บทที่ 4

ผล และวิจารณ์ผลการทดลอง

4.1 การคัดเลือกน้ำผลไม้สกัดที่เหมาะสมในการผสมกับน้ำมะเกี๋ยงสกัด

จากการคัดเลือกชนิดของน้ำผลไม้สกัดที่เหมาะสมในการผสมกับน้ำมะเกี๋ยงสกัด โดยใช้เทคนิค focus group discussion จากกลุ่มผู้ทดสอบชิมจำนวน 20 คน ซึ่งผู้ทดสอบชิมกลุ่มเป้าหมายมีอายุระหว่าง 18-30 ปี เป็นกลุ่มวัยเรียนระดับอุดมศึกษา และวัยเริ่มต้นการทำงาน มาทำการทดสอบชิม โดยผู้ทดสอบชิมต้องผสมน้ำมะเกี๋ยงสกัดกับน้ำผลไม้สกัดอื่น ๆ เองตามต้องการ และประชุมกลุ่มเพื่อทำการคัดเลือกน้ำผลไม้สกัดชนิดต่าง ๆ ได้แก่ น้ำหม่อนสกัด น้ำสับปะรดสกัด น้ำเสาวรสสกัด น้ำแตงโมสกัด และน้ำส้มคั้น ที่สามารถช่วยปรับปรุงรสชาติ และเข้ากันได้ดีกับน้ำมะเกี๋ยงสกัด พบว่า น้ำสับปะรดสกัดได้ลำดับความชอบเป็นอันดับหนึ่ง ส่วนอีกสองอันดับรองลงไปได้แก่ น้ำหม่อนสกัด และน้ำเสาวรสสกัด (ตารางที่ 4.1) ผู้ทดสอบชิมให้เหตุผลในการชอบน้ำสับปะรดสกัดมากที่สุดว่า น้ำสับปะรดสกัดช่วยปรับลดความเปรี้ยวของน้ำมะเกี๋ยงสกัดได้ ช่วยให้กลิ่นดีขึ้น ช่วยปรับลดความฝาดของน้ำมะเกี๋ยงสกัด ช่วยให้มีสีสวยขึ้น มีรสหวานมากขึ้น และยังช่วยให้รสชาติเข้มข้นขึ้นด้วย (ตารางที่ 4.2) นอกจากนี้ผู้ทดสอบชิมยังให้คำแนะนำส่วนประกอบ และสัดส่วนของน้ำผลไม้ผสมอีกจำนวนทั้งหมด 8 สูตร แตกต่างกัน ส่วนประกอบที่มีผู้ทดสอบชิมแนะนำมากที่สุด คือ น้ำมะเกี๋ยงสกัด ผสมกับน้ำสับปะรดสกัด น้ำหม่อนสกัดและน้ำเสาวรสสกัด (ตารางที่ 4.3) ซึ่งมีสัดส่วนที่แตกต่างกันไป

ดังนั้นน้ำผลไม้สกัดที่เหมาะสมในการผสมกับน้ำมะเกี๋ยงสกัด คือ น้ำสับปะรดสกัด น้ำหม่อนสกัด และน้ำเสาวรสสกัด เนื่องจากเป็นน้ำผลไม้ที่ได้ลำดับความชอบสามอันดับแรก และยังเป็นส่วนประกอบที่มีผู้ทดสอบชิมแนะนำมากที่สุดด้วย ในการศึกษาต่อไปจึงใช้ส่วนประกอบนี้ในการหาอัตราส่วนที่เหมาะสม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.1 ผลรวมการจัดลำดับคะแนนความชอบที่มีต่อน้ำผลไม้สกัดที่จะนำมาผสมกับน้ำมะเกี๋ยงสกัด

ชนิดของน้ำผลไม้	ผลรวมของลำดับความชอบ	อันดับที่
น้ำสับปะรดสกัด	23	1
น้ำหม่อนสกัด	52	2
น้ำเสาวรสสกัด	59	3
น้ำส้มคั้น	76	4
น้ำแตงโมสกัด	80	5

ตารางที่ 4.2 เหตุผลที่ผู้ทดสอบชิมเลือกน้ำสับปะรดมากที่สุดในการผสมกับน้ำมะเกี๋ยง (ผู้ทดสอบชิมแต่ละคน ตอบได้มากกว่าหนึ่งเหตุผล)

ลำดับที่	เหตุผลที่ชอบ	จำนวนผู้ทดสอบชิม ที่ระบุความชอบ (คน)
1	มีรสหวานช่วยปรับลดความเปรี้ยว	12
2	ช่วยให้กลิ่นดีขึ้น	7
3	ช่วยปรับลดความฝาดในน้ำมะเกี๋ยง	4
4	สีสวยขึ้น	3
5	ช่วยให้รสชาติเข้มข้นขึ้น	1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.3 ส่วนประกอบ และสูตรน้ำมะเกี๋ยงผสมน้ำผลไม้ที่ผู้ทดสอบชิมแนะนำ

