

บทที่ 4

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

4.1 สมบัติทางเคมีและกายภาพของน้ำแก่นตะวัน

จากการตรวจสอบสมบัติทางเคมีและกายภาพของน้ำแก่นตะวันด้านค่าสี L\* a\* และ b\* ปริมาณน้ำแก่นตะวันที่สกัดได้ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ชนิดและปริมาณน้ำตาลและปริมาณอินูลินในน้ำแก่นตะวัน ได้ผลดังตาราง 5 และภาพ 6 โดยมีรายละเอียดดังนี้

ค่าสี น้ำแก่นตะวันที่สกัดได้มีสีน้ำตาลออกเหลืองคล้ำ โดยการวัดค่าความสว่าง (L\*) เท่ากับ  $26.50\pm0.06$  ซึ่งมีค่าความสว่างน้อย ค่าสีแดง (a\*) เท่ากับ  $0.23\pm0.06$  ซึ่งมีสีค่อนข้างแดงคล้ำ ค่าสีเหลือง (b\*) เท่ากับ  $1.63 \pm 0.06$  ซึ่งมีค่าสีเหลืองอมน้ำตาล

ตาราง 5 ปริมาณผลผลิตและองค์ประกอบทางเคมีของน้ำแก่นตะวัน

| สมบัติทางเคมีและกายภาพ                    |          | ปริมาณ     |
|-------------------------------------------|----------|------------|
| ค่าสี L*                                  |          | 26.50±0.06 |
| a*                                        |          | 0.23±0.06  |
| b*                                        |          | 1.63±0.06  |
| ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ( ° Brix ) |          | 19.00±0.00 |
| ปริมาณน้ำแก่นตะวันที่สกัดได้ (ร้อยละ)     |          | 43.20±0.72 |
| ชนิดและปริมาณน้ำตาลในน้ำแก่นตะวัน         |          |            |
| Total Sugar                               | (ร้อยละ) | 0.81       |
| Fructose                                  | (ร้อยละ) | 0.44       |
| Glucose                                   | (ร้อยละ) | < 0.1      |
| Sucrose                                   | (ร้อยละ) | 0.37       |
| Maltose                                   | (ร้อยละ) | < 0.1      |
| Lactose                                   | (ร้อยละ) | < 0.1      |
| ปริมาณอินูลิน                             | (ร้อยละ) | 9.08       |



ภาพ 6 สีของน้ำแค้นตะวันก่อนกรองและหลังกรอง

**ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้** น้ำแค้นตะวันมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเท่ากับ  $19.00 \pm 0.00$  องศาบริกซ์ มีความใกล้เคียงกับงานวิจัยของทัชชา อ่อนสร้อย (2551) ที่ได้วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำคั้นแค้นตะวัน พบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด เท่ากับ  $16.47 \pm 0.34$  องศาบริกซ์ และสอดคล้องกับงานวิจัยของสนั่น จอกลอยและคณะ (2549ข) ที่ได้ศึกษาศักยภาพการให้ผลผลิตและลักษณะทางการเกษตรของแค้นตะวันพันธุ์ต่างๆ ในสภาพการเพาะปลูกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยและได้ศึกษาค่าความหวานในส่วนต่างๆ ของหัวแค้นตะวันโดยวัดค่าดัชนีของแข็งที่ละลายได้ เมื่ออายุเก็บเกี่ยว (13 สัปดาห์หลังปลูก) โดยมีค่าเฉลี่ย 19.5 องศาบริกซ์ และมีค่าระหว่าง 16.6-21.8 องศาบริกซ์และปริมาณที่แตกต่างกันของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ยังเกิดจากชนิดของพันธุ์และระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวผลผลิตซึ่งพันธุ์ JA 89 ที่อายุหลังปลูก 85 วัน มีค่า 19.13 องศาบริกซ์ และ 95 วันหลังปลูก มีค่า 18.93 องศาบริกซ์

**ปริมาณน้ำแค้นตะวันที่สกัดได้** ปริมาณหัวแค้นตะวันที่นำมาสกัด คิดเป็นร้อยละ  $43.20 \pm 0.72$  ของน้ำหนักแค้นตะวันเริ่มต้น

**ชนิดและปริมาณน้ำตาลในน้ำแค้นตะวัน** น้ำแค้นตะวันมีชนิดและปริมาณน้ำตาลประกอบด้วย Total Sugar ร้อยละ 0.81 ฟรุคโตส ร้อยละ 0.44 กลูโคส น้อยกว่าร้อยละ 0.1 ซูโครส ร้อยละ 0.37 มอลโตส น้อยกว่าร้อยละ 0.1 และแลคโตส น้อยกว่าร้อยละ 0.1 ซึ่งมีความแตกต่างจากงานวิจัยของทัชชา อ่อนสร้อย (2551) ที่ได้ตรวจสอบชนิดและปริมาณน้ำตาลจากน้ำคั้นจากหัวแค้นตะวัน โดยได้วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำคั้นแค้นตะวัน พบว่า Total

Sugar ร้อยละ 1.86 ฟรุคโตส ร้อยละ 0.34 กลูโคส ร้อยละ 0.44 ซูโครส ร้อยละ 0.52 ซึ่งมีค่าแตกต่างกัน อาจมีผลจากอายุการเก็บของแก่นตะวันที่นำมาทำการวิจัยจึงทำให้ปริมาณที่ได้มีค่าน้อยกว่า

**ปริมาณอินูลิน** น้ำแก่นตะวันมีปริมาณอินูลิน ร้อยละ 9.08 ซึ่งมีค่าน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยของภักดีวิรุฬห์ ถีสสมบัติ (2551) ที่ได้วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของแก่นตะวัน พบว่า มีปริมาณอินูลิน ร้อยละ 22.2 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากผลของอายุการเก็บรักษาหัวของแก่นตะวันก่อนนำมาสกัดน้ำ โดยการนำหัวแก่นตะวันวันที่ใช้มีอายุการเก็บรักษานานเป็นระยะเวลา 120 วัน ซึ่งอายุการเก็บรักษาที่นานขึ้นมีผลทำให้ปริมาณอินูลินลดลง สอดคล้องกับงานวิจัยของวิภาวี ศรีคำภาและจันทน์ อูริยะพงศ์สรรค์ (2551) ที่ทำการวิเคราะห์และสกัดอินูลินจากแก่นตะวันแล้ว พบว่า อายุการเก็บมีผลต่อปริมาณอินูลินและยังสอดคล้องกับรายงานของ Wanpen and Tanaboon (2005) ซึ่งอธิบายว่า การลดลงของปริมาณอินูลินเมื่ออายุการเก็บของหัวแก่นตะวันนานขึ้น เกิดจากการย่อยสลายของอินูลินเป็นโมเลกุลสายสั้นและเป็นฟรุคโตส การศึกษาปริมาณอินูลินในหัวแก่นตะวัน เป็นระยะเวลา 72 วัน พบว่า เมื่อระยะเวลาเก็บรักษานานขึ้นจะทำให้หัวแก่นตะวันมีปริมาณอินูลินลดลง เนื่องจากโมเลกุลของอินูลินเกิดการสลายไปเป็นโพลิเมอร์ที่มีสายสั้นลง ซึ่งจะมีผลทำให้อินูลินมี DP ต่ำลง (สายสั้นลง) ในระหว่างการเก็บรักษาและจะมีการลดลงในระหว่างการงอกของหัว ซึ่งเกิดจากการดึงเอาอาหารต่างๆที่มีในหัวมาใช้เป็นสารสำคัญที่ใช้ในการเจริญต่อไป (วิภาวี ศรีคำภา, 2551 อ้างจาก Galindo and Guiraud 1996)

#### 4.2 ชนิดของสารก่อโฟมที่เหมาะสมในการผลิตน้ำแก่นตะวันผง

**ลักษณะโฟม** จากการผลิตน้ำแก่นตะวันผง โดยวิธีการทำแห้งแบบโฟม-แมท ใช้สารก่อให้เกิดโฟม 3 ชนิด คือ สาร Methocel GMS CMC และใช้สารผสม 3 ชนิด คือ Methocel ร่วมกับ GMS, Methocel ร่วมกับ CMC และ GMS ร่วมกับ CMC ในอัตราส่วน 1 : 1 โดยน้ำหนัก โดยการนำสารก่อโฟม ละลายในน้ำให้มีความเข้มข้นร้อยละ 1 โดยน้ำหนัก นำมาผสมกับน้ำแก่นตะวัน จากนั้นนำน้ำแก่นตะวันเทลงในถังของเครื่องตี เปิดเครื่องให้ตีด้วยความเร็วช้าที่สุดเพื่อเป็นการคนน้ำแก่นตะวันให้สม่ำเสมอ จากนั้นค่อยๆ เทสารก่อโฟมลงไปลงในน้ำแก่นตะวัน พร้อมกับเร่งความเร็วในการตีให้เร็วขึ้นจนถึงความเร็วสูงสุด นาน 20 นาที สังเกตการเกิดโฟมในน้ำแก่นตะวัน พบว่า Methocel ปริมาณร้อยละ  $24.33 \pm 1.76$  และการใช้ Methocel ร่วมกับ CMC ร้อยละ  $30.77 \pm 0.83$  ให้โฟมที่คงตัว ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับงานวิจัยของสมชาย จอมดวง และอรรถัย บุญทะวงศ์ (2548) ที่ศึกษาการผลิตมะเยียงผงโดยทำแห้งแบบโฟม-แมท ใช้สารที่ก่อให้เกิดโฟม คือ

Methocel และ Methocel และ Carboxy methyl cellulose (CMC) ความเข้มข้นร้อยละ 1 ที่ทำให้ โฟมมีความคงตัวได้ (ตาราง 6 และภาพ 7 )

ตาราง 6 ปริมาณและชนิดของสารก่อโฟมที่มีต่อลักษณะโฟมของน้ำแ่่นตะวันผง

| สารที่ทำให้เกิดโฟม | ปริมาณของสารก่อโฟม<br>(ร้อยละโดยน้ำหนักของส่วนผสม) | ลักษณะของโฟม |
|--------------------|----------------------------------------------------|--------------|
| Methocel           | 24.33±1.76 <sup>c</sup>                            | โฟมคงตัวได้  |
| GMS                | 33.33±0.00 <sup>a</sup>                            | ไม่เกิดโฟม   |
| CMC                | 33.33±0.00 <sup>a</sup>                            | โฟมไม่คงตัว  |
| Methocel + GMS     | 33.33±0.00 <sup>a</sup>                            | โฟมไม่คงตัว  |
| Methocel +CMC      | 30.77±0.83 <sup>b</sup>                            | โฟมคงตัวได้  |
| GMS + CMC          | 33.33±0.00 <sup>a</sup>                            | ไม่เกิดโฟม   |

หมายเหตุ ตัวอักษรที่กำกับในแนวดั้งที่ต่างกันแสดงว่าข้อมูลมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P≤0.05)



Methocel



GMS



CMC



Methocel + GMS

อัตราส่วน 1 : 1



Methocel + CMC

อัตราส่วน 1 : 1



GMS + CMC

อัตราส่วน 1 : 1

ภาพ 7 ลักษณะโฟมของน้ำแกงตะวันที่ใช้สารก่อโฟมต่างชนิดกัน

**คุณภาพของโฟม** จากการนำโฟมที่ได้ในการตีผสมระหว่างน้ำแกงตะวันและสารก่อโฟมที่สามารถทำให้น้ำแกงตะวันเกิดโฟมที่คงตัว คือ การใช้ Methocel และสารผสมระหว่าง Methocel ร่วมกับ CMC มาตรวจสอบคุณภาพในด้านปริมาณ Total soluble solids ปริมาณการแยกตัวของน้ำและความหนาแน่นของโฟม แสดงดังตาราง 7





ตาราง 7 คุณสมบัติของสารก่อโฟมที่ใช้ในการผลิตน้ำแก้นตะวันผง

| สารที่ทำให้เกิดโฟม | ปริมาณ                                             | ปริมาณการแยกตัว                          | ความหนาแน่น                              |
|--------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
|                    | Total soluble solids<br>(องศาบริกซ์) <sup>ns</sup> | ของน้ำ<br>(มิลลิลิตร/นาที) <sup>ns</sup> | ของโฟม<br>(กรัม/มิลลิลิตร) <sup>ns</sup> |
| Methocel           | 19.00±0.00                                         | 0.09±0.15                                | 0.13±0.51                                |
| Methocel +CMC      | 19.00±0.00                                         | 0.08±0.00                                | 0.14±0.05                                |

หมายเหตุ : ns แสดงข้อมูลไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P>0.05$ )

จากตาราง 7 พบว่า ปริมาณต่ำที่สุดในการตีผสมน้ำแก้นตะวันให้เกิดโฟมคุณภาพของโฟม ด้านปริมาณ Total soluble solid ด้านปริมาณการแยกตัวของน้ำ และด้านความหนาแน่นของ โฟมของน้ำแก้นตะวันที่ใช้สารก่อโฟม Methocel และ Methocel ร่วมกับ CMC ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P>0.05$ ) มีความสอดคล้องกับงานวิจัยของสมชาย จอมดวงและอรทัย บุญทะวงค์ (2548) ที่พบว่า ปริมาณการแยกตัวของน้ำในน้ำมะเกี๋ยงที่ใช้ สาร Methocel ร่วมกับ CMC ความเข้มข้นร้อยละ 1 ปริมาตรร้อยละ 47 โดยน้ำหนัก มีค่า ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P>0.05$ ) และความหนาแน่นของโฟมที่เหมาะสม คือ ความหนาแน่นต่ำที่สุดที่ทำให้โฟมคงตัว และยังสอดคล้องกับกัลยาณี โสมนัส (2540) และชนันท์ ราษฎร์นิยม (2545) ที่พบว่า ความหนาแน่นของโฟมลดลงเมื่อความเข้มข้นของ Methocel เพิ่มขึ้น

#### 4.3 ปริมาณสารก่อโฟมที่เหมาะสมในการผลิตน้ำแก้นตะวันผง

จากการศึกษาชนิดของสารก่อโฟมที่สามารถทำให้น้ำแก้นตะวันเกิดโฟมที่คงตัว พบว่า การใช้ Methocel และ Methocel ร่วมกับ CMC อัตราส่วน 1 : 1 โดยน้ำหนัก มีผลทำให้โฟมของน้ำ แก้นตะวันคงตัว ดังนั้น เพื่อหาปริมาณของสารก่อโฟมที่เหมาะสมในการผลิตน้ำแก้นตะวันผงด้วย วิธีโฟม-เมท จึงทำการแปรผัน Methocel 5 ระดับ คือ ร้อยละ 24 34 44 54 และ 64 โดยน้ำหนัก และแปรผัน Methocel ร่วมกับ CMC 5 ระดับ ในปริมาณร้อยละ 30 40 50 60 และ 70 โดย น้ำหนัก จากนั้นตรวจสอบปริมาณการแยกตัวของน้ำ ความหนาแน่นของโฟมและค่า Overrun ดังตาราง 8

ตาราง 8 สมบัติของโฟมน้ำแก้นตะวันที่ได้จากการแปรผันชนิดและปริมาณสารก่อโฟม

| ชนิดของสารก่อให้เกิดโฟม                                 |    | คุณสมบัติโฟม                        |                            |                               |
|---------------------------------------------------------|----|-------------------------------------|----------------------------|-------------------------------|
| ความเข้มข้นร้อยละ 1<br>(ร้อยละโดยน้ำหนักของ<br>ส่วนผสม) |    | ปริมาณการ                           | ความหนาแน่น                | Overrun                       |
|                                                         |    | แยกตัว<br>ของน้ำ<br>(มิลลิลิตร/นาท) | ของโฟม<br>(กรัม/มิลลิลิตร) | ( ร้อยละ )                    |
| Methocel                                                | 24 | 0.097±0.006 <sup>a</sup>            | 0.676±0.014 <sup>d</sup>   | 678.813±164.898 <sup>a</sup>  |
|                                                         | 34 | 0.073±0.006 <sup>b</sup>            | 0.734±0.012 <sup>b</sup>   | 384.608±68.762 <sup>bc</sup>  |
|                                                         | 44 | 0.098±0.003 <sup>a</sup>            | 0.722±0.013 <sup>bc</sup>  | 348.139±55.597 <sup>bc</sup>  |
|                                                         | 54 | 0.077±0.006 <sup>b</sup>            | 0.744±0.023 <sup>ab</sup>  | 340.282±124.280 <sup>bc</sup> |
|                                                         | 64 | 0.097±0.006 <sup>a</sup>            | 0.705±0.014 <sup>c</sup>   | 431.561±88.807 <sup>b</sup>   |
| Methocel + CMC                                          | 30 | 0.093±0.006 <sup>a</sup>            | 0.763±0.013 <sup>a</sup>   | 246.005±45.733 <sup>c</sup>   |
|                                                         | 40 | 0.048±0.008 <sup>d</sup>            | 0.729±0.013 <sup>bc</sup>  | 312.109±52.085 <sup>bc</sup>  |
|                                                         | 50 | 0.073±0.006 <sup>b</sup>            | 0.745±0.014 <sup>ab</sup>  | 268.489±29.491 <sup>bc</sup>  |
|                                                         | 60 | 0.060±0.010 <sup>c</sup>            | 0.734±0.007 <sup>b</sup>   | 289.907±27.509 <sup>bc</sup>  |
|                                                         | 70 | 0.055±0.005 <sup>cd</sup>           | 0.734±0.015 <sup>b</sup>   | 366.759±87.627 <sup>bc</sup>  |

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่กำกับในแนวดิ่งที่ต่างกันแสดงว่าข้อมูลมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P≤0.05)

จากตาราง 8 พบว่า ชนิดและปริมาณสารก่อโฟมมีผลต่อปริมาณการแยกตัวของน้ำ ความหนาแน่นและค่า Overrun ของโฟม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P≤0.05) โดยปริมาณการแยกตัวของของเหลวมีค่า ระหว่าง 0.048-0.098 มิลลิเมตรต่อนาที ความหนาแน่นของโฟมอยู่ในช่วง 0.676-0.763 กรัมต่อมิลลิลิตร ค่า Overrun ร้อยละ 246.005 – 678.813 นอกจากนี้เมื่อพิจารณาผลของชนิดของสารก่อโฟม พบว่า การใช้ Methocel ร่วมกับ CMC ทำให้โฟมของน้ำแก้นตะวันมีปริมาณการแยกตัวของน้ำน้อย มีความหนาแน่นค่อนข้างต่ำและค่า Overrun

ค่อนข้างต่ำกว่า การใช้ Methocel เพียงอย่างเดียว อาจเกิดจากการเติมสาร CMC ทำให้สารผสมมีความหนืดสูงและเกิดการป้องกันการดักจับอากาศระหว่างการตีโฟมหรือส่วนผสม (Karim and Wai, 1999) ซึ่งการเติมสารที่ก่อให้เกิดโฟมเพิ่มขึ้นจะทำให้ความคงตัวของโฟมเพิ่มขึ้น ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก CMC มีส่วนช่วยในการยึดเกาะกับน้ำเพิ่มขึ้น (ยูกันท์ มิลลเลอร์, 2540) ส่วนปริมาณของสารก่อโฟมที่เพิ่มขึ้นโดยเฉพาะการใช้ Methocel ร่วมกับ CMC ทำให้ปริมาณการแยกตัวของน้ำออกจากโฟมลดลงและความหนาแน่นลดลง ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของกัลยาณี โสมนัส (2540) และชนันท์ ราษฎร์นิยม (2545) โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้สาร Methocel ร่วมกับสาร CMC อัตราส่วน 1 : 1 ที่ระดับร้อยละ 40 ให้โฟมที่มีสมบัติดีที่สุด เนื่องจากค่าการแยกตัวของน้ำต่ำ และโฟมมีความหนาแน่นค่อนข้างต่ำ จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะทางกายภาพและทางเคมีดีที่สุด อาจเนื่องมาจากการเสริมประสิทธิภาพของสารที่ก่อโฟมทั้งสองร่วมกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ ชูติมา อนุเทศ (2552) ส่งผลให้โฟมมีความละเอียดและสม่ำเสมอของโฟม และมีพื้นที่ผิวที่จะเกิดการระเหยของน้ำมาก นอกจากนี้ Methocel ยังทำหน้าที่พยุงโครงสร้างของโฟมไม่ให้ยุบตัว (สมชาย จอมดวงและอรัญญ์ บุญทะวงศ์, 2548) ดังนั้น การใช้สาร Methocel ผสมกับสาร CMC อัตราส่วน 1 : 1 ในปริมาณร้อยละ 40 เหมาะสมในการทำแกล่นตะวันผงมากที่สุด

#### 4.4 สมบัติของผลิตภัณฑ์น้ำแกล่นตะวันผง

ผลิตภัณฑ์น้ำแกล่นตะวันผงโดยวิธีการทำแห้งแบบโฟม-เมท ซึ่งใช้ สาร Methocel ผสมกับ CMC อัตราส่วน 1 : 1 โดยน้ำหนัก ปริมาณการใช้สารร้อยละ 40 โดยน้ำหนัก อุณหภูมิอบแห้ง 70 องศาเซลเซียส จนกระทั่งผลิตภัณฑ์มีค่า  $a_w$  น้อยกว่า 0.6 จากนั้นนำมาบดเป็นผงแล้วร่อนผ่านตะแกรง 100 เมช และนำผลิตภัณฑ์น้ำแกล่นตะวันผงมาตรวจสอบคุณภาพ ได้ผลแสดงดังตาราง 9

##### สมบัติทางกายภาพและทางเคมี

จากการนำผลิตภัณฑ์น้ำแกล่นตะวันผง มาตรวจสอบสมบัติทางกายภาพและทางเคมี ในด้านปริมาณผลผลิต ค่าสี ปริมาณความชื้น ปริมาณน้ำอิสระ ชนิดและปริมาณน้ำตาล และปริมาณอินูลิน ได้ผลดังตาราง 9



ตาราง 9 องค์ประกอบทางเคมีและกายภาพของผลิตภัณฑ์น้ำแก้วนตะวันผง

| สิ่งที่ตรวจสอบ      |          | ปริมาณ         |
|---------------------|----------|----------------|
| ค่าสี               | L*       | 63.000±0.593   |
|                     | a*       | 6.144±0.337    |
|                     | b*       | 17.889±0.310   |
| ปริมาณความชื้น      | (ร้อยละ) | 3.867±0.058    |
| ปริมาณน้ำอิสระ      |          | 0.327±0.006    |
| ชนิดและปริมาณน้ำตาล |          |                |
| Total Sugar         | (ร้อยละ) | 14.56          |
| Fructose            | (ร้อยละ) | 1.85           |
| Glucose             | (ร้อยละ) | 1.18           |
| Sucrose             | (ร้อยละ) | 11.53          |
| Maltose             | (ร้อยละ) | < 0.1          |
| Lactose             | (ร้อยละ) | < 0.1          |
| ปริมาณอินูลิน       | (ร้อยละ) | 14.63          |
| ระยะเวลาในการละลาย  | (วินาที) | 65.000 ± 8.660 |
| ปริมาณผลผลิต        | (ร้อยละ) | 11.950 ± 1.143 |

จากตาราง 9 พบว่า ลักษณะทางเคมีและกายภาพของผลิตภัณฑ์น้ำแก้วนตะวันผง โดยวิธีการทำแห้งแบบโฟม-แมท ซึ่งใช้ สาร Methocel ผสมกับสาร CMC อัตราส่วน 1:1 โดยน้ำหนัก ความเข้มข้นร้อยละ 1 ปริมาณการใช้สารร้อยละ 40 โดยน้ำหนัก อุณหภูมิอบแห้ง 70 องศาเซลเซียส พบว่า สีของแก้วนตะวันผงที่ได้มีสีน้ำตาลออกเหลือง โดยวัดค่าความสว่าง (L\*) เท่ากับ 63.00±0.593 ซึ่งมีสีออกเหลืองค่อนข้างสว่าง ค่าสีแดง (a\*) เท่ากับ 6.144±0.337 ค่าสีเหลือง (b\*) เท่ากับ 17.889±0.310 แสดงว่าผลิตภัณฑ์น้ำแก้วนตะวันผงมีความสว่างน้อย ความชื้นร้อยละ 3.867±0.058 สอดคล้องกับประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 196 เรื่อง ชา ซึ่งระบุว่า ชาผงสำเร็จรูป ต้องมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 6 ของน้ำหนัก (กระทรวงสาธารณสุข, 2543) ปริมาณน้ำอิสระ 0.327±0.006 สอดคล้องกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนแครอทผงสำเร็จรูป ซึ่งระบุว่าจะต้องมีปริมาณน้ำอิสระ

ไม่เกินร้อยละ 0.6 (ศุภกิจ อินพุ่ม และคณะ, 2547) เป็นปัจจัยสำคัญในการคาดคะเนอายุการเก็บอาหารและเป็นตัวบ่งชี้ถึงความปลอดภัยของอาหาร ระยะเวลาในการละลายน้ำ เท่ากับ  $65.000 \pm 8.660$  วินาที แสดงว่าผลิตภัณฑ์มีความสามารถในการละลายดีมาก เนื่องจากใช้เวลาในการละลายน้อย ปริมาณผลผลิตที่ได้ร้อยละ  $11.950 \pm 1.143$  ชนิดและปริมาณน้ำตาลในน้ำแก้วน้มน้ำ ประกอบด้วย Total Sugar ร้อยละ 14.56 ฟรุคโตสร้อยละ 1.85 กลูโคสน้อยกว่าร้อยละ 1.18 ซูโครสร้อยละ 11.53 มอลโตสน้อยกว่าร้อยละ 0.1 และแลคโตส น้อยกว่าร้อยละ 0.1 แสดงว่าผลิตภัณฑ์มีชนิดและปริมาณน้ำตาลสอดคล้องกับผลการสกัดน้ำตาลจากหัวแก้วน้มน้ำด้วยวิธีการใช้ความร้อนซึ่งมีองค์ประกอบ คือ ฟรุคโตส กลูโคส ซูโครส DP 3 DP 4 DP 5 DP 6 DP 7 DP 8 และ  $DP > 8$  (สนั่น จอกลอย, 2549ก) และปริมาณอินูลิน ร้อยละ 14.63

### **พฤติกรรมผู้บริโภคและการยอมรับผลิตภัณฑ์น้ำแก้วน้มน้ำ**

ในการตรวจสอบคุณภาพด้านประสาทสัมผัสและการยอมรับผลิตภัณฑ์น้ำแก้วน้มน้ำ เป็นการทดสอบโดยใช้ผู้ทดสอบ จำนวน 300 คน และแบ่งคำถามในแบบทดสอบเป็น 3 ตอน โดยแต่ละตอนประกอบด้วย

#### **1. ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม**

จากแบบสอบถามที่ได้ทดสอบพฤติกรรมผู้บริโภคและการยอมรับผลิตภัณฑ์น้ำแก้วน้มน้ำ จำนวน 300 คน เป็นเพศชาย ร้อยละ 42.00 เป็นเพศหญิง ร้อยละ 58.00 ส่วนใหญ่มีอายุ 35-55 ปี มากที่สุด ร้อยละ 38.00 รองลงมาอายุ 21-35 ปี คิดเป็นร้อยละ 30.00 มีการศึกษาระดับมัธยมปลาย/ปวช. มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 34.00 รองลงมาระดับประถมศึกษา คิดเป็นร้อยละ 30.00 มีอาชีพข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 32.00 มีรายได้ไม่เกิน 5,000 บาท มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 24.00 รองลงมามีรายได้ 5,001-10,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 23.00 (ตาราง 10)

ตาราง 10 ข้อมูลทั่วไปของผู้ทดสอบชิมผลิตภัณฑ์น้ำแก่นตะวันผง จำนวน 300 คน

| ข้อมูล                  | จำนวน (คน) | ร้อยละ |
|-------------------------|------------|--------|
| เพศ                     |            |        |
| - เพศชาย                | 126        | 42.00  |
| - เพศหญิง               | 174        | 58.00  |
| อายุ                    |            |        |
| - 16-20 ปี              | 51         | 17.00  |
| - 21-35 ปี              | 90         | 30.00  |
| - 35-55 ปี              | 114        | 38.00  |
| - มากกว่า 55 ปีขึ้นไป   | 45         | 15.00  |
| การศึกษา                |            |        |
| - ประถมศึกษา            | 90         | 30.00  |
| - มัธยมปลาย/ปวช.        | 102        | 34.00  |
| - อนุปริญญาตรี/ปวศ.     | 36         | 12.00  |
| - ปริญญาตรี             | 60         | 20.00  |
| - สูงกว่าปริญญาตรี      | 12         | 4.00   |
| อาชีพ                   |            |        |
| - นักเรียน              | 45         | 15.00  |
| - นิสิต/นักศึกษา        | 18         | 6.00   |
| - ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ | 96         | 32.00  |
| - พนักงานบริษัทเอกชน    | 15         | 5.00   |
| - ประกอบอาชีพอิสระ      | 57         | 19.00  |
| - ทำนา                  | 63         | 21.00  |
| - แม่บ้าน               | 6          | 2.00   |

ตาราง 10 (ต่อ) ข้อมูลทั่วไปของผู้ทดสอบชิมผลิตภัณฑ์น้ำแก้วนึ่งจำนวน 300 คน

| ข้อมูล               | จำนวน (คน) | ร้อยละ |
|----------------------|------------|--------|
| รายได้ต่อเดือน       |            |        |
| - ไม่มีรายได้        | 63         | 21.00  |
| - ไม่เกิน 5,000 บาท  | 72         | 24.00  |
| - 5,001-10,000 บาท   | 69         | 23.00  |
| - 10,001-15,000 บาท  | 60         | 20.00  |
| - 15,001-20,000 บาท  | 12         | 4.00   |
| - 20,001-25,000 บาท  | 3          | 1.00   |
| - มากกว่า 25,000 บาท | 21         | 7.00   |

### 1.1 พฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มของผู้ตอบแบบสอบถาม

ผู้บริโภคที่ร่วมทดสอบพฤติกรรมการบริโภคและการยอมรับผลิตภัณฑ์น้ำแก้วนึ่งมีพฤติกรรมที่ชอบรับประทานเครื่องดื่ม คัดเป็นร้อยละ 65.00 ไม่ชอบรับประทานเครื่องดื่ม คัดเป็นร้อยละ 35.00 ส่วนใหญ่รับประทานเครื่องดื่มสัปดาห์ละ 4 ครั้ง คัดเป็นร้อยละ 49.00 ชอบรสสมุนไพรมากที่สุด คัดเป็นร้อยละ 52.00 ซื้อเครื่องดื่มจากร้านสะดวกซื้อ มากที่สุด คัดเป็นร้อยละ 77.00 และสนใจผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำแก้วนึ่งคิดเป็นร้อยละ 89.00 (ตาราง 11)

ตาราง 11 พฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่ม ของผู้ทดสอบชิม 300 คน

| พฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่ม       | จำนวน(คน) | ร้อยละ |
|------------------------------------|-----------|--------|
| ความชอบรับประทานเครื่องดื่ม        |           |        |
| - ชอบ                              | 195       | 65.00  |
| - ไม่ชอบ                           | 105       | 35.00  |
| ความถี่ในการรับประทานเครื่องดื่ม   |           |        |
| - สัปดาห์ละครั้ง                   | 12        | 4.00   |
| - สัปดาห์ละ 2 ครั้ง                | 69        | 23.00  |
| - สัปดาห์ละ 4 ครั้ง                | 147       | 49.00  |
| - ทุกวัน                           | 72        | 24.00  |
| รสชาติที่ชอบทานเครื่องดื่ม         |           |        |
| - ผลไม้                            | 30        | 10.00  |
| - สมนุนไพร                         | 156       | 52.00  |
| - กาแฟ                             | 69        | 23.00  |
| - ธัญพืช                           | 45        | 15.00  |
| สถานที่การเลือกซื้อเครื่องดื่ม     |           |        |
| - ร้านอาหาร/ภัตตาคาร               | -         | 0.00   |
| - ซูเปอร์มาร์เก็ต                  | 69        | 23.00  |
| - ร้านสะดวกซื้อ                    | 231       | 77.00  |
| ความสนใจผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำแกน |           |        |
| ตะวันผง                            |           |        |
| - สนใจ                             | 267       | 89.00  |
| - ไม่สนใจ                          | 33        | 11.00  |

## 1.2 การยอมรับโดยการตรวจสอบคุณภาพด้านประสาทสัมผัสและข้อคิดเห็น เกี่ยวกับเครื่องดื่มน้ำแก่นตะวันผงของผู้บริโภค

ผู้บริโภคที่ร่วมทดสอบพฤติกรรมกรรมการบริโภคและการยอมรับน้ำแก่นตะวันผง ได้ทำการทดสอบชิมน้ำแก่นตะวันผงที่เตรียมตัวอย่าง โดยใช้แก่นตะวันผง 18 กรัมละลายในน้ำปริมาตร 150 มิลลิลิตร มีค่าของแข็งที่ละลายน้ำได้เท่ากับ 15 องศาบริกซ์ แล้วเทใส่ถ้วยชิมขนาด 40 มิลลิลิตร พร้อมกับตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในซองขนาด 18 กรัม จำนวน 1 ซอง เพื่อประเมินด้านสีและลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัส กลิ่นรสและรสชาติให้กับกลุ่มนักเรียนนักศึกษา เจ้าหน้าที่คณะครูวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีกำแพงเพชร เกษตรกรผู้เข้ารับการอบรมจากกลุ่มธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์ จังหวัดกำแพงเพชร ทำการประเมินและทดสอบชิม ผู้บริโภคส่วนใหญ่ยอมรับด้านสีและลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัส กลิ่นรสและรสชาติของเครื่องดื่มน้ำแก่นตะวันผงในระดับปานกลาง นอกจากนี้ผู้บริโภคส่วนใหญ่มีความเห็นว่าราคาขายผลิตภัณฑ์น้ำแก่นตะวันผงควรมีราคา 8 บาทต่อซอง เหตุผลในการเลือกซื้อเครื่องดื่มน้ำแก่นตะวันผงส่วนใหญ่ คือ ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ รองลงมาคือรสชาติและราคา นอกจากนี้หากในท้องตลาดมีผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำแก่นตะวันผงจำหน่ายผู้บริโภคส่วนใหญ่มีความเห็นว่าซื้อ เพราะมีประโยชน์ต่อร่างกายสามารถรักษาโรคได้ แต่มีความเห็นว่าผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำแก่นตะวันผงที่นำเสนอมีราคาแพงและควรปรับปรุงด้านรสชาติให้ดื่มได้ง่ายขึ้น (ตาราง 12)





ตาราง 12 การยอมรับและข้อคิดเห็นเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำแ่่นตะวันผง

| ความชอบในผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำแ่่นตะวันผง  | จำนวน(คน) | ร้อยละ |
|----------------------------------------------|-----------|--------|
| สีและลักษณะปรากฏ                             |           |        |
| 1 คือ ชอบร้บน้อยที่สุด                       | -         | 0.00   |
| 2 คือ ชอบร้บเล็กน้อย                         | 18        | 6.00   |
| 3 คือ ชอบร้บปานกลาง                          | 150       | 50.00  |
| 4 คือ ชอบร้บมาก                              | 111       | 37.00  |
| 5 คือ ชอบร้บมากที่สุด                        | 21        | 7.00   |
| เนื้อสัมผัส                                  |           |        |
| 1 คือ ชอบร้บน้อยที่สุด                       | -         | 0.00   |
| 2 คือ ชอบร้บเล็กน้อย                         | 18        | 6.00   |
| 3 คือ ชอบร้บปานกลาง                          | 165       | 55.00  |
| 4 คือ ชอบร้บมาก                              | 105       | 35.00  |
| 5 คือ ชอบร้บมากที่สุด                        | 12        | 4.00   |
| กลิ่นรสและรสชาติ                             |           |        |
| 1 คือ ชอบร้บน้อยที่สุด                       | 63        | 21.00  |
| 2 คือ ชอบร้บเล็กน้อย                         | 102       | 34.00  |
| 3 คือ ชอบร้บปานกลาง                          | 132       | 44.00  |
| 4 คือ ชอบร้บมาก                              | 3         | 1.00   |
| 5 คือ ชอบร้บมากที่สุด                        | -         | 0.00   |
| ราคาขายของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำแ่่นตะวันผง |           |        |
| - 8 บาท                                      | 270       | 90.00  |
| - 10 บาท                                     | 30        | 10.00  |
| - 12 บาท                                     | -         | 0.00   |
| - 15 บาท                                     | -         | 0.00   |

ตาราง 12 (ต่อ) การยอมรับและข้อคิดเห็นเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำแก้กระษัย

| ความชอบในผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำแก้กระษัย              | จำนวน(คน) | ร้อยละ |
|--------------------------------------------------------|-----------|--------|
| เหตุผลในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำแก้กระษัย   |           |        |
| - ราคา                                                 | 147       | 49.00  |
| - ปริมาณ                                               | 6         | 2.00   |
| - ลักษณะบรรจุภัณฑ์                                     | 21        | 7.00   |
| - รสชาติ                                               | 210       | 70.00  |
| - คุณประโยชน์                                          | 279       | 93.00  |
| - สถานที่จำหน่าย                                       | 3         | 1.00   |
| - การโฆษณา                                             | 3         | 1.00   |
| การเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำแก้กระษัยในท้องตลาด |           |        |
| - ซื้อ เพราะมีประโยชน์ต่อร่างกาย ช่วยรักษาโรค          | 183       | 61.00  |
| - ไม่ซื้อ เพราะราคาแพง ไม่ชอบกลิ่นและรสชาติ            | 78        | 26.00  |
| - ไม่แน่ใจ เพราะยังไม่แน่ใจในผลิตภัณฑ์                 | 39        | 13.00  |
| ความคิดเห็นเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำแก้กระษัย   |           |        |
| - ราคาแพง                                              | 123       | 41.00  |
| - ควรปรับปรุงด้านรสชาติให้ดื่มได้ง่ายขึ้น              | 60        | 20.00  |
| - ควรเติมน้ำตาลให้หวานขึ้น                             | 51        | 17.00  |
| - ควรแต่งกลิ่นให้หอม                                   | 36        | 12.00  |
| - ควรบรรจุให้สวยงาม                                    | 30        | 10.00  |

#### 4.5 ต้นทุนการผลิตน้ำแก้วนวดวันผง โดยวิธีการทำแห้งแบบโฟม-เมท

จากการศึกษาการผลิตน้ำแก้วนวดวันผง โดยวิธีการทำแห้งแบบโฟม-เมท ใช้สารก่อโฟมคือ Methocel ผสมกับ CMC ความเข้มข้นร้อยละ 1 ในปริมาณสารร้อยละ 40 โดยน้ำหนัก พบว่า หัวแก้วนวดวันผงจำนวน 1.2 กิโลกรัม ๆ ละ 40 บาท เป็นเงิน 48 บาท คั้นน้ำแก้วนวดวันผงได้ 1 กิโลกรัม และใช้สารละลาย Methocel และสารละลาย CMC ชนิดละ 5 กรัมในการทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดโฟม ซึ่งสารละลาย Methocel ราคา กิโลกรัมละ 1,275 บาท คิดเป็นเงินที่ใช้ค่าสาร Methocel เท่ากับ 6.37 บาท ใช้สารละลาย CMC 5 กรัมจากราคา กิโลกรัมละ 320 บาท คิดเป็นเงินเท่ากับ 1.60 บาท เมื่อผ่านการตีจนก่อโฟมแล้วนำโฟมที่ได้ไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส จนผลิตภัณฑ์แห้ง แล้วนำมาบดร่อนในตะแกรงจะได้แก้วนวดวันผงประมาณ 0.198 กิโลกรัม บรรจุ ในถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ ได้ 11 ซอง ราคาถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ซองละ 0.50 บาท คิดเป็นเงิน 5.50 บาท ใช้ไฟฟ้าในการดำเนินการผลิตประมาณ 1 ชั่วโมง 30 นาที ในการคั้นแยกกาก การตีโฟม และการอบโฟม คิดเป็นเงินค่าไฟฟ้าประมาณ 12.00 บาท และคิดค่าแรงงานในการผลิตจำนวน 2 ชั่วโมง คิดเป็นเงิน 40.00 บาท (ค่าแรงจังหวัดกำแพงเพชร วันละ 158 บาทต่อคนต่อวัน) คิดเป็น ต้นทุนการผลิต 112.97 บาท และบรรจุถุงขนาด 18 กรัม เพื่อชงละลายกับปริมาณ 150 มิลลิลิตร คิดเป็นเงินซองละ 10.27 บาท ในการผลิตแก้วนวดวันผง 1 กิโลกรัมใช้เงินลงทุน 570.55 บาท (ตาราง 13) จะเห็นได้ว่า ราคาน้ำแก้วนวดวันผงขนาดบรรจุ 18 กรัมต่อหนึ่งซอง มีต้นทุนการผลิต 10.27 บาท ในขณะที่ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคในด้านราคาของน้ำแก้วนวดวันผง ซึ่งส่วนใหญ่คิดว่าควรมีราคา 8 บาท ดังนั้น ควรมีการวิจัยในด้านการลดต้นทุนการผลิตหรือถ้าผลิต ในระดับอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ราคาต้นทุนอาจลดลงได้มากกว่าที่ได้ เนื่องจากระยะเวลาเท่ากัน อาจได้ปริมาณผลผลิตที่มากด้วยอุปกรณ์และเครื่องจักรที่ทันสมัย

ตาราง 13 การคำนวณต้นทุนการผลิตน้ำแ่่นตะวันผง

| ผลิตภัณ์ท์       | รายการ              | ราคา(บาท)<br>ต่อหน่วย | จำนวนที่ใช้                                             | คิดเป็นเงิน<br>(บาท) |
|------------------|---------------------|-----------------------|---------------------------------------------------------|----------------------|
| Methocel ร่วมกับ | น้ำแ่่นตะวัน        | 48.00 / กก.           | 1 กก.                                                   | 48.00                |
| CMC ความ         | สาร Methocel        | 1,275.00/กก.          | 0.005 กก.                                               | 6.37                 |
| เข้มข้น          | สาร CMC             | 320.00 / กก.          | 0.005 กก.                                               | 1.60                 |
| ร้อยละ 1         | ถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ | 0.50 / ใบ             | 11 ใบ                                                   | 5.50                 |
| ปริมาณร้อยละ40   | ค่าแรง              | 19.75.-/ชม.           | 2 ชม.                                                   | 39.50                |
|                  | ค่าไฟฟ้า            | 8.00 /ชม.             | 1.ชม.30 นาที                                            | 12.00                |
|                  |                     |                       | รวมเป็นเงิน                                             | 112.97               |
|                  |                     |                       | ผลผลิตที่ได้ เท่ากับ                                    | 0.198 กก.            |
|                  |                     |                       | ค่าใช้จ่ายในการผลิตต่อกิโลกกรัม                         | 570.55 บาท           |
|                  |                     |                       | จำนวนผลิตภัณ์ท์ 0.198 กก. ที่บรรจุของปริมาณ 18 กรัม ได้ | 11 ซอง               |
|                  |                     |                       | ราคาค้่นทุนต่อซอง                                       | 10.27 บาท            |