

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

ผลของชนิดและระดับความเข้มข้นของเวย์โปรตีนต่อความคงตัวของอิมัลชันไขมันชนิดน้ำมันในน้ำโดยใช้ไขมันนมจากเนยสดร้อยละ 25 (w/w) เป็นแบบในการศึกษา โดยศึกษาผลของเวย์โปรตีน 3 ชนิด คือ เวย์โปรตีนไอโซเลต เวย์โปรตีนเข้มข้น และเวย์โปรตีนเข้มข้นที่ปรับแต่งคุณค่าทางโภชนาการ ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0.3 0.6 และ 0.9 (w/w) พบว่าตัวอย่างอิมัลชันทุกสิ่งทดลองมีค่าความเป็นกรด-ด่างสูงกว่า 4.5 ซึ่งเป็นค่า iso electric point ของเวย์โปรตีนในระบบอิมัลชัน โดยมีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ระหว่าง 6.51-6.84 โดยอิมัลชันที่เติมเวย์โปรตีนไอโซเลตมีค่าความเป็นกรด-ด่างสูงสุด รองลงมาคือเวย์โปรตีนเข้มข้นที่ปรับแต่งคุณค่าทางโภชนาการและเวย์โปรตีนเข้มข้น ตามลำดับ การเพิ่มความเข้มข้นของเวย์โปรตีนทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่างของอิมัลชันลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

อิมัลชันที่เติมเวย์โปรตีนไอโซเลต เวย์โปรตีนเข้มข้น และเวย์โปรตีนเข้มข้นที่ปรับแต่งคุณค่าทางโภชนาการ ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.6 และ 0.9 (w/w) และอิมัลชันที่เติมเวย์โปรตีนเข้มข้นที่ปรับแต่งคุณค่าทางโภชนาการที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.3 (w/w) มีค่า creaming index ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยไม่พบการแยกชั้นครีมตลอดระยะเวลาในการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน การเพิ่มความเข้มข้นของเวย์โปรตีนในอิมัลชันทำให้อิมัลชันมีความคงตัวต่อการเกิดครีมเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นผลมาจากแรงผลักกันเชิงมวล (steric repulsion) มีอิทธิพลมากกว่าแรงผลักกันทางไฟฟ้า (electro static repulsion)

ตัวอย่างอิมัลชันทุกสิ่งทดลองแสดงพฤติกรรมของไหลแบบ non-Newtonian shear-thinning ซึ่งมีความสัมพันธ์กับการเกิด flocculation ของอิมัลชัน โดยการเกิด flocculation ทำให้อิมัลชันมีความหนืดปรากฏเพิ่มขึ้น จึงช่วยให้อิมัลชันมีความคงตัวต่อการเกิดครีมเพิ่มขึ้น

ชนิดของเวย์โปรตีนมีผลต่อความหนืดปรากฏของอิมัลชันไม่แตกต่างกันมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยอิมัลชันที่เติมเวย์โปรตีนเข้มข้นที่ปรับแต่งคุณค่าทางโภชนาการที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.3 (w/w) มีความหนืดปรากฏสูงสุด ($p \leq 0.05$) การเพิ่มความเข้มข้นของเวย์โปรตีนทำให้ความหนืดปรากฏของอิมัลชันลดลง แสดงถึงการเกิด flocculation ของอิมัลชันมีจำนวนลดลง

ชนิดของเวย์โปรตีนมีผลต่อค่า fat destabilization ของอิมัลชันไม่แตกต่างกันมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) การเพิ่มความเข้มข้นของเวย์โปรตีนทำให้ค่า fat destabilization ของอิมัลชันมีค่าลดลง อิมัลชันที่เติมเวย์โปรตีนเข้มข้นที่ปรับแต่งคุณค่าทางโภชนาการที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.3 (w/w) ให้อิมัลชันที่มีความคงตัวในสภาวะหยุดนิ่งและสามารถเกิด partial coalescence ได้ดีโดยมีค่า fat destabilization สูงสุดคือร้อยละ 19.68 ดังนั้นเวย์โปรตีนเข้มข้นที่ปรับแต่งคุณค่าทางโภชนาการที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.3 (w/w) จึงเหมาะสมสำหรับนำไปใช้เป็นส่วนผสมในวัตถุดิบอิมัลชันในการผลิตไอศกรีมโดยกระบวนการสองวัฏภาค

การเติมเวย์โปรตีนเข้มข้นที่ปรับแต่งคุณค่าทางโภชนาการที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.3 (w/w) ในวัตถุดิบอิมัลชันช่วยให้อิมัลชันที่ได้มีความคงตัวในสภาวะหยุดนิ่งและช่วยให้เกิดโครงสร้างของไอศกรีมที่ดีในระหว่างการปั่น โดยผลิตภัณฑ์ไอศกรีมที่ได้มีสมบัติทางกายภาพด้านความหนืด การขึ้นฟู อัตราการขึ้นฟู และความคงตัวตัวไม่แตกต่างกันมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) กับไอศกรีมที่ผลิตโดยวิธีทั่วไปที่เติมอิมัลซิไฟเออร์ อย่างไรก็ตามผลิตภัณฑ์ไอศกรีมที่ผลิตโดยกระบวนการสองวัฏภาคยังคงมีอัตราการละลายที่สูงกว่าไอศกรีมที่ผลิตโดยวิธีทั่วไปที่เติมอิมัลซิไฟเออร์ ($p \leq 0.05$)