ส่วนประกอบของน้ำผลไม้	**อัตราส่วนที่เสนอแนะ**	**จำนวนผู้ทดสอบชิมที่แนะนำ (คน)**	**ผลรวมจำนวนผู้ทดสอบชิมที่แนะนำส่วนประกอบ (คน)**
น้ำมะเกี๋ยงสกัด + น้ำสับปะรดสกัด	1: 3	1	1
น้ำมะเกี๋ยงสกัด + น้ำสับปะรดสกัด + น้ำหม่อนสกัด	2: 2: 1 1: 2: 1	2 2	4
น้ำมะเกี๋ยงสกัด + น้ำสับปะรดสกัด + น้ำเสาวรสสกัด	1: 1: 1 2: 4: 1 2: 1: 1	2 1 1	4
น้ำมะเกี๋ยงสกัด + น้ำสับปะรดสกัด + น้ำหม่อนสกัด + น้ำเสาวรสสกัด	1: 1: 1: 1 1: 1: 2: 1 1: 3: 2: 2 1: 2: 1: 1	2 1 1 1	5
น้ำมะเกี๋ยงสกัด + น้ำสับปะรดสกัด + น้ำหม่อนสกัด + น้ำแตงโมสกัด	1: 1: 1: 1	2	2
น้ำมะเกี๋ยงสกัด + น้ำสับปะรดสกัด + น้ำหม่อนสกัด + น้ำส้มคั้น	1: 3: 1: 1	1	1
น้ำมะเกี๋ยงสกัด + น้ำสับปะรดสกัด + น้ำเสาวรสสกัด + น้ำส้มคั้น	1: 2: 1: 1 1: 5: 2: 3	1 1	2
น้ำมะเกี๋ยงสกัด + น้ำสับปะรดสกัด + น้ำหม่อนสกัด + น้ำเสาวรสสกัด + น้ำส้มคั้น + น้ำแตงโมสกัด	2: 1: 1: 1: 2: 4	1	1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.2 อัตราส่วนที่เหมาะสมของน้ำมะเกี๋ยงผสมน้ำผลไม้สกัด

จากน้ำผลไม้สกัดที่ได้ทำการคัดเลือกไว้ 3 ชนิด ได้แก่ น้ำหม่อนสกัด น้ำสับปะรดสกัด และน้ำเสาวรสสกัด เมื่อนำไปคัดเลือกอัตราส่วนที่เหมาะสม โดยวางแผนการทดลองแบบ mixture design เมื่อใช้โปรแกรม design expert ในการหาสูตรที่จะนำไปใช้ในการทดลอง ซึ่งแต่ละสูตรมีอัตราส่วนน้ำมะเกี๋ยงเท่ากันหมด คือ ร้อยละ 60 ส่วนน้ำหม่อนสกัด น้ำสับปะรดสกัด และน้ำเสาวรสสกัด มีอัตราส่วนที่แตกต่างกันไปในแต่ละสูตร และทุกสูตรมีการเติมน้ำตาลเพื่อปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดให้เป็น 16.5 องศาบริกซ์ ได้สัดส่วนน้ำผลไม้ผสมทั้งหมด 13 สูตร จากนั้นเตรียมน้ำผลไม้ผสมในแต่ละสูตร นำไปวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ คือ คุณภาพด้านสี พบว่าค่าสี (L* C* h) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (ตารางที่ 4.4) ซึ่งในน้ำผลไม้มีน้ำหม่อนผสมอยู่ค่า h จะอยู่ในช่วงสีม่วงถึงสีม่วงแดง ส่วนน้ำผลไม้ที่ไม่มีน้ำหม่อนผสมอยู่ค่า h จะอยู่ในช่วงสีม่วงแดงถึงสีส้มแดง และช่วงสีส้มแดงถึงสีเหลือง เกิดจากผลไม้ในแต่ละชนิดมีสารสีที่แตกต่างกัน ซึ่งในมะเกี๋ยงและผลหม่อนจะมีปริมาณแอนโทไซยานินอยู่สูง (Lazze *et al*., 2004) จึงเห็นเป็นโทนสีแดงจนถึงสีม่วง ส่วนเสาวรส และสับปะรดมีปริมาณแคโรทีนอยด์อยู่สูงจึงเห็นเป็นโทนสีเหลือง (นิธิยา, 2549) เมื่อนำน้ำผลไม้แต่ละชนิดมาผสมกันในอัตราส่วนที่แตกต่างกันจึงทำให้มีค่าสีแตกต่างกัน

เมื่อนำไปตรวจวิเคราะห์คุณภาพด้านเคมีของน้ำมะเกี๋ยงผสมน้ำผลไม้ทั้ง 13 สูตร พบว่าปริมาณกรด (ในรูปของกรดซิตริก) และปริมาณของแข็งที่ละลายได้: ปริมาณกรด (total soluble solids: total acid, อัตราส่วน TSS/TA) ในแต่ละสูตรมีความแตกต่างกัน ซึ่งในสูตรที่ 10 (น้ำมะเกี๋ยงสกัดร้อยละ 60 ผสมน้ำเสาวรสสกัดร้อยละ 40) มีปริมาณกรดมากที่สุดร้อยละ 1.43±0.04 แต่มีอัตราส่วน TSS/TA น้อยสุด 11.54±0.04 เนื่องจากในน้ำเสาวรสมีปริมาณกรดสูง เมื่อเทียบกับน้ำหม่อน และน้ำสับปะรด ดังนั้นเมื่อผสมกับน้ำมะเกี๋ยงจึงทำให้มีปริมาณกรดสูงกว่าสูตรอื่น ๆ และทำให้อัตราส่วน TSS/TA น้อยสุดไปด้วย ในทางกลับกันสูตรที่ 13 (น้ำมะเกี๋ยงสกัดร้อยละ 60 ผสมกับน้ำสับปะรดสกัดร้อยละ 40) มีปริมาณกรดต่ำสุดร้อยละ 0.56±0.02 แต่มีอัตราส่วน TSS/TA สูงสุดอยู่ที่ 29.46±0.02 (ตารางที่ 4.4) เนื่องจากในน้ำสับปะรดมีปริมาณกรดต่ำกว่าน้ำเสาวรส และน้ำหม่อน ดังนั้นเมื่อผสมกับน้ำมะเกี๋ยงจึงทำให้มีปริมาณกรดต่ำสุด และส่งผลให้มีอัตราส่วน TSS/TA สูงสุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากนั้นนำน้ำมะเกี๋ยงผสมน้ำผลไม้ทั้ง 13 สูตร ไปทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส โดยให้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 50 คน ที่มีอายุระหว่าง 18-30 ปี ทำการทดสอบชิม และให้คะแนนการยอมรับ ซึ่งเกณฑ์การให้คะแนนการยอมรับเป็นแบบ 9 Point Hedonic Scale พบว่า ความชอบของแต่ละสูตรทั้งคุณภาพด้านสี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม มีคะแนนคุณภาพทั้งที่เหมือนและแตกต่างกัน แต่เมื่อพิจารณาในแต่ละคุณภาพ พบว่าสูตรที่ 4 (น้ำมะเกี๋ยงสกัดร้อยละ 60 ผสมน้ำเสาวรสสกัดร้อยละ 20 และน้ำสับปะรดสกัดร้อยละ 20) มีคุณภาพทุกด้าน ทั้งคุณภาพด้านสี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม (6.14±1.85, 6.30±1.80, 6.00±2.16 และ 6.06±2.07 ตามลำดับ) อยู่ในกลุ่มการยอมรับสูงสุด (ตารางที่ 4.5)

