

ชื่อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาผลิตภัณฑ์กระเจี๊ยบแดงสกัดเข้มข้น
ผู้เขียน	นางสาวปารมี ชุมศรี
สาขาวิชา	เทคโนโลยีอาหาร
ปีการศึกษา	2549

## บทคัดย่อ

กระเจี๊ยบแดงสด (Fresh roselle, *Hibiscus sabdariffa* Linn.) มีค่าสี  $L^*$   $a^*$  และ  $b^*$  เท่ากับ  $0.09 \pm 0.01$ ,  $0.02 \pm 0.01$  และ  $0.05 \pm 0.01$  ตามลำดับ ปริมาณกรดทั้งหมดแสดงในรูปกรดมาลิก ค่าพีเอช และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด  $4.20 \pm 0.01\%$ ,  $2.16 \pm 0.05$  และ  $5.83 \pm 0.04$  ริกซ์ ตามลำดับ ค่าผลผลิต (ร้อยละ) ของกระเจี๊ยบแดงสด (ปริมาณความชื้น 86.0%) และกระเจี๊ยบแดงแห้ง (ปริมาณความชื้น 10.0%) เท่ากับ  $47.45 \pm 0.71\%$  และ  $9.58 \pm 0.77\%$  ตามลำดับ สภาวะที่เหมาะสมที่สุดในการสกัดกระเจี๊ยบแดงสดและกระเจี๊ยบแดงแห้งด้วยน้ำ คือ ใช้อัตราส่วนกระเจี๊ยบแดงสดต่อน้ำเท่ากับ 1 ต่อ 2 (น้ำหนักต่อปริมาตร) และ ใช้อัตราส่วนกระเจี๊ยบแดงแห้งต่อน้ำเท่ากับ 1 ต่อ 10 (น้ำหนักต่อปริมาตร) สกัดที่อุณหภูมิ  $50.0^{\circ}\text{C}$  นาน 30 นาที ให้สารสกัดกระเจี๊ยบแดงสดและสารสกัดกระเจี๊ยบแดงแห้งที่ได้มีปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมด (ไซยานิดิน 3-กาแลกโตไซด์) ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมด (กรดแกลลิก) และกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระแสดงเป็นค่า  $EC_{50}$  (Efficient concentration, BHT เป็นสารละลายมาตรฐาน) มีค่าเท่ากับ  $45.13 \pm 0.08$  และ  $502.33 \pm 0.52$  มิลลิกรัม/100 กรัมของกระเจี๊ยบแดง  $22.25 \pm 0.31$  และ  $43.00 \pm 0.97$  มิลลิกรัม/กรัมของสารสกัดกระเจี๊ยบแดง  $27.87 \pm 1.27$  และ  $44.78 \pm 0.49$  ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ วิธีการที่เหมาะสมในการทำให้เข้มข้นของสารสกัดกระเจี๊ยบแดงสด และกระเจี๊ยบแดงแห้ง คือ การทำให้เข้มข้นภายใต้สุญญากาศใช้ความดัน 44 เซนติเมตรปรอท อุณหภูมิ  $70.0^{\circ}\text{C}$  จนกระทั่งสารสกัดมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเท่ากับ  $25.0$  ริกซ์ สารสกัดกระเจี๊ยบแดงสดเข้มข้นและสารสกัดกระเจี๊ยบแดงแห้งเข้มข้นที่ได้ มีปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมด ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมด และค่า  $EC_{50}$  มีค่า เท่ากับ  $37.67 \pm 0.02$  และ  $340.97 \pm 0.15$  มิลลิกรัม/100 กรัมกระเจี๊ยบแดง  $31.26 \pm 0.75$  และ  $31.18 \pm 0.62$  มิลลิกรัม/กรัมของกระเจี๊ยบแดงสกัดเข้มข้น และ  $39.37 \pm 0.61$  และ  $47.53 \pm 0.85$  ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ การพัฒนาสูตรส่วนผสมของกระเจี๊ยบแดงสกัดเข้มข้นและประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่า สูตรผลิตภัณฑ์กระเจี๊ยบแดงสกัดเข้มข้นที่มีส่วนผสมของกระเจี๊ยบแดงสกัดเข้มข้น ฟรุคโตส น้ำผึ้ง โอลิโกฟรุคโตส วิตามินอีและวิตามินเอ เท่ากับ 50.00%, 31.9835%, 10.00%, 8.00%, 0.013% และ 0.0035% ตามลำดับ เป็นสูตรที่ได้รับการยอมรับ

ทางประสาทสัมผัสมากที่สุด โดยให้ค่าคะแนนเฉลี่ย ความชอบที่พิจารณาในคุณลักษณะสี ความหวาน ความเปรี้ยว ความรู้สึกภายในปาก และการยอมรับโดยรวม มีค่าเท่ากับ  $7.73 \pm 0.69$ ,  $7.17 \pm 0.83$ ,  $6.97 \pm 0.93$ ,  $7.07 \pm 1.05$  และ  $7.23 \pm 0.68$  ตามลำดับ เมื่อนำผลิตภัณฑ์กระเจี๊ยบแดงสกัดเข้มข้นในขวดแก้วฝาเกลียวล๊อคความจุ 70 มิลลิลิตร ดังกล่าวมาผ่านการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ด้วยเครื่องฆ่าเชื้อ steam water spray automated batch พบว่า อุณหภูมิ ณ จุดร้อนซ้่าสุดของผลิตภัณฑ์กระเจี๊ยบแดงสกัดเข้มข้น เท่ากับ  $101.0^{\circ}\text{C}$  นาน 5 นาที ผลิตภัณฑ์กระเจี๊ยบแดงสกัดเข้มข้นที่ได้มีคุณภาพทางจุลินทรีย์ ตามข้อกำหนดมาตรฐานเครื่องดื่มน้ำผลไม้ และเครื่องดื่มน้ำในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท หลังการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ผลิตภัณฑ์กระเจี๊ยบแดงสกัดเข้มข้นมีปริมาณวิตามินเอและอี อยู่เท่ากับ 105.00 ไมโครกรัม และ 4.90 มิลลิกรัม ตามลำดับ ซึ่งปริมาณวิตามินเอและอีเปรียบเทียบกับร้อยละของปริมาณสารอาหารที่แนะนำให้บริโภคต่อวันสำหรับคนไทยอายุตั้งแต่ 6 ปี ขึ้นไป (%Thai RDI) เท่ากับ 15.0% และ 50.0% ตามลำดับ

การศึกษาผลของอุณหภูมิในการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $4.0 \pm 1.0^{\circ}\text{C}$  และ  $27.0 \pm 1.0^{\circ}\text{C}$  และระยะเวลา 0, 15, 30, 45 และ 60 วัน ต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางเคมีและคุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระ พบว่า อุณหภูมิและระยะเวลาในการเก็บรักษา ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์กระเจี๊ยบแดงสกัดเข้มข้น โดยการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์กระเจี๊ยบแดงสกัดเข้มข้นที่อุณหภูมิ  $4.0 \pm 1.0^{\circ}\text{C}$  และ  $27.0 \pm 1.0^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 60 วัน มีคุณภาพทางเคมีแสดงค่าโดยเฉลี่ย ค่าพีเอช ปริมาณกรดทั้งหมด และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดโดยเฉลี่ยเท่ากับ  $2.80 \pm 0.01$ ,  $2.24 \pm 0.02\%$  และ  $44.56 \pm 0.01^{\circ}\text{Brix}$  ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม อุณหภูมิและระยะเวลา มีผลอย่างมีนัยสำคัญ ( $P < 0.05$ ) ต่อการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระของผลิตภัณฑ์กระเจี๊ยบแดงสกัดเข้มข้น โดยการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์กระเจี๊ยบแดงสกัดเข้มข้นที่อุณหภูมิ  $4.0 \pm 1.0^{\circ}\text{C}$  และ  $27.0 \pm 1.0^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 60 วัน มีคุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระ ประกอบด้วยปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมด (ไซยานิดิน 3-กลูโคไซด์) ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมด และค่า  $EC_{50}$  เท่ากับ  $308.18 \pm 1.89$  และ  $135.93 \pm 1.78$  มิลลิกรัม/ลิตรของกระเจี๊ยบแดงสกัดเข้มข้น  $4.19 \pm 0.13$  และ  $3.11 \pm 0.11$  มิลลิกรัม/กรัมกระเจี๊ยบแดงสกัดเข้มข้น  $321.29 \pm 1.06$  และ  $347.04 \pm 1.49$  ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ สำหรับคุณภาพทางจุลินทรีย์ ผลิตภัณฑ์กระเจี๊ยบแดงสกัดเข้มข้นเก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $4.0 \pm 1.0^{\circ}\text{C}$  และ  $27.0 \pm 1.0^{\circ}\text{C}$  เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 60 วัน ยังมีคุณภาพเป็นไปตามข้อกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำผลไม้ และเครื่องดื่มน้ำในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท (ประกาศกระทรวงสาธารณสุข, 2543) ส่วนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กระเจี๊ยบแดงสกัดเข้มข้นระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 60 วัน ที่อุณหภูมิ  $4.0 \pm 1.0^{\circ}\text{C}$  และ  $27.0 \pm 1.0^{\circ}\text{C}$  พบว่า อิทธิพลร่วมระหว่างระยะเวลาการเก็บรักษาและอุณหภูมิในการเก็บรักษาไม่มีผลอย่างมีนัยสำคัญ ( $P > 0.05$ ) ต่อ

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในทุกคุณลักษณะที่พิจารณา โดยค่าเฉลี่ยของคะแนนในคุณลักษณะด้านสี ความหวาน ความเปรี้ยว ความรู้สึกภายในปาก และการยอมรับโดยรวม มีระดับคะแนนอยู่ในช่วง 7-8 (ชอบปานกลางถึงชอบมาก) ผลลัพธ์ที่กระเจี๊ยบแดงสกัดเข้มข้นมีคุณภาพยังเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 60 วัน ผลลัพธ์ที่กระเจี๊ยบแดงสกัดเข้มข้น (ปริมาตร 70 มิลลิลิตร) จากกระบวนการผลิตกระเจี๊ยบแดงสกัดเข้มข้นมีต้นทุนการผลิตเท่ากับ 19.98 บาท/ขวด

<b>Thesis Title</b>	Development of Concentrated Roselle ( <i>Hibiscus sabdariffa</i> Linn.) Extract Product
<b>Author</b>	Miss Paramee Chumsri
<b>Major Program</b>	Food Technology
<b>Academic Year</b>	2006

### ABSTRACT

The  $L^*$ ,  $a^*$  and  $b^*$  values of fresh roselle (*Hibiscus sabdariffa* Linn.) were  $0.09 \pm 0.01$ ,  $0.02 \pm 0.01$  and  $0.05 \pm 0.01$ , respectively. The total acidity as malic acid, pH and the total soluble solids were  $4.20 \pm 0.01\%$ ,  $2.16 \pm 0.05$  and  $5.83 \pm 0.04^\circ\text{Bx}$ , respectively. The yield (%) of fresh roselle (86% moisture content) and dried roselle (10% moisture content) were  $47.45 \pm 0.71\%$  and  $9.58 \pm 0.77\%$ , respectively. The optimum conditions for water extraction of fresh roselle and dried roselle included the 1:2 ratio of fresh roselle calyxes to water (wt per volume) and the 1:10 ratio of dried roselle calyxes to water (wt per volume), extraction temperature at  $50.0^\circ\text{C}$  and extraction time for 30 minutes. The achieved fresh and dried roselle extracts had the total anthocyanins as cyanidin 3-galactoside, total phenolic contents as gallic acid and the antioxidant activities expressed as  $\text{EC}_{50}$  (efficient concentration, BHT standard) were  $45.13 \pm 0.08$  and  $502.33 \pm 0.52$  mg/100g roselle calyxes,  $22.25 \pm 0.31$  and  $43.00 \pm 0.97$  mg/g roselle extract,  $27.87 \pm 1.27$  and  $44.78 \pm 0.49$   $\mu\text{g/ml}$ , respectively. The optimum conditions for concentration of both fresh and dried roselle extracts included the vacuum evaporation under 44 cmHg at  $70.0^\circ\text{C}$  until the total soluble solids of the extracts reached  $25.0^\circ\text{Bx}$  to achieve the concentrated ones. The concentrated fresh and dried roselle extracts had the total anthocyanins, the total phenolic contents and the values of  $\text{EC}_{50}$  including  $37.67 \pm 0.02$  and  $340.97 \pm 0.15$  mg/100g roselle calyxes,  $31.26 \pm 0.75$  and  $31.18 \pm 0.62$  mg/g concentrated extract and  $39.37 \pm 0.61$  and  $47.53 \pm 0.85$   $\mu\text{g/ml}$ , respectively. The developments of product formulation and sensory evaluation for concentrated roselle extracts were carried out. It was found that the formula consisting of 50.00% concentrated extract, 31.9835% fructose, 10.00% honey, 8.00% oligofructose, 0.013% vitamin E and 0.0035% vitamin A, respectively, was the best recipe for observing the greatest perceived scores from product sensory evaluation. The average perceived liking scores from color, sweetness, sourness,

mouthfeel and overall acceptance attributes were  $7.73\pm 0.69$ ,  $7.17\pm 0.83$ ,  $6.97\pm 0.93$ ,  $7.07\pm 1.05$  and  $7.23\pm 0.68$ , respectively. In addition, the concentrated roselle extracts were filled in lug cap 70 ml glass containers and pasteurized with a steam water spray automated batch retort at  $101^{\circ}\text{C}$  for 5 minutes to meet the microbial quality requirements of both regulations: the industrial food product standard for "Fruit Juice Beverage" and the notification from the Ministry of Public Health for "Beverage Product filled in the hermetic sealed container". After pasteurization, the concentrated product had vitamin A and E contents of 105.00  $\mu\text{g}$  and 4.90 mg, respectively, which were 15.0% and 50.0% in comparison with the %Thai RDI (Thai Recommended Daily Intakes), respectively.

The studies of the effects of storage temperatures at  $4.0\pm 1.0$  and  $27.0\pm 1.0^{\circ}\text{C}$  and storage times for 0 15 30 45 and 60 days on quality changes and antioxidant activities of products were performed. It was found that the storage temperatures and times did not significantly effect on chemical quality changes of concentrated products. Products stored both at  $4.0\pm 1.0^{\circ}\text{C}$  and at  $27.0\pm 1.0^{\circ}\text{C}$  for 60 days had the average values of chemical qualities including pH of  $2.80\pm 0.0$ , the total acidity of  $2.24\pm 0.02\%$  and the total soluble solids of  $44.56\pm 0.01^{\circ}\text{Bx}$ . However, both storage temperatures and times were significantly affected ( $P < 0.05$ ) on antioxidant activities of the concentrated products. After storage both at  $4.0\pm 1.0^{\circ}\text{C}$  and at  $27.0\pm 1.0^{\circ}\text{C}$  for 60 days, concentrated products had the antioxidant activities including the total anthocyanins as cyanidin 3-glucoside, total phenolic contents and  $\text{EC}_{50}$  as follows:  $308.18\pm 1.89$  and  $135.93\pm 1.78$  mg/liter of concentrated products,  $4.19\pm 0.13$  and  $3.11\pm 0.11$  mg/g concentrated products  $321.29\pm 1.06$  and  $347.04\pm 1.49$   $\mu\text{g/ml}$ , respectively. In addition, the results of product microbial quality after 60 days storage both at  $4.0\pm 1.0^{\circ}\text{C}$  and at  $27.0\pm 1.0^{\circ}\text{C}$  were acceptable numbers as the minimum required counts for both two regulations of the industrial food product standard and the notification from the Ministry of Public Health as mentioned previously. Furthermore, the sensory evaluation of concentrated roselle products at the end of 60 days storage at  $4.0\pm 1.0^{\circ}\text{C}$  and at  $27.0\pm 1.0^{\circ}\text{C}$  showed that no significantly ( $P > 0.05$ ) effects from both storage temperatures and times on the perceived sensory evaluated scores was observed. The average perceived liking scores from color, sweetness, sourness, mouthfeel and overall acceptance attributes were in the range from 7 to 8 scores. This put the concentrated roselle products in the like moderately to like very much which was represented an acceptable product quality for consumption at the end of 60

days storage. The production cost of 70 ml concentrated roselle extracts in glass bottles was estimated at 19.98 baths.