การผลิตไวน์สับปะรดผสมแครอท

Wine Production from Pineapple Mixed with Carrot

อำพรรณ ชัยกุลเสรีวัฒน์[1] **และ สุนันทิดา สิงหพล**

Chaikulsareewath, A.[1] and Singhapol, S.

Abstract

This study was investigated the mixed pineapple-carrot wine product. Pineapple juice and water were mixed at 1:1, 1:3 and 1:5 (by volume). Result showed that mixed volume at ratio 1:1 obtained the highest alcohol (15.40±0.20% by volume) at day 20, with no significant difference of sensory evaluation. Carrot juice and water was then varied at 1:3, 1:5 and 1:7 (by volume). The mixed ratio at 1:3 obtained the highest alcohol (12.30±0.30% by volume) at fermentation day 20th, and taste was not significantly different. When pineapple juice:water (1:1) and carrot juice:water (1:3) was fermented at ratio of 2:1, 1:1 and 1:2 (by volume). The mixed volume at ratio 2:1 obtained the highest alcohol (13.70±0.30% by volume) on day 20. However, aroma and overall of all ratios were not significantly different which the ratio 2:1 had the highest appearance, taste and aftertaste scores ($p \leq 0.05$).

Keywords: wine, pineapple, carrot

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาการผลิตไวน์สับปะรดผสมแครอท เริ่มจากการศึกษาอัตราส่วนของน้ำสับปะรดต่อน้ำที่อัตราส่วน 1:1 1:3 และ 1:5 (โดยปริมาตร) พบว่าอัตราส่วน 1:1 มีปริมาณแอลกอฮอล์สูงสุดเท่ากับร้อยละ 15.40±0.20 (โดยปริมาตร) ในวันที่ 20 ของการหมัก จากนั้นทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่าไวน์ทั้ง 3 อัตราส่วน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อศึกษาอัตราส่วนน้ำแครอทต่อน้ำ 1:3 1:5 และ 1:7 (โดยปริมาตร) พบว่าที่อัตราส่วน 1:3 มีปริมาณแอลกอฮอล์สูงสุดเท่ากับร้อยละ 12.30±0.30 (โดยปริมาตร) ในวันที่ 20 ของการหมัก และไม่พบว่าไวน์ทั้ง 3 อัตราส่วนแตกต่างกันเมื่อทดสอบทางประสาทสัมผัส เมื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของน้ำสับปะรดคั้นต่อน้ำ (1:1) และน้ำแครอทคั้นต่อน้ำ (1:3) ต่อการหมักไวน์ใช้อัตราส่วน 2:1 1:1 และ 1:2 (โดยปริมาตร) พบว่าไวน์ที่ใช้อัตราส่วน 2:1 มีปริมาณแอลกอฮอล์สูงสุด เท่ากับร้อยละ 13.70±0.30 (โดยปริมาตร) ในวันที่ 20 ของการหมัก พบว่าทั้ง 3 อัตราส่วน มีคะแนนด้านกลิ่นและความชอบโดยรวม ไม่แตกต่างทางสถิติ ส่วนลักษณะปรากฏ รสชาติ และสิ่งตกค้างในปาก พบว่าอัตราส่วน 2:1 ได้รับคะแนนการยอมรับสูงที่สุด ($P \leq 0.05$)