ดังนั้นสูตรที่เหมาะสมของน้ำมะเกี๋ยงผสมน้ำผลไม้ คือ น้ำมะเกี๋ยงสกัดร้อยละ 60 ผสมน้ำเสาวรสสกัดร้อยละ 20 และน้ำสับปะรดสกัดร้อยละ 20 โดยในสูตรนี้มีค่าสี L* C* h (27.60±0.15, 5.23±0.03 และ 27.91±0.05 ตามลำดับ) อยู่ในช่วงสีม่วงแดงถึงสีส้มแดง มีปริมาณกรดทั้งหมดร้อยละ 1.22±0.01 และอัตราส่วน TSS/TA 13.52±0.01 และคะแนนคุณภาพจากผู้ทดสอบชิมในช่วงอายุ 18 ถึง 30 ปี ให้การยอมรับสูงสุด จึงเลือกสูตรนี้ไปทำการทดลองต่อไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.4 คุณภาพทางกายภาพ และทางเคมีของน้ำมะเกี๋ยงผสมน้ำผลไม้ทั้ง 13 สูตร[1/]

	สัดส่วนน้ำผลไม้ (ร้อยละ)				คุณภาพด้านสี			คุณภาพด้านเคมี		
สูตรที่	มะเกี๋ยง	หม่อน	เสาวรส	สับปะรด	L*	C*	h	ของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (องศาบริกซ์)[ns2/]	ปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละในรูปกรดซิตริก)	อัตราส่วน TSS/TA
1	60	40	0	0	$11.45^{e}\pm0.01$	$5.33^{fg}\pm0.05$	$340.55^{d}\pm0.06$	16.5	$1.08^{fg}\pm0.05$	$15.28^{fg}\pm0.05$
2	60	40	0	0	$12.67^{e}\pm0.11$	$5.42^{f}\pm0.10$	$344.10^{b}\pm0.42$	16.5	$1.03^{h}\pm0.01$	$16.02^{e}\pm0.01$
3	60	20	0	20	$11.64^{e}\pm0.03$	$4.96^{h}\pm0.02$	$343.70^{c}\pm0.13$	16.5	$0.84^{k}\pm0.03$	$19.64^{b}\pm0.03$
4	60	0	20	20	$27.60^{a}\pm0.15$	$5.23^{g}\pm0.03$	$27.91^{j}\pm0.05$	16.5	$1.22^{bc}\pm0.01$	$13.52^{jk}\pm0.01$
5	60	13.33	13.33	13.33	$16.84^{bcd}\pm0.06$	$7.38^{a}\pm0.05$	$313.74^{e}\pm0.13$	16.5	$1.15^{de}\pm0.01$	$14.35^{hi}\pm0.01$
6	60	0	0	40	$14.44^{cde}\pm0.07$	$4.58^{i}\pm0.11$	$45.19^{h}\pm0.05$	16.5	$0.56^{l}\pm0.02$	$29.46^{a}\pm0.02$
7	60	26.7	6.7	6.7	$30.05^{a}\pm0.08$	$6.61^{b}\pm0.12$	$40.21^{h}\pm0.30$	16.5	$0.93^{i}\pm0.04$	$17.74^{d}\pm0.04$
8	60	0	40	0	$30.34^{a}\pm0.07$	$5.88^{e}\pm0.08$	$34.17^{i}\pm0.11$	16.5	$1.28^{b}\pm0.01$	$12.89^{k}\pm0.01$
9	60	6.7	6.7	26.7	$20.62^{b}\pm0.04$	$5.39^{f}\pm0.01$	$305.71^{f}\pm0.02$	16.5	$0.89^{ij}\pm0.00$	$18.54^{de}\pm0.00$
10	60	0	40	0	$31.17^{a}\pm0.10$	$6.05^{cd}\pm0.01$	$39.88^{i}\pm0.12$	16.5	$1.43^{a}\pm0.04$	$11.54^{l}\pm0.04$
11	60	6.7	26.7	6.7	$17.55^{bc}\pm0.01$	$6.02^{c}\pm0.53$	$6.91^{d}\pm0.11$	16.5	$1.19^{cd}\pm0.01$	$13.86^{ij}\pm0.01$
12	60	20	20	0	$14.01^{cde}\pm0.09$	$6.19^{c}\pm0.06$	$356.30^{a}\pm0.04$	16.5	$1.12^{ef}\pm0.03$	$14.73^{gh}\pm0.03$
13	60	0	0	40	$17.66^{bc}\pm0.05$	$4.37^{j}\pm0.06$	$52.45^{g}\pm0.06$	16.5	$0.56^{l}\pm0.02$	$29.46^{a}\pm0.02$

หมายเหตุ: - 1/ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตามแนวตั้ง ตัวอักษรต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p\leq0.05$)

- ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.5 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของน้ำมะเกี๋ยงผสมน้ำผลไม้ทั้ง 13 สูตร

