

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 4.1 ศึกษาการผลิตไอศกรีมจากตะลิงปลิงสูตรมาตรฐาน

ในการศึกษาสูตรเบื้องต้นในการผลิตไอศกรีมจากตะลิงปลิง ทำโดยคัดเลือกจากสูตรที่ใช้ในการผลิตไอศกรีมจากผลไม้ 2 สูตร (ดังตารางที่ 3.1) และทำการผลิตไอศกรีมตามสูตร และนำไอศกรีมที่ผลิตได้มาทดสอบลักษณะทางด้านเคมี กายภาพ และทางด้านประสาทสัมผัส

##### 4.1.1 การตรวจสอบทางด้านกายภาพ

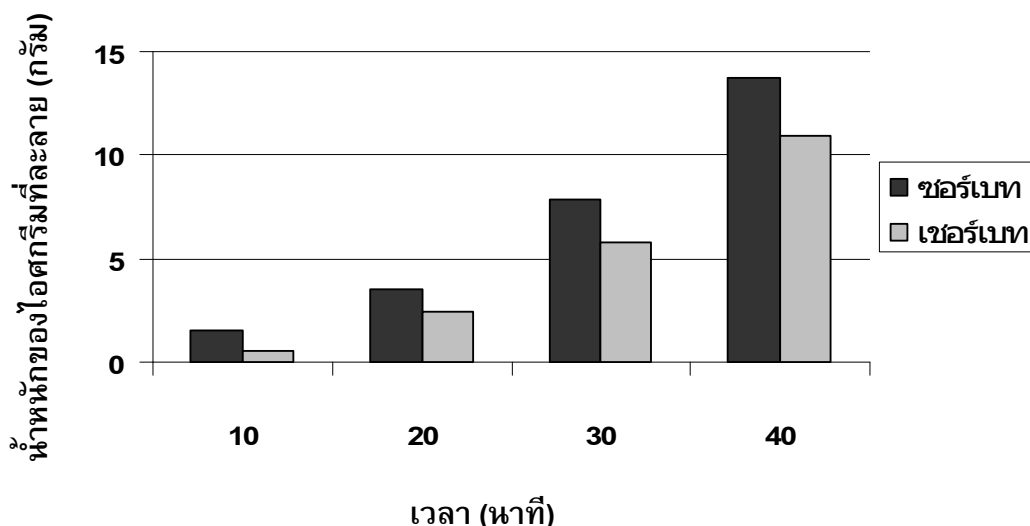
เมื่อนำไอศกรีมที่ผลิตได้ ทั้งสองสูตร มาทดสอบลักษณะทางกายภาพ พบว่าไอศกรีมจากตะลิงปลิงสูตรมาตรฐาน สูตรชอร์เบท และสูตรเชอร์เบท มีค่าอัตราร้อยละการขึ้นฟู เท่ากับ  $22.0 \pm 0.07$ ,  $32.8 \pm 0.05$  ส่วนความหนืดเท่ากับ  $480 \pm 0.55$ ,  $720 \pm 0.55$  เซนติพอยส์ และค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (Total Soluble Solid, %TSS) เท่ากับ  $26.00 \pm 0.34$ ,  $19.16 \pm 0.25$  องศาบริกซ์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.1) และเมื่อทดสอบการละลายของไอศกรีมจากตะลิงปลิงทั้งสองสูตร ได้ผลดังแสดงในภาพที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ลักษณะทางกายภาพของไอศกรีมจากตะลิงปลิง

สูตร	ร้อยละการขึ้นฟู	ความหนืด (เซนติพอยส์)	ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ทั้งหมด (องศาบริกซ์)
สูตรชอร์เบท	$22.0 \pm 0.07$	$480 \pm 0.55$	$26.00 \pm 0.34$
สูตรเชอร์เบท	$32.8 \pm 0.05$	$720 \pm 0.55$	$19.16 \pm 0.25$

##### หมายเหตุ

ค่า  $\pm$  หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานซึ่งเป็นค่าที่บ่งบอกถึงการกระจายของข้อมูล



ภาพที่ 4.1 กราฟแสดงการละลายของไอศกรีมจากตะลิ่งปลิงทั้ง 2 สูตรต่อเวลา

เมื่อนำมาวัดค่าสีพบว่าไอศกรีมสูตรมาตรฐานทั้ง 2 สูตร มีค่าความสว่าง ( $L^*$ ) เท่ากับ  $51.88 \pm 0.68$ ,  $53.30 \pm 0.34$  ค่าสีเขียว ( $a^*$ ) เท่ากับ  $-2.67 \pm 0.26$ ,  $-2.76 \pm 0.01$  และค่าสีเหลือง ( $b^*$ ) เท่ากับ  $16.94 \pm 0.56$ ,  $18.65 \pm 0.11$  (ดังแสดงในตารางที่ 4.2)

ตารางที่ 4.2 ค่าสีของไอศกรีมจากตะลิ่งปลิงทั้ง 2 สูตร

สูตร	$L^*$	$a^*$	$b^*$
สูตรขอร์เบท	$51.88 \pm 0.68^b$	$-2.67 \pm 0.26^{ns}$	$16.94 \pm 0.56^b$
สูตรเชอร์เบท	$53.30 \pm 0.34^a$	$-2.76 \pm 0.01^{ns}$	$18.65 \pm 0.11^a$

#### หมายเหตุ

<sup>ab</sup> ที่กำกับตัวเลขแนวตั้งเดียวกัน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

<sup>ns</sup> ที่กำกับตัวเลขแนวตั้งเดียวกัน หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ค่า  $\pm$  หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานซึ่งเป็นค่าที่บ่งบอกถึงการกระจายของข้อมูล

#### 4.1.2 การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของไอศกรีมจากตะลิ่งปลิงทั้ง 2 สูตรเพื่อหาสูตรไอศกรีมจากตะลิ่งปลิงที่เหมาะสมที่สุดที่จะใช้เป็นสูตรมาตรฐานในการผลิตเป็นไอศกรีมพลังงานต่ำจากตะลิ่งปลิง และนำตัวอย่างไอศกรีม มาทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่าไอศกรีมทั้งสองสูตร ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) ในด้านกลิ่น และรสชาติ แต่ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) ในด้านสี เนื้อสัมผัส การละลายในปาก และความชอบโดยรวม ซึ่ง ไอศกรีมสูตรเชอร์เบท ได้คะแนนสูงกว่าสูตรขอร์เบท (ดังแสดงในตารางที่ 4.3)

ตารางที่ 4.3 การทดสอบทางประสาทสัมผัสของไอศกรีมจากตะลิงปลิง

ลักษณะคุณภาพ	ระดับคะแนน	
	สูตรซอร์เบท	สูตรเชอร์เบท
สี	5.27±0.90 <sup>b</sup>	6.40±1.22 <sup>a</sup>
กลิ่น <sup>ns</sup>	5.20±1.16	5.77±1.33
รสชาติ <sup>ns</sup>	5.57±1.07	6.03±1.50
เนื้อสัมผัส	5.57±0.94 <sup>b</sup>	6.67±1.32 <sup>a</sup>
การละลายในปาก	5.90±0.66 <sup>b</sup>	6.80±1.22 <sup>a</sup>
ความชอบโดยรวม	5.90±1.03 <sup>b</sup>	6.60±1.07 <sup>a</sup>

หมายเหตุ ;

<sup>ab</sup> ที่กำกับตัวเลขแนวอนเดียวกัน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

<sup>ns</sup> ที่กำกับตัวเลขแนวอนเดียวกัน หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ค่า ± หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งเป็นค่าที่บ่งบอกถึงการกระจายของข้อมูล

#### 4.1.3 การทดสอบทางด้านเคมี

จากการศึกษาสมบัติทางเคมี พบว่าไอศกรีมสูตรซอร์เบทและเชอร์เบท มีค่าร้อยละของปริมาณกรด เท่ากับ 0.22±0.01 และ 0.23±0.033 ตามลำดับ ค่าความเป็นกรดต่าง เท่ากับ 2.20±0.07 และ 2.28±0.05 (ดังแสดงในตารางที่ 4.4)

ตารางที่ 4.4 ปริมาณกรด และค่าความเป็นกรดต่างของไอศกรีมจากตะลิงปลิง

สูตร	ปริมาณกรด (ร้อยละ)	ความเป็นกรดต่าง
สูตรซอร์เบท	0.22±0.01	2.20±0.07
สูตรเชอร์เบท	0.23±0.03	2.28±0.05

หมายเหตุ ;

ค่า ± หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งเป็นค่าที่บ่งบอกถึงการกระจายของข้อมูล

#### 4.2 ศึกษาปริมาณของผลสดตะลิงปลิงปั่นละเอียดที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีมจากตะลิงปลิง

นำสูตรไอศกรีมจากตะลิงปลิงที่ได้จากการทดลองที่ 4.1 มาทำการแปรผลสดตะลิงปลิงปั่นละเอียดที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีมจากตะลิงปลิง โดยแปรปริมาณผลสดตะลิงปลิงปั่นละเอียดเป็น 3 ระดับ คือ ร้อยละ 20 (สูตรที่ 1) ร้อยละ 30 (สูตรที่ 2) และร้อยละ 40 (สูตรที่ 3) โดยน้ำหนักตามลำดับ และส่วนผสมอื่นๆ (ดังแสดงในตารางที่ 3.3) แล้วนำไอศกรีมที่ได้ไปทดสอบทางด้านเคมี ภายนอกและทางด้านประสาทสัมผัส

#### 4.2.1 การตรวจสอบทางด้านกายภาพ

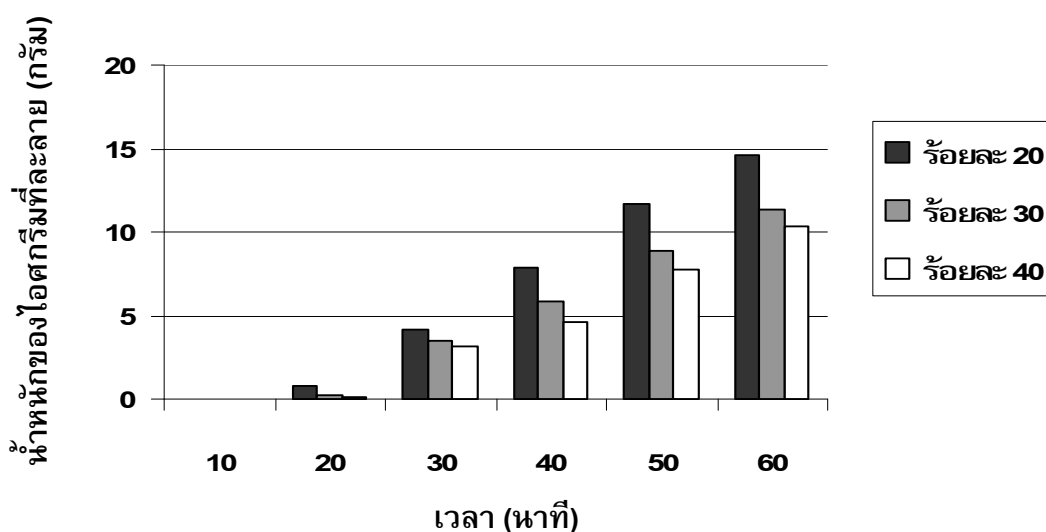
จากการศึกษาลักษณะทางกายภาพ พบว่าไอศกรีมสูตรที่ 1 (ร้อยละ 20), สูตรที่ 2 (ร้อยละ 30) และสูตรที่ 3 (ร้อยละ 40) มีค่าร้อยละการขึ้นฟูใกล้เคียงกัน อยู่ระหว่าง 36.06 และ 36.90 ส่วนค่าความหนืดเท่ากับ  $853.33 \pm 0.50$ ,  $1033.33 \pm 0.35$  และ  $1200.00 \pm 0.20$  เซนติพอยส์ ตามลำดับ และค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดอยู่ระหว่าง 18.33 และ 20.07 องศาบริกซ์ ตามลำดับ (ดังแสดงในตารางที่ 4.5) และเมื่อทดสอบการละลายของไอศกรีมจากตะลิ่งปลิงได้ผลดังแสดงในภาพที่ 4.2

ตารางที่ 4.5 ลักษณะทางกายภาพของไอศกรีมจากตะลิ่งปลิงสูตรที่มีการแปรปริมาณของผลสดตะลิ่งปลิงปั่นละเอียดเป็น 3 ระดับ

สูตร (ร้อยละของผลสดตะลิ่งปลิงปั่น ละเอียด)	ร้อยละ การขึ้นฟู	ความหนืด (เซนติพอยส์)	ปริมาณของแข็งที่ละลาย น้ำได้ทั้งหมด (องศา บริกซ์)
สูตรที่ 1 (ร้อยละ 20)	$36.90 \pm 0.00$	$853.33 \pm 0.50$	$18.33 \pm 0.05$
สูตรที่ 2 (ร้อยละ 30)	$36.66 \pm 0.00$	$1033.33 \pm 0.35$	$19.13 \pm 0.12$
สูตรที่ 3 (ร้อยละ 40)	$36.06 \pm 0.00$	$1200.00 \pm 0.20$	$20.07 \pm 0.12$

หมายเหตุ ;

ค่า  $\pm$  หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานซึ่งเป็นค่าที่บ่งบอกถึงการกระจายของข้อมูล



ภาพที่ 4.2 กราฟแสดงการละลายของไอศกรีมจากตะลิ่งปลิงสูตรที่มีการแปรปริมาณของผลสดตะลิ่งปลิงปั่นละเอียดเป็น 3 ระดับกับเวลา

เมื่อนำมาวัดค่าสีพบว่าไอศกรีมทั้ง 3 สูตร มีค่าความสว่าง (L\*) เท่ากับ  $53.98 \pm 0.49$ ,  $53.04 \pm 0.03$  และ  $53.23 \pm 0.01$  ค่าสีเขียว (a\*) เท่ากับ  $-3.30 \pm 0.28$ ,  $-3.56 \pm 0.01$  และ  $-2.90 \pm 0.01$  ค่าสีเหลือง (b\*) เท่ากับ  $18.27 \pm 0.02$ ,  $18.72 \pm 0.02$  และ  $20.92 \pm 0.52$  ตามลำดับ (ดังแสดงในตารางที่ 4.6)

**ตารางที่ 4.6** ค่าสีของไอศกรีมจากตะลิงปลิงสูตรที่มีการแปรปริมาณของผลสดตะลิงปลิงปั่นละเอียดเป็น 3 ระดับ

สูตร (ร้อยละของผลสดตะลิงปลิงปั่นละเอียด)	L*	a*	b*
สูตรที่ 1 (ร้อยละ 20)	$53.98 \pm 0.49^a$	$-3.30 \pm 0.30^a$	$18.27 \pm 0.02^b$
สูตรที่ 2 (ร้อยละ 30)	$53.04 \pm 0.03^b$	$-3.56 \pm 0.01^a$	$18.72 \pm 0.02^b$
สูตรที่ 3 (ร้อยละ 40)	$53.23 \pm 0.01^b$	$-2.90 \pm 0.02^b$	$20.92 \pm 0.52^a$

หมายเหตุ ;

<sup>a,b</sup>ที่กำกับตัวเลขแนวตั้งเดียวกัน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

<sup>ab</sup>ที่กำกับตัวเลขแนวตั้งเดียวกันหมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ค่า  $\pm$  หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานซึ่งเป็นค่าที่บ่งบอกถึงการกระจายของข้อมูล

#### 4.2.2 การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส

ทำการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของไอศกรีมโดยนำสูตรมาตรฐานที่ได้ทำการแปรปริมาณของผลสดตะลิงปลิงสดปั่นละเอียดในการผลิตไอศกรีม เป็น 3 ระดับ คือ ร้อยละ 20, 30 และ 40 ตามลำดับ และให้ส่วนผสมอื่นๆ คงที่ (ดังแสดงในตารางที่ 3.3) เพื่อหาอัตราส่วนของปริมาณของผลสดตะลิงปลิงสดปั่นละเอียดที่เหมาะสมที่สุดที่จะใช้ในการผลิตเป็นไอศกรีมจากตะลิงปลิง และนำไอศกรีมที่ผลิตได้ มาทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่าไอศกรีมสูตรที่ 1 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) กับสูตรที่ 2 และ 3 ในด้านทุกด้าน ส่วนสูตรที่ 2 มีค่าสูงมากกว่าสูตรที่ 3 ในด้านกลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) ดังแสดงในตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 การทดสอบทางประสาทสัมผัสของไอศกรีมจากตะลิงปลิงสูตรที่มีการแปรปริมาณของผลตะลิงปลิงสดปั่นละเอียดเป็น 3 ระดับ

ลักษณะคุณภาพ	ระดับคะแนน		
	สูตรที่ 1 (ร้อยละ 20)	สูตรที่ 2 (ร้อยละ 30)	สูตรที่ 3 (ร้อยละ 40)
สี	5.17±1.88 <sup>b</sup>	6.70±1.88 <sup>a</sup>	6.63±2.13 <sup>a</sup>
กลิ่น	4.73±1.84 <sup>b</sup>	6.07±1.36 <sup>a</sup>	6.03±1.40 <sup>a</sup>
รสชาติ	4.87±1.87 <sup>b</sup>	6.33±1.81 <sup>a</sup>	6.13±2.30 <sup>a</sup>
เนื้อสัมผัส	5.57±1.25 <sup>b</sup>	6.60±1.67 <sup>a</sup>	6.20±1.65 <sup>ab</sup>
การละลายในปาก	5.73±1.05 <sup>b</sup>	6.47±1.59 <sup>a</sup>	6.67±1.21 <sup>a</sup>
ความชอบโดยรวม	5.23±1.41 <sup>b</sup>	6.57±1.59 <sup>a</sup>	6.43±1.65 <sup>a</sup>

หมายเหตุ ;

<sup>ab</sup> ที่กำกับตัวเลขแนวอนเดียวกัน หมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

<sup>ns</sup> ที่กำกับตัวเลขแนวอนเดียวกัน หมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ค่า ± หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานซึ่งเป็นค่าที่บ่งบอกถึงการกระจายของข้อมูล

#### 4.2.3 การทดสอบทางด้านเคมี

จากการศึกษาสมบัติทางเคมี พบว่าไอศกรีมสูตรที่ 1, 2 และ 3 มีค่าร้อยละของปริมาณกรดเท่ากับ 0.23±0.01, 0.35±0.03 และ 0.39±0.12 ตามลำดับ ค่าความเป็นกรดต่าง เท่ากับ 2.54±0.03, 2.35±0.01 และ 2.35±0.01 ดังแสดงในตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ปริมาณกรด และค่าความเป็นกรดต่างของไอศกรีมจากตะลิงปลิงสูตรที่มีการแปรปริมาณของผลตะลิงปลิงสดปั่นละเอียดเป็น 3 ระดับ

สูตร (ร้อยละของผลสดตะลิงปลิงปั่นละเอียด)	ปริมาณกรด (ร้อยละ)	ความเป็นกรดต่าง
สูตรที่ 1 (ร้อยละ 20)	0.23±0.01	2.54±0.03
สูตรที่ 2 (ร้อยละ 30)	0.35±0.03	2.35±0.01
สูตรที่ 3 (ร้อยละ 40)	0.39±0.12	2.19±0.12

หมายเหตุ ;

ค่า ± หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานซึ่งเป็นค่าที่บ่งบอกถึงการกระจายของข้อมูล

#### 4.3 ศึกษาการใช้สารให้ความหวานในการผลิตไอศกรีมจากตะลิงปลิง

โดยนำสูตรที่ได้จากการทดสอบทางกายภาพและทางประสาทสัมผัส ที่ได้รับการยอมรับ และมีคุณสมบัติที่ดี จากข้อ 4.2.1 และ 4.2.2 นำมาทำการแปรชนิดของสารให้ความหวาน 2 ชนิด ได้แก่ มอลทิทอล และซูคราโลส ดังแสดงในตารางที่ 3.4 โดยมีความหวานเท่ากับน้ำตาลซูโครสที่ใช้ในสูตรมาตรฐาน และทำการตรวจสอบคุณภาพทางด้านเคมี กายภาพและทางประสาทสัมผัส เช่นเดียวกับการทดลองที่ 4.2.2

##### 4.3.1 ศึกษาชนิดของสารให้ความหวานที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีมจากตะลิงปลิง

จากการทดลองที่ 4.2 จะได้ปริมาณของผลตะลิงปลิงสดปั่นละเอียดที่เหมาะสมที่ใช้ในการผลิตไอศกรีมจากตะลิงปลิงสูตรมาตรฐาน คือ ร้อยละ 30 ซึ่งจากไอศกรีมจากตะลิงปลิงสูตรมาตรฐาน นำมาศึกษาชนิดของสารให้ความหวานที่เหมาะสมในการผลิต โดยเลือกสารให้ความหวาน 2 ชนิด ได้แก่ มอลทิทอล และซูคราโลส ทดแทนน้ำตาลซูโครส โดยมีส่วนผสม (ดังแสดงในตารางที่ 3.4) โดยมีการคำนวณความหวานเท่ากับน้ำตาลซูโครสที่ใช้ในสูตรมาตรฐาน จากนั้นทำการตรวจสอบสมบัติทางด้านเคมี กายภาพของไอศกรีมที่ผลิตได้

##### 4.3.1.1 การตรวจสอบทางด้านกายภาพ

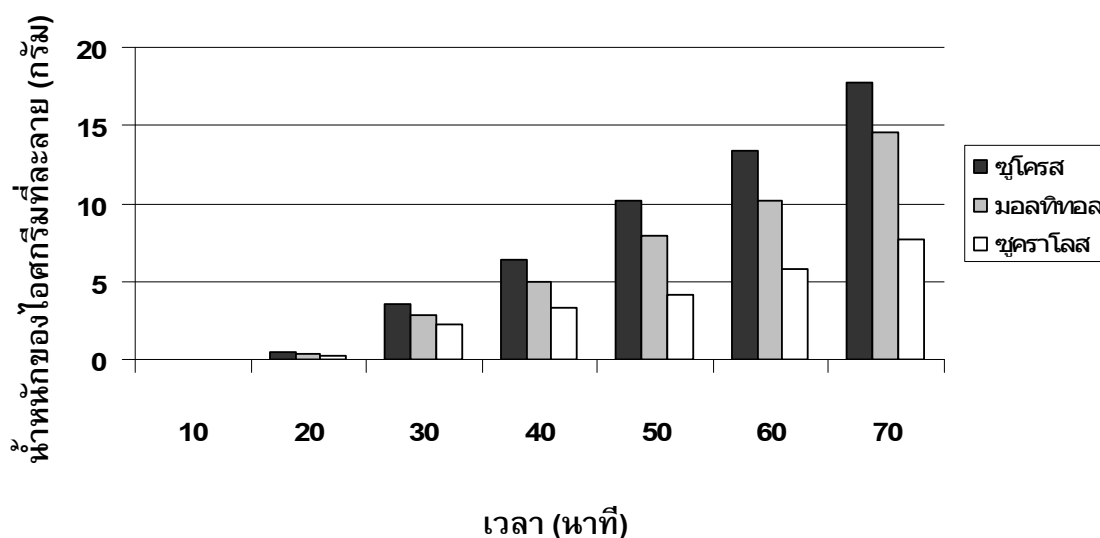
จากการศึกษาลักษณะทางกายภาพ พบว่าไอศกรีมสูตรที่ 1 (ใช้ซูโครส เป็นสารให้ความหวาน), สูตรที่ 2 (ใช้มอลทิทอล สารให้ความหวาน) และสูตรที่ 3 (ใช้ซูคราโลส เป็นสารให้ความหวาน) มีค่าร้อยละการขึ้นฟูเท่ากับ  $36.05 \pm 0.00$ ,  $59.17 \pm 0.00$  และ  $7.01 \pm 0.00$  ตามลำดับ ค่าความหนืดของไอศกรีมเท่ากับ  $782.80 \pm 3.27$ ,  $816.20 \pm 3.42$  และ  $653.20 \pm 3.42$  เซนติพอยส์ ตามลำดับ และค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด เท่ากับ  $19.34 \pm 0.42$ ,  $26.90 \pm 0.42$  และ  $4.26 \pm 0.34$  องศาบริกซ์ ตามลำดับ (ดังแสดงในตารางที่ 4.9) และเมื่อทดสอบการละลายของไอศกรีมจากตะลิงปลิงทั้ง 3 สูตรได้ผลการทดลองดังแสดงในภาพที่ 4.3

ตารางที่ 4.9 ลักษณะทางกายภาพของไอศกรีมจากตะลิงปลิงสูตรที่มีการแปรชนิดของสารให้ความหวาน

สูตร (ชนิดของสารให้ความหวาน)	ร้อยละการขึ้นฟู	ความหนืด (เซนติพอยส์)	ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ ได้ทั้งหมด (องศาบริกซ์)
สูตรที่ 1 (ซูโครส)	36.05±0.00	782.80±3.27	19.34±0.42
สูตรที่ 2 (มอลทิทอล)	59.17±0.00	816.20±3.42	26.90±0.42
สูตรที่ 3 (ซูคราโลส)	7.012±0.00	653.20±3.42	4.26±0.34

หมายเหตุ ;

ค่า ± หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานซึ่งเป็นค่าที่บ่งบอกถึงการกระจายของข้อมูล



ภาพที่ 4.3 กราฟแสดงการละลายของไอศกรีมจากตะลิงปลิงสูตรที่มีการแปรชนิดของสารให้ความหวานกับเวลา

เมื่อนำมาวัดค่าสีพบว่าไอศกรีมสูตรมาตรฐานทั้ง 3 สูตร มีค่าความสว่าง ( $L^*$ ) เท่ากับ  $52.35 \pm 0.26$ ,  $58.70 \pm 0.29$  และ  $48.64 \pm 0.07$  ค่าสีเขียว ( $a^*$ ) เท่ากับ  $-1.88 \pm 0.02$ ,  $-1.99 \pm 0.030$  และ  $-1.88 \pm 0.36$  ค่าสีเหลือง ( $b^*$ ) เท่ากับ  $19.80 \pm 0.09$ ,  $21.01 \pm 0.02$  และ  $17.53 \pm 0.04$  ตามลำดับ (ดังแสดงในตารางที่ 4.10)



ตารางที่ 4.10 ค่าสีของไอศกรีมจากตะลิงปลิงสูตรที่มีการแปรชนิดของสารให้ความหวาน

สูตร (ชนิดของสารให้ความหวาน)	L*	a*	b*
สูตรที่ 1 (ซูโครส)	52.35±0.26 <sup>b</sup>	-1.88±0.02 <sup>ns</sup>	19.80±0.09 <sup>b</sup>
สูตรที่ 2 (มอลทิทอล)	58.70±0.29 <sup>a</sup>	-1.99±0.03 <sup>ns</sup>	21.01±0.02 <sup>a</sup>
สูตรที่ 3 (ซูคราโลส)	48.64±0.07 <sup>c</sup>	-1.88±0.36 <sup>ns</sup>	17.53±0.04 <sup>c</sup>

หมายเหตุ ;

<sup>ab</sup>ที่กำกับตัวเลขแนวตั้งเดียวกัน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

<sup>ns</sup>ที่กำกับตัวเลขแนวตั้งเดียวกัน หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ค่า ± หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานซึ่งเป็นค่าที่บ่งบอกถึงการกระจายของข้อมูล

#### 4.3.1.2 การทดสอบทางด้านเคมี

จากการศึกษาสมบัติทางเคมี พบว่าไอศกรีมสูตรที่ 1, 2 และ 3 มีค่าร้อยละของปริมาณกรด เท่ากับ 0.42±0.01, 0.41±0.00 และ 0.50±0.08 ตามลำดับ ค่าความเป็นกรดต่าง เท่ากับ 2.26±0.01, 2.36±0.01 และ 2.36±0.01 (ดังแสดงในตารางที่ 4.11)

ตารางที่ 4.11 ปริมาณกรด และค่าความเป็นกรดต่างของไอศกรีมจากตะลิงปลิงสูตรที่มีการแปรชนิดของสารให้ความหวาน

สูตร (ชนิดของสารให้ความหวาน)	ปริมาณกรด (ร้อยละ)	ความเป็นกรดต่าง
สูตรที่ 1 (ซูโครส)	0.42±0.01	2.26±0.01
สูตรที่ 2 (มอลทิทอล)	0.41±0.00	2.36±0.01
สูตรที่ 3 (ซูคราโลส)	0.50±0.08	2.36±0.01

หมายเหตุ ;

ค่า ± หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานซึ่งเป็นค่าที่บ่งบอกถึงการกระจายของข้อมูล

#### 4.3.2 ศึกษาปริมาณสารให้ความหวานที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีมจากตะลิงปลิง

จากการทดลองนำไอศกรีมจากตะลิงปลิงสูตรที่มีการแปรปริมาณซูคราโลสเป็น 3 ระดับ คือ ร้อยละ 0.1 (สูตรที่ 1A), ร้อยละ 0.2 (สูตรที่ 2A) และร้อยละ 0.3 (สูตรที่ 3A) และใช้มอลทิทอลเป็นสารให้ความหวานและสารให้เนื้อ โดยกำหนดปริมาณเท่ากับซูโครส คือ ร้อยละ 13.50 มาตรวจสอบคุณภาพทางด้านเคมี กายภาพ ทางประสาทสัมผัส

#### 4.3.2.1 การตรวจสอบทางด้านกายภาพ

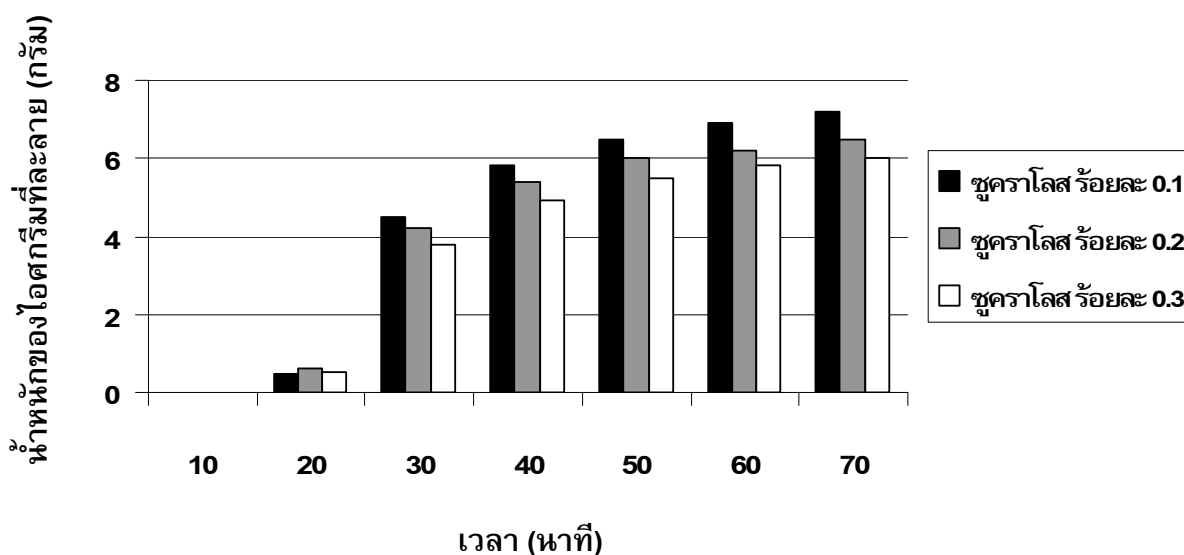
จากการศึกษาลักษณะทางกายภาพ พบว่าไอศกรีมทั้ง 3 สูตร พบว่า มีค่าร้อยละการขึ้นฟู เท่ากับ  $39.08 \pm 0.00$ ,  $39.35 \pm 0.00$  และ  $39.76 \pm 0.00$  ตามลำดับ ค่าความหนืดของไอศกรีม เท่ากับ  $766.60 \pm 8.53$ ,  $782.60 \pm 8.26$  และ  $789.20 \pm 2.59$  เซนติพอยส์ ตามลำดับ และค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดเท่ากับ  $15.32 \pm 0.08$ ,  $15.86 \pm 0.26$  และ  $16.24 \pm 0.23$  องศาบริกซ์ ตามลำดับ (ดังแสดงในตารางที่ 4.12) และเมื่อทดสอบการละลายของไอศกรีมจากตะลิ่งปลิงทั้ง 3 สูตร ได้ผลการทดลองดังแสดงในภาพที่ 4.4

ตารางที่ 4.12 ลักษณะทางกายภาพของไอศกรีมจากตะลิ่งปลิงสูตรที่มีการแปรปริมาณซูคราโลสเป็น 3 ระดับ

สูตร (ร้อยละของซูคราโลส)	ร้อยละการขึ้นฟู	ความหนืด (เซนติพอยส์)	ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ทั้งหมด (องศาบริกซ์)
สูตรที่ 1A (ร้อยละ 0.1)	$39.08 \pm 0.00$	$766.60 \pm 8.53$	$15.32 \pm 0.08$
สูตรที่ 2A (ร้อยละ 0.2)	$39.35 \pm 0.00$	$782.60 \pm 8.26$	$15.86 \pm 0.26$
สูตรที่ 3A (ร้อยละ 0.3)	$39.76 \pm 0.00$	$789.20 \pm 2.59$	$16.24 \pm 0.23$

หมายเหตุ ;

ค่า  $\pm$  หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานซึ่งเป็นค่าที่บ่งบอกถึงการกระจายของข้อมูล



ภาพที่ 4.4 กราฟแสดงการละลายของไอศกรีมจากตะลิ่งปลิงสูตรที่มีการแปรปริมาณซูคราโลสต่อเวลา

เมื่อนำมาวัดค่าสี พบว่าไอศกรีมสูตรมาตรฐานทั้ง 3 สูตร มีค่าความสว่าง ( $L^*$ ) เท่ากับ  $53.73 \pm 0.18$ ,  $53.35 \pm 0.79$  และ  $53.08 \pm 0.02$  ค่าสีเขียว ( $a^*$ ) เท่ากับ  $-2.38 \pm 0.25$ ,  $-2.47 \pm 0.08$  และ  $-2.54 \pm 0.06$  ค่าสีเหลือง ( $b^*$ ) เท่ากับ  $18.29 \pm 0.34$ ,  $19.31 \pm 0.24$  และ  $19.01 \pm 0.20$  ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 ค่าสีของไอศกรีมจากตะลิงปลิงสูตรที่มีการแปรปริมาณชูคราโลสเป็น 3 ระดับ

สูตร (ร้อยละของชูคราโลส)	$L^*$	$a^*$	$b^*$
สูตรที่ 1A (ร้อยละ 0.1)	$53.73 \pm 0.18^{ns}$	$-2.38 \pm 0.25^{ns}$	$18.29 \pm 0.34^b$
สูตรที่ 2A (ร้อยละ 0.2)	$53.35 \pm 0.79^{ns}$	$-2.47 \pm 0.08^{ns}$	$19.31 \pm 0.24^a$
สูตรที่ 3A (ร้อยละ 0.3)	$53.08 \pm 0.02^{ns}$	$-2.54 \pm 0.06^{ns}$	$19.01 \pm 0.20^a$

หมายเหตุ ;

<sup>ab</sup> ที่กำกับตัวเลขแนวตั้งเดียวกัน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

<sup>ns</sup> ที่กำกับตัวเลขแนวตั้งเดียวกัน หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ค่า  $\pm$  หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานซึ่งเป็นค่าที่บ่งบอกถึงการกระจายของข้อมูล

#### 4.3.2.2 การทดสอบทางด้านเคมี

จากการศึกษาสมบัติทางเคมี พบว่าไอศกรีมสูตรที่ 1, 2 และ 3 มีค่าร้อยละของปริมาณกรด เท่ากับ  $0.36 \pm 0.01$ ,  $0.36 \pm 0.01$  และ  $0.36 \pm 0.01$  ตามลำดับ ค่าความเป็นกรด ต่าง เท่ากับ  $2.68 \pm 0.02$ ,  $2.67 \pm 0.01$  และ  $2.69 \pm 0.00$  ดังแสดงในตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 ปริมาณกรด และค่าความเป็นกรด ต่างของไอศกรีมจากตะลิงปลิงสูตรที่มีการแปรปริมาณของชูคราโลส

สูตร (ร้อยละของชูคราโลส)	ปริมาณกรด (ร้อยละ)	ความเป็นกรดต่าง
สูตรที่ 1A (ร้อยละ 0.1)	$0.36 \pm 0.01$	$2.68 \pm 0.02$
สูตรที่ 2A (ร้อยละ 0.2)	$0.36 \pm 0.01$	$2.67 \pm 0.01$
สูตรที่ 3A (ร้อยละ 0.3)	$0.36 \pm 0.01$	$2.69 \pm 0.00$

หมายเหตุ ;

ค่า  $\pm$  หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานซึ่งเป็นค่าที่บ่งบอกถึงการกระจายของข้อมูล

#### 4.3.2.3 การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส

ทำการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของไอศกรีมจากตะลิงปลิงสูตรมาตรฐานที่แปรปริมาณของสารให้ความหวาน ระหว่างมอลทิทอลกับชูคราโลส ทั้ง 3 สูตร เพื่อหา

**ตารางที่ 4.15** การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของไอศกรีมจากตะลิงปลิงสูตรที่มีการแปรปริมาณซูคราโลสเป็น 3 ระดับ

ลักษณะคุณภาพ	ระดับคะแนน		
	สูตรที่ 1A (ร้อยละ 0.1)	สูตรที่ 2A (ร้อยละ 0.2)	สูตรที่ 3A (ร้อยละ 0.3)
สี	6.20±1.58 <sup>b</sup>	7.20±0.48 <sup>a</sup>	6.67±0.95 <sup>ab</sup>
กลิ่น	5.83±1.17 <sup>b</sup>	6.93±0.90 <sup>a</sup>	6.27±0.90 <sup>b</sup>
รสชาติ	4.63±1.13 <sup>c</sup>	7.57±0.72 <sup>a</sup>	6.27±1.36 <sup>b</sup>
เนื้อสัมผัส	5.90±1.29 <sup>b</sup>	6.90±1.09 <sup>a</sup>	6.46±1.22 <sup>ab</sup>
การละลายในปาก	5.60±1.61 <sup>b</sup>	7.10±0.88 <sup>a</sup>	6.80±1.12 <sup>a</sup>
ความชอบโดยรวม	5.40±1.47 <sup>c</sup>	7.86±0.73 <sup>a</sup>	6.73±1.23 <sup>b</sup>

หมายเหตุ ;

<sup>ab</sup> ที่กำกับตัวเลขแนวอนเดียวกัน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

<sup>bc</sup> ที่กำกับตัวเลขแนวอนเดียวกัน หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ค่า ± หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานซึ่งเป็นค่าที่บ่งบอกถึงการกระจายของข้อมูล

#### 4.4 ศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักที่ใช้เป็นสารให้ความคงตัวในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมจากตะลิงปลิง

ทำการสกัดมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก แล้วนำมาใช้เป็นสารให้ความคงตัวในการผลิตไอศกรีมโดยใช้ไอศกรีมสูตรที่ได้จากการทดสอบทางกายภาพและทางประสาทสัมผัส ที่ได้รับการยอมรับและมีคุณสมบัติที่ดี จากข้อ 4.3.2 ซึ่งแปรปริมาณมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักเป็น 3 ระดับ คือ ร้อยละ 0.1 (สูตรที่ 1B), 0.3 (สูตรที่ 2B) และ 0.5 (สูตรที่ 3B) โดยน้ำหนัก ตามลำดับ และทำการตรวจสอบคุณภาพทางด้านกายภาพและทางประสาทสัมผัสของไอศกรีมที่ผลิตได้

#### 4.4.1 การตรวจสอบทางด้านกายภาพ

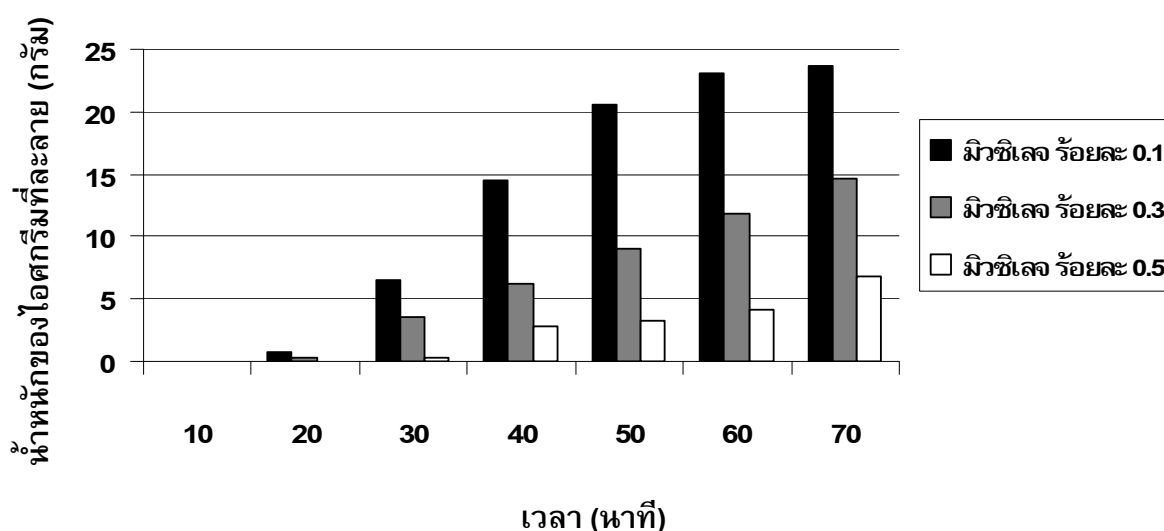
จากการศึกษาลักษณะทางกายภาพ พบว่าไอศกรีมที่ใช้มิวซีเลจจากเมล็ดแมงลัก ร้อยละ 0.1, 0.3 และ 0.5 โดยน้ำหนัก ตามลำดับ มีค่าร้อยละการขึ้นฟูเท่ากับ  $15.06 \pm 0.00$ ,  $30.92 \pm 0.00$  และ  $7.68 \pm 0.00$  ตามลำดับ ส่วนค่าความหนืดเท่ากับ  $463.00 \pm 2.55$ ,  $759.60 \pm 4.10$  และ  $793.20 \pm 4.97$  เซนติพอยส์ ตามลำดับ และค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดเท่ากับ  $13.50 \pm 0.35$ ,  $14.90 \pm 0.42$  และ  $14.00 \pm 0.38$  องศาบริกซ์ ตามลำดับ (ดังแสดงในตารางที่ 4.16) และเมื่อทดสอบการละลายของไอศกรีมจากตะลิงปลิงได้ผลดังแสดงในภาพที่ 4.5

ตารางที่ 4.16 ลักษณะทางกายภาพของไอศกรีมจากตะลิงปลิงสูตรที่มีการแปรปริมาณของมิวซีเลจจากเมล็ดแมงลัก

สูตร (ร้อยละของมิวซีเลจ)	ร้อยละการขึ้นฟู	ความหนืด (เซนติพอยส์)	ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ทั้งหมด (องศาบริกซ์)
สูตรที่ 1B (ร้อยละ 0.1)	$15.06 \pm 0.00$	$463.00 \pm 2.55$	$13.50 \pm 0.35$
สูตรที่ 2B (ร้อยละ 0.3)	$30.92 \pm 0.00$	$759.60 \pm 4.10$	$14.90 \pm 0.42$
สูตรที่ 3B (ร้อยละ 0.5)	$7.68 \pm 0.00$	$793.20 \pm 4.97$	$14.00 \pm 0.38$

หมายเหตุ ;

ค่า  $\pm$  หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานซึ่งเป็นค่าที่บ่งบอกถึงการกระจายของข้อมูล



ภาพที่ 4.5 กราฟแสดงการละลายของไอศกรีมจากตะลิงปลิงสูตรที่มีการแปรปริมาณของมิวซีเลจจากเมล็ดแมงลัก

เมื่อนำมาวัดค่าสี พบว่าไอศกรีมทั้ง 3 สูตร มีค่าความสว่าง (L\*) เพิ่มขึ้น ส่วนค่าสีเขียว (a\*) อยู่ระหว่าง  $-1.54 \pm 0.06$  และ  $-1.67 \pm 0.11$  และค่าสีเหลือง (b\*) ลดลง ดังแสดงในตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.17 ค่าสีของไอศกรีมจากตะลิงปลิงสูตรที่มีการแปรปริมาณของมิวซีเลจจากเมล็ดแมงลัก

สูตร (ร้อยละของมิวซีเลจ)	L*	a*	b*
สูตรที่ 1B (ร้อยละ 0.1)	$53.08 \pm 0.02^b$	$-1.54 \pm 0.06^{ab}$	$15.68 \pm 0.37^a$
สูตรที่ 2B (ร้อยละ 0.3)	$65.20 \pm 0.26^{ab}$	$-1.64 \pm 0.51^b$	$15.51 \pm 0.24^a$
สูตรที่ 3B (ร้อยละ 0.5)	$71.48 \pm 0.61^a$	$-1.67 \pm 0.11^b$	$14.63 \pm 0.28^b$

หมายเหตุ ;

<sup>ab</sup> ที่กำกับตัวเลขแนวตั้งเดียวกัน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

<sup>ns</sup> ที่กำกับตัวเลขแนวตั้งเดียวกัน หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ค่า  $\pm$  หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานซึ่งเป็นค่าที่บ่งบอกถึงการกระจายของข้อมูล

#### 4.4.2 การทดสอบทางด้านเคมี

จากการศึกษาสมบัติทางเคมี พบว่าไอศกรีมทั้ง 3 สูตร มีค่าร้อยละของปริมาณกรด เท่ากับ 0.35 และค่าความเป็นกรด ต่าง อยู่ระหว่าง  $2.66 \pm 0.01$  และ  $2.70 \pm 0.01$  ดังแสดงในตารางที่ 4.18

ตารางที่ 4.18 ปริมาณกรด และค่าความเป็นกรด ต่างของไอศกรีมจากตะลิงปลิงสูตรที่มีการแปรปริมาณของมิวซีเลจจากเมล็ดแมงลัก

สูตร (ร้อยละของชูคราโลส)	ปริมาณกรด (ร้อยละ)	ความเป็นกรดต่าง
สูตรที่ 1B (ร้อยละ 0.1)	$0.35 \pm 0.003$	$2.66 \pm 0.01$
สูตรที่ 2B (ร้อยละ 0.3)	$0.35 \pm 0.003$	$2.69 \pm 0.01$
สูตรที่ 3B (ร้อยละ 0.5)	$0.35 \pm 0.003$	$2.70 \pm 0.01$

หมายเหตุ ;

ค่า  $\pm$  หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานซึ่งเป็นค่าที่บ่งบอกถึงการกระจายของข้อมูล

#### 4.4.3 การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส

ทำการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของไอศกรีมจากตะลิงปลิงสูตรที่แปรปริมาณของมิวซีเลจจากเมล็ดแมงลักเป็นสารให้ความคงตัว เมื่อนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่าไอศกรีมสูตรที่ 2B และ 3B ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) ในทุกด้าน และทุกสูตรไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) ในด้านกลิ่นและรสชาติ ในด้านสี

**ตารางที่ 4.19** การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของไอศกรีมจากตะลิงปลิงสูตรที่มีการแปรปริมาณของซูคราโลส

ลักษณะคุณภาพ	ระดับคะแนน		
	สูตรที่ 1B (ร้อยละ 0.1)	สูตรที่ 2B (ร้อยละ 0.3)	สูตรที่ 3B (ร้อยละ 0.5)
สี	7.00±0.94 <sup>a</sup>	5.86±0.77 <sup>b</sup>	6.00±0.83 <sup>b</sup>
กลิ่น <sup>ns</sup>	6.36±0.71	6.60±0.49	6.23±0.77
รสชาติ <sup>ns</sup>	7.26±1.06	7.17±1.02	7.32±1.49
เนื้อสัมผัส	6.10±1.25 <sup>b</sup>	7.46±1.18 <sup>a</sup>	7.33±0.832 <sup>a</sup>
การละลายในปาก	6.30±0.98 <sup>b</sup>	7.13±0.97 <sup>a</sup>	7.06±0.90 <sup>a</sup>
ความชอบโดยรวม	5.93±1.08 <sup>b</sup>	7.80±0.66 <sup>a</sup>	7.43±0.81 <sup>a</sup>

หมายเหตุ ;

<sup>ab</sup>ที่กำกับตัวเลขแนวอนเดียวกัน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

<sup>ns</sup>ที่กำกับตัวเลขแนวอนเดียวกัน หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ค่า ± หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานซึ่งเป็นค่าที่บ่งบอกถึงการกระจายของข้อมูล

จากผลการทดสอบในด้านทางประสาทสัมผัส จะเห็นว่าไอศกรีมสูตร 2B และ 3B ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) ในทุกด้าน แต่ไอศกรีมสูตรที่ 2B มีค่าร้อยละการขึ้นฟูที่สูงกว่าสูตรอื่นๆ และสามารถต้านทานการละลายได้ดี ดังนั้นจึงเลือกไอศกรีมสูตร 2B ในการศึกษาต่อไป

#### 4.5 ศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพทางกายภาพ เคมี และทางประสาทสัมผัสของไอศกรีมจากตะลิงปลิงสูตรมาตรฐานกับสูตรพลังงานต่ำ

จากการทดลองที่ 4.4 ได้ไอศกรีมจากตะลิงปลิงสูตรพลังงานต่ำที่ใช้มอลทิทอลและซูคราโลสเป็นสารให้ความหวานและใช้มิวซิลเจจจากเมล็ดแมงลักเป็นสารให้ความคงตัว จึงนำมาทดสอบลักษณะในด้านต่างๆ เปรียบเทียบกับไอศกรีมจากตะลิงปลิงสูตรมาตรฐานที่ใช้ชูโครสเป็นสารให้ความหวานและใช้กัวร์กัมเป็นสารให้ความคงตัว

#### 4.5.1 การตรวจสอบทางด้านกายภาพ

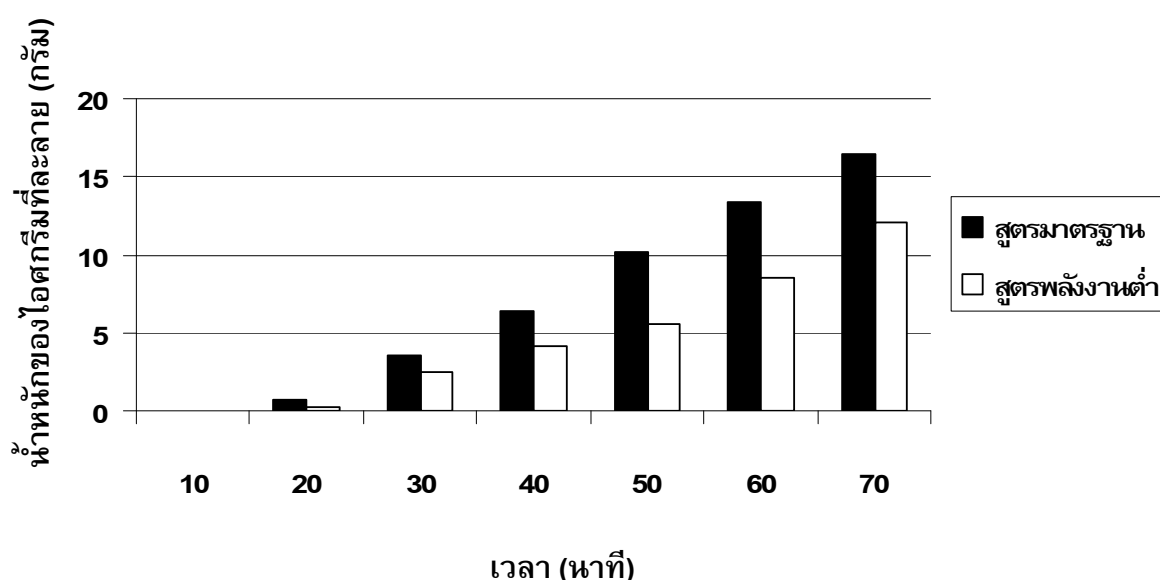
การทดสอบคุณภาพทางด้านกายภาพ ของไอศกรีมจากตะลิงปลิงสูตรมาตรฐานที่ใช้ชูโครสเป็นสารให้ความหวานและใช้กัวร์กัมเป็นสารให้ความคงตัว และไอศกรีมจากตะลิงปลิงสูตรพลังงานต่ำที่ใช้มอลทิทอลและซูคราโลสเป็นสารให้ความหวาน และใช้มิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักเป็นสารให้ความคงตัว พบว่ามีค่าอัตราการย่อยการขึ้นฟูเท่ากับ  $36.05 \pm 0.00$  และ  $30.92 \pm 0.00$  ค่าความหนืดเท่ากับ  $782.80 \pm 3.27$  และ  $759.60 \pm 4.10$  เซนติพอยต์, ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (Total Soluble Solid, %TSS) เท่ากับ  $19.34 \pm 0.42$  และ  $14.90 \pm 0.42$  องศาบริกซ์ ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.20 และผลการละลายของไอศกรีมทั้งสองสูตร แสดงในภาพที่ 4.6

ตารางที่ 4.20 ลักษณะทางกายภาพของไอศกรีมจากตะลิงปลิงสูตรมาตรฐานและสูตรพลังงานต่ำ

สูตรไอศกรีม	ร้อยละการขึ้นฟู	ความหนืด (เซนติพอยต์)	ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ ได้ ทั้งหมด (องศาบริกซ์)
สูตรมาตรฐาน	$39.39 \pm 0.00$	$677.40 \pm 4.72$	$14.48 \pm 0.84$
สูตรพลังงานต่ำ	$30.92 \pm 0.00$	$759.60 \pm 4.10$	$14.90 \pm 0.42$

หมายเหตุ ;

ค่า  $\pm$  หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานซึ่งเป็นค่าที่บ่งบอกถึงการกระจายของข้อมูล



ภาพที่ 4.6 กราฟแสดงการละลายของไอศกรีมจากตะลิงปลิงสูตรมาตรฐานและสูตรพลังงานต่ำกับเวลา



เมื่อนำมาวัดค่าสีพบว่าไอศกรีมสูตรพลังงานต่ำ มีค่าความสว่าง ( $L^*$ ) มากกว่าสูตรมาตรฐาน ส่วนค่าสีเขียว ( $a^*$ ) ไม่แตกต่างกัน และค่าสีเหลือง ( $b^*$ ) พบว่าสูตรมาตรฐานมีค่ามากกว่าสูตรพลังงานต่ำ ดังแสดงในตารางที่ 4.21

ตารางที่ 4.21 ค่าสีของไอศกรีมจากตะลิงปลิงสูตรมาตรฐานและสูตรพลังงานต่ำ

สูตรไอศกรีม	$L^*$	$a^*$	$b^*$
สูตรมาตรฐาน	$54.99 \pm 0.57^b$	$-1.64 \pm 0.15^{ns}$	$21.98 \pm 0.72^a$
สูตรพลังงานต่ำ	$65.20 \pm 0.26^a$	$-1.64 \pm 0.51^{ns}$	$15.51 \pm 0.24^b$

หมายเหตุ ;

<sup>ab</sup>ที่กำกับตัวเลขแนวตั้งเดียวกัน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

<sup>ns</sup>ที่กำกับตัวเลขแนวตั้งเดียวกัน หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ค่า  $\pm$  หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานซึ่งเป็นค่าที่บ่งบอกถึงการกระจายของข้อมูล

#### 4.5.2 การทดสอบทางด้านเคมี

จากการศึกษาคุณลักษณะเคมี พบว่าไอศกรีมสูตรมาตรฐาน และสูตรพลังงานต่ำ มีค่าร้อยละของปริมาณกรด เท่ากับ  $0.37 \pm 0.01$  และ  $0.35 \pm 0.01$  ตามลำดับ ค่าความเป็นกรดต่าง เท่ากับ  $2.65 \pm 0.01$  และ  $2.70 \pm 0.01$  ตามลำดับ (ดังแสดงในตารางที่ 4.22)

ตารางที่ 4.22 ปริมาณกรด และค่าความเป็นกรดต่างของไอศกรีมจากตะลิงปลิงสูตรมาตรฐานและสูตรพลังงานต่ำ

สูตรไอศกรีม	ปริมาณกรด (ร้อยละ)	ความเป็นกรดต่าง
สูตรมาตรฐาน	$0.37 \pm 0.01$	$2.65 \pm 0.01$
สูตรพลังงานต่ำ	$0.35 \pm 0.01$	$2.70 \pm 0.01$

หมายเหตุ ;

ค่า  $\pm$  หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานซึ่งเป็นค่าที่บ่งบอกถึงการกระจายของข้อมูล

#### 4.5.3 การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส

##### 4.5.3.1 การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส ด้วยวิธี Tri angles test

จากการทดสอบแบบ Tri angles พบว่า จากผู้ทดสอบทั้งหมด 30 คนมีผู้ที่สามารถแยกความแตกต่างออกจำนวน 6 คน นำค่าที่ได้ทำการตรวจสอบจากตาราง Triangle test, difference analysis (ดังแสดงในภาคผนวก ค.) พบว่าจากจำนวนผู้ทดสอบ 30 คน จะต้องเป็นผู้ทดสอบอย่างน้อย

ดังนั้น จึงปฏิเสธสมมติฐาน  $H_0$  ที่ตั้งไว้ว่าตัวอย่างไอศกรีมจากตะลิงปลิงสูตรมาตรฐานกับไอศกรีมจากตะลิงปลิงสูตรพลังงานต่ำ มีความแตกต่างกัน และยอมรับ  $H_0$  นั่นคือ ตัวอย่างตัวอย่างไอศกรีมจากตะลิงปลิงสูตรมาตรฐานกับไอศกรีมจากตะลิงปลิงสูตรพลังงานต่ำ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ( $p>0.05$ )

#### 4.5.3.2 การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9-point hedonic scale

ทำการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของไอศกรีมจากตะลิงปลิงสูตรมาตรฐานกับไอศกรีมจากตะลิงปลิงสูตรพลังงานต่ำ พบว่าไอศกรีมจากตะลิงปลิงสูตรมาตรฐานและสูตรพลังงานต่ำที่ใช้มอลทิทอลและซูคราโลสเป็นสารให้ความหวาน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p>0.05$ ) ในด้านสี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และการละลายในปาก รวมทั้งความชอบโดยรวม ดังแสดงในตารางที่ 4.23

ตารางที่ 4.23 การทดสอบทางประสาทสัมผัสของไอศกรีมจากตะลิงปลิงสูตรมาตรฐานและสูตรพลังงานต่ำ

ลักษณะคุณภาพ	ระดับคะแนน	
	สูตรมาตรฐาน	สูตรพลังงานต่ำ
สี <sup>ns</sup>	6.36±1.30	6.21±1.38
กลิ่น <sup>ns</sup>	6.13±1.29	6.15±1.57
รสชาติ <sup>ns</sup>	6.50±1.21	6.45±1.48
เนื้อสัมผัส <sup>ns</sup>	6.58±1.33	6.36±1.46
การละลายในปาก <sup>ns</sup>	6.55±1.32	6.53±1.52
ความชอบโดยรวม <sup>ns</sup>	6.76±1.14	6.55±1.38

หมายเหตุ ;

<sup>ab</sup>ที่กำกับตัวเลขแนวอนเดียวกัน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

<sup>ns</sup>ที่กำกับตัวเลขแนวอนเดียวกัน หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ค่า ± หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานซึ่งเป็นค่าที่บ่งบอกถึงการกระจายของข้อมูล

#### 4.5.4 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

นำไอศกรีมจากตะลิงปลิงสูตรมาตรฐานและสูตรพลังงานต่ำ มาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี พบว่าปริมาณไขมัน โปรตีน เถ้าใกล้เคียงกัน ยกเว้นปริมาณความชื้น เส้นใยและคาร์โบไฮเดรต

ตารางที่ 4.24 การวิเคราะห์หึ่งค์ประกอบทางเคมีของไอศกรีมจากตะลิงปลิงสูตรมาตรฐานและสูตรพลังงานต่ำ

องค์ประกอบทางเคมี (ร้อยละ)	ไอศกรีมสูตรมาตรฐาน	ไอศกรีมสูตรพลังงานต่ำ
ปริมาณไขมัน	0.43±0.12	0.34±0.12
ปริมาณโปรตีน	0.58±0.01	0.60±0.02
ปริมาณเส้นใย	0.30±0.10	1.40±0.10
ปริมาณเถ้า	0.87±0.31	0.91±0.02
ปริมาณความชื้น	76.07±0.55	81.92±0.07
ปริมาณคาร์โบไฮเดรต	21.75±0.57	14.83±0.24

หมายเหตุ: ค่าพลังงาน (Kcal/100g)\* ของสูตรมาตรฐานที่ใช้ชูโครสเป็นสารให้ความหวาน โดยคิดพลังงานจากคาร์โบไฮเดรต เท่ากับ 4 kcal/g ส่วนสูตรพลังงานต่ำที่ใช้มอลทิทอลและซูคราโลส เป็นสารให้ความหวาน ให้คิดพลังงานจากคาร์โบไฮเดรตใช้ค่า 2.4 kcal/g ซึ่งใช้ในการคำนวณ (ภาคผนวก ก)

<sup>ab</sup>ที่กำกับตัวเลขแนวอนเดียวกัน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

<sup>ac</sup>ที่กำกับตัวเลขแนวอนเดียวกัน หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ค่า ± หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานซึ่งเป็นค่าที่บ่งบอกถึงการกระจายของข้อมูล

#### 4.5.5 การทดสอบทางจุลชีววิทยา

นำไอศกรีมจากตะลิงปลิงสูตรพลังงานต่ำที่ใช้มอลทิทอลและซูคราโลสเป็นสารให้ความหวานมาตรวจสอบปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด และแบคทีเรียพวกโคลิฟอร์ม โดยวิธี Standard Plate Count (SPC) และ Coliform Count เปรียบเทียบกับไอศกรีมสูตรมาตรฐานที่ใช้ชูโครสเป็นสารให้ความหวาน พบว่ามีปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด เท่ากับ  $1.0 \times 10^3$  และ  $2.5 \times 10^3$  โคโลนีต่อกรัมตามลำดับ และไม่พบการเจริญของเชื้อแบคทีเรียพวกโคลิฟอร์ม เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณจุลินทรีย์ที่ International Commission on Microbiological Specification for Food (ICMSF) เสนอเกณฑ์กำหนดไว้ในผลิตภัณฑ์ไอศกรีม [38] ดังแสดงในตารางที่ 4.25

ตารางที่ 4.25 ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด และปริมาณแบคทีเรียพวกโคลิฟอร์มของไอศกรีมจาก  
ตะลิงปลิงสุตรมาตรฐานและสุตรพลังงานต่ำ

การทดสอบ	ไอศกรีมสุตรมาตรฐาน (CFU/g)	ไอศกรีมสุตรพลังงานต่ำ (CFU/g)	ICMSF (CFU/g)
Standard Plate Count	$2.5 \times 10^3$	$1.0 \times 10^3$	ไม่เกิน $2.5 \times 10^5$
Coliform Count	0	0	ไม่เกิน $10^3$