คำสำคัญ: ไวน์ สับปะรด แครอท

คำนำ

ไวน์เป็นเครื่องดื่มประเภทที่มีแอลกอฮอล์ผสมอยู่ ผลิตขึ้นจากผลไม้ต่างๆ โดยเฉพาะผลองุ่น จึงนิยมเรียกว่าไวน์องุ่น เชื่อกันมานานว่าการดื่มไวน์เป็นประจำก่อนรับประทานอาหาร จะช่วยป้องกันโรคภัยรวมทั้งชะลอความชราลงได้ เนื่องจากมีสารแอนตี้ออกซิแดนซ์ (antioxidants) และมีจำนวนฟีนอลิก (phenolic compounds) อยู่หลายชนิด เช่น แอนโทไซยานิน (anthocyanins) และ ฟลาโวนอล (flavonols) เป็นต้น (Jin และคณะ, 2009) โดยทั่วไปแล้วผลไม้แทบทุกชนิดหรือพืชพรรณเกษตรสามารถผลิตไวน์คุณภาพดีได้เช่นกัน (ศักดิ์สิทธิ์ และ ไพบูลย์, 2547) ผลไม้ที่เหมาะสำหรับทำไวน์ควรมีรสหวานอมเปรี้ยว มีสีกลิ่น และรสชาติดี หรือมีรสฝาดเล็กน้อย ในกระบวนการผลิตไวน์ต้องมีการปรับสภาวะให้เหมาะสมต่อการหมักไวน์ ทั้งความเป็นกรด และสารอาหารให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของยีสต์เพื่อใช้ในการผลิตแอลกอฮอล์ ผลไม้ที่นิยมมาทำไวน์และได้ผลดี ได้แก่ กระเจี๊ยบแดง กระท้อน ชมพู่ มะม่วง มะยม มะขามเปียก หม่อน มะขามป้อม และสับปะรด เป็นต้น (ประดิษฐ์, 2545) สับปะรดมีคุณค่าทางโภชนาการสูง เป็นแหล่งวิตามินเอ วิตามินบี วิตามินซี และแร่ธาตุ แคลเซียม ฟอสฟอรัสและเหล็ก มีเอนไซม์โบมีเลน (bromelain) ช่วยย่อยโปรตีนไม่ให้ตกค้างในลำไส้ น้ำสับปะรดมีปริมาณน้ำตาลอยู่ในปริมาณค่อนข้างสูง ซึ่งผลการตรวจ

[1] ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม เพชรเกษม ภาษีเจริญ กรุงเทพฯ 10160

[1] Department of Food Technology, Faculty of Science, Siam university, Petchkasem, Phasicharoen, Bangkok 10160

วิเคราะห์ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดในสับปะรดพบว่ามีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 9-20 และมีปริมาณกรดทั้งหมดอยู่ระหว่างร้อยละ 0.65-0.85 (นิอร และคณะ, 2554; Kongsuwan และคณะ, 2009; Panjai และคณะ, 2009) แครอทเป็นพืชกินหัว เนื้อมีหลายสี เช่น เนื้อสีขาว เหลือง ส้ม แดง ม่วงและดำ แครอทเป็นพืชที่อุดมไปด้วยสารเบต้าแคโรทีน (Beta carotene) โดยเฉพาะบริเวณส่วนของเปลือกแก่ซึ่งสามารถเปลี่ยนเป็นวิตามินเอสูง (11,000 IU) นอกจากนี้ยังมีวิตามินบี1 บี2 และวิตามินบี วิตามินเอช่วยทำให้ร่างกายมีภูมิต่อต้านโรคหวัด ป้องกันโรคมะเร็ง ป้องกันอาการผิดปกติในกระดูก โรคผิวหนังและรักษาสายตา นิยมรับประทานสด ในสลัด หรือนำมาประกอบอาหารชนิดอื่นๆ เช่น ผัด ต้มซุป ใส่แกงจืด ใช้ทำส้มตำแบบมะละกอ คั้นสดรับประทานเป็นน้ำเพื่อสุขภาพ และช่วยเพิ่มสีสันในจานอาหาร (กรมส่งเสริมการเกษตร สำนักพัฒนาการถ่ายทอดเทคโนโลยี, ม.ป.ป.) การทำไวน์โดยทั่วไปมักจะใช้ผลไม้ในการหมัก แต่พืชชนิดอื่นๆ ก็นำมาทำไวน์ได้ดีเช่นเดียวกัน เช่น ธัญพืช สมุนไพร ดอกไม้ เครื่องเทศ รวมทั้งผัก แต่ไวน์ผักไม่ค่อยมีใครทำกันมากนัก เนื่องจากผักส่วนใหญ่โดยเฉพาะผักที่เป็นรากหรือหัวจะไม่มีกรด ไม่มีรสเปรี้ยว เช่นแครอท จึงต้องใช้การปรับส่วนประกอบให้เหมาะสมต่อการหมักไวน์ โดยเติมสารเคมีหรือผสมกับผลไม้ที่มีความเป็นกรด ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงสนใจพัฒนาผลิตภัณฑ์ไวน์จากน้ำสับปะรดผสมน้ำแครอท เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ไวน์ให้มีความหลากหลายมายิ่งขึ้น อีกทั้งเพิ่มคุณค่าทางอาหารให้กับไวน์ และยังจะส่งผลต่อการเพิ่มมูลค่าของสับปะรดและแครอทให้สูงขึ้น

อุปกรณ์และวิธีการ

วิธีการเตรียมกล้าเชื้อและขั้นตอนการทดลองดัดแปลงมาจากการทดลองของอำพรรณ และปิยมาศ (2548) โดยเตรียมกล้าเชื้อโดยเลี้ยงยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* สายพันธุ์ *Burgundy* (สถาบันวิจัยและฝึกอบรม การเกษตรลำปาง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตลำปาง) ในขวดรูปชมพู่ที่มีน้ำสับปะรดเข้มข้นร้อยละ 100 ปริมาตร 300 มิลลิลิตร บ่มที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ได้กล้าเชื้อมีความเข้มข้น ร้อยละ 10 ของน้ำหมัก 3 ลิตร จากนั้นทำการศึกษาต่อไป โดยใช้สับปะรด พันธุ์ปัตเตเวีย และแครอท พันธุ์หงส์แดง มาศึกษาการผลิตไวน์

ศึกษาอัตราส่วนของน้ำสับปะรดต่อน้ำที่เหมาะสมต่อการหมักไวน์สับปะรด โดยเตรียมน้ำสับปะรด (สับปะรดสดคั้นน้ำ) ผสมกับน้ำตุ้มอัตราส่วน 1:1 (น้ำสับปะรดคั้น 1,500 มิลลิลิตร:น้ำต้ม 1,500 มิลลิลิตร) 1:3 (น้ำสับปะรดคั้น 750 มิลลิลิตร: น้ำต้มสุก 2,250 มิลลิลิตร) และ 1:5 (น้ำสับปะรดคั้น 500 มิลลิลิตร:น้ำต้มสุก 2,500 มิลลิลิตร) จากนั้นปรับให้มีความหวาน 22 องศาบริกซ์ ด้วยน้ำตาลทราย ปรับให้มีความเป็นกรด เท่ากับ 0.4-0.6 กรัมต่อลิตร ด้วยกรดซิตริก เติมโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ (potassium metabisulfite: KMS) 150-200 ppm ตั้งทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง ต่อมาเติมกล้าเชื้อที่เตรียมได้ลงในขวดที่มีน้ำสับปะรดอัตราส่วนต่างๆ ทำการหมักที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 วัน เก็บตัวอย่างทุก 4 วัน มาวิเคราะห์หาปริมาณแอลกอฮอล์ จากนั้นนำไวน์ทั้ง 3 อัตราส่วนมาทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านลักษณะปรากฏ (appearance) กลิ่น (aroma) รส (taste) สิ่งตกค้างในปาก (Aftertaste) และความชอบโดยรวม (overall) ด้วยวิธี Quantitative descriptive analysis (QDA) จากผู้ทดสอบจำนวน 30 คน

ศึกษาอัตราส่วนของน้ำแครอทต่อน้ำที่เหมาะสมต่อการหมักไวน์แครอท ที่อัตราส่วน 1:3 1:5 และ 1:7 โดยนำน้ำแครอท (นำแครอทมาปั่นเพื่อคั้นน้ำ) 750 มิลลิลิตร ใส่ลงในน้ำต้มปริมาตร 2,250 มิลลิลิตร จะได้น้ำแครอทต่อน้ำที่อัตราส่วน 1:3 สำหรับอัตราส่วน 1:5 และ 1:7 ให้ทำเช่นเดียวกับอัตราส่วน 1:3 แต่ใช้น้ำแครอท 500 มิลลิลิตรต่อน้ำ 2,500 มิลลิลิตร สำหรับอัตราส่วน 1:5 ส่วนที่อัตราส่วน 1:7 ใช้น้ำแครอท 375 มิลลิลิตรต่อน้ำ 2,625 มิลลิลิตร จากนั้นปรับให้มีความหวาน 22 องศาบริกซ์ ปริมาณกรด เท่ากับ 0.4-0.6 กรัมต่อลิตร ตามการศึกษาข้างต้น เติม KMS 150-200 ppm ตั้งทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง ต่อมาเติมกล้าเชื้อที่เตรียมได้ลงในขวดที่มีน้ำสับปะรดอัตราส่วนต่างๆ หมักที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 วัน เก็บตัวอย่างทุก 4 วัน มาวิเคราะห์หาปริมาณแอลกอฮอล์ ทดสอบทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธี Quantitative descriptive analysis (QDA) ตามวิธีข้างต้น

ศึกษาอัตราส่วนน้ำสับปะรดต่อน้ำแครอทที่เหมาะสมต่อการหมักไวน์แครอทผสมสับปะรด โดยนำน้ำสับปะรดผสมน้ำในอัตราส่วน 1:1 (ส่วนผสม A) และน้ำแครอทผสมน้ำในอัตราส่วน 1:3 (ส่วนผสม B) ผสมกันในอัตราส่วน A:B เท่ากับ 1:1 1:2 และ 2:1 ให้ได้ปริมาตร 3,000 มิลลิลิตร จากนั้นปรับให้มีความหวาน 22 องศาบริกซ์ ปริมาณกรด เท่ากับ 0.4-0.6 กรัมต่อลิตร ตามการศึกษาข้างต้น เติม KMS 150-200 ppm ตั้งทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง ต่อมาเติมกล้าเชื้อที่เตรียมได้ลงในขวดที่มีน้ำสับปะรดอัตราส่วนต่างๆ หมักที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 วัน เก็บตัวอย่างทุก 4 วัน มาวิเคราะห์หาปริมาณแอลกอฮอล์ (%alcohol) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total soluble solid; TSS) ปริมาณกรดทั้งหมด (หาเป็นค่ากรดซิตริก) และค่าความเป็นกรด-ด่าง จากนั้นทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น รส สิ่งตกค้างในปาก และความชอบโดยรวม ด้วยวิธี Quantitative descriptive analysis (QDA) จากผู้ทดสอบจำนวน 30 คน

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษาการผลิตไวน์แครอทผสมสับปะรด โดยเริ่มจากศึกษาอัตราส่วนของน้ำสับปะรดต่อน้ำที่เหมาะสมต่อการหมักไวน์สับปะรด โดยใช้อัตราส่วน 1:1 1:3 และ 1:5 พบว่า ทุกอัตราส่วนจะมีปริมาณแอลกอฮอล์เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่เพิ่มขึ้น และผลิตในปริมาณใกล้เคียงกันทั้ง 3 อัตราส่วน โดยที่อัตราส่วน 1:1 จะผลิตแอลกอฮอล์สูงสุดคือร้อยละ 15.40±0.20(โดยปริมาตร) ในวันที่ 20 ของการหมัก อัตราส่วน 1:3 และ 1:5 มีปริมาณแอลกอฮอล์ร้อยละ 14.50±0.30 และ 12.30±0.20 (โดยปริมาตร)ตามลำดับ การที่ทั้ง 3 อัตราส่วนมีปริมาณแอลกอฮอล์ใกล้เคียงกันเนื่องจากมีการปรับความหวานและความเป็นกรดให้เท่ากัน แต่ที่อัตราส่วน 1:1 มีปริมาณแอลกอฮอล์สูงสุด เนื่องจากอัตราส่วน 1:1 เจือจางน้อยที่สุด จึงมีปริมาณสารอาหารสูงกว่าอัตราส่วนอื่น เนื่องจากในสับปะรดมีคุณค่าทางโภชนาการสูง มีน้ำตาล มีปริมาณไนโตรเจนที่ยีสต์สามารถนำไปใช้ได้ และสารอาหารที่ช่วยกระตุ้นการเจริญเติบโตและการหมักของยีสต์ (growth factor) เป็นต้น (นิอร และคณะ, 2554; Ribéreau-Gayon และคณะ, 2006) ซึ่งเหมาะต่อการเจริญของยีสต์ที่ใช้ในการหมักและผลิตแอลกอฮอล์ จากนั้นทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส ได้ผลการทดลองดังแสดงใน Table 1 พบว่าทั้ง 3 อัตราส่วนได้รับการยอมรับไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)

จากนั้นศึกษาอัตราส่วนของน้ำแครอทต่อน้ำที่เหมาะสมในการหมักไวน์แครอท โดยใช้อัตราส่วนน้ำแครอทต่อน้ำ 1:3 1:5 และ 1:7 จากการทดลองพบว่าอัตราส่วน 1:3 มีปริมาณแอลกอฮอล์สูงสุดคือร้อยละ 12.30±0.30 (โดยปริมาตร) ในวันที่ 20 ของการหมัก อัตราส่วน 1:5 และ 1:7 มีปริมาณแอลกอฮอล์ร้อยละ 11.60±0.20 และ 11.00±0.10 (โดยปริมาตร) ตามลำดับ การที่ทั้ง 3 อัตราส่วนมีปริมาณแอลกอฮอล์ใกล้เคียงกันเนื่องจากมีการปรับความหวานและความเป็นกรดให้เท่ากัน แต่ที่อัตราส่วน 1:3 มีปริมาณแอลกอฮอล์สูงสุด เนื่องจากอัตราส่วน 1:3 เจือจางน้อยที่สุด จึงมีปริมาณสารอาหารสูงกว่าอัตราส่วนอื่น และส่งผลให้ให้แอลกอฮอล์สูงสุด จากนั้นทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส ได้ผลการทดลองดังแสดงใน Table 2 พบว่าทั้ง 3 อัตราส่วนได้รับการยอมรับไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)

การศึกษาอัตราส่วนของน้ำสับปะรดและน้ำแครอทที่เหมาะสมต่อการหมักไวน์ โดยนำสัดส่วนที่เหมาะสมมากที่สุดจากการทดลองข้างต้นมาทำไวน์ โดยนำน้ำสับปะรดต่อน้ำ (1:1) (A) และน้ำแครอทต่อน้ำ (1:3) (B) มาแปรอัตราส่วน A:B เป็น 1:1 1:2 และ 2:1 มาหมักที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 วัน และเก็บตัวอย่างมาทุกๆ 4 วัน เพื่อทำการวิเคราะห์ปริมาณแอลกอฮอล์ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ปริมาณกรดซิตริก และค่าความเป็นกรด-ด่าง ได้ผลการทดลองดัง Table 3-6 จากการทดลองพบว่าอัตราส่วนที่ 2:1 มีปริมาณแอลกอฮอล์สูงสุดคือร้อยละ 13.70±0.30 (โดยปริมาตร) ในวันที่ 20 ของการหมัก ซึ่งมีความแตกต่าง กับอีก 2 อัตราส่วน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) อัตราส่วน 1:1 และ 1:2 มีปริมาณแอลกอฮอล์ร้อยละ 12.40±0.30 และ 12.10±0.40 (โดยปริมาตร) ตามลำดับ จากTable 3-6 พบว่า เมื่อใช้เวลาในการหมักมากขึ้น ปริมาณแอลกอฮอล์ค่อยๆ สูงขึ้นพร้อมๆ กับปริมาณของแข็งที่ลดลง ปริมาณกรดที่เพิ่มขึ้น และค่าพีเอชลดลง เนื่องจาก *Saccharomyces cerevisiae* ผลิตเอนไซม์อินเวอร์เตส (Invertase enzyme) ที่สามารถย่อยสลายน้ำตาลซูโครสได้เป็นน้ำตาลกลูโคสและฟรุกโตส จากนั้นกลูโคสจึงถูกเปลี่ยนเป็นเอทานอล และคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยเอนไซม์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องในวิถี Embden-Meyerhof-Panas (EMP) ส่งผลให้ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ลดลงอย่างรวดเร็ว โดยยีสต์จะใช้น้ำตาลในการเจริญเติบโตพร้อมกับการผลิตแอลกอฮอล์ไปพร้อมๆ กัน และในระหว่างการหมักจะมีการสร้างกรดเพิ่มขึ้น ซึ่งส่งผลให้ค่าความเป็นกรด-ด่างลดลง (Chanprasartsuk และคณะ, 2012) การเพิ่มขึ้นของปริมาณกรดในไวน์ตลอดช่วงระยะเวลาในการหมัก ผลในการยับยั้งจุลินทรีย์ที่ทำให้เน่าเสีย และทำให้สภาวะเหมาะสมต่อการเจริญของหัวเชื้อมากขึ้น (Okeke และคณะ, 2015) จากนั้นนำไวน์ที่ผลิตได้มาทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น รส สิ่งตกค้างในปาก และความชอบโดยรวม จากผู้ทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสจำนวน 30 คน ได้ผลการทดลองดัง Table 1 พบว่าทั้ง 3 อัตราส่วน มีคะแนนด้านกลิ่นและความชอบโดยรวม ไม่แตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) ส่วนลักษณะปรากฏ รสชาติ และรสชาติหลังกลืนของอัตราส่วน 2:1 ได้รับคะแนนการยอมรับมากกว่าอีก 2 อัตราส่วน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$)

สรุปผล

การผลิตไวน์น้ำสับปะรดผสมน้ำแครอท จากการทดลองพบว่าอัตราส่วนของน้ำสับปะรดต่อน้ำที่เหมาะสมต่อการหมักไวน์ คือ 1:1 (A) ส่วนอัตราส่วนของน้ำแครอทต่อน้ำที่เหมาะสมต่อการหมักไวน์คือ 1:3 (B) จากนั้นนำอัตราส่วนดังกล่าวมาผสมกันในอัตราส่วน A: B เท่ากับ 1:1 1:2 และ 2:1 ทำการหมักเป็นเวลา 20 วัน ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส พบว่าอัตราส่วนที่ผลิตแล้วได้แอลกอฮอล์สูงสุด (ร้อยละ 13.70 โดยปริมาตร) และได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด ในด้านลักษณะปรากฏ รสชาติ และรสชาติหลังกลืน คือ 2:1

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ที่ให้การสนับสนุนการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร สำนักพัฒนาการถ่ายทอดเทคโนโลยี ส่วนส่งเสริมและเผยแพร่ กลุ่มสื่อส่งเสริมการเกษตร, ม.ป.ป., แครอท จากหนังสือเอกสารวิชาการ: การปลูกผักบนพื้นที่สูง, [สืบค้น], http://ag-ebook.lib.ku.ac.th/ebooks/item.php?id=2011-005-0051 [30/Oct/2016].

นิอร โฉมศรี ธีรวัลย์ ชาญฤทธิเสน พงศ์ยุทธ นวลบุญเรือง อัณญ์กาญจน์ นวลบุญเรือง และเข็มทอง อ่องทิพย์, 2554, การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากสับปะรดเพื่อใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์, รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์, สถาบันวิจัยเทคโนโลยีเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา, ลำปาง, 642 หน้า.

ประดิษฐ์ ครุวัณณา, 2545, ไวน์:ศาสตร์และศิลป์, สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, 167 หน้า.

ศักดิ์สิทธิ์ จันทร์ไทย และไพบูลย์ ด่านวิรุทัย, 2547, การวิเคราะห์ทางเคมีของไวน์พื้นบ้าน, วารสารศูนย์บริการวิชาการ, 12(1):23-29.

อำพรรณ ชัยกุลเสรีวัฒน์ และปิยมาศ วงษ์ประยูร, 2548, การวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ไวน์มะม่วง, วารสารเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยสยาม, 2(1): 28-35.

Chanprasartsuk, O., Pheanudomkitlert, K. and Toonwai, D., 2012, Pineapple Wine Fermentation with Yeasts Isolated from Fruit as Single and Mixed Starter Cultures, Asian Journal of Food and Agro-Industry, 5(2):104-111.

Jin, Z.M., He, J.J., Bi, H.Q., Cui, X.Y. and Duan, C.Q., 2009, Phenolic Compound Profiles in Berry Skins from Nine Red Wine Grape Cultivars in Northwest China, Molecules, 14: 4922-4935.

Kongsuwan, A, Suthiluk, P., Theppakorn, T., Srilaong, V. and Setha, S., 2009, Bioactive Compounds and Antioxidant Capacities of Phulae and Nanglae Pineapple, Asian Journal of Food and Agro-Industry, Special Issue:44-50.

Okeke, B.C, Agu, K.C., Uba, P.O., Awah, N.S., Anaukwu C.G., Archibong, E.J., Uwanta, L.I., Ezeneche, J.N. Ezenwa, C.U. and Orji, M.U., 2015, Wine Production from Mixed Fruits (Pineapple and Watermelon) Using High Alcohol Tolerant Yeast Isolated from Palm Wine, Universal Journal of Microbiology Research, 3(4):41-44.

Panjai, L., Ongthip, K. and Chomsri, N., 2009, Complex Fruit Wine Produced from Dual Culture Fermentation of Pineapple Juice with *Torulaspora delbrueckii* and *Saccharomyces cerevisiae*, Asian Journal of Food and Agro-Industry, 2(2):135-139.

Ribéreau-Gayon, P., Glories, Y., Maujean, A. and Dubourdieu, D., 2006, Alcohols and Other Volatile Compounds, In: John Wiley & Sons (Ed.), The Chemistry of Wine Stabilization and Treatments, 2nd edn.: Handbook of Enology, vol. 2, pp. 51-64, Chichester, England.

Table 1 Sensory evaluation of pineapple wine by quantitative descriptive analysis

Ratio of pineapple juice	Sensory evaluation results				
	Appearance^{ns} (3 scores)	Aroma^{ns} (6 scores)	Taste^{ns} (6 scores)	Aftertaste^{ns} (3 scores)	Overall^{ns} (2 scores)
1:1	1.83±0.06	3.80±0.10	3.40±0.05	2.20±0.07	1.33±0.09
1:3	1.73±0.10	3.50±0.18	3.26±0.15	1.90±0.30	1.16±0.12
1:5	1.80±0.05	3.36±0.09	3.53±0.08	2.13±0.10	1.46±0.16

ns in the same column means are not significant at $p>0.05$, Value represents from n=30

Table 2 Sensory evaluation of carrot wine by quantitative descriptive analysis

Ratio of carrot juice	Sensory evaluation results				
	Appearance^{ns} (3 scores)	Aroma^{ns} (6 scores)	Taste^{ns} (6 scores)	Aftertaste^{ns} (3 scores)	Overall^{ns} (2 scores)
1:3	2.45±0.15	3.80±0.22	3.76±0.25	1.83±0.28	1.13±0.23
1:5	2.53±0.09	3.93±0.15	3.83±0.19	2.03±0.10	1.23±0.15
1:7	2.56±0.04	4.10±0.08	4.03±0.08	2.13±0.05	1.36±0.03

ns in the same column means are not significant at $p>0.05$, Value represents from n=30

Table 3 Impact of ratio of pineapple and carrot juice on alcohol production during wine fermentation

Incubation time (Day)	Alcohol content (%) at ratio of pineapple and carrot juice		
	2:1	1:1	1:2
0^{ns}	0	0	0
4	$3.40^{a}\pm0.20$	$2.80^{b}\pm0.30$	$2.40^{b}\pm0.30$
8	$5.10^{a}\pm0.20$	$4.70^{ab}\pm0.40$	$4.50^{b}\pm0.40$
12	$8.90^{a}\pm0.50$	$8.00^{ab}\pm0.40$	$7.30^{b}\pm0.30$
16	$11.80^{a}\pm0.40$	$11.40^{ab}\pm0.40$	$10.80^{b}\pm0.50$
20	$13.70^{a}\pm0.30$	$12.40^{b}\pm0.30$	$12.10^{b}\pm0.40$

a, b, c means with the different letters in the same row are significant at $p\leq0.05$
ns in the same row means are not significant at $p>0.05$
Value represents from n=30

Table 4 Impact of ratio of pineapple and carrot juice on total soluble solid during wine fermentation

Incubation time (Day)	Total soluble solid (^{o}Brix) at ratio of pineapple and carrot juice		
	2:1	1:1	1:2
0^{ns}	22.00 ± 0.30	22.00 ± 0.20	22.00 ± 0.30
4	$19.70^{b}\pm0.20$	$19.80^{ab}\pm0.30$	$20.40^{a}\pm0.30$
8	$16.40^{c}\pm0.30$	$17.80^{b}\pm0.20$	$18.90^{a}\pm0.30$
12	$13.90^{ab}\pm0.10$	$13.5^{b}\pm0.20$	$14.20^{a}\pm0.20$
16	$9.30^{c}\pm0.30$	$10.70^{b}\pm0.20$	$11.70^{a}\pm0.10$
20	$4.10^{c}\pm0.40$	$6.30^{b}\pm0.30$	$8.60^{a}\pm0.40$

a, b, c means with the different letters in the same row are significant at $p\leq0.05$
ns in the same row means are not significant at $p>0.05$
Value represents from n=30

Table 5 Impact of ratio of pineapple and carrot juice on citric acid content during wine fermentation

Incubation time (Day)	Citric acid content (%) at ratio of pineapple and carrot juice		
	2:1	1:1	1:2
0^{ns}	0.42 ± 0.02	0.40 ± 0.04	0.44 ± 0.01
4	$0.47^{b}\pm0.00$	$0.44^{c}\pm0.01$	$0.64^{a}\pm0.02$
8	$0.53^{ab}\pm0.04$	$0.52^{b}\pm0.03$	$0.57^{a}\pm0.02$
12	$0.59^{b}\pm0.01$	$0.52^{c}\pm0.02$	$0.64^{a}\pm0.02$
16	$0.64^{b}\pm0.01$	$0.64^{b}\pm0.03$	$0.76^{a}\pm0.02$
20	$0.64^{b}\pm0.02$	$0.64^{b}\pm0.02$	$0.76^{a}\pm0.01$

a, b, c means with the different letters in the same row are significant at $p\leq0.05$
ns in the same row means are not significant at p>0.05
Value represents from n=30

Table 6 Impact of ratio of pineapple and carrot juice on pH during wine fermentation

Incubation time (Day)	pH at ratio of pineapple and carrot juice		
	2:1	1:1	1:2
0^{ns}	3.97 ± 0.07	3.87 ± 0.10	3.84 ± 0.09
4	$3.89^{a}\pm0.11$	$3.72^{ab}\pm0.09$	$3.68^{b}\pm0.10$
8	$3.59^{ns}\pm0.15$	$3.48^{ns}\pm0.12$	$3.49^{ns}\pm0.11$
12	$3.38^{ab}\pm0.07$	$3.24^{b}\pm0.08$	$3.41^{a}\pm0.10$
16^{ns}	$3.19^{ns}\pm0.09$	$3.20^{ns}\pm0.07$	$3.16^{ns}\pm0.03$
20^{ns}	$3.13^{ns}\pm0.08$	$3.15^{ns}\pm0.10$	$3.09^{ns}\pm0.09$

a, b, c means with the different letters in the same row are significant at $p\leq0.05$
ns in the same row means are not significant at p>0.05
Value represents from n=30

Table 7 Sensory evaluation of pineapple and carrot wine by quantitative descriptive analysis

Ratio of pineapple and carrot juice	Sensory evaluation results				
	Appearance (3 scores)	Aroma^{ns} (6 scores)	Taste (6 scores)	Aftertaste (3 scores)	Overall^{ns} (2 scores)
2:1	$1.96^{a}\pm0.07$	4.03 ± 0.10	$5.93^{a}\pm0.06$	$2.43^{a}\pm0.14$	1.36 ± 0.09
1:1	$1.80^{b}\pm0.03$	3.86 ± 0.12	$5.70^{b}\pm0.17$	$2.13^{ab}\pm0.18$	1.30 ± 0.12
1:2	$1.73^{c}\pm0.04$	3.96 ± 0.08	$5.63^{b}\pm0.10$	$2.06^{b}\pm0.09$	1.14 ± 0.16

a, b, c means with the different letters in the same column are significant at $p\leq0.05$
ns in the same column means are not significant at $p>0.05$
Value represents from n=30