สูตรที่	ลักษณะคุณภาพทางประสาทสัมผัส[1/]			
	สี	กลิ่น	รสชาติ	ความชอบโดยรวม
1	$5.50^{b} \pm 2.14$	$5.45^{bcd} \pm 1.83$	$5.78^{ab} \pm 2.07$	$5.67^{abcd} \pm 2.06$
2	$5.94^{ab} \pm 2.08$	$5.08^{d} \pm 1.75$	$5.22^{bc} \pm 1.60$	$5.50^{bcd} \pm 1.68$
3	$5.94^{ab} \pm 1.88$	$6.00^{ab} \pm 1.76$	$6.08^{a} \pm 1.83$	$6.11^{ab} \pm 1.77$
4	$6.14^{ab} \pm 1.85$	$6.30^{a} \pm 1.80$	$6.00^{ab} \pm 2.16$	$6.06^{ab} \pm 2.07$
5	$6.00^{ab} \pm 1.64$	$5.97^{ab} \pm 1.75$	$5.72^{ab} \pm 1.49$	$5.94^{abc} \pm 1.47$
6	$6.11^{ab} \pm 1.88$	$5.92^{abc} \pm 1.78$	$5.83^{ab} \pm 1.96$	$6.19^{a} \pm 1.67$
7	$6.14^{ab} \pm 1.94$	$5.50^{abcd} \pm 1.74$	$5.89^{ab} \pm 1.82$	$5.92^{abc} \pm 1.44$
8	$6.00^{ab} \pm 1.80$	$6.25^{ab} \pm 1.80$	$4.58^{c} \pm 1.83$	$5.33^{cd} \pm 1.72$
9	$6.19^{ab} \pm 1.60$	$5.78^{abcd} \pm 1.59$	$5.67^{ab} \pm 1.84$	$5.97^{abc} \pm 1.59$
10	$6.25^{a} \pm 2.05$	$6.08^{ab} \pm 1.86$	$4.58^{c} \pm 2.26$	$5.17^{d} \pm 1.86$
11	$6.14^{ab} \pm 1.90$	$6.08^{ab} \pm 1.48$	$5.53^{ab} \pm 2.08$	$5.89^{abc} \pm 1.74$
12	$5.83^{ab} \pm 2.06$	$5.22^{cd} \pm 1.94$	$4.69^{c} \pm 1.72$	$5.19^{d} \pm 1.67$
13	$6.31^{a} \pm 1.74$	$5.75^{abcd} \pm 1.61$	$5.86^{ab} \pm 1.88$	$6.11^{ab} \pm 1.60$

หมายเหตุ: -1/ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตามแนวตั้ง ตัวอักษรต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

4.3 จำนวนครั้งในการสร้างผลึกน้ำแข็งที่เหมาะสมในการทำน้ำมะเกี๋ยงผสมน้ำผลไม้เข้มข้นพร้อมดื่มโดยการทำให้เข้มข้นแบบแช่เยือกแข็ง

จากน้ำมะเกี๋ยงผสมน้ำผลไม้สูตรที่เหมาะสมซึ่งได้จากการทดลอง 4.2 นำไปสร้างผลึกน้ำแข็งเป็นเวลา 25 นาที จากนั้นทำการเหวี่ยงแยกผลึกน้ำแข็งออก โดยใช้เครื่องหมุนเหวี่ยงแยกแบบตะกร้า และนำส่วนผสมที่เหลืออยู่ไปทำผลึกน้ำแข็งซ้ำ รอบที่ 2 และ 3 ตามลำดับ พบว่า น้ำผลไม้จากการทำเข้มข้นรอบที่ 1, 2 และ 3 มีปริมาณผลผลิตลดลง คิดเป็นร้อยละ 78.25±5.20 60.05±1.76, 57.70±5.20 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาปริมาณผลึกน้ำแข็งที่แยกได้มีค่าเพิ่มขึ้นตามจำนวนครั้งในการสร้างผลึกน้ำแข็งที่เพิ่มขึ้น คิดเป็นร้อยละ 20.25±4.49, 37.60±1.48 และ 38.55±6.79 ตามลำดับ และน้ำหนักที่สูญหายคิดเป็นร้อยละ 1.50±0.71, 2.35±0.28 และ 3.75±0.71 ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

(ตารางที่ 4.6) เนื่องจากปริมาณของน้ำบริสุทธิ์ในน้ำมะเกี๋ยงผสมน้ำผลไม้จะรวมตัวกันเป็นผลึกน้ำแข็งขนาดใหญ่ขึ้น ทำให้สามารถแยกผลึกน้ำแข็งออกได้มากขึ้นด้วย จึงทำให้ได้ปริมาณผลผลิตที่ลดลง และมีปริมาณน้ำแข็งที่แยกออกเพิ่มมากขึ้น จากผลการทดลองที่ได้มีความสอดคล้องกับงานวิจัยของปัฐมาภรณ์ และพราวไพลิน (2553) ที่ได้ศึกษาการผลิตน้ำมะเกี๋ยงสกัดเข้มข้นโดยใช้เทคนิคการทำให้เข้มข้นแบบแช่เยือกแข็ง พบว่า ปริมาณผลผลิตน้ำมะเกี๋ยงที่ได้มีปริมาณลดลง ส่วนปริมาณผลึกน้ำแข็งและการสูญเสียเพิ่มขึ้น ตามจำนวนรอบในการสร้างผลึกน้ำแข็งที่เพิ่มขึ้น

ตารางที่ 4.6 ปริมาณผลผลิตของน้ำมะเกี๋ยงผสมน้ำผลไม้ที่ได้หลังจากทำให้เข้มข้นในแต่ละครั้ง

ปริมาณและลักษณะคุณภาพ[1/]	**จำนวนครั้งในการทำให้เข้มข้น**		
	1	**2**	**3**
น้ำหนักเริ่มต้น (ร้อยละ)	100.0	100.0	100.0
น้ำหนักผลึกน้ำแข็ง (ร้อยละ)[ns]	20.25±4.49	37.60±1.48	38.55±6.79
น้ำหนักหลังเหวี่ยงแยก (ร้อยละ)[ns]	78.25±5.20	60.05±1.76	57.70±5.20
น้ำหนักที่สูญหาย (ร้อยละ)	1.50[b]±0.71	2.35[b]±0.28	3.75[a]±0.71

