

## บทที่ 4

### ผลของการวิจัย

#### 4.1 การพัฒนาสูตรและกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ไอศกรีมสมุนไพร

##### 4.1.1 การเลือกและเตรียมสมุนไพรที่จะนำมาผลิตไอศกรีมสมุนไพร

สมุนไพรที่เลือกมาผลิตไอศกรีม ได้แก่ กระเจี๊ยบ พุทราจีน ตะไคร้ และขิง ซึ่งนำมาผลิตเป็นไอศกรีมกระเจี๊ยบพุทราจีน ไอศกรีมตะไคร้ และไอศกรีมขิง โดยมีปริมาณสมุนไพร 4 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 10 20 30 และ 40 ตามลำดับ

#### 4.2 การศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมสมุนไพร

##### 4.2.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและคุณสมบัติทางกายภาพของไอศกรีมกระเจี๊ยบพุทราจีน

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและคุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมกระเจี๊ยบพุทราจีน ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติด้านความหนืด ค่า pH ค่าการขึ้นฟู (overrun) และค่าความแข็ง (Hardness) ของไอศกรีม ดังแสดงในตารางที่ 4.1 และผลการวิเคราะห์คุณลักษณะด้านสี  $L^*$   $a^*$   $b^*$  ของไอศกรีมกระเจี๊ยบพุทราจีนก่อนและหลังแช่เยือกแข็ง ดังแสดงในตารางที่ 4.2 และอัตราการละลายของไอศกรีมกระเจี๊ยบพุทราจีนแสดงดังภาพที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 คุณภาพทางเคมีและคุณสมบัติทางกายภาพของไอศกรีมกระเจี๊ยบพุทราจีน

ปัจจัยคุณภาพ	ค่าคุณภาพ			
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
ความหนืด (cp)	75.4 <sup>d</sup>	196.2 <sup>c</sup>	3010 <sup>b</sup>	3234 <sup>a</sup>
ค่า pH	3.28 <sup>b</sup>	3.31 <sup>a</sup>	3.27 <sup>b</sup>	3.23 <sup>c</sup>
Overrun (ร้อยละ)	16.47 <sup>a</sup>	8.10 <sup>b</sup>	4.08 <sup>bc</sup>	2.74 <sup>c</sup>
ค่า Hardness (N)	19.32 <sup>a</sup>	8.51 <sup>ab</sup>	5.55 <sup>b</sup>	3.03 <sup>b</sup>

หมายเหตุ : <sup>a-d</sup> หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สูตรที่ 1 กระเจี๊ยบพุทราจีนร้อยละ 10 สูตรที่ 2 กระเจี๊ยบพุทราจีนร้อยละ 20  
 สูตรที่ 3 กระเจี๊ยบพุทราจีนร้อยละ 30 สูตรที่ 4 กระเจี๊ยบพุทราจีนร้อยละ 40

จากตารางที่ 4.1 พบว่า ไอศกรีมสูตรที่ 4 ซึ่งมีปริมาณกระเจี๊ยบพุทราจีนร้อยละ 40 มีค่าความหนืดสูงที่สุด คือ 3234 cp รองลงมาคือสูตรที่ 3 2 และ 1 ตามลำดับ ปริมาณกระเจี๊ยบและพุทราจีนที่เพิ่มขึ้นทำให้ความหนืดของไอศกรีมสูงขึ้น ค่า pH ของไอศกรีมสูตรที่ 4 มีค่าน้อยที่สุด คือ 3.23 เนื่องจากมีปริมาณของกระเจี๊ยบและพุทราจีนอยู่มากจึงทำให้มีความเป็นกรดสูง ค่าการขึ้นฟู (overrun) ของไอศกรีมสูตรที่ 1 มีค่ามากที่สุดคือ ร้อยละ 16.47 รองลงมาคือสูตรที่ 2 3 และ 4 ตามลำดับ ไอศกรีมสูตรที่ 4 มีค่าการขึ้นฟูน้อยที่สุดเนื่องจากมีปริมาณกระเจี๊ยบและพุทราจีนที่สูงจึงทำให้เมื่อเวลาปั่นแล้วอากาศเข้าไปแทรกอยู่ในเนื้อไอศกรีมได้น้อย ไอศกรีมสูตรที่ 1 มีค่าความแข็ง (Hardness) มากที่สุด คือ 19.32 N รองลงมาคือ สูตรที่ 2 3 และ 4 ตามลำดับ ไอศกรีมสูตรที่ 4 มีความแข็งน้อยที่สุดเนื่องจากมีปริมาณของแข็ง ซึ่งได้แก่ กระเจี๊ยบและพุทราจีนอยู่สูงจึงทำให้จุดเยือกแข็งของไอศกรีมลดต่ำลงซึ่งเป็นผลให้เนื้อสัมผัสของไอศกรีมไม่แน่นแข็ง

ตารางที่ 4.2 คุณลักษณะด้านสีของไอศกรีมกระเจี๊ยบพุทราจีนก่อนและหลังแช่เยือกแข็ง

ค่าคุณภาพ	ค่าสี			
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
ก่อนแช่เยือกแข็ง				
L*	12.88 <sup>a</sup>	11.44 <sup>b</sup>	10.50 <sup>c</sup>	9.58 <sup>d</sup>
a*	8.07 <sup>d</sup>	10.33 <sup>c</sup>	11.58 <sup>b</sup>	12.54 <sup>a</sup>
b*	0.05 <sup>d</sup>	1.90 <sup>c</sup>	2.70 <sup>b</sup>	4.48 <sup>a</sup>
หลังแช่เยือกแข็ง				
L*	42.19 <sup>a</sup>	36.84 <sup>b</sup>	32.31 <sup>c</sup>	28.75 <sup>c</sup>
a*	16.58 <sup>c</sup>	17.88 <sup>c</sup>	19.83 <sup>b</sup>	23.69 <sup>a</sup>
b*	5.96 <sup>d</sup>	7.46 <sup>c</sup>	10.07 <sup>b</sup>	11.83 <sup>a</sup>

หมายเหตุ : <sup>a-d</sup> หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ค่า L\* แสดงถึงค่าความสว่าง 0 ถึง 100

(+ a\*) แสดงถึงค่าสีแดง

(- a\*) แสดงถึงค่าสีเขียว

(+ b\*) แสดงถึงค่าสีเหลือง

(- b\*) แสดงถึงค่าสีน้ำเงิน

สูตรที่ 1 กระเจี๊ยบพุทราจีนร้อยละ 10

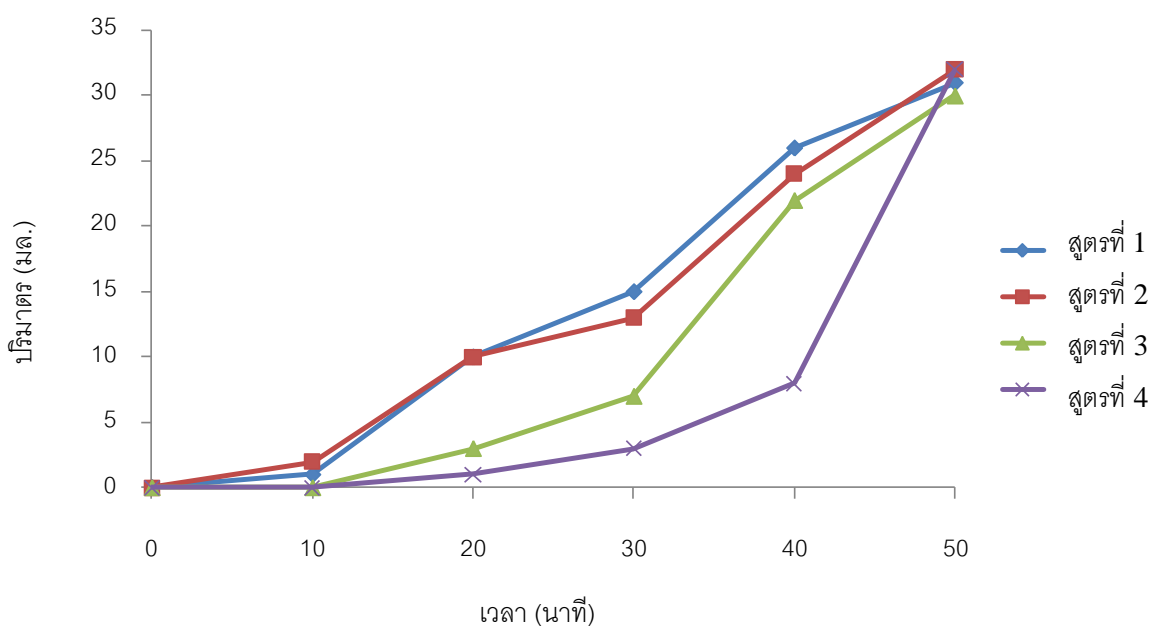
สูตรที่ 2 กระเจี๊ยบพุทราจีนร้อยละ 20

สูตรที่ 3 กระเจี๊ยบพุทราจีนร้อยละ 30

สูตรที่ 4 กระเจี๊ยบพุทราจีนร้อยละ 40

จากผลการวิเคราะห์คุณลักษณะด้านสี ของไอศกรีมกระเจี๊ยบพุทราจีน ในตารางที่ 4.2 ซึ่งแสดงผลเป็นค่า L\* (ค่าความสว่าง) ค่า a\* (ค่าความเป็นสีแดง) และค่า b\* (ค่าความเป็นสีน้ำเงิน) ของไอศกรีมกระเจี๊ยบพุทราจีนก่อนและหลังแช่เยือกแข็ง พบว่า ไอศกรีมสูตรที่ 1 มีค่าความสว่างที่มากที่สุด คือ 12.88 รองลงมาคือสูตรที่ 2 3 และ 4 ตามลำดับ ไอศกรีมสูตรที่ 4 มีค่าความเป็นสีแดง และความเป็นเหลืองมากที่สุด คือ 12.54 และ 4.48 ตามลำดับ ไอศกรีมสูตรที่มีปริมาณกระเจี๊ยบและพุทราจีนสูงจะมีค่าความเป็นสีแดงและสีเหลืองที่สูง แต่มีค่าความสว่างต่ำ ไอศกรีมหลังจากปั่นเสร็จแล้วทุกสูตรจะมีค่าความสว่าง ค่าความเป็นสีแดง และสีเหลืองสูงขึ้น เนื่องมาจากอากาศที่เข้าไปในไอศกรีมทำให้การหักเหของแสงเปลี่ยนแปลงไป

การศึกษาอัตราการละลาย (Melt-down rate) ของไอศกรีมกระเจี๊ยบพุทราจีน พบว่า ไอศกรีมสูตรที่ 1 มีอัตราการละลายสูงที่สุด รองลงมาคือ ไอศกรีมสูตรที่ 2 และ 3 ตามลำดับ ส่วนไอศกรีมสูตรที่ 4 มีอัตราการละลายต่ำที่สุด แสดงดังภาพที่ 4.1 เนื่องจากไอศกรีมสูตรที่ 4 มีค่าความหนืดสูงที่สุด และมีปริมาณกระเจี๊ยบพุทราจีนที่สูงจึงทำให้ไอศกรีมมีการอัตราการละลายที่ช้าลง



ภาพที่ 4.1 อัตราการละลายของไอศกรีมกระเจี๊ยบพุทราจีนสูตรต่าง ๆ

หมายเหตุ : สูตรที่ 1 กระเจี๊ยบพุทราจีนร้อยละ 10    สูตรที่ 2 กระเจี๊ยบพุทราจีนร้อยละ 20  
 สูตรที่ 3 กระเจี๊ยบพุทราจีนร้อยละ 30    สูตรที่ 4 กระเจี๊ยบพุทราจีนร้อยละ 40

#### 4.2.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและคุณสมบัติทางกายภาพของไอศกรีมตะไคร้

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและคุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมตะไคร้ ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติด้านความหนืด ค่า pH ค่าการขึ้นฟู (overrun) และค่าความแข็ง (Hardness) ของไอศกรีม ดังแสดงในตารางที่ 4.3 และผลการวิเคราะห์คุณลักษณะด้านสี

L\* a\* b\* ของไอศกรีมตะไคร้ก่อนและหลังแช่เยือกแข็ง ดังแสดงในตารางที่ 4.4 และอัตราการละลายของไอศกรีมตะไคร้แสดงดังภาพที่ 4.2

ตารางที่ 4.3 คุณภาพทางเคมีและคุณสมบัติทางกายภาพของไอศกรีมตะไคร้

ปัจจัยคุณภาพ	ค่าคุณภาพ			
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
ความหนืด (cp)	31.60 <sup>c</sup>	32.20 <sup>b</sup>	32.40 <sup>b</sup>	34.60 <sup>a</sup>
ค่า pH	3.16 <sup>d</sup>	3.23 <sup>c</sup>	3.29 <sup>b</sup>	3.37 <sup>a</sup>
Overrun (ร้อยละ)	38.00 <sup>a</sup>	32.83 <sup>b</sup>	26.87 <sup>c</sup>	19.66 <sup>d</sup>
ค่า Hardness (N)	297.04 <sup>a</sup>	258.41 <sup>a</sup>	193.50 <sup>ab</sup>	90.79 <sup>b</sup>

หมายเหตุ : <sup>a-d</sup> หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สูตรที่ 1 ตะไคร้ร้อยละ 10

สูตรที่ 2 ตะไคร้ร้อยละ 20

สูตรที่ 3 ตะไคร้ร้อยละ 30

สูตรที่ 4 ตะไคร้ร้อยละ 40

จากตารางที่ 4.3 พบว่า ไอศกรีมสูตรที่ 4 ซึ่งมีปริมาณตะไคร้ร้อยละ 40 มีค่าความหนืดสูงที่สุด คือ 34.60 cp รองลงมาคือสูตรที่ 3 และ 1 ตามลำดับ ปริมาณของตะไคร้ที่เพิ่มขึ้นทำให้ความหนืดของไอศกรีมสูงขึ้น ค่า pH ของไอศกรีมสูตรที่ 4 มีค่าสูงที่สุด คือ 3.37 เนื่องจากมีปริมาณของตะไคร้อยู่มากจึงทำให้มีความเป็นกรดที่ต่ำ ค่าการขึ้นฟู (overrun) ของไอศกรีมสูตรที่ 1 มีค่ามากที่สุดคือ ร้อยละ 38.0 รองลงมาคือสูตรที่ 2 3 และ 4 ตามลำดับ ไอศกรีมสูตรที่ 4 มีค่าการขึ้นฟูน้อยที่สุดเนื่องจากมีปริมาณของตะไคร้ที่สูงจึงทำให้เมื่อเวลาผ่านไปแล้วอากาศเข้าไปแทรกอยู่ในเนื้อไอศกรีมได้น้อย ไอศกรีมสูตรที่ 1 และ 2 มีค่าความแข็ง (Hardness) มากที่สุด คือ 297.04 และ 258.41 N รองลงมาคือ สูตรที่ 3 และ 4 ตามลำดับ ไอศกรีมสูตรที่ 4 มีความแข็งน้อยที่สุดเนื่องจากมีปริมาณของแข็งและน้ำมันหอมระเหยที่ได้จากตะไคร้สูงจึงทำให้จุดเยือกแข็งของไอศกรีมลดต่ำลง ซึ่งเป็นผลให้เนื้อสัมผัสของไอศกรีมไม่แน่นแข็ง

ตารางที่ 4.4 คุณลักษณะด้านสีของไอศกรีมตะไคร้ก่อนและหลังแช่เยือกแข็ง

ค่าคุณภาพ	ค่าสี			
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
ก่อนแช่เยือกแข็ง				
L*	96.66 <sup>a</sup>	94.79 <sup>b</sup>	93.34 <sup>c</sup>	89.75 <sup>d</sup>
a*	1.55 <sup>d</sup>	1.90 <sup>c</sup>	2.31 <sup>b</sup>	3.53 <sup>a</sup>
b*	9.80 <sup>d</sup>	11.31 <sup>c</sup>	11.60 <sup>b</sup>	15.50 <sup>a</sup>
หลังแช่เยือกแข็ง				
L*	84.78 <sup>a</sup>	80.85 <sup>a</sup>	79.75 <sup>a</sup>	64.46 <sup>b</sup>
a*	1.33 <sup>b</sup>	1.50 <sup>b</sup>	1.90 <sup>b</sup>	2.98 <sup>a</sup>
b*	5.10 <sup>c</sup>	5.83 <sup>bc</sup>	6.66 <sup>b</sup>	7.67 <sup>a</sup>

หมายเหตุ : <sup>a-d</sup> หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ค่า L\* แสดงถึงค่าความสว่าง 0 ถึง 100

(+ a\*) แสดงถึงค่าสีแดง

(- a\*) แสดงถึงค่าสีเขียว

(+ b\*) แสดงถึงค่าสีเหลือง

(- b\*) แสดงถึงค่าสีน้ำเงิน

สูตรที่ 1 ตะไคร้ร้อยละ 10

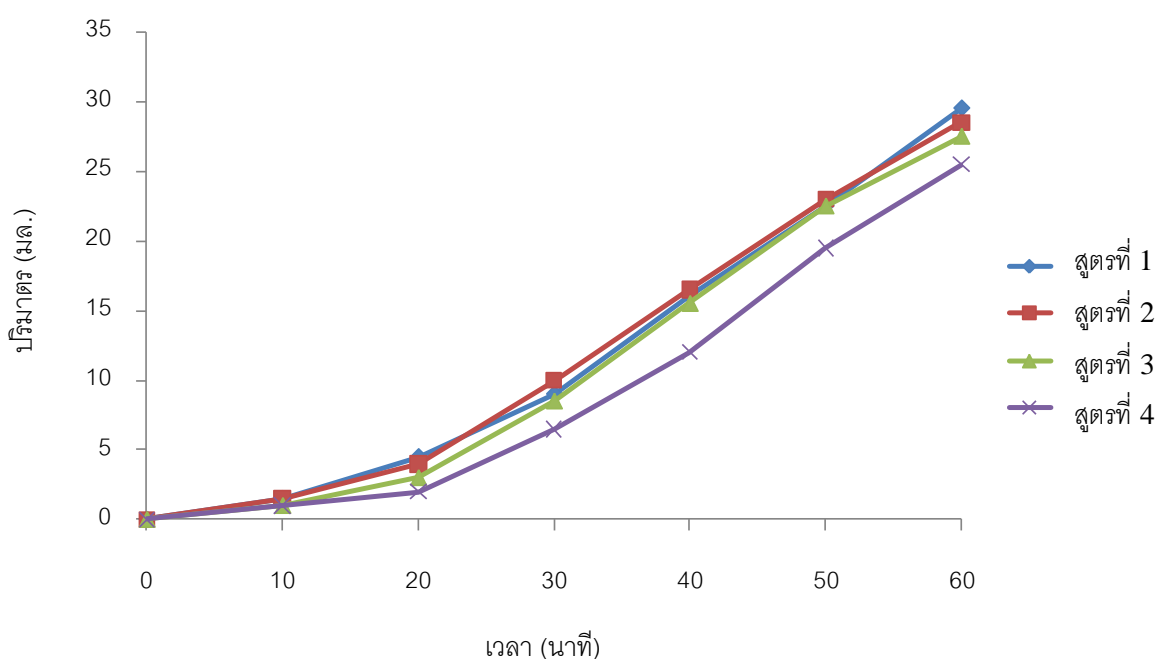
สูตรที่ 2 ตะไคร้ร้อยละ 20

สูตรที่ 3 ตะไคร้ร้อยละ 30

สูตรที่ 4 ตะไคร้ร้อยละ 40

จากผลการวิเคราะห์คุณลักษณะด้านสี ของไอศกรีมตะไคร้ในตารางที่ 4.4 ซึ่งแสดงผลเป็นค่า L\* ค่า a\* และค่า b\* ของไอศกรีมตะไคร้ก่อนและหลังแช่เยือกแข็ง พบว่า ไอศกรีมสูตรที่ 1 มีค่า L\* มากที่สุด คือ 96.66 รองลงมาคือสูตรที่ 2 3 และ 4 ตามลำดับ ไอศกรีมสูตรที่ 4 มีค่าความเป็นสีแดง และความเป็นเหลืองมากที่สุด คือ 3.53 และ 15.50 ตามลำดับ ไอศกรีมสูตรที่มีปริมาณตะไคร้สูงจะมีค่าความเป็นสีแดงและสีเหลืองที่สูง แต่มีค่าความสว่างต่ำ ไอศกรีมหลังจากปั่นเสร็จแล้วทุกสูตรจะมีค่าความสว่าง ค่าความเป็นสีแดง และสีเหลืองต่ำลง

การศึกษาอัตราการละลาย (Melt-down rate) ของไอศกรีมตะไคร้ พบว่า ไอศกรีมสูตรที่ 1 2 และ 3 มีอัตราการละลายสูงใกล้เคียงกัน ส่วนไอศกรีมสูตรที่ 4 มีอัตราการละลายต่ำที่สุด แสดงดังภาพที่ 4.2 เนื่องจากไอศกรีมสูตรที่ 4 มีค่าความหนืดสูงที่สุด และมีปริมาณตะไคร้ที่สูงจึงทำให้ไอศกรีมมีอัตราการละลายที่ช้าลง ซึ่งผลการทดลองที่ได้สอดคล้องกับผลอัตราการละลายของไอศกรีมกระเจียบพุทราจีน



ภาพที่ 4.2 อัตราการละลายของไอศกรีมตะไคร้สูตรต่าง ๆ

หมายเหตุ : สูตรที่ 1 ตะไคร้ร้อยละ 10      สูตรที่ 2 ตะไคร้ร้อยละ 20  
 สูตรที่ 3 ตะไคร้ร้อยละ 30      สูตรที่ 4 ตะไคร้ร้อยละ 40

#### 4.2.3 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและคุณสมบัติทางกายภาพของไอศกรีมขิง

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและคุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมขิง ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติด้านความหนืด ค่า pH ค่าการขึ้นฟู (overrun) และค่าความแข็ง (Hardness) ของไอศกรีม ดังแสดงในตารางที่ 4.5 และผลการวิเคราะห์คุณลักษณะ

ด้านสี  $L^* a^* b^*$  ของไอศกรีมตะไคร้ก่อนและหลังแช่เยือกแข็ง ดังแสดงในตารางที่ 4.6 และ อัตราการละลายของไอศกรีมซึ่งแสดงดังภาพที่ 4.3

#### ตารางที่ 4.5 คุณภาพทางเคมีและคุณสมบัติทางกายภาพของไอศกรีมซิง

ปัจจัยคุณภาพ	ค่าคุณภาพ			
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
ความหนืด (cp)	42.40 <sup>b</sup>	42.20 <sup>b</sup>	47.80 <sup>a</sup>	48.20 <sup>a</sup>
ค่า pH	6.65 <sup>a</sup>	6.41 <sup>b</sup>	6.18 <sup>c</sup>	6.08 <sup>d</sup>
Overrun (ร้อยละ)	45.48 <sup>a</sup>	42.93 <sup>b</sup>	42.62 <sup>c</sup>	41.25 <sup>d</sup>
ค่า Hardness (N)	152.56 <sup>a</sup>	132.52 <sup>ab</sup>	111.76 <sup>ab</sup>	78.41 <sup>b</sup>

หมายเหตุ : <sup>a-d</sup> หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สูตรที่ 1 ซิงร้อยละ 10

สูตรที่ 2 ซิงร้อยละ 20

สูตรที่ 3 ซิงร้อยละ 30

สูตรที่ 4 ซิงร้อยละ 40

จากตารางที่ 4.5 พบว่า ไอศกรีมสูตรที่ 3 และ 4 ซึ่งมีปริมาณซิงร้อยละ 30 และ 40 มีค่าความหนืดสูงที่สุด คือ 47.80 และ 48.20 cp ตามลำดับ รองลงมาคือสูตรที่ 2 และ สูตรที่ 1 ปริมาณของซิงที่เพิ่มขึ้นทำให้ความหนืดของไอศกรีมสูงขึ้น ค่า pH ของไอศกรีมสูตรที่ 4 มีค่าต่ำที่สุด คือ 6.08 เนื่องจากมีปริมาณของซิงอยู่สูงจึงทำให้มีความเป็นกรดที่สูง ค่าการขึ้นฟู (overrun) ของไอศกรีมสูตรที่ 1 มีค่ามากที่สุดคือ ร้อยละ 38.0 รองลงมาคือสูตรที่ 2 3 และ 4 ตามลำดับ ไอศกรีมสูตรที่ 4 มีค่าการขึ้นฟูน้อยที่สุดเนื่องจากมีปริมาณซิงที่สูงจึงทำให้เมื่อเวลาปั่นแล้วอากาศเข้าไปแทรกอยู่ในเนื้อไอศกรีมได้น้อย ไอศกรีมสูตรที่ 1 มีค่าความแข็ง (Hardness) มากที่สุด คือ 152.56 N ไอศกรีมสูตรที่ 4 มีความแข็งน้อยที่สุดเนื่องจากมีปริมาณของแข็งและน้ำมันหอมระเหยที่ได้จากซิงมาก จึงทำให้จุดเยือกแข็งของไอศกรีมลดต่ำลง ซึ่งเป็นผลให้เนื้อสัมผัสของไอศกรีมไม่แน่นแข็ง เช่นเดียวกับไอศกรีมตะไคร้



ตารางที่ 4.6 คุณลักษณะด้านสีของไอศกรีมชিংก่อนและหลังแช่เยือกแข็ง

ค่าคุณภาพ	ค่าสี			
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
ก่อนแช่เยือกแข็ง				
L*	92.74 <sup>a</sup>	85.77 <sup>b</sup>	82.55 <sup>c</sup>	78.50 <sup>d</sup>
a*	5.97 <sup>d</sup>	10.11 <sup>c</sup>	11.01 <sup>b</sup>	12.57 <sup>a</sup>
b*	23.27 <sup>d</sup>	35.09 <sup>c</sup>	39.78 <sup>b</sup>	45.32 <sup>a</sup>
หลังแช่เยือกแข็ง				
L*	76.78 <sup>a</sup>	73.89 <sup>a</sup>	70.09 <sup>ab</sup>	63.63 <sup>b</sup>
a*	3.22 <sup>c</sup>	3.44 <sup>bc</sup>	3.65 <sup>b</sup>	4.43 <sup>a</sup>
b*	8.67 <sup>b</sup>	11.43 <sup>ab</sup>	11.24 <sup>ab</sup>	12.80 <sup>a</sup>

หมายเหตุ : <sup>a-d</sup> หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ค่า L\* แสดงถึงค่าความสว่าง 0 ถึง 100

(+ a\*) แสดงถึงค่าสีแดง (- a\*) แสดงถึงค่าสีเขียว

(+ b\*) แสดงถึงค่าสีเหลือง (- b\*) แสดงถึงค่าสีน้ำเงิน

สูตรที่ 1 ชিংร้อยละ 10

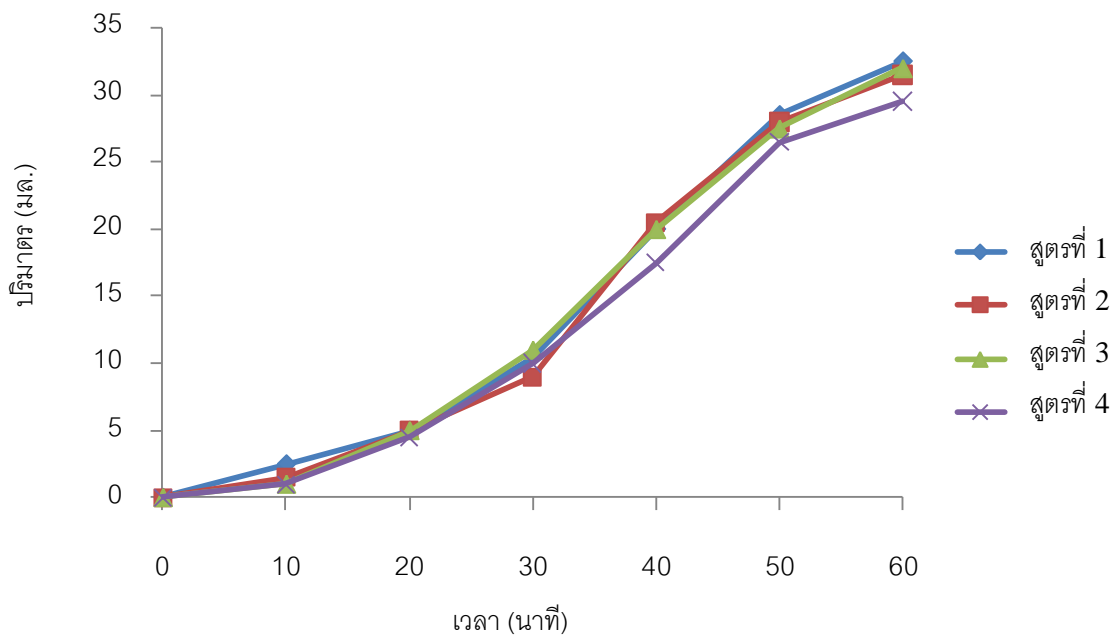
สูตรที่ 2 ชিংร้อยละ 20

สูตรที่ 3 ชিংร้อยละ 30

สูตรที่ 4 ชিংร้อยละ 40

จากผลการวิเคราะห์คุณลักษณะด้านสี ของไอศกรีมชিংในตารางที่ 4.6 ซึ่งแสดงผลเป็นค่า L\* ค่า a\* และค่า b\* ของไอศกรีมชিংก่อนและหลังแช่เยือกแข็ง พบว่า ไอศกรีมสูตรที่ 1 มีค่า L\* มากที่สุด คือ 92.74 รองลงมาคือสูตรที่ 2 3 และ 4 ตามลำดับ ไอศกรีมสูตรที่ 4 มีค่าความเป็นสีแดง และความเป็นเหลืองมากที่สุด คือ 3.53 และ 15.50 ตามลำดับ ไอศกรีมสูตรที่มีปริมาณ-ชিংสูงจะมีค่าความเป็นสีแดงและสีเหลืองที่สูง แต่มีค่าความสว่างต่ำ ไอศกรีมหลังจากปั่นเสร็จแล้วทุกสูตรจะมีค่าความสว่าง ค่าความเป็นสีแดง และสีเหลืองต่ำลง ซึ่งให้ผลสอดคล้องเช่นเดียวกับไอศกรีมตะไคร้

การศึกษาอัตราการละลาย (Melt-down rate) ของไอศกรีมซิง พบว่า ไอศกรีมสูตรที่ 1 2 และ 3 มีอัตราการละลายสูงใกล้เคียงกัน ส่วนไอศกรีมสูตรที่ 4 มีอัตราการละลายต่ำที่สุด แสดงดังภาพที่ 4.3 เนื่องจากไอศกรีมสูตรที่ 4 มีค่าความหนืดสูงที่สุด และมีปริมาณซิงที่สูงจึงทำให้ไอศกรีมมีอัตราการละลายที่ช้าลง ซึ่งผลการทดลองที่ได้สอดคล้องเช่นเดียวกับผลอัตราการละลายของไอศกรีมกระเจียบพุทราจีน และไอศกรีมตะไคร้



ภาพที่ 4.3 อัตราการละลายของไอศกรีมซิงสูตรต่าง ๆ

หมายเหตุ : สูตรที่ 1 ซิงร้อยละ 10

สูตรที่ 2 ซิงร้อยละ 20

สูตรที่ 3 ซิงร้อยละ 30

สูตรที่ 4 ซิงร้อยละ 40

### 4.3 การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของไอศกรีมสมุนไพร

#### 4.3.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของไอศกรีมกระเจี๊ยบพุทราจีน

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของไอศกรีมกระเจี๊ยบพุทราจีน ด้วยวิธี 9 – point hedonic scale ด้านสี กลิ่นกระเจี๊ยบ กลิ่นพุทราจีน รสหวาน รสเปรี้ยว เนื้อสัมผัส และความชอบรวม แสดงดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 คะแนนความชอบเฉลี่ยการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมกระเจี๊ยบพุทราจีน

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบ			
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
สี	7.83 <sup>a</sup>	6.70 <sup>b</sup>	5.70 <sup>c</sup>	5.57 <sup>c</sup>
กลิ่นกระเจี๊ยบ	6.20 <sup>a</sup>	5.50 <sup>ab</sup>	5.33 <sup>b</sup>	5.13 <sup>b</sup>
กลิ่นพุทราจีน	6.27 <sup>a</sup>	5.67 <sup>ab</sup>	5.57 <sup>ab</sup>	5.43 <sup>b</sup>
รสหวาน	7.27 <sup>a</sup>	5.93 <sup>b</sup>	5.57 <sup>b</sup>	5.30 <sup>b</sup>
รสเปรี้ยว	6.90 <sup>a</sup>	5.83 <sup>b</sup>	5.40 <sup>b</sup>	5.40 <sup>b</sup>
เนื้อสัมผัส	6.97 <sup>a</sup>	5.97 <sup>b</sup>	5.77 <sup>b</sup>	5.87 <sup>b</sup>
ความชอบรวม	7.73 <sup>a</sup>	6.50 <sup>b</sup>	5.93 <sup>bc</sup>	5.67 <sup>c</sup>

หมายเหตุ : <sup>a-b</sup> หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สูตรที่ 1 กระเจี๊ยบพุทราจีนร้อยละ 10

สูตรที่ 2 กระเจี๊ยบพุทราจีนร้อยละ 20

สูตรที่ 3 กระเจี๊ยบพุทราจีนร้อยละ 30

สูตรที่ 4 กระเจี๊ยบพุทราจีนร้อยละ 40

จากตารางที่ 4.7 การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของไอศกรีมกระเจี๊ยบพุทราจีน ทางด้านคุณลักษณะด้านสีของไอศกรีมกระเจี๊ยบพุทราจีน พบว่าไอศกรีมกระเจี๊ยบพุทราจีนสูตรที่ 1 มีค่าคะแนนความชอบสูงสุดที่สุด คือ 7.83 รองลงมาคือไอศกรีมสูตรที่ 2 ได้ค่าคะแนนความชอบ 6.70 ส่วนไอศกรีมสูตรที่ 3 และ 4 มีค่าคะแนนความชอบด้านสีต่ำที่สุดคือ 5.70 และ 5.57 ตามลำดับ

คุณลักษณะด้านกลิ่นกระเจี๊ยบ พบว่า ไอศกรีมกระเจี๊ยบพุทราจีนสูตรที่ 1 มีค่าคะแนนความชอบสูงสุด คือ 6.20 โดยไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสูตรที่ 2 ซึ่งมีค่าคะแนนความชอบ คือ 5.50 แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสูตรที่ 3 และ 4 ซึ่งมีค่าคะแนนความชอบ คือ 5.33 และ 5.13 ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม ไอศกรีมกระเจี๊ยบพุทราจีนสูตรที่ 2 3 และ 4 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คุณลักษณะด้านกลิ่นกลิ่นพุทราจีน พบว่า ไอศกรีมกระเจี๊ยบพุทราจีนสูตรที่ 1 มีค่าคะแนนความชอบสูงสุด คือ 6.27 โดยไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสูตรที่ 2 และ สูตรที่ 3 ซึ่งมีค่าคะแนนความชอบ คือ 5.67 และ 5.57 ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสูตรที่ 4 ซึ่งมีค่าคะแนนความชอบ คือ 5.43 อย่างไรก็ตาม ไอศกรีมกระเจี๊ยบพุทราจีนสูตรที่ 2 3 และ 4 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คุณลักษณะด้านรสหวาน พบว่า ไอศกรีมกระเจี๊ยบพุทราจีนสูตรที่ 1 มีค่าคะแนนความชอบสูงสุด คือ 7.27 รองลงมาคือสูตรที่ 2 3 และ 4 คือ 5.93 5.57 และ 5.30 ตามลำดับ

คุณลักษณะด้านรสเปรี้ยว พบว่า ไอศกรีมกระเจี๊ยบพุทราจีนสูตรที่ 1 มีค่าคะแนนความชอบสูงสุด คือ 6.90 รองลงมาคือสูตรที่ 2 3 และ 4 คือ 5.83 5.40 และ 5.40 ตามลำดับ

คุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัส พบว่า ไอศกรีมกระเจี๊ยบพุทราจีนสูตรที่ 1 มีค่าคะแนนความชอบสูงสุด คือ 6.97 รองลงมาคือสูตรที่ 2 3 และ 4 คือ 5.97 5.77 และ 5.87 ตามลำดับ

คุณลักษณะความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ พบว่า ไอศกรีมกระเจี๊ยบพุทราจีนสูตรที่ 1 มีค่าคะแนนความชอบสูงสุด คือ 7.73 รองลงมาคือสูตรที่ 2 คือ 6.50 สูตรที่มีค่าคะแนนความชอบต่ำที่สุดคือ สูตรที่ 4 มีค่าคะแนนความชอบ 5.67 ซึ่งมีค่าคะแนนความชอบไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสูตรที่ 3

จากคะแนนการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของไอศกรีมกระเจี๊ยบพุทราจีน พบว่า คุณลักษณะด้านสี กลิ่นกระเจี๊ยบ กลิ่นพุทราจีน รสหวาน รสเปรี้ยว เนื้อสัมผัส และความชอบรวม ของไอศกรีมกระเจี๊ยบพุทราจีนสูตรที่ 1 มีค่าคะแนนความชอบสูงสุด จึงเป็นสูตรที่เหมาะสมจะนำมาผลิตไอศกรีมกระเจี๊ยบพุทราจีนมากที่สุด

#### 4.3.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของไอศกรีมตะไคร้

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของไอศกรีมตะไคร้ ด้วยวิธี 9 – point hedonic scale ด้านสี กลิ่นตะไคร้ กลิ่นมะนาว รสหวาน รสเปรี้ยว เนื้อสัมผัส และความชอบรวม แสดงดังตารางที่ 4.8

**ตารางที่ 4.8** คะแนนความชอบเฉลี่ยการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมตะไคร้

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบ			
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
สี	5.93 <sup>b</sup>	6.40 <sup>ab</sup>	6.90 <sup>a</sup>	7.20 <sup>a</sup>
กลิ่นตะไคร้ <sup>ns</sup>	5.23	5.83	5.43	5.23
กลิ่นมะนาว <sup>ns</sup>	5.97	5.93	6.10	5.83
รสหวาน <sup>ns</sup>	5.97	6.13	5.97	6.07
รสเปรี้ยว <sup>ns</sup>	6.40	6.40	6.33	6.37
เนื้อสัมผัส <sup>ns</sup>	6.27	6.53	6.60	6.77
ความชอบรวม <sup>ns</sup>	6.53	6.63	6.80	6.87

**หมายเหตุ :** <sup>a-b</sup> หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

<sup>ns</sup> หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สูตรที่ 1 ตะไคร้ร้อยละ 10

สูตรที่ 2 ตะไคร้ร้อยละ 20

สูตรที่ 3 ตะไคร้ร้อยละ 30

สูตรที่ 4 ตะไคร้ร้อยละ 40

ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมทางด้าน  
คุณลักษณะด้านสีของไอศกรีมตะไคร้ สูตรที่ 3 และ 4 มีค่าคะแนนความชอบสูงสุด คือ 6.90  
และ 7.20 ตามลำดับ รองลงมาคือไอศกรีมสูตรที่ 2 ได้ค่าคะแนนความชอบ 6.40 ไม่มีความ  
แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับไอศกรีมสูตรที่ 1 ซึ่งมีค่าคะแนนความชอบคือ 5.93

คุณลักษณะด้านกลิ่นตะไคร้ พบว่า ไอศกรีมตะไคร้สูตรที่ 1 2 3 และ 4 ไม่มีความ  
แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบ สูตรที่ 1 2 3 และ 4 คือ  
5.23 5.83 5.43 และ 5.23 ตามลำดับ

คุณลักษณะด้านกลิ่นมะนาว พบว่า ไอศกรีมตะไคร้สูตรที่ 1 2 3 และ 4 ไม่มีความ  
แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบ สูตรที่ 1 2 3 และ 4  
คือ 5.97 5.93 6.10 และ 5.83 ตามลำดับ

คุณลักษณะด้านรสหวาน พบว่า ไอศกรีมตะไคร้สูตรที่ 1 2 3 และ 4 ไม่มีความ  
แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบ สูตรที่ 1 2 3 และ 4 คือ  
5.97 6.13 5.97 และ 6.07 ตามลำดับ

คุณลักษณะด้านรสเปรี้ยว พบว่า ไอศกรีมตะไคร้สูตรที่ 1 2 3 และ 4 ไม่มีความ  
แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบ สูตรที่ 1 2 3 และ 4 คือ  
6.40 6.40 6.33 และ 6.37 ตามลำดับ

คุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัส พบว่า ไอศกรีมตะไคร้สูตรที่ 1 2 3 และ 4 ไม่มีความ  
แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบ สูตรที่ 1 2 3 และ 4 คือ  
6.27 6.53 6.60 และ 6.77 ตามลำดับ

คุณลักษณะความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ พบว่า ไอศกรีมตะไคร้สูตรที่ 1 2  
3 และ 4 ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบ สูตรที่ 1  
2 3 และ 4 คือ 6.53 6.63 6.80 และ 6.87 ตามลำดับ

จากคะแนนการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของไอศกรีมตะไคร้ พบว่า คุณลักษณะด้านสีของไอศกรีมตะไคร้สูตรที่ 4 มีค่าคะแนนความชอบสูงที่สุด ส่วนคุณลักษณะ ด้านกลิ่นตะไคร้ กลิ่นมะนาว รสหวาน รสเปรี้ยว เนื้อสัมผัส และความชอบรวม ของไอศกรีม ตะไคร้สูตรที่ 1 2 3 และ 4 ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นจึงควรเลือกผลิต ไอศกรีมตะไคร้สูตรที่ 1 ซึ่งมีปริมาณตะไคร้ต่ำที่สุด คือ ร้อยละ 10 ซึ่งให้ความคุ้มค่าในการผลิต เชิงการค้ามากที่สุด

#### 4.3.3 การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของไอศกรีมขิง

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของไอศกรีมขิง ด้วยวิธี 9 – point hedonic scale ด้านสี กลิ่นขิง รสหวาน รสเผ็ด เนื้อสัมผัส และความชอบรวม แสดงดังตาราง ที่ 4.9

**ตารางที่ 4.9** คะแนนความชอบเฉลี่ยการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ไอศกรีมขิง

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบ			
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
สี	6.83 <sup>a</sup>	6.30 <sup>ab</sup>	5.77 <sup>bc</sup>	5.23 <sup>c</sup>
กลิ่นขิง	5.27 <sup>a</sup>	4.73 <sup>a</sup>	4.53 <sup>a</sup>	3.60 <sup>b</sup>
รสหวาน	4.70 <sup>a</sup>	4.33 <sup>ab</sup>	4.10 <sup>ab</sup>	3.60 <sup>b</sup>
รสเผ็ด	4.30 <sup>a</sup>	3.60 <sup>ab</sup>	3.30 <sup>b</sup>	1.87 <sup>c</sup>
เนื้อสัมผัส	6.27 <sup>a</sup>	5.80 <sup>a</sup>	5.57 <sup>ab</sup>	4.87 <sup>b</sup>
ความชอบรวม	5.43 <sup>a</sup>	4.77 <sup>ab</sup>	4.03 <sup>bc</sup>	3.27 <sup>c</sup>

หมายเหตุ: <sup>a-c</sup> หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สูตรที่ 1 ขิงร้อยละ 10                      สูตรที่ 2 ขิงร้อยละ 20

สูตรที่ 3 ขิงร้อยละ 30                      สูตรที่ 4 ขิงร้อยละ 40

ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมชিং ทางด้านคุณลักษณะด้านสีของไอศกรีมชিং พบว่าไอศกรีมชิงสูตรที่ 1 มีค่าคะแนนความชอบสูงที่สุด คือ 6.83 แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับไอศกรีมชิงสูตรที่ 2 ซึ่งมีค่าคะแนนความชอบคือ 6.30 ส่วนไอศกรีมสูตรที่ 4 มีค่าคะแนนความชอบด้านสีต่ำที่สุดคือ 5.23 ซึ่งไม่มีแตกต่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับไอศกรีมชิงสูตรที่ 3 ซึ่งมีค่าคะแนนความชอบคือ 5.77

คุณลักษณะด้านกลิ่นชিং พบว่า ไอศกรีมชิงสูตรที่ 1 2 และ 3 มีค่าคะแนนความชอบสูงที่สุด คือ 5.27 4.73 และ 4.53 ตามลำดับ ส่วนไอศกรีมสูตรที่ 4 มีค่าคะแนนความชอบต่ำที่สุดคือ 3.60

คุณลักษณะด้านรสหวาน พบว่า ไอศกรีมชิงสูตรที่ 1 มีค่าคะแนนความชอบสูงที่สุด คือ 4.70 โดยไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับไอศกรีมชิงสูตรที่ 2 และ 3 ซึ่งมีค่าคะแนนความชอบ คือ 4.33 และ 4.10 ตามลำดับ ส่วนไอศกรีมชิงสูตรที่ 4 มีค่าคะแนนความชอบต่ำที่สุดคือ 3.60

คุณลักษณะด้านรสเฝื่อน พบว่า ไอศกรีมชิงสูตรที่ 1 มีค่าคะแนนความชอบสูงที่สุด คือ 4.30 โดยไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับไอศกรีมชิงสูตรที่ 2 รองลงมาคือสูตรที่ 3 มีคะแนนความชอบ คือ 3.30 ส่วนไอศกรีมชิงสูตรที่ 4 มีค่าคะแนนความชอบต่ำที่สุดคือ 1.87

คุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัส พบว่า ไอศกรีมชิงสูตรที่ 1 และ 2 มีค่าคะแนนความชอบสูงที่สุด คือ 6.27 และ 5.80 ตามลำดับ โดยไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับไอศกรีมชิงสูตรที่ 3 ซึ่งมีค่าคะแนนความชอบ คือ 5.57 ส่วนไอศกรีมชิงสูตรที่ 4 มีค่าคะแนนความชอบต่ำที่สุดคือ 4.87 แต่อย่างไรก็ตามไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับไอศกรีมชิงสูตรที่ 3

คุณลักษณะความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ พบว่า ไอศกรีมชิงสูตรที่ 1 มีค่าคะแนนความชอบสูงที่สุด คือ 5.43 โดยไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับไอศกรีมสูตรที่ 2 ซึ่งมีค่าคะแนนความชอบ คือ 4.77 ส่วนไอศกรีมสูตรที่ 4 มีค่าคะแนนความชอบต่ำที่สุด คือ 3.27 แต่อย่างไรก็ตามไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับไอศกรีมชิงสูตรที่ 3 ที่มีคะแนนความชอบ คือ 4.03



จากคะแนนการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของไอศกรีมซิง พบว่า คุณลักษณะด้านสี กลิ่นซิง รสหวาน รสเผ็ด เนื้อสัมผัส และความชอบรวม ของไอศกรีมซิงสูตรที่ 1 มีค่าคะแนนความชอบสูงสุด จึงเป็นสูตรที่เหมาะสมจะนำมาผลิตไอศกรีมซิงมากที่สุด

#### 4.4 การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของไอศกรีมสมุนไพโร

การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของไอศกรีมสมุนไพโร โดยการตรวจสอบหาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด พบว่า ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดที่พบในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมกระเจียบพุทราจีนและไอศกรีมตะไคร้ ตรวจพบน้อยกว่า 10 cfu/g ส่วนไอศกรีมซิงตรวจพบเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด น้อยกว่า  $2.5 \times 10^2$  cfu/g แสดงดังตารางที่ 4.10 จากประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 222 พ.ศ. 2544 เรื่อง ไอศกรีม อนุญาตให้ไอศกรีมมีแบคทีเรียได้ไม่เกิน 600,000 ในอาหาร 1 กรัม ซึ่งแสดงว่าไอศกรีมสมุนไพโรที่ผลิตได้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด สามารถบริโภคโดยไม่เป็นอันตราย

ตารางที่ 4.10 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดที่พบในผลิตภัณฑ์ไอศกรีม

ไอศกรีม	ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดที่พบ (cfu/g)
กระเจียบพุทราจีน	< 10
ตะไคร้	< 10
ซิง	< $2.5 \times 10^2$

หมายเหตุ : cfu/g หมายถึง colony-forming unit ต่อตัวอย่างอาหาร 1 กรัม