

การใช้สารแอนโทไซยานินที่สกัดจากกลีบรองดอกกระเจี๊ยบแดง ในน้ำกระเจี๊ยบแดงอัดแก๊ส

The Usage of Anthocyanin in Extracted from Roselle Calyx in Carbonated Roselle Juice

ดวงรัตน์ แซ่ตั้ง^{1*} ธันวา สมปานวัง¹ และ เจษฎา เสงี่ยมุท¹

Duangrat Sae Tang^{1*}, Thunwa Sompanwang¹ and Jasada Sangsamut¹

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากรรมวิธีการสกัดสารแอนโทไซยานินจากกลีบรองดอกกระเจี๊ยบแดงแบบแห้งและแบบสด และศึกษาระดับปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เหมาะสมในการผลิตน้ำกระเจี๊ยบแดงอัดแก๊ส พบว่ากรรมวิธีการสกัดสารแอนโทไซยานินจากกลีบรองดอกกระเจี๊ยบแดงที่เหมาะสม คือ การสกัดแบบต้มก่อนสุญญากาศ และกลีบรองดอกกระเจี๊ยบแดงแบบแห้งมีปริมาณสารแอนโทไซยานินสูงสุด คือ 201.46 มิลลิกรัม/500 มิลลิลิตร โดยระยะเวลาในการกลั่นสุญญากาศที่ 45 นาที เป็นระยะเวลาการกลั่นสุญญากาศที่เหมาะสมในการผลิตหัวเขื่อน้ำกระเจี๊ยบแดงอัดแก๊ส ซึ่งมีปริมาณสารแอนโทไซยานินสูงสุด คือ 229.87 มิลลิกรัม/500 มิลลิลิตร เมื่อนำหัวเขื่อน้ำกระเจี๊ยบแดงอัดแก๊ส พบว่าระดับปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เหมาะสมในการผลิตน้ำกระเจี๊ยบแดงอัดแก๊สอยู่ที่ 12 °Brix ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบในทุกด้านมากที่สุด โดยมีค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 3.21 และปริมาณสารแอนโทไซยานินคือ 52.70 มิลลิกรัม/500 มิลลิลิตร

คำสำคัญ : สารแอนโทไซยานิน, กลีบรองดอกกระเจี๊ยบแดง, น้ำอัดแก๊ส

ABSTRACT

The aims of research were study about process in Extracted from Roselle Calyx (Drying Type and Fresh Type) and evaluated the Total Soluble Solids Content of manufacture Carbonated Roselle Juice. The results showed that process in Extracted from Roselle Calyx appropriate is the distillations with boiling before vacuum which Roselle Calyx Drying Type. There are quantity of Anthocyanin maximum is 201.46 (mg/500 ml). The appropriate period for distilling vacuum is 45 minutes that the appropriate period for distilling vacuum in manufactures Concentrated Carbonated Roselle Juice. There are quantity of Anthocyanin maximum is 229.87 (mg/500 ml) in Concentrated Carbonated Roselle Juice. The Total Soluble Solid Content in manufacture Carbonated Roselle Juice is

¹ สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

¹ Food Science and Technology Program, Rajamangala University of Technology Pra Nakhon

*ผู้ประสานงานนิพนธ์ E-mail : duangrat.s@rmutp.ac.th

12 °Brix. Panelists give Score Preferences in all aspects are significantly different. ($p \geq 0.05$). There are pH being 3.21 and quantity of Anthocyanin maximum is 52.70 (mg/500 ml).

Keywords : Anthocyanin, Roselle Calyx, Carbonated Soft Drink

1. บทนำ

น้ำอัดแก๊สหรือเครื่องดื่มที่อัดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ มีส่วนประกอบหลัก คือ น้ำ โซดา มีรสหวานที่ได้จากสารให้ความหวาน เติมน้ำ สารปรุงแต่งกลิ่นรส โดยสีที่ได้มาจาก ส่วนผสมของผลไม้ พืชผัก สมุนไพร หรืออาจมีแต่สารสังเคราะห์เพียงอย่างเดียว แล้วนำมาเข้า กระบวนการอัดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ เพื่อให้เครื่องดื่มมีความซ่า รู้สึกสดชื่นเมื่อได้บริโภค (พิมพ์เพ็ญ, ม.ป.ป.) ซึ่งน้ำอัดแก๊สมีส่วนประกอบเพียง 2 อย่าง คือสารให้ความหวานและสาร สังเคราะห์ ที่มีผลทำให้ร้อนไม่หลับ ใจสั่น มือสั่น เนื่องจากฤทธิ์ของคาเฟอีนที่เป็นองค์ประกอบ ในน้ำอัดลมไปกระตุ้นระบบประสาทนั่นเอง จึงไม่มีประโยชน์กับร่างกาย มีเพียงความหวานที่ให้ พลังงานเพียงเท่านั้น

การใช้สีหรือวัตถุติดจากธรรมชาติมาเป็นส่วนประกอบหลักในการทำน้ำอัดแก๊ส จะ ช่วยเพิ่มคุณค่าและประโยชน์ของน้ำอัดแก๊สมากขึ้น มีการศึกษาปริมาณสารแอนโทไซยานินใน ผลิตภัณฑ์จากกระเจี๊ยบแดง พบว่าในเครื่องดื่มน้ำกระเจี๊ยบแดงอัดแก๊สมีสารแอนโทไซยานินใน ปริมาณน้อย จึงมีการศึกษาค้นหาวิธีการต่างๆ ที่จะสามารถทำในเครื่องดื่มน้ำกระเจี๊ยบแดงอัด แก๊สมีปริมาณสารแอนโทไซยานินที่สูงและเหมาะสมที่สุดที่จะทำให้ผู้บริโภคได้รับประโยชน์จาก การรับประทานน้ำกระเจี๊ยบแดงอัดแก๊ส

จากการศึกษาก่อนหน้านี้ที่นำสารแอนโทไซยานินจากกลีบรองดอกกระเจี๊ยบแดงมา เพิ่มประโยชน์ในผลิตภัณฑ์อาหาร เช่น ญาณี และปิยะวิทย์ (2555) ศึกษาความคงตัวของสาร แอนโทไซยานินจากกลีบรองดอกกระเจี๊ยบแดงในข้าวเหนียวมูน พบว่า ที่อุณหภูมิและเวลาที่ เหมาะสม คือ 100 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที มีปริมาณสารแอนโทไซยานินทั้งหมด 0.41 มิลลิกรัม และสุภาพ (2543) ศึกษาการประยุกต์ใช้สารต้านอนุมูลอิสระจากสารสกัดกระเจี๊ยบ แดงในผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต พบว่าการเพิ่มสารสกัดกระเจี๊ยบแดงในโยเกิร์ตมีผลทำให้สาร แอนโทไซยานินในโยเกิร์ตเพิ่มขึ้น ดังนั้นผู้ทดลองจึงสนใจที่จะศึกษากรรมวิธีการสกัดสาร แอนโทไซยานินจากกลีบรองดอกกระเจี๊ยบแดงในผลิตภัณฑ์น้ำอัดแก๊ส เพื่อเพิ่มคุณค่าประโยชน์ และคุณค่าทางโภชนาการแก่ผลิตภัณฑ์

2. ระเบียบวิธีวิจัย

2.1 ส่วนหัวเขื่อน้ำกระเจี๊ยบแดงอัดแก๊ส

2.1.1 ศึกษากรรมวิธีการสกัดสารแอนโทไซยานินจากกลีบรองดอกกระเจี๊ยบแดง แบบแห้งและแบบสด ปริมาณกลีบรองดอกกระเจี๊ยบแดง (แบบแห้งและแบบสด) ต่อปริมาณสารสกัด คือ 25 กรัม ต่อ 100 มิลลิกรัม โดยศึกษาค้นคว้ากรรมวิธีการสกัดสารแอนโทไซยานินจากแหล่งต่างๆ ซึ่งได้กรรมวิธีการสกัดที่แตกต่างกัน จำนวน 4 วิธี คือ

วิธีที่ 1 การสกัดแบบต้ม (ญานี และปิยะวิทย์, 2555)

วิธีที่ 2 การสกัดแบบแช่ด้วยน้ำ

วิธีที่ 3 การสกัดแบบกลั่นสุญญากาศ (อรุษา, 2554)

วิธีที่ 4 การสกัดแบบต้มก่อนกลั่นสุญญากาศ (ดัดแปลงจากวิธีที่ 1 และ 3)

นำสารสกัดแอนโทไซยานินทั้ง 4 วิธี มาทำหั่วเชื่อน้ำกระเจี๊ยบแดงอัดแก๊ส และนำมาทดสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในด้านต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ (ค่าสี โดยใช้เครื่อง Spectrophotometer)

2. วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี (ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำ ค่าความเป็นกรดต่าง และปริมาณสารแอนโทไซยานิน)

2.1.2 ศึกษาระยะเวลาในการกลั่นสุญญากาศที่เหมาะสมในการผลิตหั่วเชื่อน้ำกระเจี๊ยบแดงอัดแก๊ส นำกรรมวิธีการสกัดสารแอนโทไซยานินจากกลีบรองดอกกระเจี๊ยบแดงที่ได้รับการคัดเลือก มาศึกษาระยะเวลาในการกลั่นสุญญากาศที่เหมาะสมในการผลิตหั่วเชื่อน้ำกระเจี๊ยบแดงอัดแก๊ส ที่ระยะเวลา 30, 45 และ 60 นาที และนำไปเปรียบเทียบกับระยะเวลากลั่นสุญญากาศที่ 15 วินาที ซึ่งเป็นสูตรตั้งต้นเนื่องจากระยะเวลาการกลั่นสุญญากาศที่ 15 วินาทีเป็นวิธีสกัดที่ดีที่สุดจากข้อ 2.1.1 แล้วนำมาวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์ในด้านต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ (ค่าสี)

2. วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี (ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำ ค่าความเป็นกรดต่าง และปริมาณสารแอนโทไซยานิน)

2.2 ส่วนน้ำกระเจี๊ยบแดงอัดแก๊ส

2.2.1 ศึกษาวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมีของน้ำกระเจี๊ยบแดงอัดแก๊สที่ได้จากการผลิตหั่วเชื่อน้ำกระเจี๊ยบแดงอัดแก๊ส โดยใช้ระยะเวลาในการกลั่นสุญญากาศที่เหมาะสม นำหั่วเชื่อน้ำกระเจี๊ยบแดงอัดแก๊สที่ได้จากการศึกษาระยะเวลาในการกลั่นสุญญากาศทั้ง 3 ระดับ คือ 30, 45 และ 60 นาที มาผลิตเป็นน้ำกระเจี๊ยบแดงอัดแก๊ส โดยนำหั่วเชื่อน้ำกระเจี๊ยบผสมกับน้ำโซดา จากนั้นนำน้ำกระเจี๊ยบแดงอัดแก๊สที่ได้นำมาวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมีดังต่อไปนี้

1. วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ (ค่าสี)

2. วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี (ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำ ค่าความเป็นกรดต่าง และปริมาณสารแอนโทไซยานิน)

2.2.2 ศึกษาปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ที่เหมาะสมในการผลิตน้ำกระเจี๊ยบแดงอัดแก๊ส ศึกษาปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ที่เหมาะสมในการผลิตน้ำกระเจี๊ยบแดงอัดแก๊สซึ่งระดับปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ในผลิตภัณฑ์ โดยศึกษาปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ในผลิตภัณฑ์จำนวน 3 ระดับ คือ 8, 10 และ 12 °Brix จากนั้นนำน้ำกระเจี๊ยบแดงอัดแก๊สที่ได้นำมาวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมีดังต่อไปนี้

1. วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ (ค่าสี)

2. วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี (ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำ ค่าความเป็นกรดต่าง ปริมาณสารแอนโทไซยานิน และปริมาณแก๊ส CO₂)

3. วิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยวางแผนการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (Randomized Complete Block Design, RCBD) ใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน โดยประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส (ความซ่า) และความชอบโดยรวม โดยให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 – Point Hedonic Scale) นำไปวิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance -ANOVA) และวิเคราะห์หาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple's Range test (DMRT)

3. ผลการวิจัย

3.1 ส่วนหัวเขื่อนน้ำกระเจียบแดงอัดแก๊ส

3.1.1 ผลการศึกษารวมวิธีการสกัดสารแอนโทไซยานินจากกลีบรองดอกกระเจียบแดงแบบแห้งและแบบสด

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมีของกรรมวิธีการสกัดสารแอนโทไซยานินจากกลีบรองดอกกระเจียบแดงแบบแห้งและแบบสดที่เหมาะสมในการผลิตหัวเขื่อนน้ำกระเจียบแดงอัดแก๊ส

วิเคราะห์คุณภาพ		ค่าสี			คุณภาพทางเคมี	
		L*	a*	b*	pH	ปริมาณสารแอนโทไซยานิน (มิลลิกรัม/500 มิลลิลิตร)
วิธีที่ 1	แบบสด	36.32±0.00 ^c	66.44±0.08 ^c	60.93±0.03 ^a	2.35±0.01 ^c	46.24±0.08 ^f
	แบบแห้ง	1.27±0.02 ^g	8.50±0.03 ^g	2.09±0.02 ^g	2.39±0.00 ^c	135.38±0.07 ^c
วิธีที่ 2	แบบสด	53.04±0.01 ^a	39.58±0.02 ^e	29.14±0.02 ^d	2.39±0.01 ^{bc}	11.78±0.08 ^h
	แบบแห้ง	15.21±0.04 ^e	45.54±0.05 ^d	25.85±0.05 ^e	2.40±0.00 ^{ab}	98.68±1.13 ^d
วิธีที่ 3	แบบสด	38.32±0.05 ^b	67.81±0.04 ^a	54.16±0.04 ^c	2.40±0.04 ^c	29.97±0.07 ^g
	แบบแห้ง	0.58±0.01 ^h	3.98±0.02 ^h	0.97±0.01 ^h	2.40±0.00 ^{ab}	159.41±0.15 ^b
วิธีที่ 4	แบบสด	36.18±0.03 ^d	66.67±0.02 ^b	60.81±0.07 ^b	2.39±0.01 ^c	50.63±0.08 ^e
	แบบแห้ง	3.56±0.03 ^f	22.75±0.02 ^f	7.80±0.03 ^f	2.37±0.00 ^d	201.46±0.15 ^a

หมายเหตุ : ตัวอักษรในแนวนอนที่ต่างกัน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
กรรมวิธีการสกัดสารแอนโทไซยานินจากกลีบรองดอกกระเจียบแดงแบบแห้งและแบบสด
วิธีที่ 1 การสกัดแบบต้ม
วิธีที่ 2 การสกัดแบบแช่สกัดด้วยน้ำ
วิธีที่ 3 การสกัดแบบกลั่นสุญญากาศ
วิธีที่ 4 การสกัดแบบต้มก่อนกลั่นสุญญากาศ

จากตารางที่ 1 แสดงการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของกรรมวิธีการสกัดสารแอนโทไซยานินจากกลีบรองดอกกระเจียบแดงแบบแห้งและแบบสด จำนวน 4 วิธี พบว่า คุณภาพทางกายภาพด้านสี ค่าความสว่าง (L*) ค่าสีแดง (a*) และค่าสีเหลือง (b*) ทั้ง 4 วิธี มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยกลีบรองดอกกระเจียบแดงแบบแห้ง มีค่าสีที่ได้เป็นสีค่อนข้างดำมืดออกแดง ส่วนกลีบรองดอกกระเจียบแดงแบบสด มีค่าสีที่ได้

เป็นสีแดงเข้มออกเหลืองสว่างกว่าแบบแห้ง คุณภาพทางเคมีด้านค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ได้ทำการควบคุมหัวเชื้อน้ำกระเจี๊ยบแดงอัดแก๊สให้อยู่ในช่วง pH 2.35 - 2.40 เนื่องจากค่า pH มีผลต่อปริมาณสารแอนโทไซยานิน โดยสารแอนโทไซยานินจะมีความคงตัวสูงที่ pH ต่ำ และสีของสารแอนโทไซยานินจะเข้มข้นมากที่สุดที่ pH 1 - 3.5 (อรุษา, 2554) ส่วนด้านปริมาณสารแอนโทไซยานิน จากการสกัดทั้ง 4 วิธี พบว่ากลีบรองดอกกระเจี๊ยบแดงแบบแห้งจะมีสารแอนโทไซยานินมากกว่ากลีบรองดอกกระเจี๊ยบแดงแบบสด โดยเฉพาะวิธีที่ 4 ที่ดัดแปลงมาจากวิธีที่ 1 และวิธีที่ 3 ซึ่งการสกัดแบบต้มก่อนกลั่นสุญญากาศ จะสามารถสกัดสารแอนโทไซยานินออกมาได้มากที่สุด ทำให้ได้สารสกัดที่มีความเข้มข้น และมีสารแอนโทไซยานินสูง แสดงให้เห็นได้ว่าอุณหภูมิและระยะเวลาที่ใช้ในการสกัดมีผลต่อปริมาณสารแอนโทไซยานิน จึงเลือกวิธีการที่ 4 มาศึกษาระยะเวลาในการกลั่นสุญญากาศที่เหมาะสมในการผลิตน้ำกระเจี๊ยบแดงอัดแก๊สในขั้นตอนต่อไป

3.1.2 ผลการศึกษาระยะเวลาในการกลั่นสุญญากาศที่เหมาะสมในการผลิตหัวเชื้อน้ำกระเจี๊ยบแดงอัดแก๊ส

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมีของระยะเวลาในการกลั่นสุญญากาศที่เหมาะสมในการผลิตหัวเชื้อน้ำกระเจี๊ยบแดงอัดแก๊ส จำนวน 3 ระดับ

วิเคราะห์คุณภาพ	ระยะเวลาในการกลั่นสุญญากาศ (นาที)			
	(สูตรตั้งต้น)	30	45	60
	15			
คุณภาพทางกายภาพ				
- ค่าสี				
L*	3.56±0.03 ^d	3.35±0.04 ^a	3.21±0.03 ^b	3.17±0.02 ^c
a*	22.75±0.02 ^d	23.89±0.03 ^c	24.33±0.09 ^b	26.93±0.05 ^a
b*	7.80±0.03 ^d	6.11±0.02 ^a	5.55±0.06 ^a	4.57±0.04 ^c
คุณภาพทางเคมี				
- ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)	2.37±0.00 ^d	2.62±0.01 ^a	2.60±0.01 ^b	2.58±0.00 ^c
- ปริมาณสารแอนโทไซยานิน (มิลลิกรัม/500 มิลลิลิตร)	201.46±0.15 ^d	214.04±0.13 ^c	229.87±0.08 ^b	237.05±0.08 ^a

หมายเหตุ : ตัวอักษรในแนวนอนที่ต่างกัน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) สูตรตั้งต้น หมายถึง ระยะเวลาการกลั่นสุญญากาศ 15 นาที

จากตารางที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์ระยะเวลาในการกลั่นสุญญากาศที่เหมาะสมในการผลิตหัวเชื้อน้ำกระเจี๊ยบแดงอัดแก๊ส จำนวน 3 ระดับ คือ 30 45 และ 60 นาที พบว่าการนำสารสกัดแอนโทไซยานินมากกลั่นสุญญากาศเป็นการระเหยน้ำออกจากสารสกัด ส่งผลทำให้สารสกัดแอนโทไซยานินเข้มข้นมากขึ้น เมื่อเพิ่มระยะเวลาในการกลั่นสุญญากาศให้มากขึ้น น้ำจะระเหยออกไปมากขึ้นเรื่อยๆ ตามระยะเวลาในการกลั่นสุญญากาศ ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ พบว่า ระยะเวลาในการกลั่นสุญญากาศที่เพิ่มมากขึ้นส่งผลให้ค่า a* เพิ่มขึ้น แต่ค่า L* และค่า b* ลดลง เนื่องจากสารแอนโทไซยานินมีเพิ่มมากขึ้นตามระยะเวลาการกลั่นสุญญากาศที่เพิ่มขึ้น ส่วนคุณภาพทางเคมี ค่า pH การใช้ระยะเวลาการกลั่นสุญญากาศที่มากขึ้นทำให้ค่า pH ลดต่ำลง ทำให้ความเปรี้ยวเพิ่มมากขึ้นตามระยะเวลาการกลั่นสุญญากาศ

เพราะสารสกัดจากกลีบรองดอกกระเจี๊ยบแดง มี pH ต่ำ การใช้ระยะเวลาในการกลั่นสุญญากาศ ที่นานขึ้น จะทำให้น้ำระเหยออกจากสารสกัดได้มากกว่าสารสกัดที่ใช้ระยะเวลาในการกลั่นสุญญากาศที่น้อยกว่า ทำให้สารสกัดมีความเข้มข้นสูง ส่งผลทำให้ค่า pH ต่ำลงเรื่อยๆ ซึ่งมีความเป็นกรดมากขึ้น เนื่องจากระยะเวลาที่ใช้กลั่นสุญญากาศทำให้ออนจากกลีบรองดอกกระเจี๊ยบแดงแบบแห้งแตกตัวมากขึ้น ทำให้มีค่าเป็นกรดสูงขึ้น ด้านปริมาณสารแอนโทไซยานิน พบว่า เมื่อใช้ระยะเวลาในการกลั่นสุญญากาศที่เพิ่มมากขึ้นส่งผลให้ปริมาณของสารแอนโทไซยานินเพิ่มมากขึ้นตามลำดับ ที่ระยะเวลาการกลั่นสุญญากาศ 60 นาที มีปริมาณสารแอนโทไซยานินมากที่สุด รองลงมาคือ 45 และ 30 นาที จากการศึกษทั้ง 3 ระยะเวลาในการกลั่นสุญญากาศ เพื่อให้ได้ระยะเวลาที่เหมาะสมในการผลิตหัวเขื่อน้ำกระเจี๊ยบแดงอัดแก๊ส ยังไม่สามารถเลือกได้ว่าระยะเวลาการกลั่นสุญญากาศระดับไหนที่จะเหมาะสมในการนำไปผลิตเป็นน้ำอัดแก๊ส จึงยังไม่สามารถเลือกสูตรที่ดีที่สุด เพราะระยะการกลั่นสุญญากาศเวลาทั้ง 3 ระดับ นั้นส่งผลต่อปริมาณสารแอนโทไซยานินและลักษณะของผลิตภัณฑ์น้ำกระเจี๊ยบแดงอัดแก๊ส จึงต้องนำหัวเขื่อน้ำกระเจี๊ยบแดงอัดแก๊สทั้ง 3 ระดับไปผลิตเป็นน้ำกระเจี๊ยบแดงอัดแก๊ส เพื่อดูความเหมาะสมก่อนที่จะนำไปศึกษาต่อไป

3.2 ส่วนน้ำกระเจี๊ยบแดงอัดแก๊ส

3.2.1 ผลการศึกษาวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมีของน้ำกระเจี๊ยบแดงอัดแก๊สที่ได้จากการผลิตหัวเขื่อน้ำกระเจี๊ยบแดงอัดแก๊สโดยใช้ระยะเวลาในการกลั่นสุญญากาศที่เหมาะสม

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมีของน้ำกระเจี๊ยบแดงอัดแก๊สที่ได้จากการผลิตหัวเขื่อน้ำกระเจี๊ยบแดงอัดแก๊สที่ใช้ระยะในการกลั่นสุญญากาศ เวลา 3 ระดับ

วิเคราะห์คุณภาพ	ระยะเวลาในการกลั่นสุญญากาศ (นาที)		
	30	45	60
คุณภาพทางกายภาพ			
- ค่าสี			
L* (ความสว่าง)	33.89±0.02 ^c	32.30±0.04 ^b	29.01±0.02 ^a
a* (สีแดง)	59.87±0.03 ^c	61.30±0.03 ^b	62.67±0.04 ^a
b* (สีเหลือง)	51.57±0.04 ^a	50.59±0.02 ^b	48.69±0.04 ^c
คุณภาพทางเคมี			
- ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)	3.28±0.00 ^a	3.24±0.00 ^b	3.20±0.00 ^c
- ปริมาณสารแอนโทไซยานิน (มิลลิกรัม/500 มิลลิลิตร)	44.05±0.08 ^c	49.70±0.07 ^b	51.94±0.08 ^a

หมายเหตุ : ตัวอักษรในแนวนอนที่ต่างกัน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมีของน้ำกระเจี๊ยบแดงอัดแก๊สที่ได้จากการผลิตหัวเขื่อน้ำกระเจี๊ยบแดงอัดแก๊สที่ใช้ระยะเวลาในการกลั่นสุญญากาศ จำนวน 3 ระดับ คือ 30 45 และ 60 นาที พบว่าค่า L* และ b* มีค่าลดลง ในขณะที่ค่า a* เพิ่มขึ้น ส่วนคุณภาพทางเคมี ด้านค่า pH จะลดลงตามระยะเวลาในการกลั่นสุญญากาศที่เพิ่มขึ้นตามลำดับ เพราะหัวเขื่อน้ำกระเจี๊ยบแดงอัดแก๊สที่ใช้ระยะเวลาในการกลั่นสุญญากาศที่นานขึ้น ทำให้เมื่อนำมา

ผลิตเป็นน้ำกระเจี๊ยบแดงอัดแก๊ส ส่งผลทำให้ค่าความเป็นกรดมากขึ้น เนื่องระยะเวลาที่ใช้กลั่นสุญญากาศที่นานขึ้นทำให้อ่อนจากกลีบรองดอกกระเจี๊ยบแดงแบบแห้งแตกตัวได้มาก ด้านปริมาณสารแอนโทไซยานินของน้ำกระเจี๊ยบแดงอัดแก๊สที่ผลิตจากหัวเขื่อน้ำกระเจี๊ยบแดงที่ใช้ระยะเวลาในการกลั่นสุญญากาศเพิ่มมากขึ้น จะส่งผลให้ปริมาณสารแอนโทไซยานินเพิ่มมากขึ้น โดยระยะเวลาการกลั่นสุญญากาศที่ 60 นาที จะมีปริมาณสารแอนโทไซยานินสูงที่สุด รองลงมาคือ 45 และ 30 นาที แต่หัวเขื่อน้ำกระเจี๊ยบแดงที่ระยะเวลาการกลั่นสุญญากาศที่ 60 นาที เมื่อผลิตเป็นน้ำกระเจี๊ยบแดงอัดแก๊ส จะเกิดฟองเป็นสีน้ำตาล และเกิดการตกตะกอนภายในขวด ซึ่งมาจากการสลายตัวของสารแอนโทไซยานิน ที่เกิดจากระยะเวลาที่ใช้กลั่นสุญญากาศในการผลิตหัวเขื่อน้ำกระเจี๊ยบแดงอัดแก๊สที่นานเกินไป จะส่งผลทำให้โมเลกุลของโปรตีนซึ่งอยู่ในกลีบรองดอกกระเจี๊ยบแดงจะเข้าไปจับกับสารแอนโทไซยานินซึ่งเป็นสารประกอบเชิงซ้อน แล้วเกิดการตกตะกอน จึงได้เลือกระยะเวลาการกลั่นสุญญากาศที่ 45 นาที ในการผลิตหัวเขื่อน้ำกระเจี๊ยบแดงอัดแก๊ส เป็นเวลาที่ความเหมาะสมที่สุดที่จะนำมาผลิตเป็นน้ำกระเจี๊ยบแดงอัดแก๊ส นอกจากนี้จะมีปริมาณสารแอนโทไซยานินที่ใกล้เคียงกับระยะเวลาการกลั่นสุญญากาศที่ 60 นาทีแล้ว ยังมีลักษณะที่ดีกว่า ไม่เกิดฟอง และการตกตะกอนภายในขวด

3.2.2 ผลการศึกษาระดับปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ที่เหมาะสมในการผลิตน้ำกระเจี๊ยบแดงอัดแก๊ส

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมีของระดับปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เหมาะสมในการผลิตน้ำกระเจี๊ยบแดงอัดแก๊ส จำนวน 3 ระดับ

วิเคราะห์คุณภาพ	ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำ ($^{\circ}\text{Brix}$)		
	8	10	12
คุณภาพทางกายภาพ			
- ค่าสี			
L* (ความสว่าง)	33.15 $\pm$ 0.02 ^a	32.30 $\pm$ 0.03 ^b	29.90 $\pm$ 0.01 ^c
a* (สีแดง)	59.15 $\pm$ 0.01 ^c	61.30 $\pm$ 0.01 ^b	63.04 $\pm$ 0.02 ^a
b* (สีเหลือง)	55.87 $\pm$ 0.03 ^a	53.59 $\pm$ 0.04 ^b	49.62 $\pm$ 0.04 ^c
คุณภาพทางเคมี			
- ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)	3.28 $\pm$ 0.00 ^a	3.24 $\pm$ 0.00 ^b	3.21 $\pm$ 0.00 ^c
- ปริมาณสารแอนโทไซยานิน (มิลลิกรัม/500 มิลลิลิตร)	45.96 $\pm$ 0.00 ^c	49.70 $\pm$ 0.07 ^b	52.70 $\pm$ 0.08 ^a

หมายเหตุ : ตัวอักษรในแนวนอนที่ต่างกัน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์ของระดับปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ที่เหมาะสมในการผลิตน้ำกระเจี๊ยบแดงอัดแก๊ส พบว่า น้ำกระเจี๊ยบแดงอัดแก๊สที่มีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำ จำนวน 3 ระดับ คือ 8, 10 และ 12 $^{\circ}\text{Brix}$ โดยระดับปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ในน้ำ 12 $^{\circ}\text{Brix}$ มีค่าสีแดง a* มากที่สุด แต่มีค่า L* และ b* น้อยที่สุด เนื่องจากในการทำน้ำกระเจี๊ยบแดงอัดแก๊สที่ระดับปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ในน้ำ 12 $^{\circ}\text{Brix}$ มีปริมาณหัวเขื่อน้ำกระเจี๊ยบแดงอัดแก๊สที่มากที่สุด ส่วนคุณภาพทางเคมี ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำกระเจี๊ยบแดงอัดแก๊สที่มีระดับปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำ 12 $^{\circ}\text{Brix}$ มีความเป็นกรดมากที่สุด และส่งผลทำให้มีปริมาณสารแอนโทไซยานินมากที่สุด

ตารางที่ 5 แสดงคะแนนความชอบของระดับปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ที่เหมาะสมในการผลิตน้ำกระเจี๊ยบแดงอัดแก๊ส จำนวน 3 ระดับ

วิเคราะห์คุณภาพ คุณภาพทางประสาทสัมผัส	ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำ (°Brix)		
	8	10	12
ลักษณะปรากฏ	7.00±1.74 ^b	7.57±0.94 ^a	7.79±0.76 ^a
สี	6.93±0.83 ^c	7.00±1.74 ^b	8.07±0.58 ^a
กลิ่นรส	6.20±1.37 ^c	6.67±1.40 ^b	7.17±1.29 ^a
รสชาติ	6.37±1.47 ^b	7.27±1.08 ^a	7.43±1.37 ^a
ความหวาน	6.10±1.03 ^c	7.10±0.96 ^b	7.97±1.07 ^a
เนื้อสัมผัส (ความซ่า)	6.07±1.26 ^c	7.17±0.83 ^b	7.90±1.55 ^a
ความชอบโดยรวม	6.30±0.99 ^c	7.20±0.81 ^b	8.10±0.80 ^a

หมายเหตุ : ตัวอักษรในแนวนอนที่ต่างกัน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 5 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของระดับปริมาณของแข็งทั้งหมด ที่ละลายได้ที่เหมาะสมในการผลิตน้ำกระเจี๊ยบแดงอัดแก๊ส จำนวน 3 ระดับ พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส รสชาติ ความหวาน เนื้อสัมผัส (ความซ่า) และความชอบโดยรวม ที่ระดับปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำ 12 °Brix มากที่สุด เนื่องจากผลิตภัณฑ์มีความใกล้เคียงกับระดับความหวานของน้ำอัดแก๊สทั่วไป อีกทั้งยังมีสารแอนโทไซยานินสูงมากกว่าระดับความหวานอื่นๆ ฉะนั้นจึงทำการเลือกระดับปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ 12 °Brix เป็นระดับปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ในน้ำกระเจี๊ยบแดงที่เหมาะสมที่สุดในการผลิตน้ำกระเจี๊ยบแดงอัดแก๊ส

4. สรุปผลและอภิปรายผล

4.1 ส่วนของหัวเขื่อน้ำกระเจี๊ยบแดงอัดแก๊ส

จากการศึกษากรรมวิธีการสกัดสารแอนโทไซยานินจากกลีบรองดอกกระเจี๊ยบแดงแบบแห้งและแบบสด พบว่าการสกัดแบบต้มก่อนกลั่นสุญญากาศ และชนิดของกลีบรองดอกกระเจี๊ยบแดงแบบแห้ง มีปริมาณสารแอนโทไซยานินสูงที่สุด คือ 201.46±0.15 (มิลลิกรัม/500 มิลลิลิตร) อีกทั้งยังเป็นวิธีที่สามารถรักษาสี และกลิ่นของกลีบรองดอกกระเจี๊ยบแดงได้มากที่สุด โดยระยะเวลาการกลั่นสุญญากาศที่ 60 นาที จะมีปริมาณสารแอนโทไซยานินสูงที่สุด คือ 237.05±0.08 (มิลลิกรัม/500 มิลลิลิตร) แต่ยังไม่สามารถเลือกระยะเวลาการกลั่นสุญญากาศระดับไหนที่จะเหมาะสมในการนำไปผลิตเป็นน้ำอัดแก๊ส เนื่องจากระยะเวลาการกลั่นสุญญากาศจะมีผลต่อลักษณะของผลิตภัณฑ์น้ำกระเจี๊ยบแดงอัดแก๊ส จึงทำให้ไม่สามารถเลือกสูตรที่ดีที่สุด

4.2 ส่วนของน้ำกระเจี๊ยบแดงอัดแก๊ส

หัวเขื่อน้ำกระเจี๊ยบแดงอัดแก๊สที่ใช้ระยะเวลาการกลั่นสุญญากาศ 45 นาที เป็นระยะเวลาการกลั่นสุญญากาศที่เหมาะสมที่สุดในการผลิตหัวเขื่อน้ำกระเจี๊ยบแดงอัดแก๊ส เนื่องจากสามารถสกัดสารแอนโทไซยานินที่สกัดได้ใกล้เคียงกับระยะเวลาการกลั่นสุญญากาศที่ 60 นาที แต่ไม่เกิดฟองสีน้ำตาล และยังไม่เกิดการตกตะกอนภายในขวด และเมื่อศึกษาระดับปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ที่เหมาะสมในการผลิตน้ำกระเจี๊ยบแดงอัดแก๊ส พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบของระดับความหวานที่มีปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำได้



ทั้งหมดที่ 12 °Brix มากที่สุด เนื่องจากน้ำมีความหวานใกล้เคียงกับความหวานของน้ำอัดแก๊ส
ทั่วไป ทั้งยังมีปริมาณสารแอนโทไซยานินสูงที่สุด

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ “โครงการส่งเสริมสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมเพื่อคนรุ่นใหม่” ประจำปี
งบประมาณพุทธศักราช 2559 สถาบันวิจัยและพัฒนา “มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร”
ที่ให้การสนับสนุนด้านทุนวิจัยครั้งนี้

6. เอกสารอ้างอิง

ญาณี จินตามัง และปิยะวิทย์ ทิพรส. (2555). ความคงตัวของสารแอนโทไซยานินจากกาก
กลีบดอกกระเจี๊ยบแดงในผลิตภัณฑ์ข้าวเหนียวมูน. วารสารสุทธิปริทัศน์. 26, 80
(กันยายน-ธันวาคม) : 129-146.

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์. (ม.ป.ป.). น้ำอัดลม. สืบค้นเมื่อวันที่ 5 มกราคม 2559, จาก [http://www.
foodnetworksolution.com/carbonated-softdrink](http://www.foodnetworksolution.com/carbonated-softdrink).

สุภาพ นนทะสันต์. (2543). การประยุกต์ใช้สารต้านอนุมูลอิสระจากสารสกัดกระเจี๊ยบแดงใน
ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี บัณฑิต
วิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

อรุษา เขาวนลิขิต. (2554). การสกัดและวิธีการวิเคราะห์แอนโทไซยานิน. วารสารมหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ (สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี). 3(6), 26-36.