

การผลิตน้ำหญ้าปักกิ่งพร้อมดื่มเข้มข้นด้วยเครื่องอบแห้ง ไมโครเวฟสุญญากาศ

วรพจน์ สุนทรสุข¹ จิรวัดน์ กันต์เกรียงวงศ์² สุระกิต จิระสานต์³
และ ปรรธนา วันพระแก้ว³

Abstract

Suntornsuk, W., Kankrengwong, J., Jirasant, S. and Wanprakeaw, P.

Production of concentrated “Ya Pak King” drink by vacuum microwave drying
Songklanakarin J. Sci. Technol., 2004, 26(3) : 393-401

Ya Pak King juice is currently popular among Thai consumers. However, some people do not like to drink it because of its pungent smell and flavor. The objectives of this investigation were to improve consumer perception of ready-to-drink Ya Pak King juice and to produce the concentrated drink by vacuum microwave drying. The herbal juice from Ya Pak King was prepared and formulated with lemon juice and honey by the Mixture Design. The drink flavor and taste were then modified by the addition of sugar and citric acid and the drink was, finally, concentrated by a vacuum microwave oven. The results showed that the ratio of the herbal juice: honey: lemon juice at 30:55:15 gave the highest acceptance score from panelists. In addition, the drink modified to achieve 20 °Brix total soluble solid and 0.45% acidity was the most acceptable. After testing the Ya Pak King beverage diluted from the concentrated drink and the drink before concentration, no significant difference in characteristics of the two products was found.

Key words : vacuum microwave drying, Ya Pak King juice, concentration

Department of Microbiology, Faculty of Science, King Mongkut’s University of Technology Thonburi, Bangmod, Thungkru, Bangkok 10140, Thailand.

¹Ph.D. (Food Science) รองศาสตราจารย์ ²M.Sc. (Food Science) ³นักศึกษาระดับปริญญาตรี (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร) สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
ทุ่งครุ กรุงเทพฯ 10140

Corresponding e-mail: worapot.sun@kmutt.ac.th

รับต้นฉบับ 10 พฤศจิกายน 2546 รับลงพิมพ์ 20 มกราคม 2547

บทคัดย่อ

วรพจน์ สุนทรสุข จิรวัดน์ กันต์เกรียงวงศ์ สุระกิต จิระสานต์ และ ประรารณา วันพระแก้ว
 การผลิตน้ำหมักกึ่งพร้อมดื่มเข้มข้นด้วยเครื่องอบแห้งไมโครเวฟสุญญากาศ
 ว. สงขลานครินทร์ วทท. 2547 26(3) : 393-401

หมักกึ่งเป็นพืชสมุนไพรพื้นบ้านได้รับความนิยมจากผู้บริโภคในปัจจุบัน การบริโภคอยู่ในรูปของเครื่องดื่ม น้ำหมักกึ่งสด แต่กลิ่นและรสชาติของเครื่องดื่มค่อนข้างรุนแรงไม่เหมาะกับผู้บริโภคบางกลุ่ม อาทิ กลุ่มวัยรุ่น เป็นต้น งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการปรับปรุงรสชาติของน้ำหมักกึ่งพร้อมดื่มและการผลิตน้ำหมักกึ่งพร้อมดื่มเข้มข้นด้วยเครื่องอบแห้งไมโครเวฟสุญญากาศ โดยมีการวางแผนการทดลองแบบส่วนผสม (Mixture Design) เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของส่วนประกอบของน้ำหมักกึ่งพร้อมดื่มที่มีน้ำผึ้งและน้ำมะนาวเป็นส่วนผสม ปรับปรุงรสชาติด้วยน้ำตาลทรายและกรดมะนาว และทำให้เข้มข้นด้วยวิธีไมโครเวฟสุญญากาศ ผลการทดลองพบว่าน้ำหมักกึ่งพร้อมดื่มสูตรที่ได้รับการยอมรับทางลักษณะประสาทสัมผัสทั้งสี กลิ่น รสชาติ ความใส และการยอมรับโดยรวมสูงสุดคือ อัตราส่วนของน้ำหมักกึ่ง : น้ำผึ้ง : น้ำมะนาว เท่ากับ 30 : 55 : 15 และปรับปรุงรสชาติของน้ำหมักกึ่งพร้อมดื่มด้วยการกำหนด ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ 20 องศาบริกซ์ และปริมาณกรด 0.45% เป็นสูตรที่ได้รับการยอมรับทางประสาทสัมผัสที่สุด หลังจากทำให้น้ำหมักกึ่งพร้อมดื่มเข้มข้นโดยเครื่องอบแห้งไมโครเวฟสุญญากาศ และนำมาเจือจางเพื่อเปรียบเทียบกับคุณลักษณะน้ำหมักกึ่งพร้อมดื่มก่อนทำให้เข้มข้น พบว่าผลิตภัณฑ์ทั้งสองมีคุณลักษณะที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ในปัจจุบันผู้บริโภคให้ความสนใจสมุนไพรชนิดต่างๆ เพื่อนำมาประกอบอาหารหรือทำเป็นยาเนื่องจากสมุนไพรจัดว่าเป็นยารักษาโรคจากธรรมชาติ ไม่ก่อปัญหาผลข้างเคียงเหมือนกับยารักษาโรคแผนปัจจุบัน นอกจากนี้ประเทศต่างๆ ให้ความสนใจและศึกษาถึงการนำสมุนไพรมาใช้ทางการแพทย์และใช้เป็นอาหารอย่างมากมาย ประเทศไทยเป็นประเทศที่อุดมไปด้วยพืชพันธุ์ทางอาหารและสมุนไพรชนิดต่างๆ ดังนั้นการแปรรูปสมุนไพรเป็นอาหารหรือเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพในประเทศมีความเหมาะสมอย่างยิ่ง

หมักกึ่งหรือ หมักเตวดา หรือ เฮ้งจือเฉ้า (จีน) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์คือ *Murdannia loriformis* เป็นสมุนไพรจีนที่นิยมปลูกในประเทศไทย หมักกึ่งจัดเป็นพืชล้มลุก มีลำต้นสูง 7-20 ซม. ใบที่โคนต้นกว้างประมาณ 1 ซม. ยาวไม่เกิน 10 ซม. ใบตามลำต้นสั้นกว่าใบที่โคนต้น ดอกจะออกเป็นช่อที่ยอด ช่อดอกรวมกันเป็นกระจุกแน่น ใบประดับมีลักษณะกลมและยาวประมาณ 4 มม. หมักกึ่งมีสรรพคุณในการรักษาผู้ป่วยโรคมะเร็งหลายชนิด และช่วยลดอาการข้างเคียงจากการให้ยาหรือฉายแสงในผู้ป่วยโรคมะเร็ง เนื่องจากมีสารประกอบแสดงฤทธิ์ยับยั้ง

เซลล์มะเร็ง (Soonthornchareonnen and Jiratchariyakul, 1995) ผู้บริโภคนิยมบริโภคน้ำคั้นหมักกึ่งสด แต่กลิ่นและรสชาติอาจไม่เหมาะกับผู้บริโภคบางกลุ่ม โดยเฉพาะกลุ่มวัยรุ่น ดังนั้นการปรับปรุงรสชาติของเครื่องดื่ม น้ำหมักกึ่งน่าจะช่วยให้มีผู้บริโภคน้ำหมักกึ่งมากขึ้น

การทำให้เข้มข้นเป็นวิธีการหนึ่งที่ยืดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่ม แต่การให้ความร้อนแก่ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มด้วยการต้มเพื่อระเหยน้ำออกนั้นอาจทำให้สูญเสีย กลิ่นและรสชาติของเครื่องดื่ม เครื่องอบแห้งไมโครเวฟสุญญากาศเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการระเหยน้ำออกจากผลิตภัณฑ์โดยใช้หลักการของการระเหยน้ำด้วยคลื่นไมโครเวฟซึ่งทำให้อุณหภูมิของผลิตภัณฑ์ไม่สูงนักและลดความดันเป็นสุญญากาศเพื่อช่วยให้การระเหยน้ำรวดเร็วขึ้น วิธีการนี้มีข้อดีคืออัตราการระเหยน้ำรวดเร็ว รักษาคุณภาพและคุณค่าของผลิตภัณฑ์ได้ดี (Drouzas and Schubert, 1996) วิธีการนี้สามารถใช้ออบแห้งผลิตภัณฑ์อาหาร อาทิ ผลิตภัณฑ์กึ่งแห้ง (Lin et al., 1999) สมุนไพร (Yousif et al., 1999; 2000) ผักและผลไม้ (Drouzas and Schubert, 1996; Yongsawatdigul and Gunasekaran, 1996; Lin et al., 1998) แต่การทำให้

ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มที่มีความเข้มข้นมากขึ้นด้วยวิธีการนี้ยังไม่มีการศึกษามาก่อน ดังนั้นงานวิจัยนี้ทำขึ้นเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำหมักกึ่งพร้อมดื่มให้มีรสชาติดีขึ้นและทำให้เข้มข้นขึ้นด้วยเครื่องอบแห้งไมโครเวฟสุญญากาศ ซึ่งน่าจะช่วยให้ผลิตภัณฑ์น้ำหมักกึ่งพร้อมดื่มมีความเข้มข้นสูงขึ้นเพื่อช่วยยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์และยังคงรักษากลิ่น สี และรสชาติไว้เหมือนเดิม

วัตถุประสงค์และวิธีการ

วัตถุดิบและอุปกรณ์

หมักกึ่งสดซื้อจากตลาดเยาวราช มะนาวแบบน้ำผึ้ง (เวชพงศ์) เกลือ (ปรุจทิพย์) และน้ำตาลทราย ซื้อจากร้านค้าทั่วไป และกรดมะนาวชนิดใสอาหาร เครื่องอบแห้งไมโครเวฟสุญญากาศต้นแบบสร้างขึ้นโดยภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

การเตรียมน้ำหมักกึ่งทำโดยคัดเลือกต้นหมักกึ่งสดที่มีลักษณะดีคือ ไม่มีรอยขำ ไม่มีรอยกัดแทะ มีสีสม่ำเสมอและไม่เหี่ยวเฉา นำมาล้างด้วยน้ำสะอาด ตัดรากทิ้ง แล้วนำไปแช่ในน้ำสะอาดที่เติมเกลือประมาณ 2% เป็นเวลา 30 นาที เพื่อลดจำนวนจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมากับวัตถุดิบ นำต้นหมักกึ่งที่ผ่านการทำความสะอาดแล้วจำนวน 5 กก. เข้าเครื่องคั้นโดยไม่เติมน้ำ แล้วนำน้ำคั้นที่ได้กรองด้วยผ้าขาวบาง 4 ชั้น เพื่อทำให้ใสและกำจัดตะกอนเศษหญ้า จะได้น้ำหมักกึ่งคั้นสด จากนั้นทำการวิเคราะห์คุณลักษณะต่างๆ ของน้ำหมักกึ่งสด ได้แก่ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ปริมาณกรด และค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

วิธีการทดลอง

การศึกษาส่วนผสมของสูตรน้ำหมักกึ่งพร้อมดื่มทำโดยวิธีการวางแผนการทดลองแบบส่วนผสม (Mixture Design) (Table 1) และวิเคราะห์คุณลักษณะต่างๆ ของแต่ละสูตร ได้แก่ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ด้วยเครื่องวัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (hand refractometer) ปริมาณกรดโดยใช้วิธีการไตเตรท (titration) ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (AOAC, 1995) และค่าความเป็นกรด-ด่างด้วยเครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (Consort, Belgium) โดยทำการศึกษา 3 ซ้ำ จากนั้นตรวจสอบลักษณะทางประสาทสัมผัส (สี กลิ่น รสชาติ ความใส และการยอมรับโดยรวม) ด้วยวิธีการทดสอบแบบ 5-point hedonic scale โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 20 คน ให้คะแนน 1 ถึง 5 โดย 1 คะแนน หมายถึง ชอบหรือยอมรับน้อยที่สุด และ 5 คะแนน หมายถึง ชอบหรือยอมรับมากที่สุด วิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดโดยการวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (randomized complete block design, RCBD) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT)

การปรับปรุงคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำหมักกึ่งพร้อมดื่มทำโดยใช้น้ำหมักกึ่งพร้อมดื่มสูตรที่ดีที่สุดโดยกำหนดตัวแปรที่มีผลต่อรสชาติ ได้แก่ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้และปริมาณกรด ทำการปรับตัวแปรทั้งสองด้วยน้ำตาลทรายและกรดมะนาว หรือเจือจางด้วยน้ำต้มสุก (Table 2) จากนั้นวิเคราะห์คุณลักษณะต่างๆ ของน้ำหมักกึ่งพร้อมดื่มแต่ละสูตร ได้แก่ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ปริมาณกรด ค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (reducing sugar) โดยใช้วิธี Somogyi-Nelson (AOAC,

Table 1. Different formulas of Ya Pak King drink using Mixture Design

Composition	Formula				
	A	B	C	D	E
Ya Pak King juice (ml)	50	45	30	30	38
Honey (ml)	40	40	55	60	49
Lime juice (ml)	10	15	15	10	13
Water (ml)	30	30	30	30	30
Salt (g)	2	2	2	2	2

Table 2. Additional formulas of Ya Pak King drink

Formula	Variable	
	Total soluble solid (°Brix)	Acidity (%)
1	X-n	Y-m
2	X-n	Y+m
3 (control)	X	Y
4	X+n	Y-m
5	X+n	Y+m

X, Y Total soluble solid and acidity of the best formula from the previous experiment
m, n Fixed values (0.15% and 3.0 °Brix, respectively)

1995) และปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (total sugar) โดยใช้วิธี phenol-sulfuric (AOAC, 1995) โดยทำการศึกษาค่า 3 ซ้ำ ทำการตรวจสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการทดสอบแบบ 9-point hedonic scale โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 20 คน ให้คะแนน 1 ถึง 9 โดย 1 คะแนนหมายถึง ชอบหรือยอมรับน้อยที่สุด และ 9 คะแนนหมายถึง ชอบหรือยอมรับมากที่สุด วิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดโดยการวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (randomized complete block design, RCBD) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT)

การผลิตน้ำหมักแป้งพร้อมดื่มเข้มข้นด้วยเครื่องอบแห้งไมโครเวฟสุญญากาศ ทำโดยบรรจุน้ำหมักแป้งพร้อมดื่มสูตรที่มีการยอมรับมากที่สุดปริมาตร 200 มล. ในภาชนะพลาสติกสำหรับเตาอบไมโครเวฟลงในเครื่องอบแห้งไมโครเวฟสุญญากาศ ปรับความดันให้คงที่ที่ 2.1×10^4 Pa และใช้อุณหภูมิห้องปกติ (30°C) เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้เข้มข้นขึ้นเท่าตัว บันทึกเวลาทั้งหมดที่ใช้ (ทำการศึกษาค่า 3 ซ้ำ) จากนั้นวิเคราะห์คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์น้ำหมักแป้งพร้อมดื่มเข้มข้น ได้แก่ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ปริมาณกรด ค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด และความหนืดด้วยเครื่องวัดความหนืด (Rheometer, Haake, Germany) และทำการศึกษอายุการเก็บรักษาน้ำหมักแป้งพร้อมดื่มและเข้มข้น ณ อุณหภูมิ 4°C นาน 18 วัน โดยศึกษาคุณลักษณะของน้ำหมักแป้งทั้งสองและนับจำนวนแบคทีเรีย เชื้อราและยีสต์ ที่เกิดขึ้นในผลิตภัณฑ์

บนอาหารเลี้ยงเชื้อ plate count agar (PCA) และ potato dextrose agar (PDA) ตามลำดับ

การเปรียบเทียบคุณลักษณะของน้ำหมักแป้งพร้อมดื่มเข้มข้นเมื่อทำการเจือจางด้วยน้ำต้มสุกกับน้ำหมักแป้งพร้อมดื่มก่อนทำให้เข้มข้น ทำโดยศึกษาปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ปริมาณกรด ค่าความเป็นกรด-ด่าง และปริมาณน้ำตาล

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. คุณลักษณะของน้ำหมักแป้งพร้อมดื่ม

เมื่อคั้นน้ำหมักแป้งสด พบว่า มีปริมาณน้ำคั้นประมาณ 44% ของน้ำหนักหมักแป้งสด น้ำคั้นที่ได้มีลักษณะใส สีเขียวเข้ม และมีกลิ่นฉุนคล้ายกลิ่นหญ้าสด

คุณลักษณะของวัตถุดิบที่ใช้ผลิตน้ำหมักแป้งพร้อมดื่มแสดงใน Table 3 จะเห็นว่าน้ำหมักแป้งมีความเป็นกรด-ด่างเล็กน้อย และมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้น้อยมากและไม่มีควมหวาน สำหรับน้ำผึ้งมีความหวานมากและมีปริมาณกรดต่ำมาก เหมาะสำหรับการใช้ปรับความหวานและให้กลิ่นหอมชวนบริโภค สำหรับน้ำมะนาวมีความเป็นกรด-ด่างสูงที่สุด มีปริมาณกรดประมาณ 4.5% เหมาะสำหรับการให้รสเปรี้ยวและกลิ่นหอมเช่นกัน

เมื่อผสมองค์ประกอบทั้งสามเข้าด้วยกันตาม Table 1 จะได้คุณลักษณะของน้ำหมักแป้งพร้อมดื่มที่ต่างกัันดังแสดงใน Table 4 ความหวานและความเป็นกรด-ด่าง (ความเปรี้ยว) ของน้ำหมักแป้งพร้อมดื่มแต่ละสูตรแตกต่างกันตามสัดส่วนของน้ำผึ้งและน้ำมะนาว

Table 3. Characteristics of main components for Ya Pak King drink

Composition	Characteristic		
	Total Soluble Solid ¹ (°Brix)	pH ¹	Acidity ¹ (%)
Ya Pak King juice	1	5.4	0.2
Honey	50	4.4	0.1
Lime juice	4	2.5	4.5

¹ Mean (n=3)

Table 4. Characteristics of formulated Ya Pak King drinks

Characteristic	Formula				
	A	B	C	D	E
Total Soluble Solid ¹ (°Brix)	17 ^d	17.2 ^d	23 ^b	25 ^a	21 ^c
pH ¹	3.60 ^a	3.35 ^c	3.33 ^c	3.55 ^a	3.43 ^b
Acidity ¹ (%)	0.41 ^c	0.58 ^a	0.60 ^a	0.42 ^c	0.48 ^b

¹ Mean (n=3)

a, b, c, d Different letters in the same row indicate a significant difference (P<0.05)

Table 5. Sensory evaluation of formulated Ya Pak King drinks

Formula	Characteristic				
	Color	Flavor	Taste	Clearness	Overall Acceptance
A	1.35 ^c	1.35 ^c	1.50 ^c	1.50 ^c	1.40 ^d
B	1.85 ^b	1.55 ^c	1.70 ^c	1.65 ^c	1.70 ^c
C	3.20 ^a	3.00 ^a	3.75 ^a	3.40 ^a	3.55 ^a
D	3.15 ^a	2.90 ^a	3.60 ^a	3.30 ^a	3.30 ^a
E	2.20 ^b	2.00 ^b	2.75 ^b	2.05 ^b	2.40 ^b

a, b, c, d Different letters in the same column indicate a significant difference (P<0.05)

2. ลักษณะทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์น้ำหวานปั่นกึ่งพร้อมดื่ม

จาก Table 5 แสดงให้เห็นว่าการยอมรับทางด้านสีของน้ำหวานปั่นกึ่งพร้อมดื่มสูตร C และ D และสูตร B และ E ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) แต่สูตร A มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสูตรอื่น (P<0.05) น้ำหวานปั่นกึ่งพร้อมดื่มสูตร C และ D มีการยอมรับทางด้านสีสูงสุด

สำหรับการยอมรับทางด้านกลิ่น รสชาติ และความใส จะเห็นว่าน้ำหวานปั่นกึ่งพร้อมดื่ม สูตร A และ B และ

สูตร C และ D ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ขณะที่สูตร E มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสูตรอื่น (P<0.05) น้ำหวานปั่นกึ่งพร้อมดื่มสูตร C และ D มีการยอมรับทางด้านกลิ่น รสชาติ ความใส และการยอมรับโดยรวมสูงสุด

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของลักษณะที่ตรวจสอบ (สี กลิ่น รสชาติ ความใส และการยอมรับโดยรวมของน้ำหวานปั่นกึ่งทั้ง 5 สูตร) พบว่าน้ำหวานปั่นกึ่งพร้อมดื่มสูตร C และ D มีการยอมรับอยู่ในระดับสูงที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) แต่เมื่อพิจารณาจากราคา

Table 6. Characteristics of additional formulated Ya Pak King drinks

Characteristic	Formula				
	1	2	3 (C)	4	5
TSS ¹ (°Brix)	20 ^a	20 ^a	23 ^b	26 ^c	26 ^c
pH ¹	3.5 ^b	3.0 ^a	3.3 ^b	3.5 ^b	3.0 ^a
Acidity ¹ (%)	0.45 ^a	0.75 ^c	0.60 ^b	0.45 ^a	0.75 ^c
Reducing sugar ¹ (mg/ml)	54.2 ^a	57.8 ^b	62.7 ^c	72.8 ^d	75.3 ^e
Total sugar ¹ (mg/ml)	72.5 ^a	75.3 ^b	78.4 ^c	85.5 ^d	87.8 ^e

¹ Mean (n=3)

a, b, c, d, e Different letters in the same row indicate a significant difference (P<0.05)

Table 7. Average acceptance score of Ya Pa King drinks after additional formulation

Formula	Overall Acceptance
1	5.55 ^a
2	5.25 ^{ab}
3	5.23 ^{ab}
4	3.55 ^c
5	4.93 ^b

a, b, c Different letters in the column indicate a significant difference (P<0.05)

ต้นทุนแล้วพบว่าสูตร C ใช้ต้นทุนที่มีราคาต่ำกว่าสูตร D เนื่องจากมีส่วนผสมของน้ำผึ้งน้อยกว่า ดังนั้นจึงเลือกสูตร C ซึ่งมีอัตราส่วนของน้ำหมักกึ่ง:น้ำผึ้ง:น้ำมะนาวเท่ากับ 30:55:15 เพื่อนำไปทำการปรับปรุงในการทดลองขั้นต่อไป

3. การปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์น้ำหมักกึ่งพร้อมดื่ม

ในการปรับปรุงคุณภาพของน้ำหมักกึ่งพร้อมดื่มสูตร C โดยการแปรผันตัวแปร 2 ชนิดคือ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (23±3 องศาบริกซ์) และปริมาณกรด (0.60±0.15%) จะได้สูตรที่ 1-5 ทั้ง 5 สูตรมีคุณลักษณะแสดงใน Table 6 (สูตร C คือ สูตรที่ 3) จะเห็นว่าปริมาณน้ำตาลและปริมาณกรดเปลี่ยนแปลงตามปริมาณน้ำตาลทรายและกรดมะนาวหรือการเจือจางด้วยน้ำที่ใช้เติมในน้ำหมักกึ่งพร้อมดื่มซึ่งส่งผลถึงความหวานและความเปรี้ยวของผลิตภัณฑ์

4. ลักษณะทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์น้ำหมักกึ่งพร้อมดื่มหลังการปรับปรุง

Table 7 แสดงลักษณะทางประสาทสัมผัสของน้ำหมักกึ่งพร้อมดื่มหลังจากการปรับปรุงรสชาติ พบว่าค่าคะแนนการยอมรับโดยรวมของน้ำหมักกึ่งพร้อมดื่มสูตรที่ 1, 2 และ 3 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) และสูตรที่ 2, 3 และ 5 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน (P>0.05) แต่สูตรที่ 1 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสูตรที่ 4 และสูตรที่ 5 (P<0.05)

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของคะแนนการยอมรับโดยรวมของผู้บริโภคในผลิตภัณฑ์น้ำหมักกึ่งพร้อมดื่มที่ได้ทำการปรับปรุงทั้ง 5 สูตร พบว่า สูตรที่ 1 มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับสูงเช่นเดียวกับสูตรที่ 2 และ 3 แต่เมื่อพิจารณาถึงราคาต้นทุนการผลิตแล้ว พบว่า สูตรที่ 1 มีต้นทุนการผลิตน้อยที่สุด (เจือจางสูตรเดิมด้วยน้ำ ทำให้มีปริมาณน้ำตาลและกรดน้อยที่สุด) ดังนั้นจึงเลือกน้ำหมักกึ่งที่ได้ทำการ

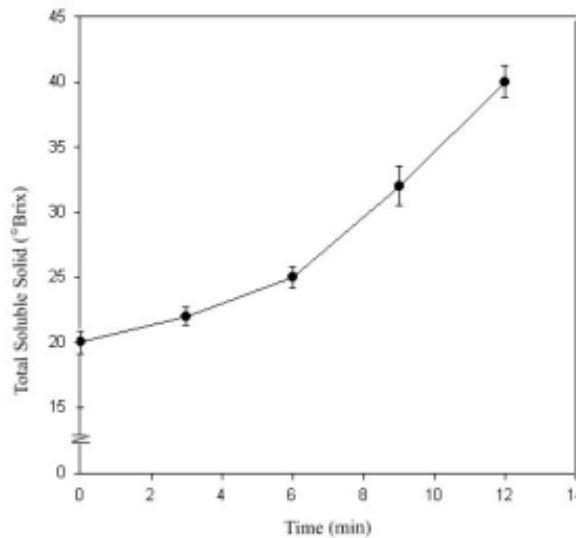


Figure 1. Relationship of the total soluble solid (°Brix) of Ya Pak King drink and time (min) using vacuum microwave drying

ปรับปรุงสูตรที่ 1 ซึ่งมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ 20 องศาบริกซ์ และปริมาณกรด 0.45% มาทำเป็นผลิตภัณฑ์เข้มข้น

5. การทำให้ผลิตภัณฑ์น้ำหวานผักกาดพร้อมดื่มเข้มข้นด้วยเครื่องอบแห้งไมโครเวฟสุญญากาศ

ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำหวานผักกาดพร้อมดื่มสูตรที่ 1 เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในเวลาสั้นดังแสดงใน Figure 1 น้ำหวานผักกาดพร้อมดื่มเข้มข้นขึ้นสองเท่าในเวลาเพียง 12 นาที จะเห็นว่าเครื่องอบแห้งไมโครเวฟสุญญากาศช่วยให้ผลิตภัณฑ์เข้มข้นขึ้นโดยการระเหยน้ำออกจากผลิตภัณฑ์ได้รวดเร็วซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ

Lin *et al.* (1998) คุณลักษณะของน้ำหวานผักกาดพร้อมดื่มเข้มข้นแสดงใน Table 8 จะเห็นว่าปริมาณกรด ปริมาณน้ำตาล และความหนืดของผลิตภัณฑ์มีค่าเพิ่มขึ้น

6. การเปรียบเทียบคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์น้ำหวานผักกาดพร้อมดื่ม

จาก Table 8 จะเห็นว่าคุณลักษณะของน้ำหวานผักกาดพร้อมดื่มเข้มข้นที่เจือจางแล้วไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับน้ำหวานผักกาดก่อนทำให้เข้มข้น ($P>0.05$) นอกจากนั้นผู้บริโภคนั้นไม่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างผลิตภัณฑ์ทั้งสอง (ไม่ได้แสดงผล) คือ

Table 8. Comparison on characteristics of each type of Ya Pak King drink

Characteristic	Ya Pak King Drink		
	Before Concentration	Concentration	Dilution from Concentration
TSS ¹ (°Brix)	20 ^a	40 ^b	20 ^a
pH ¹	3.50 ^a	2.92 ^b	3.52 ^a
Acidity ¹ (%)	0.45 ^a	1.02 ^b	0.43 ^a
Reducing sugar ¹ (mg/ml)	54.2 ^a	92.7 ^b	53.9 ^a
Total sugar ¹ (mg/ml)	72.5 ^a	120.5 ^b	72.1 ^a
Viscosity ¹ (Pa.s)	1.08 ^a	1.98 ^b	1.12 ^a

¹ Mean (n=3)

^{a, b} Different letters in the same row indicate a significant difference ($P<0.05$)

ผลิตภัณฑ์น้ำหมักบักกิ้งพร้อมดื่ม (ที่ได้จากการเจือจาง) มีกลิ่น สี รสชาติ และการยอมรับโดยรวมไม่แตกต่างจากผลิตภัณฑ์น้ำหมักบักกิ้งพร้อมดื่มก่อนทำให้เข้มข้น ดังนั้นเครื่องอบแห้งไมโครเวฟสุญญากาศทำให้น้ำหมักบักกิ้งพร้อมดื่มมีความเข้มข้นขึ้นโดยยังคงรักษาคุณลักษณะต่างๆ ของน้ำหมักบักกิ้งพร้อมดื่มไว้

7. อายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์น้ำหมักบักกิ้งพร้อมดื่มและพร้อมดื่มเข้มข้น

คุณลักษณะของน้ำหมักบักกิ้งพร้อมดื่มและพร้อมดื่มเข้มข้น ได้แก่ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ค่าความเป็นกรด-ด่างและปริมาณกรดไม่มีการเปลี่ยนแปลงหลังจากเก็บไว้ ณ อุณหภูมิ 4°C นาน 15 วัน (ไม่ได้แสดงผล) ทั้งนี้ น้ำหมักบักกิ้งพร้อมดื่มที่เก็บภายใต้สภาวะนี้เป็นเวลานาน 3 วันขึ้นไป จะพบปริมาณจุลินทรีย์ (แบคทีเรีย ยีสต์ และเชื้อรา) มากขึ้นจนไม่สามารถนับได้พร้อมกับปริมาณน้ำตาลลดลงและสีของน้ำหมักบักกิ้งเข้มข้นเล็กน้อย ขณะที่น้ำหมักบักกิ้งพร้อมดื่มเข้มข้นสามารถเก็บได้นานประมาณ 15 วัน หลังจากนั้นปริมาณจุลินทรีย์มากขึ้นจนไม่สามารถนับได้ จะเห็นว่าน้ำหมักบักกิ้งพร้อมดื่มเข้มข้นมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (ปริมาณกรดและน้ำตาล) และมีความหนืดสูงกว่าน้ำหมักบักกิ้งพร้อมดื่ม (Table 8) ส่งผลให้ค่า water activity (a_w) ของน้ำหมักบักกิ้งพร้อมดื่มเข้มข้นลดลง ทำให้คุณลักษณะของน้ำหมักบักกิ้งพร้อมดื่มเข้มข้นไม่ส่งเสริมการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ โดยปริมาณจุลินทรีย์เพิ่มขึ้นช้ากว่าน้ำหมักบักกิ้งพร้อมดื่มภายใต้สภาวะดังกล่าว อย่างไรก็ตามน้ำหมักบักกิ้งพร้อมดื่มเข้มข้นหลังจากเก็บในที่เย็นแล้วควรผ่านความร้อนโดยการต้มก่อนนำไปเจือจางเพื่อการบริโภค

จากผลการทดลองจะเห็นว่าเครื่องอบแห้งไมโครเวฟสุญญากาศช่วยแปรรูปน้ำหมักบักกิ้งพร้อมดื่มให้อยู่ในรูปของน้ำหมักบักกิ้งพร้อมดื่มเข้มข้นและช่วยยืดอายุการเก็บรักษาของน้ำหมักบักกิ้ง

สรุปผลการทดลอง

การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำหมักบักกิ้งพร้อมดื่มให้มีรสชาติดีขึ้นสามารถทำได้โดยใช้น้ำผึ้งและน้ำมะนาวเป็น

ส่วนผสม โดยมีอัตราส่วนของน้ำหมักบักกิ้ง:น้ำผึ้ง:น้ำมะนาว คือ 30:55:15 (ผสมน้ำและเกลือเล็กน้อย) และปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ของเครื่องดื่มเป็น 20 องศาบริกซ์และปริมาณกรด 0.45% ซึ่งน่าจะเหมาะสำหรับผู้บริโภควัยรุ่นและเป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำหมักบักกิ้งพร้อมดื่ม

เครื่องอบแห้งไมโครเวฟสุญญากาศนอกจากทำให้ผลิตภัณฑ์อาหารแห้งโดยรักษาคุณภาพของอาหารแล้วยังเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการประยุกต์ใช้ให้เครื่องดื่มสมุนไพรหรือน้ำผัก น้ำผลไม้ มีความเข้มข้นขึ้นโดยยังคงรักษาคุณลักษณะและคุณภาพของเครื่องดื่มนั้นไว้และยังสามารถยืดอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์นั้นไว้ได้ด้วย

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วีระชัย แก่นทรัพย์ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี สำหรับการให้ความอนุเคราะห์เครื่องอบแห้งไมโครเวฟสุญญากาศในงานวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- Association of Official Analytical Chemistry (AOAC). 1995. Official Methods of Analysis of AOAC International, 16th ed, Virginia, AOAC International.
- Drouzas, A.E. and Schubert, H. 1996. Microwave application in vacuum drying of fruits. J. Food Eng. 28: 203-209.
- Lin, T.M., Durance, T.D. and Scaman, C.H. 1998. Characterization of vacuum microwave, air and freeze dried carrot slices. Food Res. International 31: 111-117.
- Lin, T.M., Durance, T.D. and Scaman, C.H. 1999. Physical and sensory properties of vacuum microwave dehydrated shrimp. J. Aqua. Food Prod. Technol. 8: 41-53.
- Soonthornchareonnon, N. and Jiratchariyakul, W. 1995. Specification of a Thai medicinal plant: *Murdannia lorifomis* (Hassk) Rolla Rac et Kammathy. J. Phytopharm. 2: 17-26.

- Yongsawatdigul, J. and Gunasekaran, S. 1996. Microwave vacuum drying of cranberries. II. Quality evaluation. *J. Food Proc.Preserv.* 20: 145-156.
- Yousif, A.N., Scaman, C.H., Durance, T.D. and Girard, B. 1999. Flavor volatiles and physical properties of vacuum-microwave-and air-dried sweet basil (*Ocimum basilicum* L.). *J. Agric. Food Chem.* 47: 4777-4781.
- Yousif, A.N., Durance, T.D., Scaman, C.H., Girard, B. 2000. Headspace volatiles and physical characteristics of vacuum-microwave-, air- and freeze-dried oregano (*Lippia berlandieri* Schauer). *J. Food Sci.* 65: 926-930 777