของเม็ดบีดส์น้ำเชื่อมเสาวรสอัลจิเนตความเข้มข้น ร้อยละ 0.7 มากที่สุด แตกต่างจากความชอบอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) คุณลักษณะลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ได้คะแนนความชอบมากที่สุดจากเม็ดบีดส์น้ำเชื่อมเสาวรสอัลจิเนตความเข้มข้น ร้อยละ 1.0 และ

ปีที่ 14 ฉบับที่ 2 (กรกฎาคม-ธันวาคม 2568)

1.2 เม็ดบีตส์น้ำเชื่อมเสาวรสที่ได้มีสีเหลือง รสชาติหวาน กลิ่นหอมเสาวรส และมีลักษณะเป็นทรงกลม ผิวภายนอกค่อนข้างเรียบไม่หตุตัว

จากการศึกษาพบว่า การใช้ความเข้มข้นสารละลายโซเดียมอัลจิเนตที่มีผลต่อการผลิตเม็ดบีตส์น้ำเชื่อมเสาวรสที่ความเข้มข้น ร้อยละ 0.7 แซ่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ที่เวลา 5 นาที ทำให้ได้เม็ดบีตส์มีลักษณะกลม อัตราส่วน 1.10 ± 0.08 สมบัติทางเนื้อสัมผัส (texture properties) ความแข็งเท่ากับ 168.46 กรัม, (Hardness g), ความสามารถในการเกาะติดผิววัสดุ เท่ากับ 2.06 มิลลิจูล (Adhesiveness mJ), การแตกหัก เท่ากับ 12.54 (Fracturability), ความสามารถเกาะรวมตัวกัน เท่ากับ 0.51 (Cohesiveness), ความเหนียวเป็นยางหรือกาว เท่ากับ 37.97 (Gumminess) จากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า การใช้สารละลายแอลจิเนตมีผลกระทบต่อลักษณะทางกายภาพของเม็ดบีตส์ ส่วนผลการวิเคราะห์ทางเคมีปริมาณกรดทั้งหมด 6.89 (g citric acid/g) วิตามินซี 147.11 (mg/g) ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด 1.16 (ug gallic acid/g) และได้รับคะแนนความชอบทางด้านประสาทสัมผัสสูงสุด ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ คือสามารถนำสูตรและกระบวนการที่เหมาะสมในการผลิตเม็ดบีตส์น้ำเชื่อมเสาวรสด้วยเทคนิคเอ็กทราซันไปผลิตผลิตเม็ดบีตส์จากน้ำผลไม้ชนิดอื่นตามฤดูกาล ส่วนข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป ประกอบด้วย 1) ควรศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับคุณค่าทางโภชนาการต่อสุขภาพเพื่อต่อยอดและตอบสนองความต้องการของผู้ที่ชื่นชอบเครื่องดื่มทางเลือกเพื่อสุขภาพ และ 2) ควรศึกษาการยืดอายุผลิตภัณฑ์โดยลดการคายน้ำของเม็ดบีตส์ตอนเก็บรักษาเพื่อให้เก็บรักษาได้นานขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ท่านอดทนในการวิจัยพัฒนามหาวิทยาลัย (งบประมาณมหาวิทยาลัย) สถาบันวิจัยพัฒนา มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ประจำปีงบประมาณ 2567 ที่ให้สนับสนุนการวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณ สาขาเทคโนโลยีการประกอบอาหารและการบริการ โรงเรียนการเรือน ศูนย์การศึกษาลำปาง มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ที่ให้การสนับสนุนสถานที่ และเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- พัชรีย์ คำประเวช และ สุธีรา วัฒนกุล. (2561). การผลิตเม็ดบีตส์น้ำเสาวรสด้วยเทคนิครีเวิร์สเฟิรฟิเคชัน. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 26(8), 1381-1393.
- พิชญาภา ราชธรรมมา และ อังค์วรา พูลเกษม. (2562). ศาสตร์อาหารสู่นวัตกรรมลดขยะ. *วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ*, 68(211), 33-35.
- วิจิตรา บุรุษภักดี. (2561). *ความรู้และการปฏิบัติของเกษตรกรผู้ปลูกเสาวรสหวานตามหลักการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสมในพื้นที่โครงการหลวง จังหวัดเชียงใหม่*. การค้นคว้าอิสระ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- Anal, A., & Singh, H. (2007). Recent advances in microencapsulation of probiotics for industrial applications and targeted delivery. *Trends in Food Science & Technology*, 18(5), 240-251.
- Association of Analytical Communities. (2005). *Official method of Analysis* (18th ed.). Maryland: AOAC International.
- Caetano, E., da Silva, A., de Lima, G., de Azevedo, C., Veloso, L., de Lima Arruda, T., de Souza, A., dos Anjos Soares, L., Gheyli, H., dos Santos Dias, M., Borborema, L., de Sousa, V., & Fernandes, P. (2024). Application Techniques and Concentrations of Ascorbic Acid to Reduce Saline Stress in Passion Fruit. *Plants*, 13(19), 2718.

ปีที่ 14 ฉบับที่ 2 (กรกฎาคม-ธันวาคม 2568)

- da Costa, C., Machado, G., Rodrigues, L., de Barros, H., Natarelli, C., & de Barros Vilas Boas, E. (2023). Phenolic compounds profile and antioxidant activity of purple passion fruit's pulp, peel and seed at different maturation stages. *Scientia Horticulturae*, 321, 112244.
- Fonseca, H., Melo, D., Ramos, C., Menezes, A., Dias, D., & Schwan, R. (2022). Sensory and flavor-aroma profiles of passion fruit juice fermented by potentially probiotic *Lactiplantibacillus plantarum* CCMA 0743 strain. *Food Research International (Ottawa, Ont.)*, 152, 110710.
- Gupta, A., Kumar, P., & Rastogi, R. (2015). Mechanistic–empirical approach for design of low volume pavements. *International Journal of Pavement Engineering*, 16(9), 797-808.
- He, X., Luan, F., Yang, Y., Wang, Z., Zhao, Z., Fang, J., ... & Li, Y. (2020) *Passiflora edulis*: An Insight Into Current Researches on Phytochemistry and Pharmacology. *Frontiers in Pharmacology*, 11, 617.
- Hettiarachchi, H., Chiranthika, N., Janarny, G., & Gunathilake, K. (2022). Passion Fruit (*Passiflora edulis*). In D. Sivakumar, M. Netzel & Y. Sultanbawa (eds.). *Handbook of Phytonutrients in Indigenous Fruits and Vegetables* (pp. 238-250). Oxfordshire: CABI.
- Kitada, M., Ogura, Y., Maruki-Uchida, H., Sai, M., Suzuki, T., Kanasaki, K., ... & Koya, D. (2017). The Effect of Piceatannol from Passion Fruit (*Passiflora edulis*) Seeds on Metabolic Health in Humans. *Nutrients*, 9(10), 1142.
- Lateef, S., Basim, M., & Mohammed, A. (2024). Effect of Different Variables on the Formulation of Sodium Alginate Beads. *Al Mustansiriyah Journal of Pharmaceutical Sciences*, 24(2), 117-126.
- Lourith, N., & Kanlayavattanakul, M. (2020). Passion fruit seed: Its antioxidative extracts and potency in protection of skin aging. In V. Preedy & V. Patel (eds.). *Aging: Oxidative Stress and Dietary Antioxidants* (2nd ed., pp. 283-288) Massachusetts: Academic Press.
- Messaoud, G., Sánchez-González, L., Probst, L., Jeandel, C., Arab-Tehrany, E., & Desobry, S. (2016). Physico-chemical properties of alginate/shellac aqueous-core capsules: Influence of membrane architecture on riboflavin release. *Carbohydrate Polymers*, 144, 428-437.
- Ngan, A., & Conduit, R. (2011). A Double-blind, Placebo-controlled Investigation of the Effects of *Passiflora incarnata* (Passionflower) Herbal Tea on Subjective Sleep Quality. *Phytotherapy Research*, 25(8), 1153-1159.
- Phawaphuthanon, N., Behnam, S., Koo, S., Pan, C., & Chung, D. (2014). Characterization of core-shell calcium-alginate macrocapsules fabricated by electro-coextrusion. *International Journal of Biological Macromolecules*, 65, 267-274.
- Ramaiya, S., Bujang, J., Zakaria, M., King, W., & Sahrir, M. (2013). Sugars, ascorbic acid, total phenolic content and total antioxidant activity in passion fruit (*Passiflora*) cultivars. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93(5), 1198-1205.
- Roopa, B., & Bhattacharya, S. (2008). Alginate gels: I. Characterization of textural attributes. *Journal of Food Engineering*, 85(1), 123-131.
- Saqib, M., Khaled, B., Liu, F., & Zhong, F. (2022). Hydrogel beads for designing future foods: Structures, mechanisms, applications, and challenges. *Food Hydrocolloids for Health*, 2, 100073.

ปีที่ 14 ฉบับที่ 2 (กรกฎาคม-ธันวาคม 2568)

- Song, Y., Shi, Y., Liu, Y., Ma, Y., Lin, C., Nie, N., Song, X., & Yang, J. (2025). Physicochemical Properties of Soluble Dietary Fiber from Passion Fruit Peel Based on Various Extraction Methods. *Agriculture*, 15(1), 44.
- Tsai, F., Kitamura, Y., & Kokawa, M. (2017). Liquid-core alginate hydrogel beads loaded with functional compounds of radish by-products by reverse spherification: Optimization by response surface methodology. *International Journal of Biological Macromolecules*, 96, 600-610.
- Zibadi, S., Farid, R., Moriguchi, S., Lu, Y., Foo, L., Tehrani, P., ... & Watson, R. (2007). Oral administration of purple passion fruit peel extract attenuates blood pressure in female spontaneously hypertensive rats and humans. *Nutrition Research*, 27(7), 408-416.

Data Availability Statement: The raw data supporting the conclusions of this article will be made available by the authors, without undue reservation.

Conflicts of Interest: The authors declare that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Publisher's Note: All claims expressed in this article are solely those of the authors and do not necessarily represent those of their affiliated organizations, or those of the publisher, the editors and the reviewers. Any product that may be evaluated in this article, or claim that may be made by its manufacturer, is not guaranteed or endorsed by the publisher.



Copyright: © 2025 by the authors. This is a fully open-access article distributed under the terms of the Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0).