เมื่อเปรียบเทียบสมบัติทางรีโอโลยีของไอศกรีมที่ผลิตโดยกระบวนการสองวัฏภาค ไอศกรีมที่ผลิตโดยวิธีทั่วไปที่เติมและไม่เติมอิมัลซิไฟเออร์พบว่า ไอศกรีมทั้ง 3 สูตรการผลิตมีสมบัติเป็นของแข็งยืดหยุ่น (elastic solid) สูงกว่าของไหลข้นหนืด (viscous fluid) ไอศกรีมที่ผลิตโดยกระบวนการสองวัฏภาคมีค่าโมดูลัสสะสม (G') ค่าโมดูลัสสูญเสีย (G'') และค่าความหนืดเชิงซ้อน (η^*) สูงกว่าไอศกรีมที่ผลิตโดยวิธีทั่วไปที่เติมและไม่เติมอิมัลซิไฟเออร์ ตามลำดับ ($p \leq 0.05$) ไอศกรีมที่ผลิตโดยวิธีทั่วไปที่ไม่เติมอิมัลซิไฟเออร์มีค่า loss tangent สูงสุด รองมาคือ ไอศกรีมที่ผลิตโดยกระบวนการสองวัฏภาคและ ไอศกรีมที่ผลิตโดยวิธีทั่วไปที่เติมอิมัลซิไฟเออร์มีค่า loss tangent ต่ำสุด โดยมีค่าเท่ากับ 0.41 0.32 และ 0.25 ตามลำดับ ($p \leq 0.05$)

การที่ไอศกรีมมีค่าโมดูลัสสะสมสูง ในขณะที่มีค่า loss tangent ต่ำ แสดงถึงผลิตภัณฑ์ไอศกรีมมีโครงสร้างที่ดี

ไอศกรีมที่ผลิตโดยกระบวนการสองวัฏภาค ไอศกรีมที่ผลิตโดยวิธีทั่วไปที่เติมและไม่เติมอิมัลซิไฟเออร์มีปริมาณไขมันและปริมาณโปรตีนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่ไอศกรีมที่ผลิตโดยกระบวนการสองวัฏภาคมีค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำกว่าไอศกรีมที่ผลิตโดยวิธีทั่วไปที่ไม่เติมและเติมอิมัลซิไฟเออร์ ($p \leq 0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 6.75 6.77 และ 6.80 ตามลำดับ

ไอศกรีมทั้ง 3 สูตรการผลิตมีคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านสีที่ปรากฏไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ไอศกรีมที่ผลิตโดยวิธีทั่วไปที่เติมอิมัลซิไฟเออร์มีคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านความเรียบเนียนสูงกว่าไอศกรีมที่ผลิตโดยกระบวนการสองวัฏภาค ($p \leq 0.05$) แต่มีคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านการละลายในปาก และการยอมรับรวมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) นอกจากนี้ยังพบว่า ไอศกรีมที่ผลิตโดยกระบวนการสองวัฏภาคมีคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านรสหวานสูงกว่าไอศกรีมที่ผลิตโดยวิธีทั่วไปที่เติมอิมัลซิไฟเออร์ ($p \leq 0.05$) และคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านความเรียบเนียน การละลายในปาก และการยอมรับรวมของไอศกรีมที่ผลิตโดยกระบวนการสองวัฏภาคมีค่าสูงกว่าไอศกรีมที่ผลิตโดยวิธีทั่วไปที่ไม่เติมอิมัลซิไฟเออร์แต่อย่างไรก็ตามคะแนนที่ได้นี้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมถึงผลของชนิดของสารให้ความคงตัว (stabilizer) และปริมาณที่เหมาะสม เพื่อปรับปรุงคุณภาพด้านการละลายของไอศกรีมที่ผลิตโดยกระบวนการสองวัฏภาค
2. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมถึงโครงสร้างของไอศกรีม ขนาดของผลึกน้ำแข็งและฟองอากาศ และการเกิด recrystallization ของไอศกรีมในระหว่างการเก็บรักษา
3. ในการศึกษาผลของเวย์โปรตีนต่อความคงตัวของอิมัลชันอาจใช้น้ำมันเนย (butter oil anhydrous) แทนการใช้เนยสด เพื่อลดผลกระทบจากโปรตีนที่เป็นองค์ประกอบในเนยสด

4. คำนวณกระบวนการผลิตไอศกรีมโดยกระบวนการสองวัฏภาคไปประยุกต์ใช้ใน ไอศกรีมลดไขมัน ไอศกรีมลดพลังงาน รวมทั้งไอศกรีมเสริมเส้นใยอาหาร เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ ไอศกรีมที่มีประโยชน์ต่อผู้บริโภคสูงสุด



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved