

การพัฒนาเครื่องดื่มน้ำกระชายผสมน้ำผลไม้

ปริตา ธนสุกาญจน์*, ณัฐกานต์ นามมะกุนา ปุณทริกา รัตนตรัยวงศ์ และ ศจี สุวรรณศรี

Development of Mixed Kra-Chai Fruit Juice Beverage

Parita Thanasukarn*, Natakarn Nammakuna, Puntarika Ratanatriwong
and Sajee Suwansri

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก 65000
Department of Agro-Industry, Faculty of Agriculture Natural Resources and Environment, Naresuan University,
Phitsanulok 65000.

*Corresponding Author. E-mail address: hiparita@yahoo.com (P. Thanasukarn)

บทคัดย่อ

ปัจจุบันผู้บริโภคหันมาให้ความสนใจเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพมากขึ้น แม้ว่าผลิตภัณฑ์น้ำกระชายมีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระสูง ป้องกันและรักษาโรคต่างๆ ได้ แต่ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวยังมีปัญหาด้านการยอมรับของผู้บริโภคและอายุการเก็บสั้น งานวิจัยนี้จึงพัฒนาน้ำกระชายผสมน้ำผลไม้สเตอริไลส์ที่มีสารต้านอนุมูลอิสระสูง ผลการศึกษาพบว่าค่าความเป็นกรดต่าง (2-5) และชนิดของวัตถุดิบ (กระชาย สตรอเบอร์รี่ และองุ่นแดง) มีผลต่อค่าสี (L^* , a^* , b^*), ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด และกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) สูตรที่พัฒนาได้คือ อัตราส่วนน้ำกระชายต่อน้ำองุ่นแดง 30:70 ค่าความเป็นกรดต่าง 4 มีค่าสี L^* , a^* , b^* เท่ากับ 27.06, 2.74 และ 12.01 ตามลำดับ มีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด 641.79 (mg/L, gallic acid) และกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ 60.42% ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยผู้ทดสอบทั่วไปจำนวน 40 คน โดยใช้สเกลความชอบ 9 ระดับ พบว่ามีคะแนนความชอบรวมเฉลี่ย 6.35

คำสำคัญ: กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ เครื่องดื่มกระชาย

Abstract

Nowadays, the consumer increased their interest in health drink. Despite Kra-Chai (*Boesenbergia pandurata* (Roxb.) Holtt. juice has high antioxidant properties and health benefit, this product still has low consumer acceptance and short shelf life problem. In this study, a sterilized mixed Kra-Chai and fruit drink was developed. The result show that pH values (2 to 5) and raw material types (Kra-Chai, strawberry and red grape) significantly affected the color (L^* , a^* , b^*), total phenolic content and antioxidant activity of juice ($p < 0.05$). The optimized formulation contained Kra-Chai and grape fruit juice 30:70 at pH 4. The color of this drink was L^* , a^* and b^* at 27.06, 2.74 and 12.01 respectively. This mixed Kra-Chai fruit juice beverage had total phenolic compounds at 641.79 (mg/L, gallic acid) and radical scavenging activity at 60.42%. The sensory evaluation by 40 panelists using 9 points hedonic scales found that the overall liking mean score of the appropriate product was 6.35.

Keywords: Antioxidant Activity, Kra-Chai Drink

บทนำ

ปัจจุบันผู้บริโภคหันมาให้ความสนใจรับประทานเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากธรรมชาติมากขึ้น โดยเฉพาะเครื่องดื่มที่มีสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) ทำหน้าที่ป้องกันการเกิดกระบวนการออกซิเดชัน ซึ่งเป็นกระบวนการสำคัญที่ทำให้เกิดอนุมูลอิสระหรือช่วยยับยั้งอนุมูลอิสระไม่ให้มีผลทำลายเซลล์ โดยทำหน้าที่ให้อิเลคตรอนแก่อนุมูลอิสระ ชับไล่อนุมูลอิสระ จับตัวกับโลหะ เช่น เหล็ก ที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (นวลศรี และอัญญา, 2546) สารฟีนอลิก เป็นสารต้านอนุมูลอิสระกลุ่มหนึ่งที่พบมากในธรรมชาติ สารฟีนอลิก เช่น สารประกอบฟลาโวนอยด์ กรดฟีนอลิก แทนนิน ลิควิน มีสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระทำหน้าที่ในการหน่วงเหนี่ยวหรือป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน เป็นสารที่มีบทบาทสำคัญในการต้านเชื้อจุลินทรีย์ ต้านการอักเสบ มีสมบัติในการสลายลิ่มเลือด รวมไปถึงเป็นสารต้านการก่อมะเร็ง (โอภา, 2537)

กระชายเหลือง *Boesenbergia pandurata* (Roxb.) Holtt. เป็นพืชสมุนไพรชนิดหนึ่งของไทยที่สามารถนำมาผลิตเป็นเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพได้ ในกระชายเหลืองพบสารกลุ่มฟีนอลิก ได้แก่ pinostrobin, alpinatinetin bosenbergin A, bosenbergin B, puduratin A, cardomonin, และ pinocembin (ผาดยา และคณะ, 2540) สารดังกล่าว เช่น สาร pinostobin ในกระชาย มีแนวโน้มต้านการสลายกระดูกอ่อนในโรคข้อเสื่อมในผู้สูงอายุได้ (สายจิตระและคณะ, 2552) มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ ได้ผลทั้งกับเชื้อแบคทีเรียในลำไส้ เชื้อราและแบคทีเรียที่ทำให้เกิดหนอง สาร alpinetin, pinostrobin, pinocembrin และ 2', 4', 6'-trihydroxy chalcone มีฤทธิ์ต้านการก่อกลายพันธุ์ ฤทธิ์ดังกล่าวไม่สลายไปเมื่อได้รับความร้อน จึงมีศักยภาพในการใช้เป็นอาหารเสริมเพื่อป้องกันการเกิดมะเร็ง

นอกจากกระชายเหลืองแล้ว สารสกัดจากผลไม้มีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระอยู่เป็นจำนวนมาก น้ำผลไม้ที่มีสีเข้มมักมีส่วนประกอบของพอลิฟีนอล พบในพืชสีม่วงเข้ม แดง น้ำตาล เขียวเข้ม ที่มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระได้ดี โดยคุณสมบัติของสารต้านอนุมูลอิสระจากพืชเหล่านี้สามารถลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคต่างๆ เช่น โรคเบาหวาน โรคมะเร็ง โรคภูมิแพ้ โรคหัวใจ เป็นต้น (Heim et al., 2002) ในองุ่นแดง และสตอเบอรี่ พบสารประกอบฟีนอลิกที่มีสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระในปริมาณสูง โดยสารที่สำคัญคือสารในกลุ่ม แอนโธไซยานิน (Jin et al., 2011; Orak, 2007)

ภัทราภรณ์ และคณะ (2546) พัฒนาเครื่องดื่มกระชายพาสเจอร์ไรส์ ที่มีสารฟลาโวนอยด์ คือ Rutin 1,405 ppb, Resveratrol 40 ppb และ Luteoilin 0.76 ppb มีปริมาณสารฟีนอลิก ในรูปกรดแกลลิก และกรดแทนนิก 139.77 และ 131.14 ppm ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม เครื่องดื่มดังกล่าวยังประสบปัญหาด้านการยอมรับของผู้บริโภคต่อกลิ่นรสน้ำกระชาย และอายุการเก็บค่อนข้างสั้น ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงพัฒนาน้ำกระชายผสมน้ำผลไม้สดที่มีกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระสูง และเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

1. ศึกษาอิทธิพลของค่าความเป็นกรดต่าง ต่อสีและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของน้ำกระชาย น้ำองุ่นแดง และน้ำสตรอเบอรี่

จัดแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล (Factorial) ในการวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (CRD) 3x4 ผลการทดลองที่ได้ทดสอบความแปรปรวนด้วย ANOVA และวิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

การผลิตน้ำกระชาย องุ่นแดง และสตรอเบอรี่ ดำเนินการโดยคัดเลือกวัตถุดิบ ล้าง ทำความสะอาด หั่น บดให้ละเอียด และสกัดน้ำ น้ำองุ่นแดงมีค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ 16.5 % และค่าความเป็นกรดต่าง ประมาณ 3-4 น้ำสตรอเบอรี่มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ประมาณ 3-5% และมีค่าความเป็นกรดต่าง 3 การสกัดน้ำกระชาย ดัดแปลงจากวิธีของภัทรภรณ์ และคณะ (2546) โดยน้ำกระชายมีค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ 1 - 2 % และค่าความเป็นกรดต่าง ประมาณ 6

นำน้ำกระชาย น้ำองุ่น และน้ำสตรอเบอรี่ ปรับค่าความเป็นกรดต่าง ในช่วง 2-6 ให้ความร้อนระดับสเตอริไลส์ 121 °ซ 10 นาที

วิเคราะห์ค่าคุณภาพ สี L* a* และ b* โดยเครื่องวัดสี (Hunter Lab รุ่น DP 9000)

วิเคราะห์ค่าปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด ตามวิธี Folin-Ciocalteu เปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของกรดแกลลิก

วิเคราะห์ค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระตามวิธี DPPH free radical scavenging method คำนวณค่า % radical scavenging activity = (control OD - sample OD) x 100 /control OD อย่างน้อย 3 ซ้ำ

2. ศึกษาผลของชนิดและอัตราส่วนของส่วนผสมต่อสีและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของน้ำกระชายผสมน้ำผลไม้

ผสมส่วนผสมน้ำกระชายและน้ำผลไม้ที่อัตราส่วนต่าง ๆ กัน ในตารางที่ 1 ปรับค่าความเป็นกรดต่างที่เหมาะสมจากตอนที่ 1 วิธีการผลิตเช่นเดียวกับตอนที่ 1 และทำการวิเคราะห์ค่าคุณภาพ สี L* a* และ b* โดยเครื่องวัดสี (Hunter Lab รุ่น DP 9000)

วิเคราะห์ค่าปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด ตามวิธี Folin-Ciocalteu เปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของกรดแกลลิก

วิเคราะห์ค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระตามวิธี DPPH free radical scavenging method เจือจางตัวอย่างให้มีความเข้มข้น 0.02%(w/w) เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ คำนวณค่า % radical scavenging activity = (control OD - sample OD) x 100 /control OD อย่างน้อย 3 ซ้ำ

ผลการทดลองทดสอบความแปรปรวนด้วย ANOVA และวิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ตารางที่ 1 ส่วนผสมน้ำกระชายผสมน้ำผลไม้

สูตร	ปริมาณ (%)			
	น้ำกระชาย	น้ำอุน	น้ำสตรอเบอร์รี่	น้ำ
1	20	80	–	–
2	20	–	80	–
3	20	40	40	–
4	30	70	–	–
5	30	–	70	–
6	30	35	35	–
control	20	–	–	80

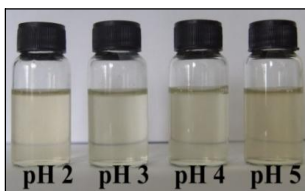
3. ศึกษาผลของชนิดและอัตราส่วนของส่วนผสมต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำกระชายผสมน้ำผลไม้

วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (RCBD) ผลการทดลองที่ได้ทดสอบความแปรปรวนด้วย ANOVA และวิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

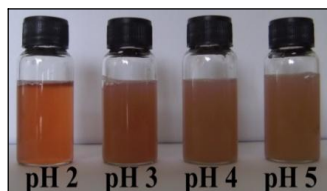
นำตัวอย่างน้ำกระชายผสมน้ำผลไม้สเตอริไลซ์ที่มีอัตราส่วนต่างๆ กันตามตารางที่ 1 ทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยผู้ทดสอบทั่วไปจำนวน 40 คน ให้คะแนนตามความชอบ จาก 1-9 (1 ไม่ชอบมากที่สุด-9 ชอบมากที่สุด) ในลักษณะ สี, กลิ่น, รส, ความชุ่ม และความชอบโดยรวม

ผลการทดลอง

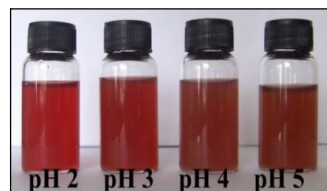
1. อิทธิพลของค่าความเป็นกรดต่าง ต่อคุณภาพและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของน้ำกระชาย, น้ำอุนแดง และน้ำสตรอเบอร์รี่



a น้ำกระชาย



b น้ำอุนแดง



c น้ำสตรอเบอร์รี่

ภาพที่ 1 อิทธิพลของค่าความเป็นกรดต่างต่อสีของน้ำกระชาย น้ำอุนแดง และน้ำสตรอเบอร์รี่

ตารางที่ 2 ค่าสีของน้ำกระชายสเตรียไลส์ที่มีค่าความเป็นกรดต่าง ๆ

pH	สี		
	L*	a*	b*
2	42.89±0.00 ^c	0.08±0.01 ^c	18.84±0.01 ^c
3	47.48±0.04 ^b	4.01±0.00 ^b	24.80±0.08 ^b
4	49.52±0.02 ^a	4.63±0.03 ^a	27.14±0.01 ^a
5	22.39±0.01 ^d	(-4.7)±0.07 ^d	7.03±0.03 ^d

อักษร a-d ที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน หมายถึง ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (p<0.05)

ตารางที่ 3 ค่าสีของน้ำอู่สนสเตรียไลส์ที่มีค่าความเป็นกรดต่าง ๆ

pH	สี		
	L*	a*	b*
2	26.53±0.01 ^d	16.02±0.02 ^d	19.11±0.00 ^a
3	38.43±0.01 ^c	12.26±0.20 ^c	17.50±0.01 ^b
4	41.92±0.30 ^a	9.06±0.01 ^a	16.72±0.01 ^c
5	41.19±0.01 ^b	8.18±0.01 ^b	17.33±0.10 ^d

อักษร a-d ที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน หมายถึง ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (p<0.05)

ตารางที่ 4 ค่าสีของน้ำสตรอบเอร์สเตรียไลส์ที่มีค่าความเป็นกรดต่าง ๆ

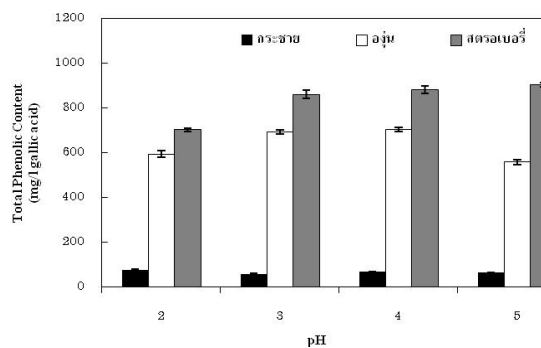
pH	สี		
	L*	a*	b*
2	5.76±0.01 ^d	13.36±0.01 ^c	9.92±0.01 ^d
3	14.08±0.01 ^b	16.93±0.02 ^a	14.21±0.02 ^a
4	16.59±0.09 ^a	13.70±0.01 ^b	13.24±0.01 ^b
5	13.3±0.20 ^c	11.69±0.01 ^d	11.39±0.01 ^c

อักษร a-d ที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน หมายถึง ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (p<0.05)

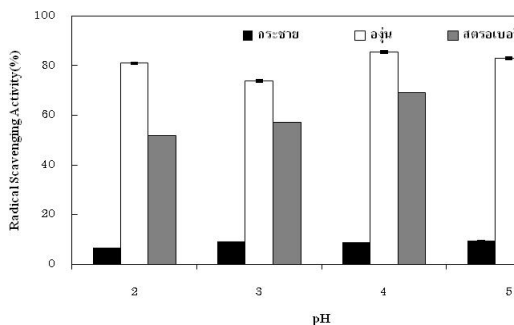
จากภาพที่ 1a และตารางที่ 2 แสดงอิทธิพลของค่าความเป็นกรดต่อการเปลี่ยนแปลงสีของน้ำกระชาย พบว่า เมื่อค่าความเป็นกรดต่างเพิ่มขึ้นจาก 2-4 น้ำกระชายจะมีสีเหลืองเพิ่มมากขึ้น มีแนวโน้มทิศทางเดียวกับค่า L^* (แสดงความสว่าง) และ b^* (+ แสดงสีเหลือง) ที่เพิ่มขึ้น และที่ระดับค่าความเป็นกรดต่าง 5 ค่า L^* (แสดงความสว่าง) และ b^* (+ แสดงสีเหลือง) มีค่าต่ำที่สุด และ ค่า a^* (- แสดงสีเขียว) มีค่าอยู่ในช่วงสีเขียว แสดงถึงน้ำกระชายจะมีสีเหลือง และความสว่างลดลงจากเดิมแต่มีสีเขียวเพิ่มขึ้น

จากภาพที่ 2b และตารางที่ 3 แสดงอิทธิพลของค่าความเป็นกรดต่อการเปลี่ยนแปลงสีของน้ำองุ่นแดง พบว่า เมื่อค่าความเป็นกรดต่างเพิ่มขึ้นจาก 2-5 น้ำองุ่นแดงจะมีความสว่างขึ้นและมีสีแดงลดลง มีแนวโน้มทิศทางเดียวกับค่า L^* (แสดงความสว่าง) ที่เพิ่มขึ้น และ a^* (+ แสดงสีแดง) ที่ลดลง

จากภาพที่ 2c และตารางที่ 4 แสดงอิทธิพลของค่าความเป็นกรดต่อการเปลี่ยนแปลงสีของน้ำสตรอเบอร์รี่ พบว่า เมื่อค่าความเป็นกรดต่างเพิ่มขึ้นจาก 2-3 น้ำสตรอเบอร์รี่จะมีสีแดงเพิ่มขึ้น แต่เมื่อค่าความเป็นกรดต่างเพิ่มขึ้นจาก 3-5 น้ำสตรอเบอร์รี่จะมีสีแดงลดลง มีแนวโน้มทิศทางเดียวกับค่า a^* (+ แสดงสีแดง)



ภาพที่ 2 อิทธิพลของค่าความเป็นกรดต่อปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดของน้ำกระชาย น้ำองุ่นแดง และน้ำสตรอเบอร์รี่



ภาพที่ 3 อิทธิพลของค่าความเป็นกรดต่อกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระของน้ำกระชาย น้ำองุ่นแดง และน้ำสตรอเบอร์รี่

จากภาพที่ 2 และ 3 แสดงอิทธิพลของค่าความเป็นกรดต่างต่อปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด และกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ (Radical scavenging activity) ของน้ำกระชาย และน้ำผลไม้ที่เป็นวัตถุดิบ พบว่าค่าความเป็นกรดต่างมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด และกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระของน้ำกระชาย น้ำอุนแดง และน้ำสตอเบอรี่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด และกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ ของน้ำกระชาย น้ำสตอเบอรี่ และน้ำอุนแดง ที่ค่าความเป็นกรดต่างต่าง ๆ พบว่าในภาพรวมค่าความเป็นกรดต่าง 4 เป็นค่าความเป็นกรดต่างที่มีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด และกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด

2. อิทธิพลของอัตราส่วนและชนิดของส่วนผสมต่อคุณภาพและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของเครื่องดื่มน้ำกระชายผสมน้ำผลไม้



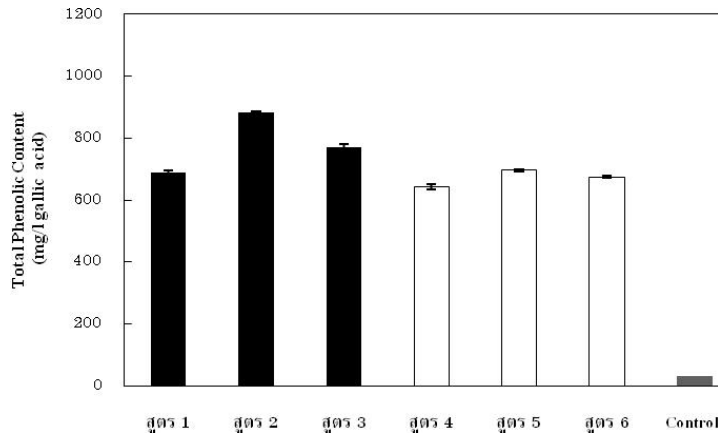
ภาพที่ 4 อิทธิพลของชนิดและอัตราส่วนของส่วนผสมต่อสีเครื่องดื่มกระชายผสมน้ำผลไม้

ตารางที่ 5 ค่าสีของน้ำกระชายผสมน้ำผลไม้สูตรต่าง ๆ

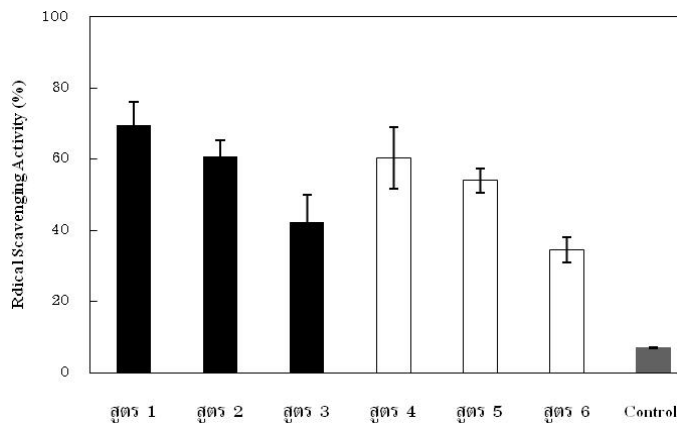
ตัวอย่าง	L*	a*	b*
สูตร 1	32.61 ± 0.67 ^a	5.15 ± 0.22 ^c	12.45 ± 0.34 ^a
สูตร 2	18.09 ± 0.33 ^d	9.74 ± 0.22 ^a	8.05 ± 0.29 ^c
สูตร 3	24.87 ± 0.15 ^c	7.97 ± 0.07 ^c	9.27 ± 0.54 ^b
สูตร 4	27.06 ± 0.13 ^b	2.74 ± 0.11 ^f	12.01 ± 0.59 ^a
สูตร 5	14.35 ± 0.34 ^c	8.87 ± 0.21 ^b	8.86 ± 0.18 ^b
สูตร 6	22.05 ± 3.24 ^c	6.96 ± 0.46 ^d	9.43 ± 0.06 ^b
ควบคุม	27.13 ± 2.17 ^b	-2.48 ± 0.04 ^g	1.79 ± 1.18 ^d

อักษร a-g ที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน หมายถึง ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($p < 0.05$)

จากภาพที่ 4 และตารางที่ 5 อิทธิพลของชนิดและอัตราส่วนของส่วนผสมต่อสี พบว่าผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มกระชายผสมน้ำผลไม้ไม่มีสีที่แตกต่างกันตามชนิดของส่วนผสมและอัตราส่วนของส่วนผสมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)



ภาพที่ 6 อิทธิพลของชนิดและอัตราส่วนของส่วนผสมต่อปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด



ภาพที่ 7 อิทธิพลของชนิดและอัตราส่วนของส่วนผสมต่อกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ

จากภาพที่ 6 และภาพที่ 7 อิทธิพลของชนิดและอัตราส่วนของส่วนผสมต่อปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด และกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ พบว่า ชนิดของส่วนผสมและอัตราส่วนมีอิทธิพลต่อปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด และกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระของ น้ำกระชายผสมน้ำผลไม้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

เมื่อเปรียบเทียบที่ระดับน้ำกระชายเท่ากัน สูตรที่ 1, 2 และ 3 มีน้ำกระชายผสมอยู่ 20% และสูตรที่ 4, 5 และ 6 ซึ่งมีน้ำกระชายผสมอยู่ 30% พบว่าน้ำกระชายผสมน้ำองุ่นแดง สูตรที่ 1 และ 4 มี

กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าสูตรอื่น ๆ ในขณะที่น้ำกระชายผสมน้ำสตรอเบอร์รี่สูตรที่ 2 และ 5 มีปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดสูงกว่าสูตรอื่น ๆ สอดคล้องกับปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดและกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระในวัตถุดิบ น้ำสตรอเบอร์รี่และน้ำองุ่นแดง

3. อิทธิพลของอัตราส่วนและชนิดของส่วนผสมต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำกระชายผสมน้ำผลไม้

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่า น้ำกระชายผสมน้ำผลไม้ในทุก ๆ สูตรให้ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสที่สูงกว่า ตัวอย่างควบคุม (น้ำกระชาย 20%) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

แม้ว่าสูตรที่ 1, 3 และ 4 ให้ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวมสูงที่สุดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$) แต่สูตรที่ 4 สามารถใช้น้ำกระชายที่ความเข้มข้นสูงกว่าและมีกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าสูตร 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตาม สูตรที่ 4 ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบต่อกลิ่นเฉลี่ยน้อยกว่า 6 ดังนั้นอาจต้องมีการพัฒนากลิ่นของเครื่องดื่มกระชายผสมน้ำผลไม้ในงานวิจัยต่อไป

ตารางที่ 6 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส

ตัวอย่าง	สี	กลิ่น	รสชาติ	ความชุ่ม	ความชอบโดยรวม
สูตร 1	7.26±1.31 ^a	7.50±6.70 ^a	6.17±1.80 ^{abc}	6.58±1.42 ^a	6.91±1.06 ^a
สูตร 2	6.00±1.71 ^c	6.47±1.46 ^{acd}	5.73±1.76 ^{bc}	5.97±1.47 ^{abc}	6.23±1.62 ^{bc}
สูตร 3	6.64±1.28 ^b	6.82±1.40 ^{ac}	6.50±1.56 ^a	6.47±1.40 ^{ab}	6.76±1.37 ^{ab}
สูตร 4	6.64±1.28 ^b	5.91±1.82 ^{cd}	6.26±1.83 ^{ab}	6.23±1.60 ^{ab}	6.35±1.23 ^{abc}
สูตร 5	6.00±1.69 ^c	6.47±1.67 ^{acd}	5.53±1.76 ^c	5.88±1.55 ^{bc}	6.05±1.58 ^c
สูตร 6	6.17±1.42 ^{bc}	6.47±1.48 ^{acd}	5.97±1.73 ^{abc}	6.15±1.23 ^{abc}	6.09±1.40 ^c
ควบคุม	5.35±1.89 ^d	5.15±1.67 ^d	3.53±1.67 ^d	5.56±2.26 ^c	4.53±1.60 ^d

อักษร a-d ที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน หมายถึง ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($p < 0.05$)

อภิปรายผลการทดลอง

จากผลการทดลอง ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระไม่แตกต่างกันในทิศทางเดียวกัน เมื่อเปรียบเทียบระหว่างน้ำองุ่นและน้ำสตรอเบอร์รี่ พบว่าปริมาณสารประกอบฟีนอลิกในน้ำสตรอเบอร์รี่สูงกว่าน้ำองุ่น ในขณะที่กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระของน้ำองุ่นมีค่าสูงกว่าน้ำสตรอเบอร์รี่ ทั้งนี้อาจเกิดจากการวัดกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH อนุมูล DPPH* เป็นอนุมูลไนโตรเจนที่คงตัวมีสีม่วงเมื่อเติมสารต้านอนุมูลอิสระลงไปสารจะทำปฏิกิริยากับอนุมูล DPPH* ทำให้ความ

เข้มของสีม่วงลดลง เป็นวิธีเบื้องต้นที่นิยมใช้ทดสอบกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระของสารในธรรมชาติ แต่มีข้อจำกัดต่อสารฟีนอลิกกลุ่มแคโรทีนอยด์ที่ให้สีในย่านที่วัดค่าเดียวกันและสารต้านอนุมูลอิสระที่มีขนาดใหญ่ไม่สามารถเข้าไปทำปฏิกิริยากับอนุมูล DPPH* ได้ นอกจากนี้สารประกอบฟีนอลิกบางกลุ่มเช่น สารฟีนอล ไม่เกิดปฏิกิริยากับอนุมูล DPPH* แต่สามารถเกิดปฏิกิริยาได้ดีเมื่อวิเคราะห์หาปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด ด้วยวิธี Folin-Ciocalteu (โอภา, 2550; Yang, 2007)

แอนโธไซยานินเป็นสารให้สีที่สำคัญในผลไม้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสตรอเบอรี่และองุ่นแดง การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดต่างมีผลให้ค่าสีของสารแอนโธไซยานินเปลี่ยนแปลง แอนโธไซยานินเป็นกลุ่มสารที่มีลักษณะโครงสร้างได้หลายแบบขึ้นกับค่าความเป็นกรดต่าง ที่ระดับค่าความเป็นกรดต่าง 2-4 สารที่ให้สีโดดเด่นคือ quinoidal blue species ที่ค่าความเป็นกรดต่าง 5-6 สารที่ให้สีโดดเด่น คือสาร carbinol pseudobase และ chalcone ที่ไม่มีสี นอกจากนี้สารเช่น ฟลาวอนอยด์ แทนนิน โลหะ หรือสารแอนโธไซยานินกลุ่มอื่น สามารถเกิดอันตรกิริยากับแอนโธไซยานินทำให้สีเปลี่ยนแปลงได้ (Castañeda-Ovando et al., 2009) การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างที่เกิดขึ้นอาจส่งผลให้ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของน้ำองุ่นและน้ำสตรอเบอรี่ เปลี่ยนแปลงเมื่อเปลี่ยนค่าความเป็นกรดต่าง

แม้ว่าจากผลการทดลองปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระของน้ำกระชายมีน้อยกว่าน้ำองุ่น และน้ำสตรอเบอรี่ แต่น้ำกระชายมีสารต้านอนุมูลอิสระที่สำคัญหลายชนิดที่ส่งผลต่อการป้องกันโรค เช่น สารกลุ่ม pinostrobin ที่มีแนวโน้มต้านการสลายกระดูกอ่อนในโรคข้อเสื่อมในผู้สูงอายุได้ (สายจิตรและคณะ, 2552) ซึ่งขอบเขตของงานวิจัยนี้ไม่ได้ศึกษาถึงสารออกฤทธิ์ดังกล่าว ดังนั้นการเลือกสูตรพื้นฐานที่ผู้ทดสอบให้การยอมรับทางประสาทสัมผัส จึงเลือกสูตรที่ใช้น้ำกระชายในปริมาณสูง

สรุปผลการทดลอง

เครื่องดื่มกระชายผสมน้ำผลไม้สเตอริไลส์ที่พัฒนาได้ ประกอบด้วย อัตราส่วนน้ำกระชายต่อน้ำองุ่นแดง 30:70 มีค่าสี L^* , a^* , b^* เท่ากับ 27.06, 2.74 และ 12.01 ตามลำดับ ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด 641.79 (mg/L, gallic acid) และกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ 60.42%

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับงบประมาณสนับสนุนจากทุนอุดหนุนการวิจัย งบประมาณรายได้ กองทุนวิจัย มหาวิทยาลัยนเรศวร ประจำปีงบประมาณ 2553

เอกสารอ้างอิง

ณาดยา ธนะศิริวัฒนา สุนิดา ณ ตะกั่วทุ่ง และ ธนินันต์ ฐานะจาโร. (2540). องค์ประกอบทางเคมีและฤทธิ์ต้านจุลชีพของน้ำมันหอมระเหยกระชายดำ เปราะหอม และเผ่าหนั่งแห้ง. ปริญญาทิพนธ์, คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- นวลศรี รักอริยธรรม และ อัญชนา เจนวิถีสุข. (2546). แอนติออกซิเดนท์ : สารต้านมะเร็งในผัก สมุนไพรไทย (พิมพ์ครั้งที่ 2). เชียงใหม่: ศูนย์ธรรมชาติวิทยาออยสุเทพเฉลิมพระเกียรติฯ และหน่วยงานห้องวิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตและพัฒนาผลิตภัณฑ์; มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สายจิตร์ แถบปัดตา ศิริวรรณ องค์ชัย วิลาศ พุ่มพิมล และปรัชญา คงทวีเลิศ. (2552). ผลของสารสกัดฟลาโวนอยด์จากกระชายและสารอนุพันธ์ฟลาโวนอยด์ต่อการป้องกันการสลายกระดูกอ่อนในหลอดทดลอง. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ภัทราภรณ์ ศรีสมรรถการ อีรวลัย ชาญฤทธิเสน รัตนพล พนมวัน ณ อยุธยา พยงค์ศักดิ์ มะโนชัย และ ณัฐชัย เทียงบุรณธรรม. (2546). รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ เรื่อง ผลของกระบวนการแปรรูปกระชายที่มีต่อสารฟลาโวนอยด์และคุณภาพบางประการในผลิตภัณฑ์กระชาย. ลำปาง : สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา.
- โอภา วัชรคุปต์. (2550). สารต้านอนุมูลอิสระ Radical Scavenging Agent (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: บริษัทนิวไทยมิตรการพิมพ์ (1996) จำกัด.
- Castañeda-Ovando, A., Pacheco-Hernández, M. L., Páez-Hernández, M. E., Rodríguez, J. A. & Galán-Vidal C. A. (2009). Chemical studies of anthocyanins: A review. *Food Chemistry*, 113, 859-871.
- Heim, K. E., Tagliaferro, A. R. and Bobilya, D. J. (2002). Flavonoid antioxidants: chemistry, metabolism and structure – activity relationships. *Journal Nutritional Biochemistry*, 13, 572 – 584.
- Jinn P., Wang, S. W., Wang, C. Y. & Zheng, Y. (2011). Effect of cultural system and storage temperature on antioxidant capacity and phenolic compounds in strawberries. *Food Chemistry*, 124, 262-270.
- Orak, H. H. Total antioxidant activities, phenolics, anthocyanins, polyphenoloxidase activities of selected red grape cultivars and their correlations. *Scientia Horticulturae*, 111, 235-241.
- Yang, J., Paulino, R., Janke-Stedronsky & R., Abawi, F. (2007). Free radical scavenging activity and total phenols of noni (*Morinda Citrifolia* L.) juice and powder in processing and storage. *Food Chemistry*, 102, 302-308.