หมายเหตุ: - 1/ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตามแนวนอน ตัวอักษรต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
- ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เมื่อวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของน้ำมะเกี๋ยงผสมน้ำผลไม้เข้มข้นที่ได้ (ตารางที่ 4.7) พบว่า ค่าความสว่างของสี (L*) ของน้ำมะเกี๋ยงผสมน้ำผลไม้ที่ผ่านการทำให้เข้มข้นแบบแช่เยือกแข็งครั้งที่ 1, 2 และ 3 มีแนวโน้มลดลงเล็กน้อย ส่วนค่าความเข้มของสี (C*) มีค่าลดลงเมื่อจำนวนครั้งในการสร้างผลึกน้ำแข็งเพิ่มขึ้น ซึ่งเกิดจากการใช้ระยะเวลาในการสร้างผลึกน้ำแข็งที่นานขึ้น ทำให้ของแข็งที่ละลาย เช่นสารสีในน้ำมะเกี๋ยงผสมน้ำผลไม้ และของแข็งที่ไม่ละลายบางส่วนติดไปกับผลึกน้ำแข็งที่แยกออกไป และนอกจากนั้นน้ำผลไม้ที่มีการสัมผัสอากาศนานขึ้น ทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ส่งผลให้สารสีในน้ำผลไม้เกิดการสลายตัว (Juliane *et al*., 2008) จึงทำให้ค่าความเข้มสีลดลง ส่วนค่าเฉดสี (h) มีค่าใกล้เคียงกัน คืออยู่ในช่วงสีส้มแดงถึงสีเหลือง ส่วนค่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ความเข้มสี และค่าความข้นหนืดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เนื่องจากน้ำได้ถูกกำจัดออกไปในรูปของผลึกน้ำแข็งโดยการเหวี่ยงแยกจากขั้นตอนการทำให้เข้มข้น

เมื่อนำไปตรวจวิเคราะห์คุณภาพด้านเคมี (ตารางที่ 4.7) ได้แก่ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ปริมาณกรดทั้งหมด (ในรูปของกรดซิตริก) และอัตราส่วน TSS/TA มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ตามจำนวนครั้งในการสร้างผลึกน้ำแข็งที่เพิ่มขึ้น เนื่องมาจากความเข้มข้นของน้ำมะเกี๋ยงผสมน้ำผลไม้ที่มากขึ้น แต่ไม่มีผลต่อค่าความเป็นกรด-ด่าง สำหรับปริมาณสารประกอบฟีนอล สารแอนโทไซยานิน รวมถึงความสามารถในการกำจัดสารอนุมูลอิสระมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อเทียบกับน้ำมะเกี๋ยงผสมน้ำผลไม้ที่ยังไม่ผ่านการทำให้เข้มข้น เนื่องจากการทำให้เข้มข้นแบบแช่เยือกแข็ง เป็นวิธีที่ใช้อุณหภูมิต่ำทำให้ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี จึงไม่เกิดการสูญเสียสารในกลุ่มที่มีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ และเมื่อความเข้มข้นของน้ำมะเกี๋ยงผสมน้ำผลไม้เพิ่มสูงขึ้นจึงทำให้สารกลุ่มนี้เพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย สอดคล้องกับงานวิจัยของปัทมา (2552) ที่ได้ศึกษาการผลิตน้ำหม่อนเข้มข้นโดยเทคนิคการทำให้เข้มข้นแบบแช่เยือกแข็ง เมื่อนำน้ำหม่อนที่สกัดได้ไปทำให้เข้มข้นแบบแช่เยือกแข็ง 3 รอบ มี ปริมาณสารประกอบฟีนอล และสารแอนโทไซยานินเพิ่มขึ้น

เมื่อนำน้ำมะเกี๋ยงผสมน้ำผลไม้ที่ไม่ผ่านการทำให้เข้มข้น และที่ผ่านการทำให้เข้มข้นในแต่ละครั้ง ไปทดสอบคุณภาพการยอมรับทางประสาทสัมผัส โดยให้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 50 คน ที่มีอายุระหว่าง 18-30 ปี ทำการทดสอบชิม และให้คะแนนความชอบแบบ 9 Point Hedonic Scale ทั้งคุณภาพด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความชอบโดยรวม (ตารางที่ 4.8) พบว่า น้ำมะเกี๋ยงผสมน้ำผลไม้ที่ผ่านการทำให้เข้มข้น 3 ครั้ง ได้รับคะแนนสูงสุดในทุก ๆ ด้าน และยังมีจำนวนผู้ทดสอบชิมที่ระบุว่าชอบมากที่สุดถึงร้อยละ 46

จากการประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสของน้ำมะเกี๋ยงผสมน้ำผลไม้ที่ผ่านการทำให้เข้มข้น 3 ครั้ง ได้รับคะแนนสูงสุดในทุกด้าน และยังมีจำนวนผู้ทดสอบชิมที่ระบุว่าชอบมากที่สุดถึงร้อยละ 46 ประกอบกับเมื่อพิจารณาคุณภาพทางเคมี ทั้งปริมาณสารประกอบฟีนอล สารแทนนิน สารแอนโทไซยานิน รวมถึงความสามารถในการกำจัดสารอนุมูลอิสระมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ดังนั้นการทำให้เข้มข้น 3 ครั้ง จึงความเหมาะสมต่อการผลิตน้ำมะเกี๋ยงผสมน้ำผลไม้เข้มข้นพร้อมดื่ม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.7 คุณภาพด้านกายภาพและเคมีของน้ำมะเกี๋ยงผสมน้ำผลไม้ที่ไม่ผ่านและผ่านการทำให้เข้มข้นในแต่ละครั้ง

คุณภาพ[1/]	น้ำมะเกี๋ยงผสมน้ำผลไม้เริ่มต้น	ผ่านการทำให้เข้มข้นแบบแช่เยือกแข็ง 1ครั้ง	ผ่านการทำให้เข้มข้นแบบแช่เยือกแข็ง 2 ครั้ง	ผ่านการทำให้เข้มข้นแบบแช่เยือกแข็ง 3 ครั้ง
คุณภาพด้านกายภาพ				
-ค่าสี				
L* (ความสว่าง)	22.59^{a}±0.04	20.58^{c}±0.02	20.24^{d}±0.01	21.75^{b}±0.02
C* (ความเข้มสี)	6.09^{a}±0.01	5.42^{b}±0.01	4.02^{c}±0.06	3.95^{c}±0.04
h (ช่วงสี)	48.85^{a}±0.89	45.43^{bc}±1.21	43.78^{c}±2.01	46.97^{ab}±1.10
-ความเข้มสีเมื่อเจือจาง 100 เท่า (OD_{520}) ns	0.10±0.033	0.12±0.105	0.13±0.023	0.13±0.013
-ความข้นหนืด (เซนติพอยส์)	2.24^{c}±0.09	2.51^{b}±0,14	2.73^{ab}±0.23	$2,83^{a}$±0.16
คุณภาพด้านเคมี				
ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)	81.27^{a}±0.73	77.72^{b}±0.93	76.24^{c}±0.58	75.40^{c}±0.68
ปริมาณของแข็งทั้งหมด (ร้อยละ)	18.72^{c}±0.73	22.28^{b}±0.93	23.76^{a}±0.58	24.60^{a}±0.68
ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (องศาบริกซ์)	16.5^{c}±0.00	21.0^{b}±1.41	23.0^{ab}±1.13	24.0^{a}±0.00
ปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละในรูปของกรดซิตริก)	0.85^{d}±0.017	1.00^{c}±0.045	1.09^{b}±0.034	1.16^{a}±0.036
ความเป็นกรด-ด่าง ns	3.50±0.00	3.50±0.06	3.50±0.06	3.50±0.10
อัตราส่วน TSS/TA	19.20^{b}±0.29	20.91^{ab}±0.12	21.19^{a}±1.11	21.06^{a}±0.52
ปริมาณสารประกอบฟีนอล (ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร)	162.40^{b}±1.91	160.69^{b}±8.31	183.60^{ab}±10.96	245.49^{a}±8.54
ปริมาณแทนนิน (ร้อยละ)	0.28^{ab}±0.02	0.036^{a}±0.06	0.20^{b}±0.02	0.32^{ab}±0.09
ปริมาณแอนโทไซยานิน (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร)	18.35^{b}±9.28	19.45^{b}±3.22	30.68^{a}±8.41	34.33^{a}±2.25
ความสามารถในการกำจัดสารอนุมูลอิสระ				
-FRAP (มิลลิโมลต่อกรัมเฟอรัสซัลเฟส) ns	3.34±0.70	3.90±0.60	3.96±0.67	4.17±0.59
-DPPH (มิลลิโมลต่อมิลลิลิตร) ns	0.06±0.033	0.07±0.010	0.08±0.010	0.08±0.006
-ABTS (มิลลิโมลต่อมิลลิลิตร)	0.07^{b}±0.001	0.05^{d}±0.002	0.07^{c}±0.002	0.09^{a}±0.004

หมายเหตุ: - 1/เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตามแนวนอน ตัวอักษรต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

- ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.8 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของน้ำมะเกี๋ยงผสมน้ำผลไม้เข้มข้นพร้อมดื่ม

ลักษณะคุณภาพทางประสาทสัมผัส[1/]	จำนวนครั้งในการทำให้เข้มข้น			
	0	**1**	**2**	**3**
ลักษณะคุณภาพ				
- ลักษณะปรากฏ	$5.63^{b} \pm 1.045$	$5.81^{b} \pm 1.03$	$5.88^{b} \pm 1.05$	$6.21^{a} \pm 1.06$
- สี	$5.47^{b} \pm 1.12$	$5.53^{b} \pm 1.12$	$5.67^{ab} \pm 1.19$	$5.93^{a} \pm 1.14$
- กลิ่น [ns]	5.53 ± 1.33	5.79 ± 1.37	5.81 ± 1.07	5.86 ± 1.15
- รสชาติ (ความกลมกล่อม)	$5.72^{b} \pm 1.50$	$5.88^{ab} \pm 1.79$	$6.12^{ab} \pm 1.76$	$6.35^{a} \pm 1.13$
- ความชอบโดยรวม	$5.79^{b} \pm 1.41$	$6.12^{ab} \pm 1.57$	$6.14^{ab} \pm 1.42$	$6.26^{a} \pm 1.09$
จำนวนผู้ทดสอบชิมที่ระบุว่าชอบมากที่สุด (ร้อยละ)	14	18	22	46

หมายเหตุ: -1/ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตามแนวนอน ตัวอักษรต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

- ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

4.4 ระยะเวลาในการฆ่าเชื้อที่เหมาะสม

จากน้ำมะเกี๋ยงผสมน้ำผลไม้แบบเข้มข้นพร้อมดื่มที่ได้จากการทดลองที่ 4.3 นำมาฆ่าเชื้อในน้ำเดือดที่ระยะเวลาต่างกัน 3 ระดับ คือ 2, 4 และ 6 นาที แล้วทำการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ (ตารางที่ 4.9) พบว่า มีค่าความสว่างของสี (L*) และค่าความเข้มของสี (C*) มีแนวโน้มลดลงตามระยะเวลาในการฆ่าเชื้อที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากความร้อนทำให้สารสีในน้ำมะเกี๋ยงผสมน้ำผลไม้ถูกทำลาย จึงทำให้มีค่าสีลดลง ส่วนค่าเฉดสี (h) มีค่าใกล้เคียงกัน โดยอยู่ในโทนสีส้มแดงถึงเหลือง ค่าความเข้มสี และค่าความข้นหนืดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$)

เมื่อทำการทดสอบคุณภาพทางเคมี หลังการฆ่าเชื้อที่ระยะเวลาแตกต่างกัน (ตารางที่ 4.9) พบว่า ปริมาณความชื้น ปริมาณของแข็งทั้งหมด ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ปริมาณกรดทั้งหมด (ในรูปกรดซิตริก) ค่าความเป็นกรด-ด่าง และอัตราส่วน TSS/TA ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) แต่ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดมีค่าสูงกว่าปริมาณของแข็งทั้งหมด เนื่องมาจากวิธีการวัดที่แตกต่างกัน โดยการวัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ใช้หลักการหักเหของแสงด้วยเครื่อง Refractometer ส่วนการวัดปริมาณของแข็งทั้งหมด ใช้หลักการวัดจาก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

น้ำหนัก โดยการอบแห้ง จึงไม่สามารถนำทั้งสองวิธีมาเปรียบเทียบกันได้ และสารในกลุ่มที่มีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ พบว่า ตรวจไม่พบสารเคอร์ซิทิน และในส่วนของปริมาณสารประกอบฟีนอล สารแทนนิน สารแอนโทไซยานิน รวมถึงความสามารถในการกำจัดสารอนุมูลอิสระในน้ำมะเกี๋ยงผสมน้ำผลไม้ ที่ใช้เวลาในการต้มฆ่าเชื้อนาน 2 นาที มีปริมาณสูงสุด แต่จะมีปริมาณลดลงเมื่อใช้เวลาในการฆ่าเชื้อเพิ่มขึ้นเป็น 4 และ 6 นาที ตามลำดับ แสดงว่า อัตราการเสื่อมสลายของสารต้านอนุมูลอิสระเกิดขึ้น เมื่อระยะเวลาในการสัมผัสกับความร้อนนานขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของปัทมา (2552) ที่ทำการศึกษาระยะเวลาการต้มฆ่าเชื้อในน้ำหม่อนเข้มข้น ส่งผลให้สารต้านอนุมูลอิสระมีปริมาณลดลงเมื่อใช้เวลาในการต้มฆ่าเชื้อนานขึ้น

เมื่อนำน้ำมะเกี๋ยงผสมน้ำผลไม้แบบเข้มข้นพร้อมดื่มที่ผ่านการฆ่าเชื้อทั้ง 3 ระยะเวลา ไปทดสอบคุณภาพการยอมรับทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 50 คน ที่มีอายุอยู่ในช่วง 18-30 ปี มาทำการทดสอบชิม และให้คะแนนความชอบ โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนความชอบแบบ 9 Point Hedonic Scale พบว่าผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสทั้งด้านกลิ่น ความเปรี้ยว ความหวาน รสชาติ ความชอบโดยรวม และคะแนนเฉลี่ยจากคะแนนคุณภาพทั้ง 5 ด้านไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) (ตารางที่ 4.10) เนื่องจากน้ำมะเกี๋ยงผสมน้ำผลไม้แบบเข้มข้นพร้อมดื่มมีรสชาติใกล้เคียงกันมาก จึงทำให้ได้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่เมื่อทำการเปรียบเทียบในทางตัวเลขแล้ว การต้มฆ่าเชื้อที่ 6 นาที มีคะแนนสูงสุดในทุกด้าน รองลงมาได้แก่ การต้มฆ่าเชื้อที่ 4 นาที และ 2 นาที ตามลำดับ

จากนั้นนำไปตรวจหาจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด และจำนวนยีสต์และรา พบว่าระยะเวลาที่ใช้ในการต้มฆ่าเชื้อทั้ง 3 ระดับ สามารถลดจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด และเชื้อยีสต์และราได้ (ตารางที่ 4.9) โดยมีจุลินทรีย์ทั้งหมดน้อยกว่า 10 cfu/ml และมีกลุ่มของเชื้อยีสต์และราน้อยกว่า 25 cfu/ml ซึ่งจำนวนจุลินทรีย์ที่เหลืออยู่นี้ยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้รวมเข้มข้น คือ จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน 1×10^4 cfu/ml และยีสต์และราไม่เกิน 100 cfu/ml (มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน, 2549) และได้ผลสอดคล้องกับผลการวิจัยของสีทอน (2552) ที่ได้ทำการฆ่าเชื้อน้ำผลไม้ผสมเข้มข้นในน้ำเดือด พบว่า ใช้เวลา 2 นาที สามารถลดจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด และกลุ่มของเชื้อยีสต์และราอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน แต่ในทางปฏิบัติใช้เวลาการฆ่าเชื้อนาน 4 นาที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เมื่อพิจารณาระยะเวลาการฆ่าเชื้อกับคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่าระยะเวลาการฆ่าเชื้อที่เพิ่มขึ้นมีแนวโน้มของการยอมรับเพิ่มขึ้น แต่การใช้ระยะเวลาในการฆ่าเชื้อนาน 6 นาที ปริมาณสารในกลุ่มสารต้านอนุมูลอิสระลดลงมาก ดังนั้นในทางปฏิบัติสามารถเลือกใช้เวลาในการฆ่าเชื้อได้ที่เวลา 2 และ 4 นาที แต่เพื่อให้การปฏิบัติในขั้นตอนการฆ่าเชื้อไม่เร่งรีบจนเกินไป และให้เกิดความมั่นใจในการฆ่าเชื้อของผลิตภัณฑ์ จึงเลือกใช้ระยะเวลาในการฆ่าเชื้อที่ 4 นาที ในการผลิตน้ำมะเกี๋ยงผสมน้ำผลไม้แบบเข้มข้นพร้อมดื่ม ซึ่งยังคงมีสารประกอบฟีนอล 35.04±0.04 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สารแทนนินร้อยละ 0.30±0.00 สารแอนโทไซยานิน 23.53±2.43 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร และความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระวิธี DPPH FRAP และ ABTS ลดลงเล็กน้อย (3.74±0.27, 0.09±0.01 และ 0.0008±0.00 มิลลิโมลต่อมิลลิตร ตามลำดับ)

จากการผลิตน้ำมะเกี๋ยงผสมน้ำผลไม้แบบเข้มข้นพร้อมดื่ม โดยการทำให้เข้มข้นแบบแช่เยือกแข็ง นำมาคิดต้นทุน เมื่อคิดเฉพาะค่ามะเกี๋ยง ค่าเสาวรส ค่าสับปะรด ค่าน้ำตาล ค่าไฟฟ้า พบว่าน้ำมะเกี๋ยงผสมน้ำผลไม้ที่ผ่านการทำให้เข้มข้น 3 ครั้ง มีต้นทุนการผลิตคิดเป็น 193.89 บาท/กิโลกรัมของผลผลิต และเมื่อบรรจุในขวดแก้วปิดฝาเกลียวขนาด 45 มิลลิลิตร แล้วบวกเพิ่มอีกร้อยละ 30 เพื่อเป็นค่าแรงงาน ค่าเสื่อมราคา และค่าการจัดการ รวมต้นทุนเป็น 16.29 บาท/ขวด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4. 9 คุณภาพด้านกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ของน้ำมะเกี๋ยงผสมน้ำผลไม้เข้มข้นพร้อมดื่มบรรจุขวดที่ผ่านการต้มฆ่าเชื้อในระยะเวลาแตกต่างกัน

ลักษณะคุณภาพ[1/]	ระยะเวลาการต้มฆ่าเชื้อในน้ำเดือด (นาที)		
	2	**4**	**6**
คุณภาพด้านกายภาพ			
-ค่าสี			
L* (ความสว่าง)	$20.69^{a} \pm 0.15$	$20.33^{b} \pm 0.04$	$20.29^{b} \pm 0.06$
C* (ความเข้มสี)	$5.42^{a} \pm 0.05$	$5.27^{b} \pm 0.04$	$5.50^{a} \pm 0.04$
h (ช่วงสี) [ns]	45.69 ± 0.85	46.56 ± 0.65	47.10 ± 1.32
-ความเข้มสีเมื่อเจือจาง 100 เท่า (OD_{520})	$0.05^{a} \pm 0.003$	$0.05^{b} \pm 0.001$	$0.05^{b} \pm 0.002$
-ความข้นหนืด (เซนติพอยส์) [ns]	2.43 ± 0.10	2.48 ± 0.02	2.48 ± 0.08
คุณภาพด้านเคมี			
ปริมาณความชื้น (ร้อยละ) [ns]	76.09 ± 0.18	75.56 ± 0.27	75.07 ± 1.00
ปริมาณของแข็งทั้งหมด (ร้อยละ) [ns]	23.91 ± 0.18	24.43 ± 0.27	24.93 ± 1.00
ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (องศาบริกซ์) [ns]	24.10 ± 0.14	24.20 ± 0.00	24.20 ± 0.14
ปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละในรูปของกรดซิตริก) [ns]	1.12 ± 0.02	1.12 ± 0.00	1.12 ± 0.02
ความเป็นกรด-ด่าง [ns]	3.50 ± 0.00	3.50 ± 0.00	3.50 ± 0.00
อัตราส่วนของ TSS/TA [ns]	21.52 ± 0.00	21.61 ± 0.00	21.61 ± 0.00
ปริมาณสารประกอบฟีนอล (ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร)	$35.78^{a} \pm 0.03$	$35.04^{b} \pm 0.04$	$34.36^{c} \pm 0.10$
ปริมาณแทนนิน (ร้อยละ)	$0.32^{a} \pm 0.00$	$0.30^{b} \pm 0.00$	$0.24^{c} \pm 0.00$
ปริมาณแอนโทไซยานิน (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร)	$22.12^{a} \pm 0.90$	$23.53^{a} \pm 2.43$	$15.41^{b} \pm 4.79$
ความสามารถในการกำจัดสารอนุมูลอิสระ			
-FRAP (มิลลิโมลต่อกรัมเฟอรัสซัลเฟส) [ns]	3.77 ± 0.26	3.74 ± 0.27	3.46 ± 0.33
-DPPH (มิลลิโมลต่อมิลลิลิตร) [ns]	0.13 ± 0.09	0.09 ± 0.01	0.06 ± 0.00
-ABTS (มิลลิโมลต่อมิลลิลิตร)	$0.0011^{a} \pm 0.00$	$0.0008^{b} \pm 0.00$	$0.0002^{c} \pm 0.00$
คุณภาพด้านจุลินทรีย์			
จำนวนยีสต์ และรา (cfu/ml)	< 25	< 25	< 25
จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (cfu/ml)	< 10	< 10	< 10

หมายเหตุ: - 1/ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตามแนวนอน ตัวอักษรต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

- ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.10 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของน้ำมะเกี๋ยงผสมน้ำผลไม้เข้มข้นพร้อมดื่มบรรจุขวดที่ผ่านการต้มฆ่าเชื้อในระยะเวลาแตกต่างกัน

ลักษณะคุณภาพทางประสาทสัมผัส	ระยะเวลาการต้มฆ่าเชื้อในน้ำเดือด (นาที)		
	2	**4**	**6**
- กลิ่น[ns]	5.23 ± 1.36	5.54 ± 1.21	5.85 ± 1.20
- ความเปรี้ยว[ns]	5.61 ± 6.39	6.00 ± 1.08	6.23 ± 0.93
- ความหวาน[ns]	6.00 ± 1.08	6.08 ± 0.64	6.31 ± 1.49
- รสชาติ (ความกลมกล่อม)[ns]	5.92 ± 1.19	6.00 ± 1.00	6.23 ± 1.30
- ความชอบโดยรวม[ns]	5.85 ± 1.21	6.00 ± 1.00	6.15 ± 1.21

หมายเหตุ: - ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เป็นการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตามแนวนอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved