บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

การศึกษาผลของสารทดแทนไขมันแบบผสม และสารให้ความหวานที่มีต่อคุณภาพของไอศกรีมวนิลาลดไขมันและลดพลังงาน สรุปผลการทดลองได้ดังนี้

1. ผลการทดลองการใช้สารทดแทนไขมันประเภทโปรตีน 2 ชนิดคือ เวย์โปรตีน และโปรตีนถั่วเหลือง 2 ระดับ คือ 0.3 และ 0.4 เปอร์เซ็นต์ (w/w) และเพิ่มปริมาณน้ำนมในสูตรจากเดิม 2 ระดับ คือ 25 และ 50 เปอร์เซ็นต์ (w/w) เมื่อนำมาตรวจสอบคุณสมบัติทางด้านกายภาพ พบว่า ไอศกรีมที่ใช้เวย์โปรตีนมีค่าพีเอช และความข้นหนืดต่ำใกล้เคียงกับสูตรควบคุมมากกว่าไอศกรีมที่ใช้โปรตีนถั่วเหลือง แต่มีอัตราการละลายสูงกว่า การใช้เวย์โปรตีนที่ระดับ 0.4 เปอร์เซ็นต์ (w/w) และเพิ่มปริมาณน้ำนมจากเดิม 25 เปอร์เซ็นต์ (w/w) มีค่าโอเวอร์รันสูงที่สุดเท่ากับ 30.07 เปอร์เซ็นต์ ไอศกรีมที่ใช้เวย์โปรตีนที่ระดับ 0.3 เปอร์เซ็นต์ (w/w) และเพิ่มปริมาณน้ำนมอีก 25 เปอร์เซ็นต์ (w/w) และสูตรที่ทดแทนไขมันด้วยเวย์โปรตีน ที่ระดับ 0.4 เปอร์เซ็นต์ (w/w) และเพิ่มปริมาณน้ำนมอีก 50 เปอร์เซ็นต์ (w/w) มีค่าแรงกดสูงสุดไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับไอศกรีมสูตรควบคุม และมีค่าต่ำกว่าไอศกรีมที่ทดแทนไขมันด้วยสารทดแทนไขมันโปรตีนถั่วเหลือง ค่าสี L* (ความสว่าง)ของไอศกรีมสูตรควบคุมมีค่าความสว่างมากกว่าไอศกรีมที่ใช้สารทดแทนไขมันทั้งสองชนิด ค่า b* เป็นค่าของสีเหลือง(ค่าเป็นบวก) ของไอศกรีมวนิลาที่ใช้สารทดแทนไขมันเวย์โปรตีนไม่มีความแตกต่างกับตัวอย่างควบคุม

2. ผลการทดลองการใช้สารทดแทนไขมันประเภทโปรตีน 2 ชนิด เพิ่มปริมาณน้ำนมในสูตรจากเดิมอีก 2 ระดับ เมื่อนำมาตรวจสอบคุณสมบัติทางด้านเคมี พบว่า ไอศกรีมที่ทดแทนไขมันด้วยสารทดแทนไขมันโปรตีนถั่วเหลือง มีค่าปริมาณของแข็งทั้งหมดในสูตรเพิ่มขึ้นจากสูตรควบคุม แต่ก็มีปริมาณต่ำกว่าสูตรที่ทดแทนไขมันด้วยเวย์โปรตีนซึ่งมีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดไม่แตกต่างกับสูตรควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

3. ผลการทดลองการใช้สารทดแทนไขมันประเภทโปรตีน 2 ชนิด เพิ่มปริมาณน้ำนมในสูตรจากเดิมอีก 2 ระดับ พบว่าการใช้สารทดแทนไขมันเวย์โปรตีนที่ระดับ 0.3 เปอร์เซ็นต์(w/w) และเพิ่มปริมาณน้ำนมจากเดิมอีก 25 เปอร์เซ็นต์(w/w) มีความเหมาะสมที่จะใช้เป็นสูตรพื้นฐานในการผลิตไอศกรีมวนิลาลดไขมันและลดพลังงาน เนื่องจากมีคุณสมบัติทางกายภาพ และเคมีใกล้เคียงกับสูตรควบคุมมากที่สุด

4. ศึกษาผลของสารทดแทนไขมันประเภทโปรตีน 2 ชนิด ทดแทนปริมาณไขมันที่ลดลงด้วยสารทดแทนไขมันประเภทโปรตีน และผันแปรระดับไขมันในสูตรต่างกัน 3 ระดับได้แก่ 0.4, 2.5 และ 5.0 เปอร์เซ็นต์(w/w) ผลการทดสอบทางกายภาพ พบว่าไอศกรีมวนิลาที่ใช้สารทดแทนไขมันเวย์โปรตีนมีค่าพีเอช ความข้นหนืด และแรงกดสูงสุดต่ำกว่าไอศกรีมที่ใช้โปรตีนถั่วเหลือง และมีค่าใกล้เคียงกับสูตรควบคุมมากกว่า โดยไอศกรีมที่ใช้สารทดแทนไขมันโปรตีนถั่วเหลืองปริมาณไขมันระดับ 5.0 เปอร์เซ็นต์(w/w) มีความหนืดสูงที่สุดแต่มีอัตราการละลายสูง ไอศกรีมใช้เวย์โปรตีนที่ระดับไขมัน 5.0 เปอร์เซ็นต์(w/w) มีค่าโอเวอร์รันสูงที่สุดเท่ากับ 38.91 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีโอเวอร์รันที่สูงกว่าไอศกรีมสูตรควบคุม ค่าสี L (ความสว่าง)ของไอศกรีมสูตรควบคุมมีค่าความสว่างไม่แตกต่างกับไอศกรีมที่ทดแทนไขมันด้วยสารทดแทนไขมันเวย์โปรตีนที่ระดับไขมัน 0.4 และ 5.0 เปอร์เซ็นต์(w/w) แต่มีแตกต่างอย่างกับไอศกรีมที่ทดแทนไขมันด้วยสารทดแทนไขมันโปรตีนถั่วเหลืองทุกระดับ ไอศกรีมวนิลาที่ใช้สารทดแทนไขมันเวย์โปรตีนมีค่าของสีเหลือง (ค่าเป็นบวก) ใกล้เคียงกับสูตรควบคุมมากกว่าไอศกรีมที่ใช้โปรตีนถั่วเหลืองทุกสูตร

5. ศึกษาผลของสารทดแทนไขมันประเภทโปรตีน 2 ชนิดทดแทนปริมาณไขมันที่ลดลงด้วยสารทดแทนไขมันประเภทโปรตีน และผันแปรระดับไขมันในสูตรต่างกัน 3 ระดับได้แก่ 0.4, 2.5 และ 5.0 เปอร์เซ็นต์(w/w) ต่อคุณสมบัติทางรีโอโลยี พบว่า ค่า elastic modulus (G′) ค่า viscous modulus (G″) และ complex viscosity (η*) ของไอศกรีมที่ใช้โปรตีนถั่วเหลืองมีค่าสูงกว่าไอศกรีมที่ใช้เวย์โปรตีนและตัวอย่างควบคุม และมีแนวโน้มลดลงเมื่อมีระดับไขมันในสูตรลดลง โดยไอศกรีมที่ใช้เวย์โปรตีนมีค่าใกล้เคียงกับสูตรควบคุมมากกว่า ส่วนค่า loss tangent (tan δ)แสดงสถานะยืดหยุ่น(elastic)สูง และวัสดุไหล(viscous)ต่ำ จากการวิเคราะห์สมบัติทางรีโอโลยีแสดงให้เห็นว่าไอศกรีมวนิลาลดไขมันที่ใช้สารทดแทนไขมันประเภทโปรตีนทั้งสองชนิด จะมีค่า elastic modulus (G′) สูงกว่าค่า viscous modulus (G″) และมีค่า loss tangent (tan δ) ต่ำในทุกหน่วยการทดลอง แสดงว่าพฤติกรรมของของแข็งมากกว่าพฤติกรรมของของเหลว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

6. ศึกษาผลของสารทดแทนไขมันประเภทโปรตีน 2 ชนิดทดแทนปริมาณไขมันที่ลดลงด้วยสารทดแทนไขมันประเภทโปรตีนและผันแปรระดับไขมันในสูตรต่างกัน 3 ระดับได้แก่ 0.4, 2.5 และ 5.0 เปอร์เซ็นต์(w/w) ผลการทดสอบทางเคมีพบว่า ไอศกรีมที่ทดแทนไขมันโปรตีนถั่วเหลือง และเวย์โปรตีนมีค่าปริมาณของแข็งทั้งหมดในสูตรเพิ่มขึ้นจากสูตรควบคุม และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อใช้สารทดแทนไขมันเพิ่มขึ้น และมีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดไม่แตกต่างกับสูตรควบคุม

7. ศึกษาผลของสารทดแทนไขมันประเภทโปรตีน 2 ชนิดทดแทนปริมาณไขมันที่ลดลงด้วยสารทดแทนไขมันประเภทโปรตีนและผันแปรระดับไขมันในสูตรต่างกัน 3 ระดับได้แก่ 0.4, 2.5 และ 5.0 เปอร์เซ็นต์(w/w) ผลการทดสอบคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสพบว่า ความชอบด้านความเรียบเนียน สี กลิ่น วนิลา และคะแนนความชอบรวมของไอศกรีมที่ใช้เวย์โปรตีนมีค่าใกล้เคียงกับไอศกรีมสูตรควบคุมมากกว่าไอศกรีมที่ใช้สารทดแทนไขมันโปรตีนถั่วเหลือง ไอศกรีมที่ใช้เวย์โปรตีนมีค่าคะแนนความชอบด้านความมัน และด้านความเหนียวหนืดไม่แตกต่างกับสูตรควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P\leq0.05$) และมีคะแนนมากกว่าไอศกรีมสูตรลดไขมันที่ใช้สารทดแทนไขมันโปรตีนถั่วเหลือง ซึ่งไอศกรีมสูตรลดไขมันที่ใช้ เวย์โปรตีนที่ระดับไขมัน 5 เปอร์เซ็นต์(w/w) มีคะแนนความชอบด้านความเหนียวหนืดสูงที่สุด และมีแนวโน้มว่าไอศกรีมลดไขมันสูตรที่มีปริมาณไขมันมากขึ้นจะได้รับคะแนนความชอบเพิ่มขึ้น

8. ผลของการใช้สารทดแทนไขมันประเภทโปรตีน 2 ชนิดในไอศกรีมสูตรลดไขมันระดับต่าง ๆ พบว่า การใช้เวย์โปรตีนที่ระดับไขมัน 5 เปอร์เซ็นต์(w/w) มีค่าความข้นหนืดที่เหมาะสมทำให้มีค่าโอเวอร์รันสูงที่สุด มีอัตราการละลายและเนื้อสัมผัสที่ดีกว่าการใช้โปรตีนถั่วเหลือง นอกจากนี้ยังมีค่าความสว่าง คะแนนความชอบด้านความเรียบเนียน กลิ่นวนิลา ความเหนียวหนืดและความชอบรวมใกล้เคียงกับสูตรควบคุมมากกว่าการใช้โปรตีนถั่วเหลือง

9. ศึกษาผลของอัตราส่วนของสารทดแทนไขมันแบบผสมพบว่า ไอศกรีมลดไขมันที่ใช้สารทดแทนไขมันแบบผสมมีค่าพีเอชต่ำกว่าตัวอย่างควบคุม ไอศกรีมวนิลาลดไขมันที่ใช้สารทดแทนไขมันประเภทคาร์โบไฮเดรตเพียงอย่างเดียวมีความข้นหนืดมากกว่าการใช้สารทดแทนไขมันแบบผสม และส่วนผสมไอศกรีมที่มีปริมาณไขมันสูงจะมีค่ามากกว่าส่วนผสมไอศกรีมที่มีปริมาณไขมันต่ำกว่า และเพิ่มขึ้นเมื่อสัดส่วนการใช้สารทดแทนไขมันประเภทคาร์โบไฮเดรตเพิ่มขึ้น การใช้อะวิเซลช่วยลดอัตราการละลายของไอศกรีมให้ต่ำกว่าไอศกรีมวนิลาลดไขมันที่ใช้เอ็มที-01และแอลฟา-สตาร์ช เพียงอย่างเดียวรวมทั้งสูตรควบคุม และไม่แตกต่างกันในทุก ๆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อัตราส่วน และไม่แตกต่างกับการใช้เวย์โปรตีนร่วมกับเอ็มที-01 ในทุกอัตราส่วน และการใช้เวย์โปรตีนร่วมกับแอลฟา-สตาร์ชที่ อัตราส่วน 1:1 และ 4:1 ตามลำดับ การใช้สารทดแทนไขมันแบบผสมจะให้ค่าโอเวอร์รันสูงกว่าการใช้สารทดแทนไขมันประเภทคาร์โบไฮเดรตทั้ง 3 ชนิดเพียงอย่างเดียวและไอศกรีมสูตรควบคุม ไอศกรีมลดไขมันที่ใช้ แอลฟา-สตาร์ชเพียงอย่างเดียว มีอัตราการละลายต่อ 100 กรัมสูงที่สุด รองลงมาคือ การใช้ เอ็มที-01และอะวิเซล ตามลำดับ ไอศกรีมลดไขมันทุกทรีทเมนต์มีค่าความแข็งมากกว่าสูตรควบคุม โดยไอศกรีมที่ใช้แอลฟา-สตาร์ชเพียงชนิดเดียวมีค่าความแข็งสูงที่สุด รองลงมาคือไอศกรีมที่ใช้ เอ็มที-01 และอะวิเซล ตามลำดับ ไอศกรีมที่ใช้อะวิเซล และเอ็มที-01 เพียงชนิดเดียวให้ค่าความสว่างไม่แตกต่างกับตัวอย่างควบคุม แต่ไอศกรีมวนิลาลดไขมันทุกทรีทเมนต์มีค่าสีเหลือง(ค่าเป็นบวก) มากกว่าตัวอย่างควบคุม

10. ศึกษาผลของอัตราส่วนของสารทดแทนไขมันแบบผสมพบว่า ค่า elastic modulus (G′) ของไอศกรีมที่ใช้สารทดแทนไขมันแบบผสมกับตัวอย่างควบคุมโดยจะมีค่ามากกว่าตัวอย่างควบคุมในทุก ๆ ตัวอย่าง ไอศกรีมวนิลาลดไขมันที่ใช้อะวิเซลเพียงชนิดเดียวจะให้ค่า elastic modulus (G′) สูงที่สุด การใช้เวย์โปรตีนร่วมกับเอ็มที-01 และแอลฟา-สตาร์ช ทำให้มีค่า elastic modulus (G′) สูงกว่าการใช้เอ็มที-01 และแอลฟา-สตาร์ช เพียงชนิดเดียวในทุก ๆ อัตราส่วน การใช้เวย์โปรตีนร่วมกับอะวิเซลและเอ็มที-01 ที่อัตราส่วน 4:1 จะมีค่า viscous modulus (G″)ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) กับตัวอย่างควบคุม และพบว่าการใช้อะวิเซลเพียงชนิดเดียวจะมีค่า viscous modulus (G″) สูงที่สุด ซึ่งสูงกว่าการใช้ร่วมกับเวย์โปรตีนในทุก ๆ อัตราส่วน การใช้เอ็มที-01 และแอลฟา-สตาร์ชเพียงชนิดเดียวมีค่า loss tangent ($\tan \delta$) เท่ากับ 0.28 และ 0.25 แสดงสมบัติวัสดุไหล(viscous) ที่มากกว่าตัวอย่างอื่น การที่มีค่า elastic modulus (G′)สูงในขณะที่ค่า loss tangent ($\tan \delta$) มีค่าต่ำแสดงถึงการมีโครงสร้างที่ดีของไอศกรีม ไอศกรีมที่ใช้สารทดแทนไขมันแบบผสมมีค่าความหนืดเชิงซ้อนหรือ complex viscosity (η*) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ในทุก ๆ อัตราส่วน แต่มีค่าสูงกว่าตัวอย่างควบคุม และไอศกรีมที่ใช้เอ็มที-01 เพียงชนิดเดียวมีค่าความหนืดเชิงซ้อนหรือ complex viscosity (η*)ต่ำที่สุด

11. ผลของอัตราส่วนของสารทดแทนไขมันแบบผสม แปรระดับอัตราส่วนผสมระหว่างสารทดแทนไขมันประเภทโปรตีน และคาร์โบไฮเดรต 3 ระดับได้แก่ 4:1, 1:1 และ 1:4 พบว่าไอศกรีมที่ทดแทนไขมันด้วยสารทดแทนไขมันแบบผสม มีปริมาณของแข็งทั้งหมดในสูตรเพิ่มขึ้นโดยไอศกรีมลดไขมันที่ใช้สารทดแทนไขมันแอลฟา-สตาร์ช ทำให้ปริมาณของแข็งทั้งหมดในสูตรเพิ่มขึ้นมากที่สุด ส่วนไอศกรีมลดไขมันที่ใช้เวย์โปรตีนร่วมกับอะวิเซลจะมีค่าปริมาณของแข็ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ทั้งหมดใกล้เคียงกับสูตรควบคุมมากที่สุด การใช้สารทดแทนไขมันประเภทคาร์โบไฮเดรตเพียงอย่างเดียวให้ปริมาณไขมันสูงกว่าการใช้สารทดแทนไขมันแบบผสม และพบว่าการใช้อะวิเซลเพียงอย่างเดียวจะมีไขมันต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับการใช้สารทดแทนประเภทคาร์โบไฮเดรตชนิดอื่น ๆ การใช้เวย์โปรตีนร่วมกับอะวิเซลมีปริมาณไขมันต่ำที่สุด การใช้สารทดแทนไขมันประเภทคาร์โบไฮเดรททั้ง 3 ชนิดเพียงอย่างเดียวจะให้ปริมาณโปรตีนต่ำกว่าสูตรควบคุม และสูตรที่ใช้สารทดแทนไขมันแบบผสม และมีแนวโน้มว่าการใช้สารทดแทนไขมันประเภทคาร์โบไฮเดรตในอัตราส่วนที่เพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ปริมาณโปรตีนในสูตรลดลง ไอศกรีมวนิลาลดไขมันที่ใช้สารทดแทนไขมันแบบผสมมีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดน้อยกว่าตัวอย่างควบคุม

12. จากการศึกษาผลของอัตราส่วนของสารทดแทนไขมันแบบผสม แปรระดับอัตราส่วนผสมระหว่างสารทดแทนไขมันประเภทโปรตีน และคาร์โบไฮเดรต 3 ระดับได้แก่ 4:1, 1:1 และ 1:4 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่า ไอศกรีมลดไขมันทุกสูตรได้คะแนนความเรียบเนียนไม่แตกต่างกับสูตรควบคุม การใช้เวย์โปรตีนร่วมกับอะวิเซลในอัตราส่วน 4:1และ 1:1 และการใช้เวย์โปรตีนร่วมกับ เอ็มที-01 ในอัตราส่วน 1:4 จะมีคะแนนด้านสีที่ปรากฏไม่แตกต่างกับสูตรควบคุม การใช้เวย์โปรตีนร่วมกับอวิเซลที่อัตราส่วน 1:1 จะมีคะแนนเฉลี่ยยอมรับสีที่ปรากฏสูงที่สุด ส่วนคะแนนด้านกลิ่นวนิลาของไอศกรีมในสูตรที่ใช้เวย์โปรตีนร่วมกับอะวิเซลในอัตราส่วน 1:1, เวย์โปรตีนร่วมกับ เอ็มที-01 อัตราส่วน 4:1 และเวย์โปรตีนร่วมกับ แอลฟา-สตาร์ช อัตราส่วน 1:4 มีค่าไม่แตกต่างกับสูตรควบคุม สำหรับคะแนนด้านความมัน และความเหนียวหนืดของทุกตัวอย่างมีค่าไม่แตกต่างกับสูตรควบคุม

13. การใช้สารทดแทนไขมันแบบผสม พบว่าการใช้เวย์โปรตีนร่วมกับอะวิเซลที่อัตราส่วน 4:1 มีความข้นหนืดและปริมาณโปรตีนไม่แตกต่างจากสูตรควบคุม ($p \leq 0.05$) มีอัตราการละลายต่ำและมีค่าโอเวอร์รันสูงกว่าสูตรควบคุม นอกจากนี้ยังมีปริมาณไขมันต่ำที่สุดคือ 2.52 เปอร์เซ็นต์ และมีคะแนนด้านประสาทสัมผัสใกล้เคียงกับสูตรควบคุมมากที่สุด

14. ผลการศึกษาการใช้สารทดแทนความหวานมอลติตอล 3 ระดับคือ 10, 12 และ 14 เปอร์เซ็นต์(w/w) เปรียบเทียบกับไอศกรีมวนิลาสูตรควบคุม พบว่าไอศกรีมลดไขมันที่ใช้มอลติตอลมีค่าพีเอชต่ำกว่าตัวอย่างควบคุม การใช้มอลติตอล 10 เปอร์เซ็นต์(w/w) ความข้นหนืดต่ำที่สุดและมีค่าไม่แตกต่างกับสูตรควบคุม และจะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของมอลติตอล อัตราการละลายต่อ 100 กรัม มีค่าลดลงเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของมอลติตอล แต่ค่าโอเวอร์รันจะมีค่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เพิ่มขึ้นเมื่อความเข้มข้นสารทดแทนความหวานมอลติตอลมีค่าเพิ่มขึ้น และมีค่ามากกว่าสูตรควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p\leq0.05$) ระดับของสารทดแทนความหวานมอลติตอลที่เพิ่มขึ้นไม่มีผลกระทบต่อค่าความแข็งของไอศกรีมลดไขมัน ไอศกรีมที่ใช้มอลติตอล 12 และ 14 เปอร์เซ็นต์ มีค่าความสว่างไม่แตกต่างกับตัวอย่างควบคุม และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มระดับการใช้มอลติตอล ไอศกรีมวนิลาที่ใช้สารทดแทนความหวานมอลติตอลทุกระดับมีค่าของสีเหลือง(ค่าเป็นบวก) มากกว่าตัวอย่างควบคุมและมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p\leq0.05$)

15.ผลการศึกษาการใช้สารทดแทนความหวานมอลติตอล 3 ระดับคือ 10, 12 และ 14 เปอร์เซ็นต์(w/w) พบว่าค่า elastic modulus (G') และ viscous modulus (G'') ของไอศกรีมที่ใช้มอลติตอลทั้ง 3 ระดับมีค่ามากกว่าตัวอย่างควบคุม โดยไอศกรีมที่ใช้มอลติตอลที่ระดับ 12 และ 14 เปอร์เซ็นต์(w/w) ที่มีค่า มากกว่าไอศกรีมที่ใช้มอลติตอล 10 เปอร์เซ็นต์(w/w) แต่ไอศกรีมที่ใช้มอลติตอลทั้งสามระดับมีค่า loss tangent ($\tan\delta$) ต่ำกว่าตัวอย่างควบคุม ซึ่งไอศกรีมวนิลาลดไขมันที่ใช้มอลติตอลที่ระดับ 12 และ 14 เปอร์เซ็นต์(w/w) มีค่า viscous modulus (G'') และ loss tangent ($\tan\delta$) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq0.05$) ความหนืดเชิงซ้อนหรือ complex viscosity (η^*)ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) แต่มีค่าสูงกว่าตัวอย่างควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) ไอศกรีมวนิลาลดไขมันที่ใช้มอลติตอลจะมีค่า elastic modulus (G') สูงกว่าค่า viscous modulus (G'') และมีค่า loss tangent ($\tan\delta$) ต่ำ ในทุกหน่วยการทดลอง

16. ผลการศึกษาการใช้สารทดแทนความหวานมอลติตอล 3 ระดับ 10, 12 และ 14 เปอร์เซ็นต์(w/w) เมื่อทดสอบคุณสมบัติทางเคมี พบว่าการใช้สารทดแทนความหวานมอลติตอลที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์(w/w) มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดไม่แตกต่างกับตัวอย่างควบคุม และเมื่อเพิ่มระดับของการใช้สารทดแทนความมอลติตอลทำให้ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดในสูตรไอศกรีมมีค่าเพิ่มขึ้น ระดับความเข้มข้นของมอลติตอลไม่มีผลต่อปริมาณโปรตีนและไขมันในไอศกรีมลดไขมัน แต่มีค่าต่ำกว่าสูตรควบคุมส่วนปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ ค่ามากกว่าตัวอย่างควบคุม และมีค่าลดลงเมื่อเพิ่มระดับของสารทดแทนความหวานมอลติตอลและมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p\leq0.05$) ค่าพลังงานพบว่ามีค่าต่ำกว่าตัวอย่างควบคุม และแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อใช้ระดับของสารทดแทนความหวานเพิ่มขึ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

17. ผลการศึกษาการใช้สารทดแทนความหวานมอลติตอล 3 ระดับ 10, 12 และ 14 เปอร์เซ็นต์(w/w) เมื่อทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่า การใช้สารทดแทนความหวานมอลติตอล 10 เปอร์เซ็นต์ (w/w) ได้รับคะแนนความเรียบเนียนสูงที่สุดและไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$)กับตัวอย่างควบคุม การใช้มอลติตอล 12 เปอร์เซ็นต์ มีคะแนนความชอบด้านสีที่ปรากฏสูงที่สุด และไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p\leq0.05$)กับตัวอย่างควบคุม คะแนนด้านกลิ่นวนิลา, ความมัน, ความเหนียวหนืด และการละลายของทุกตัวอย่างไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$)แต่มีคะแนนต่ำกว่าตัวอย่างควบคุม คะแนนความชอบรวมจะลดลงเมื่อเพิ่มระดับของการใช้สารทดแทนความหวานมอลติตอล และมีค่าต่ำกว่าตัวอย่างควบคุม ซึ่งตัวอย่างที่ใช้สารทดแทนความหวานมอลติตอล 10 เปอร์เซ็นต์มีคะแนนความชอบรวมใกล้เคียงกับสูตรควบคุมมากที่สุด

18. การใช้สารทดแทนความหวานมอลติตอลในระดับต่าง ๆ พบว่าการใช้มอลติตอลที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ มีความข้นหนืด ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ปริมาณโปรตีน คะแนนความชอบด้านเรียบเนียน และความชอบรวมไม่แตกต่างจากสูตรควบคุม ($p\leq0.05$) มีค่าโอเวอร์รันและอัตราการละลายใกล้เคียงกับสูตรควบคุมมากที่สุด นอกจากนี้ยังมีค่าพลังงานต่ำที่สุด ส่วนการใช้มอลติตอลที่ระดับ 14 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการละลายต่ำที่สุด และมีค่าโอเวอร์รันสูงที่สุด แต่มีค่าพลังงานสูงที่สุด

19. การศึกษาคุณสมบัติทางรีโอโลยีของไอศกรีมวนิลาลดไขมันและลดพลังงาน พบว่าค่า elastic modulus (G′) มีค่าสูงกว่า viscous modulus (G″)ในทุก ๆ ความถี่ค่า elastic modulus (G′) และ viscous modulus (G″) มีค่าเพิ่มขึ้นตามความถี่ที่เปลี่ยนไป และจะเริ่มเสียสภาพเมื่อความถี่มากกว่า 10 เฮิร์ท ค่าความหนืดเชิงซ้อน หรือcomplex viscosity (η*) สูงกว่าตัวอย่างควบคุมในทุก ๆ ความถี่ และมีค่าเปลี่ยนแปลงไปตามความถี่ และลดลงอย่างรวดเร็วตามความถี่ที่เพิ่มขึ้น และแสดงลักษณะการไหลแบบ Non-newtonian liquid แบบ shear thinning (pseudoplastic)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

20. การใช้สารทดแทนไขมันเวย์โปรตีนร่วมกับอะวิเซลที่อัตราส่วน 4:1 ร่วมกับสารทดแทนความหวานมอลติตอลที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ (w/w) เป็นสูตรที่เหมาะสมที่สุดในการผลิตไอศกรีมวนิลาลดไขมันและลดพลังงาน

5.2 ข้อเสนอแนะ

การศึกษาผลของสารทดแทนไขมันแบบผสม และสารให้ความหวานที่มีต่อคุณภาพของไอศกรีมวนิลาลดไขมันและลดพลังงาน พบว่ามีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบถึงผลของการใช้ อิมัลซิไฟเออร์ และสเตบิไลเซอร์ชนิดอื่น เช่น mono หรือ di-glyceride ซึ่งเป็นที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตไอศกรีม

2. ควรมีการศึกษาถึงผลของสารให้ความหวานพลังงานต่ำชนิดอื่น ๆ เช่น xylitol หรือ mannitol แทนการใช้ sucrose และ maltitol แล้วศึกษาถึงผลการใช้สารให้ความหวานเหล่านี้เทียบกับการใช้สารให้ความหวานแบบเดิม ซึ่งสารให้ความหวานพลังงานต่ำเหล่านี้จะส่งผลดีต่อสุขภาพมากกว่าและกำลังได้รับความนิยมเป็นอย่างมากในปัจจุบันอีกด้วย

3. ควรมีการศึกษาเชิงลึกเกี่ยวกับคุณสมบัติอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะของไอศกรีม นอกเหนือจากที่ได้ทำการศึกษาไปแล้ว เช่นโครงสร้างของไอศกรีม, ขนาดของผลึกน้ำแข็ง, การวิเคราะห์ขนาดของเซลล์อากาศ และการเกิด recrystalization.

4. ควรศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพผลิตภัณฑ์ไอศกรีมลดไขมันในระหว่างการเก็บรักษา เนื่องจากในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาจเกิดการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิขณะเก็บรักษาภายในตู้แช่แข็งสูงขึ้นหรือลดลง ซึ่งอาจทำให้เกิด heat shock ส่งผลให้ไอศกรีมมีผลึกน้ำแข็งที่มีขนาดใหญ่ขึ้น ส่งผลคุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้

5. ควรมีการศึกษาถึงอายุการเก็บรักษาที่แน่นอนของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมวนิลาลดไขมัน และกระบวนการผลิตไอศกรีมอาจเกิดจากการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ที่ปะปนมากับส่วนผสม และภาชนะบรรจุไอศกรีม กระบวนการให้ความร้อนแก่ส่วนไอศกรีมไม่ถูกต้อง การควบคุมสุขลักษณะและความสะอาดของอุปกรณ์ที่ใช้ไม่ดี ดังนั้นการวิเคราะห์ปัญหาด้านสุขลักษณะที่เกี่ยวข้องกับไอศกรีมนั้น จำเป็นต้องรู้ และเข้าใจทุกขั้นตอนของกระบวนการผลิต ซึ่งจะสามารถวิเคราะห์และระบุจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมของกระบวนการผลิตได้

6. การทดสอบทางประสาทสัมผัส ควรใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนเพื่อให้เกิดความเข้าใจและแม่นยำในการทดสอบทางประสาทสัมผัสในคุณลักษณะต่าง ๆ ที่ทดสอบ และควรใช้ผู้ทดสอบชุดเดียวกันในการทดสอบทางประสาทสัมผัสในแต่ละครั้งเพื่อลดความคลาดเคลื่อนของข้อมูล

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved