
บทความวิจัย

ผลของพันธุ์มะม่วงและสายพันธุ์ยีสต์ที่มีต่อการผลิต ไวน์มะม่วง

Influence of Mango Cultivars and Yeast Strains on Mango Wine Production

พันธุ์ณรงค์ จันทรแสงศรี

วท.ม. (เทคโนโลยีการอาหาร)

Punnarong Junsangsree

M.S. (Food Technology)

รองศาสตราจารย์ ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยนเรศวร

Associate Professor, Department of Agro-Industry, Faculty of Agriculture, Natural Resources and
Environment, Naresuan University

พัสนรินทร์ บางศรี

วท.บ. (อุตสาหกรรมเกษตร)

Passarin Bangsri

B.S. (Agro-Industry)

บัณฑิต ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยนเรศวร

Department of Agro-Industry, Faculty of Agriculture, Natural Resources and Environment,
Naresuan University

ภัทราวรรณ วัฒนศัพท์

วท.บ. (อุตสาหกรรมเกษตร)

Patrawan Wattanasupt

B.S. (Agro-Industry)

บัณฑิต ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยนเรศวร

Department of Agro-Industry, Faculty of Agriculture, Natural Resources and Environment,
Naresuan University

คำสำคัญ : ไวน์มะม่วง มะม่วง ยีสต์

Keywords : Mango wine, Mango, Yeast

Abstract

Production of mango wine used 4 mango cultivars; Kaeo, Choke-anan, Namdokmai, and Aokrong, and then fermented with 3 yeast strains, *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5013, *S. cerevisiae* TISTR 5020 and *S. ellipsoideus* TISTR 5194. After fermentation for 1 month, results showed that fermentation rates for all yeast strains had a little difference, but there were more different when using different mango cultivars. Mango wines were aging at 100C for 5 months, and then they were analysed for total soluble solid content and alcohol concentration. Treatments that had over average in alcohol concentration and lower average in total soluble solid content were treatment 1) Namdokmai and *S. cerevisiae* TISTR 5013, 2) Namdokmai and *S. cerevisiae* TISTR 5020, 3) Namdokmai and *S. ellipsoideus* TISTR 5194, and 4) Aokrong and *S. cerevisiae* TISTR 5020 were selected. Selected mango wines were evaluated for sensory quality using Davis Scorecard and 20 trained panelists. Mango wine from Namdokmai cultivar and *S. cerevisiae* TISTR 5013 strain was superior to other treatments in total acceptability. Chemical properties of optimal mango wine were alcohol 11.92%, total soluble solid 5.97 °Brix, pH 3.98, total acidity 7.92%, volatile acid 0.74%, sugar 0.49%, total sulphurdioxide 0.11%, extractable 1.57%, and ash 0.10%. Mango wine used Namdokmai mango cultivar as a raw material and *S. cerevisiae* TISTR 5013 as starter could be classified as a dry wine because of lowering than 1% sugar content.

บทคัดย่อ

การผลิตไวน์มะม่วง ใช้มะม่วง 4 พันธุ์ คือ แก้ว ไซคอนันต์ น้ำดอกไม้ และอกร่อง หมักด้วยยีสต์ 3 สายพันธุ์ คือ *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5013, *S. cerevisiae* TISTR 5020 และ *S. ellipsoideus* TISTR 5194 เมื่อติดตามการหมักไวน์มะม่วงเป็นเวลา 1 เดือน ปรากฏว่ายีสต์ทั้ง 3 สายพันธุ์มีอัตราการหมักแตกต่างกันน้อยมาก ส่วนการหมักไวน์มะม่วงแต่ละพันธุ์มีอัตราเร็วในการหมักแตกต่างกันอย่างชัดเจน หลังจากหยุดการทำงานของยีสต์ในไวน์มะม่วงแล้ว นำไวน์มะม่วงไปบ่มที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 เดือน จากนั้นติดตามผลจากปริมาณของแข็งละลายได้ที่เหลืออยู่ และปริมาณแอลกอฮอล์ พบว่าการทดลองที่ใช้มะม่วงน้ำดอกไม้และหมักด้วย *S. cerevisiae* TISTR 5013 ใช้มะม่วงน้ำดอกไม้และหมักด้วย *S. cerevisiae* TISTR 5020 ใช้มะม่วงน้ำดอกไม้และหมักด้วย *S. ellipsoideus* TISTR 5194 และใช้มะม่วงอกร่องและหมักด้วย *S. cerevisiae* TISTR 5020 มีปริมาณแอลกอฮอล์สูงกว่าค่าเฉลี่ยและมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดต่ำกว่าค่าเฉลี่ยเมื่อนำไวน์ที่ถูกคัดเลือกทั้ง 4 ตัวอย่างมาประเมินผลทางประสาทสัมผัสโดยใช้แบบทดสอบ Davis Scorecard และผู้ทดสอบจำนวน 20 คน ไวน์ที่ผู้ทดสอบยอมรับมากที่สุดคือไวน์มะม่วงน้ำดอกไม้ที่หมักด้วยยีสต์ *S. cerevisiae* TISTR 5013 โดยมีองค์ประกอบดังนี้คือ แอลกอฮอล์ร้อยละ 11.92 ของแข็งที่ละลายได้ 5.97 องศาบริกซ์ ค่าความเป็นกรด-ด่าง 3.98 กรดทั้งหมดร้อยละ 7.92 กรดที่ระเหยได้ร้อยละ 0.74 น้ำตาลร้อยละ 0.11 ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ทั้งหมดร้อยละ 9.49 สิ่งสกปรกได้ร้อยละ 1.57 และเถ้าร้อยละ 0.10 ไวน์มะม่วงที่ผลิตได้จัดเป็นไวน์ขาวประเภท dry wine ซึ่งมีน้ำตาลน้อยกว่าร้อยละ 1

บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศที่อุดมสมบูรณ์ด้วยผลไม้ นานาชนิด เมื่อถึงฤดูของผลไม้ชนิดใด ๆ ก็จะมีผลไม้ต่าง ทยอยขึ้นในตลาดมะม่วง (*Mangifera indica* L.) สามารถ ปลูกได้ทั้งที่แห้งแล้ง และที่ฝนตกชุก จึงปลูกได้ทุกพื้นที่ การดูแลรักษาก่อนข้างง่าย ให้ผลทั้งตามฤดูกาลและ นอกฤดูกาล นิยมปลูกเป็นการค้า มะม่วงจึงสามารถหา ได้ง่าย ราคาไม่แพง (Verheij and Coronel, 2542) ใน จังหวัดพิษณุโลกนั้นมีพื้นที่เพาะปลูกรวมของมะม่วง ประมาณ 56,722 ไร่ ได้ผลผลิตรวม 20,077 ตัน หรือ ผลผลิตเฉลี่ย 773 กิโลกรัม/ไร่ ทั้งพื้นที่เพาะปลูกตลอด จนปริมาณผลผลิตมีแนวโน้มสูงขึ้น (สำนักงานเกษตร จังหวัดพิษณุโลก, 2545) ผลผลิตมะม่วงสามารถนำไปใช้ ประโยชน์ได้หลายทาง ช่วยตอบสนองความต้องการของ ผู้บริโภคได้อย่างหลากหลายเพราะมะม่วงเป็นผลไม้ชนิด หนึ่งที่มีผู้นิยมบริโภคมากในประเทศไทย ราคาของ มะม่วงแต่ละพันธุ์ในจังหวัดพิษณุโลกจะแตกต่างกัน แต่ ราคาที่เกษตรกรจำหน่ายได้ก็สวนในช่วงที่มีผลผลิตออก ลู่ออกตลาดมากจะมีราคาต่ำมะม่วงเป็นผลไม้ที่ให้ผลผลิต ดีจึงทำให้บางครั้งมีการบริโภคและจำหน่ายไม่ทัน แม้จะ สามารถบริโภคได้ทั้งผลสุกและผลดิบ แต่ยังคงมีปริมาณ เหลืออีกมากทำให้ผลผลิตมะม่วงเสียไปโดยเปล่าประโยชน์ ดังนั้นจึงมีการนำมะม่วงมาแปรรูปเป็นอาหารและเครื่องดื่ม ตลอดจนผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น แยมมะม่วง น้ำมะม่วง เป็นต้น โดยผลิตเพื่อจำหน่ายแก่ผู้บริโภคทั้งภายใน ประเทศและต่างประเทศ (ณรงค์ นิยมวิทย์, 2530)

พันธุ์มะม่วงแบ่งตามประโยชน์ที่ใช้ได้ 3 ประเภท (วิจิตร วังโน, 2536) คือ (1) มะม่วง รับประทานผลดิบ หรือมะม่วงมันซึ่งพันธุ์มะม่วงประเภทนี้สามารถแบ่งได้เป็น 2 ระยะคือ ระยะที่ผลยังมีขนาดเล็กหรือผลอ่อน เช่น หนองแซง กับระยะที่ผลแก่จัด แต่ผลยังไม่สุก เช่น เขียวเสวย (2) มะม่วง รับประทานผลสุก ผลมะม่วง ประเภทนี้ขณะที่ยังดิบอยู่มีรสเปรี้ยวมาก แต่พอเริ่มสุก แป้งเปลี่ยนเป็นน้ำตาล พอสุกได้ก็จะมีรสหวาน นอกจากนี้ยังใช้ประกอบอาหารหวานได้อีกหลายอย่าง

พันธุ์มะม่วงประเภทนี้ เช่น มะม่วงน้ำดอกไม้ โชคอนันต์ อกร่อง และ (3) มะม่วงแปรรูป มะม่วงประเภทนี้มีผลขนาด เล็กจนถึงปานกลาง ให้ผลดก การแปรรูปอาจใช้ผลที่มีอายุ แตกต่างกันตามลักษณะของการแปรรูป โดยคำนึงถึงพันธุ์ มะม่วงซึ่งมีลักษณะเฉพาะพันธุ์ ปริมาณกรดและน้ำตาล ในผลด้วย พันธุ์มะม่วงที่มีบทบาทในการแปรรูปนั้นจะต้อง เป็นพันธุ์ที่ปลูกกันมาก และราคาไม่แพงจนเกินไป

สำหรับพันธุ์มะม่วงที่นำมาใช้ในการทดลองผลิต ไวน์ ได้แก่ มะม่วงแก้ว โชคอนันต์ น้ำดอกไม้ และอกร่อง มะม่วงแก้วเป็นพันธุ์พื้นบ้านของไทยน้ำหนักเฉลี่ยประมาณ 180 กรัม/ผล ปริมาณเนื้อผลประมาณร้อยละ 53 ผลสุก ผิวสีเหลืองส้ม เนื้อผลสีเหลืองเข้ม เนื้อแน่น รสหวาน ความหวานประมาณร้อยละ 18.5 เป็นมะม่วงที่ใช้ รับประทานได้ทั้งสุก และนำไปแปรรูปได้ มะม่วง โชคอนันต์ เป็นพันธุ์ที่มีกำเนิดมาจากการเพาะเมล็ด มะม่วงสามปี น้ำหนักผลเฉลี่ยประมาณ 270 กรัม/ผล ปริมาณเนื้อผลประมาณร้อยละ 62 เนื้อผลสีเหลืองเข้ม เนื้อแน่นออกแข็ง รสหวาน ความหวานประมาณร้อยละ 20 เส้นใยปานกลาง เป็นมะม่วงที่นิยมใช้รับประทานสุก มะม่วงน้ำดอกไม้ มีปริมาณเนื้อผลประมาณร้อยละ 77 เนื้อผลละเอียด หนา เนื้อแน่น สีเหลืองส้ม รสหวานอร่อย กลิ่นหอม คุณภาพดีเยี่ยม ความหวานประมาณร้อยละ 19 เป็นมะม่วงที่ใช้ รับประทานสุก ส่วนมะม่วงอกร่องนั้น เนื้อผลละเอียดสีเหลืองอ่อน มีรสหวาน และนิยม รับประทานสุก

งานวิจัยนี้เป็นการเพิ่มมูลค่าของมะม่วงที่มีมาก ในฤดูและยังช่วยให้เกิดอุตสาหกรรมไวน์มะม่วงที่สามารถ ใช้มะม่วงเป็นวัตถุดิบสำหรับการผลิตเพื่อลดการนำเข้าไวน์ จากต่างประเทศ ซึ่งวิทยาการแผนใหม่ในการผลิตไวน์ได้ ก้าวหน้ามากขึ้น เทคนิคและการควบคุมการผลิตทำให้ได้ ไวน์ที่มีคุณภาพสม่ำเสมอ สามารถได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ ออกมาและเป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้อีกด้วย โดยการวิจัยนี้จะศึกษาหาพันธุ์มะม่วงที่เหมาะสมในการ ทำไวน์มะม่วง และสายพันธุ์ยีสต์ที่ส่งผลให้ได้ไวน์มะม่วงที่ มีคุณภาพดี โดยทดลองนำมะม่วง 4 สายพันธุ์ และเชื้อยีสต์

3 สายพันธุ์ มาหมักภายใต้ภาวะควบคุมกระบวนการผลิต แล้ววิเคราะห์ทางเคมี และทดสอบทางประสาทสัมผัส เพื่อให้ได้ไวน์มะม่วงที่ผู้บริโภคยอมรับต่อไป

วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการ

1. ศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของยีสต์

หาระยะเวลาที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของยีสต์ 3 สายพันธุ์ ได้แก่ *S.cerevisiae* TISTR 5013, *S.cerevisiae* TISTR 5020 และ *S.ellipsoideus* TISTR 5194 โดยพิจารณาจากกราฟการเจริญเติบโต เพื่อใช้เป็นหัวเชื้อตั้งต้นในการหมักไวน์ โดยนำยีสต์แต่ละชนิดเพาะในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลว Yeast - Malt Extract (Attasumpunna, 1995) บ่มที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลาต่าง ๆ กัน จากนั้นจึงพิจารณาจากความเจือจางต่าง ๆ กัน แล้วเพาะลงในจานเพาะเชื้อโดยใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar นำไปบ่มที่อุณหภูมิห้อง ติดตามผลจากจำนวนโคโลนีทุก 6 ชั่วโมง เป็นเวลา 48 ชั่วโมง นำมานับจำนวนโดยวิธี pour plate แล้วนำไปเขียนกราฟการเจริญเติบโตของยีสต์แต่ละสายพันธุ์ เพื่อหาช่วงเวลาที่เหมาะสมในการใช้เป็นหัวเชื้อตั้งต้นในการทำไวน์มะม่วงต่อไป (Hudson and Sherwood, 1997)

2. ศึกษาผลกระทบของพันธุ์มะม่วงและสายพันธุ์ยีสต์ที่มีต่อการผลิตไวน์มะม่วง

เตรียมเชื้อยีสต์ที่จะใช้เป็นหัวเชื้อตั้งต้นโดยนำยีสต์ช่วงอายุที่ได้จากการศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตจากกราฟการเจริญเติบโตของยีสต์ 3 สายพันธุ์ นำไปเพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลว Yeast-Malt Extract บ่มที่อุณหภูมิห้อง ตามระยะเวลาที่ได้ศึกษาไว้ เตรียมน้ำมะม่วง โดยใช้มะม่วงสุกจัด 4 พันธุ์ ได้แก่ มะม่วงแก้ว มะม่วงโชคอนันต์ มะม่วงน้ำดอกไม้ และมะม่วงอกร่อง นำเนื้อมะม่วงมาบดให้ละเอียดพร้อมกับน้ำตาลเพื่อให้ได้น้ำมะม่วง ความเข้มข้นร้อยละ 25 แล้วปรับให้มีความเข้มข้นของน้ำตาล 20 องศาบริกซ์ด้วยน้ำตาลทราย จากนั้นนำไปพาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ

80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที บรรจุในถังหมักขนาด 10 ลิตร ปิดด้วยฝักันอากาศเข้า ทิ้งไว้ให้เย็น นำน้ำมะม่วงที่เตรียมไว้มาเติมหัวเชื้อตั้งต้นร้อยละ 10 ปิดถังหมักด้วยฝักันอากาศเข้า แล้วหมักไวน์ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 1 เดือน (ประดิษฐ์ ครัววัฒนา, 2520)

วางแผนการทดลองแบบ factorial completely randomized design จากการแปรปัจจัยในการทดลอง 2 ปัจจัยคือ มะม่วง 4 พันธุ์ และยีสต์ 3 สายพันธุ์ ติดตามผลการทดลองซึ่งมีทั้งหมด 12 ชุด ทุก 5 วัน จากปริมาณของแฉ่งที่ละลายได้ทั้งหมดด้วยเครื่องวัดปริมาณของแฉ่งที่ละลายได้ทั้งหมด (ATAGO ATC-IC, Japan) ตลอดระยะเวลาการหมักไวน์มะม่วง 1 เดือน และเมื่อการหมักสิ้นสุดลง นำไวน์มะม่วงทั้ง 12 ตัวอย่างมาหาปริมาณของแฉ่งที่ละลายได้ทั้งหมด และปริมาณแอลกอฮอล์ด้วยเครื่องวัดปริมาณแอลกอฮอล์ (ebuliometer, Dujadin-Salleron, Franch) เพื่อใช้เป็นข้อพิจารณาในการคัดเลือกไวน์มะม่วงต่อไป

3. วิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของไวน์มะม่วงที่ผ่านการคัดเลือก

นำไวน์มะม่วงที่ผ่านการคัดเลือกแล้วมาหยุดการทำงานของยีสต์ โดยเติมโซเดียมเมตาไบซัลไฟด์ แยกส่วนที่ใสออกมาบ่มที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 เดือน จากนั้นนำมาวิเคราะห์ทางเคมีดังนี้ แอลกอฮอล์ (เครื่องวัดปริมาณแอลกอฮอล์ Dujadin-Salleron, Franch) ของแฉ่งที่ละลายได้ทั้งหมด (เครื่องวัดปริมาณของแฉ่งที่ละลายได้ทั้งหมด ATAGO ATC-IC, Japan) น้ำตาล กรดทั้งหมด กรดที่ระเหยได้ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ทั้งหมด เถ้า สิ่งสกปรกได้ (Vine, 1981) และค่าความเป็นกรด-ด่าง (เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง AT1, Schrafft Center, USA)

4. การประเมินคุณภาพไวน์มะม่วงทางประสาทสัมผัส

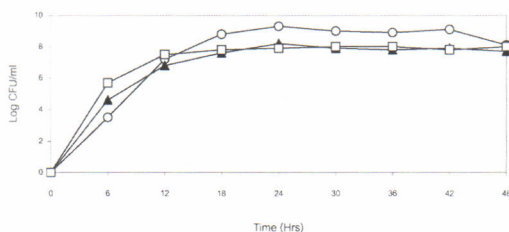
การประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์ทางประสาทสัมผัสของไวน์มะม่วงที่ผ่านการคัดเลือก โดยอาศัยแบบใบหาคะแนนชนิด Davis Scorecard (ประดิษฐ์ ครัววัฒนา,

2523; Cooke and Lapsley, 1988) เป็นการให้คะแนนความชอบ ซึ่งใช้ผู้ทดสอบจำนวน 20 คน ที่ผ่านการอบรมเบื้องต้น มาตรวจสอบลักษณะต่างๆ คือ ความใส กลิ่น สี กลิ่นน้ำส้มสายชู รสชาติ ความหวาน กรดทั้งหมด ความฝืด และคุณภาพโดยทั่วไป โดยจะให้คะแนนในแต่ละลักษณะซึ่งมีคะแนนเต็มแตกต่างกัน และมีคะแนนเต็มรวมทั้งสิ้น 20 คะแนน จากนั้นนำคะแนนมารวมกันและพิจารณาระดับคะแนนที่ได้จะทำให้ทราบว่าไวน์มะม่วงนั้นมียุคคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดดังต่อไปนี้ คะแนน 17-20 เป็นไวน์ที่มีคุณภาพดีเยี่ยมและไม่มีตำหนิ คะแนน 13-16 เป็นไวน์มาตรฐานไม่มีอะไรที่เด่นหรือด้อย คะแนน 9-12 เป็นไวน์ที่ยอมรับโดยผู้บริโภคมีข้อบกพร่องเล็กน้อย คะแนน 5-8 เป็นไวน์ที่ผู้บริโภคไม่ยอมรับ และคะแนน 1-4 เป็นไวน์เสีย

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. ศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของยีสต์

จากการศึกษาการเจริญเติบโตของเชื้อยีสต์ 3 สายพันธุ์ คือ *S.cerevisiae* TISTR 5013, *S.cerevisiae* TISTR 5020 และ *S.ellipsoideus* TISTR 5194 ในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลว Yeast-Malt Extract โดยใช้ plate count technique เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง ให้ผลดังรูปที่ 1

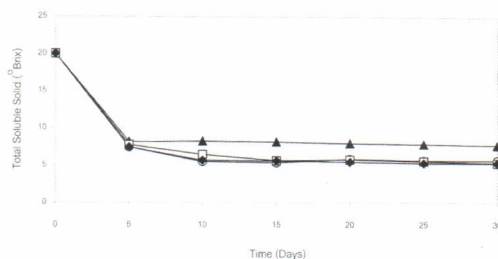


รูปที่ 1 กราฟการเจริญเติบโตของยีสต์ *S. cerevisiae* TISTR 5013 (O), *S. cerevisiae* TISTR 5020 (▲) และ *S. ellipsoideus* TISTR 5194 (□)

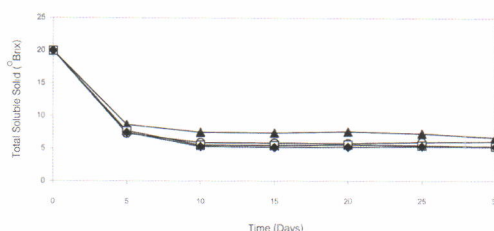
จากรูปที่ 1 แสดงให้เห็นว่า เมื่อเพาะเลี้ยง *S.cerevisiae* TISTR 5013 เป็นเวลา 24 ชั่วโมงเซลล์มีการเจริญเติบโตมากที่สุด เช่นเดียวกับการเพาะเลี้ยงเชื้อ *S.cerevisiae* TISTR 5020 ในขณะที่ *S.ellipsoideus* TISTR 5194 มีการเจริญเติบโตมากที่สุดที่เวลา 30 ชั่วโมง ซึ่งเป็นระยะ log ของการเจริญเติบโต เนื่องจากเป็นระยะที่มวลเซลล์จุลินทรีย์เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และเป็นระยะที่ประชากรจุลินทรีย์มีภาวะทางชีวเคมีเหมาะสมที่สุดงานวิจัยส่วนใหญ่จะดำเนินการในระยะ log นี้ (Alcamo, 1994) โดยทั่วไปการใช้หัวเชื้อตั้งต้นในการผลิตไวน์ สิ่งสำคัญที่จะต้องพิจารณาคือ หัวเชื้อตั้งต้นที่เดิมลงไปแล้วนั้น จะต้องมียีสต์จำนวนมากพอจะแข่งขันกับจุลินทรีย์อื่นๆ ที่มีตามธรรมชาติของผลไม้ นั้น ตามปกติแล้ว การเตรียมหัวเชื้อตั้งต้นของยีสต์นั้นจะต้องมีเซลล์ยีสต์ส่วนใหญ่เจริญเติบโตอยู่ในระยะ log (Zoecklein, 1995) ดังนั้นจึงเลือกใช้เซลล์ยีสต์ทั้ง 3 สายพันธุ์ที่มีอายุการเจริญเติบโตในระยะ log ดังกล่าวข้างต้นในการศึกษาขั้นต่อไป

2. ศึกษาผลของพันธุ์มะม่วงและสายพันธุ์ยีสต์ที่มีต่อการหมักไวน์มะม่วง

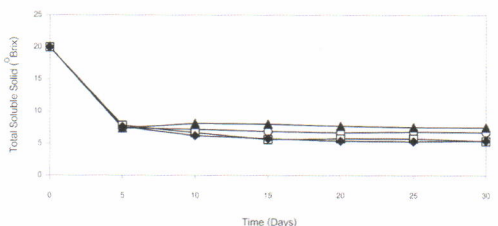
การหมักไวน์มะม่วงจะใช้มะม่วง 4 พันธุ์ คือ มะม่วงแก้ว มะม่วงโชคอนันต์ มะม่วงน้ำดอกไม้ และมะม่วงอกร่อง โดยใช้เชื้อยีสต์ 3 สายพันธุ์เป็นหัวเชื้อตั้งต้นในการหมัก คือ *S.cerevisiae* TISTR 5013, *S.cerevisiae* TISTR 5020 และ *S.ellipsoideus* TISTR 5194 อายุ 24, 24 และ 30 ชั่วโมง ตามลำดับ หมักที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 เดือน และเมื่อติดตามผลการหมักจากปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดทุก 5 วัน พบว่าพันธุ์มะม่วงและสายพันธุ์ยีสต์ที่ใช้ในการหมักมีผลร่วมกันต่อปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดที่เหลืออยู่ ดังนั้นจึงแสดงอัตราเร็วในการหมักของยีสต์แต่ละชนิดดังรูปที่ 2, 3 และ 4



รูปที่ 2 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดในน้ำหมักระหว่างการหมักไวน์มะม่วงโดยใช้ยีสต์ *S.cerevisiae* TISTR 5013 เป็นหัวเชื้อตั้งต้น เมื่อ ○ คือมะม่วงแก้ว ▲ คือมะม่วงโชคอนันต์ □ คือมะม่วงน้ำดอกไม้ และ ◆ คือ มะม่วงอกร่อง



รูปที่ 2 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดในน้ำหมักระหว่างการหมักไวน์มะม่วงโดยใช้ยีสต์ *S.cerevisiae* TISTR 5194 เป็นหัวเชื้อตั้งต้น เมื่อ ○ คือมะม่วงแก้ว ▲ คือมะม่วงโชคอนันต์ □ คือมะม่วงน้ำดอกไม้ และ ◆ คือ มะม่วงอกร่อง



รูปที่ 2 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดในน้ำหมักระหว่างการหมักไวน์มะม่วงโดยใช้ยีสต์ *S.cerevisiae* TISTR 5020 เป็นหัวเชื้อตั้งต้น เมื่อ ○ คือมะม่วงแก้ว ▲ คือมะม่วงโชคอนันต์ □ คือมะม่วงน้ำดอกไม้ และ ◆ คือ มะม่วงอกร่อง

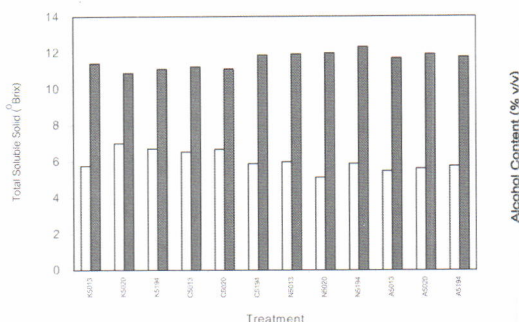
เมื่อศึกษารูปแบบการหมักจากการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดในน้ำหมัก พบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ลดลงอย่างรวดเร็วในระยะแรกของการหมัก จากนั้นปริมาณของแข็งที่ละลายได้จะลดลงอย่างช้าๆ หรือใกล้คงที่ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้จะมีค่าไม่แน่นอน ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อปริมาณน้ำตาลในไวน์เหลือน้อยลง ปริมาณแอลกอฮอล์ที่เพิ่มขึ้นจะมีผลต่อการวัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้โดยเครื่องวัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ซึ่งอาศัยหลักการหักเหและการสะท้อนของแสง เป็นสาเหตุให้ค่าของปริมาณของแข็งที่ละลายได้คลาดเคลื่อน (ปราโมทย์ ธรรมรัตน์, 2531)

อัตราเร็วของการหมักขึ้นกับปัจจัยหลายอย่างคือสายพันธุ์ของยีสต์ พันธุ์มะม่วง อุณหภูมิ วิธีการหมัก สารอาหาร และปริมาณน้ำตาล อัตราในการหมักของไวน์มะม่วงนั้นติดตามจากปริมาณของแข็งที่ละลายได้ที่เหลืออยู่ในน้ำหมัก ถ้าปริมาณของแข็งที่ละลายได้เหลืออยู่น้อยในระยะเวลาที่เท่ากันแสดงว่ามีอัตราในการหมักสูง แต่ถ้าของแข็งที่ละลายได้เหลืออยู่มากแสดงว่าอัตราในการหมักต่ำ จะเห็นได้ว่าอัตราการหมักเมื่อเปรียบเทียบระหว่างสายพันธุ์ยีสต์ จะมีอัตราเร็วในการหมักจะไม่แตกต่างกันมากนัก แต่เมื่อเปรียบเทียบระหว่างพันธุ์มะม่วงแล้ว อัตราในการหมักแตกต่างกันชัดเจน

โดยพิจารณาจากรูปที่ 2, 3 และ 4 มะม่วงน้ำดอกไม้ มะม่วงแก้ว และมะม่วงอกร่อง จะมีอัตราเร็วใกล้เคียงกัน ซึ่งเรียกว่าอัตราการหมักในมะม่วงโซคอนันต์ เมื่อพิจารณาอัตราในการหมักเปรียบเทียบร่วมกันทั้งสายพันธุ์ยีสต์ และพันธุ์มะม่วงไวน์มะม่วงที่มีอัตราเร็วในการหมักสูงที่สุด คือ ไวน์มะม่วงอกร่องที่หมักด้วยยีสต์ *S.ellipsoideus* TISTR 5194 และไวน์มะม่วงที่มีอัตราในการหมักช้าที่สุด คือ ไวน์มะม่วงโซคอนันต์ที่หมักด้วย *S.cerevisiae* TISTR 5020 ที่เป็นเช่นนั้นเนื่องจากอัตราการหมักขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายอย่างดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ซึ่งยีสต์สายพันธุ์หนึ่งอาจจะมีการหมักที่ดีในมะม่วงพันธุ์หนึ่ง แต่เมื่อนำมาหมักในมะม่วงอีกพันธุ์หนึ่งอาจจะมีอัตราในการหมักต่ำ

เนื่องจาก Mauricio *et al* (2001) พบว่า ยีสต์ที่เป็นหัวเชื้อตั้งต้นในการหมักไวน์นั้น ไม่เพียงจะใช้กรดอะมิโนสำหรับเป็นแหล่งของไนโตรเจนเท่านั้น หากยังใช้กรดอะมิโนเป็นสารรีดออกซ์ (redox agent) ในการสร้างสมดุลออกซิเดชัน-รีดักชัน ภายใต้ภาวะที่มีปริมาณออกซิเจนน้อย เมื่อการถ่ายเทออกซิเดชันระหว่างห่วงโซ่การหายใจถูกจำกัด นอกจากนี้ ยีสต์ที่มีแหล่งไนโตรเจนที่สามารถนำไปใช้ได้อย่างพอเพียงจะมีแอกติวิตีในการหมักดีกว่า เนื่องจากแหล่งไนโตรเจนที่นำไปใช้ได้นั้นไม่เพียงวิฤตต่อการเจริญเติบโตของยีสต์เท่านั้น แต่ยังช่วยปรับปรุงความสามารถในการหมักของยีสต์อีกด้วย ส่วนปัจจัยอื่นๆ ที่ไปกระตุ้นหรือทำหน้าที่กระตุ้นการหมักซ้ำได้แก่การใช้วัสดุดูดซับด้วยวิธีทางกายภาพเช่น เบนโทไนด์ ซึ่งวัสดุดังกล่าวมีความสามารถในการกำจัดสารยับยั้งการหมัก เช่น สารกำจัดแมลง ผลผลิตพลอยได้จากการหมักเช่น กรดที่มีโครงสร้างโมเลกุลยาว (Cantarelli and Lanzarini, 1989) ซึ่งมะม่วงอกร่องนั้นเป็นมะม่วงที่มีปริมาณโปรตีนและฟอสฟอรัสสูงกว่ามะม่วงพันธุ์อื่นๆ ที่นำมาใช้ในการวิจัย (กรมอนันย์, 2544) จึงสอดคล้องกับผลการวิจัยที่พบว่าไวน์มะม่วงที่มีอัตราเร็วในการหมักสูงที่สุดคือ ไวน์มะม่วงอกร่องที่หมักด้วยยีสต์ *S.ellipsoideus* TISTR 5194

เมื่อการหมักสิ้นสุดลง ได้นำไวน์มะม่วงมาวัดปริมาณแอลกอฮอล์และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดพบว่า สายพันธุ์ยีสต์และพันธุ์มะม่วงมีผลต่อปริมาณแอลกอฮอล์ที่เกิดขึ้นและปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดในไวน์มะม่วง อย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99.99 ดังแสดงในรูปที่ 5



รูปที่ 5 ปริมาณแอลกอฮอล์ (◆) และของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (□) ในไวน์มะม่วงเมื่อสิ้นสุดการหมักที่ใช้มะม่วง 4 พันธุ์เป็นวัตถุดิบ เมื่อ K คือมะม่วงแก้ว C คือมะม่วงโซคอนันต์ N คือมะม่วงน้ำดอกไม้ และ O คือมะม่วงอกร่อง และใช้ยีสต์ 3 สายพันธุ์เป็นหัวเชื้อตั้งต้น เมื่อ 5013 คือ *S.cerevisiae* TISTR 5013, 5020 คือ *S.cerevisiae* TISTR 5020 และ 5194 คือ *S.ellipsoideus* TISTR 5194

ในการวิจัยนี้ใช้ระยะเวลาในการหมัก 1 เดือน เนื่องจากเซลล์ยีสต์ที่มีการเจริญเติบโตนานเกินไปภายในสภาพกึ่งไร้อากาศ (Semianaerobic condition) จะไปลดปริมาณสเตอรอยด์ในรูป ergosterol ของเยื่อหุ้มเซลล์ ทำให้เซลล์ยีสต์นั้นไวต่อผลกระทบของแอลกอฮอล์มากขึ้น ทั้งนี้เนื่องด้วยในการสังเคราะห์องค์ประกอบเยื่อหุ้มเซลล์ (กรดไขมันและสเตอรอยด์) ต้องการโมเลกุลของออกซิเจน (Zoecklein, 1995)

สำหรับการคัดเลือกสายพันธุ์ยีสต์และพันธุ์มะม่วงที่เหมาะสมต่อการผลิตไวน์มะม่วงนั้น พิจารณาจากปริมาณ

แอลกอฮอล์และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ร่วมกัน โดยพิจารณาการทดลองที่ให้ไวน์มะม่วงที่มีปริมาณแอลกอฮอล์สูงกว่าค่าปริมาณแอลกอฮอล์เฉลี่ยร้อยละ 11.59 และมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ต่ำกว่าค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้เฉลี่ย 6.10 องศาบริกซ์ ซึ่งมี 4 การทดลอง ดังตารางที่ 1

S.cerevisiae และ *S.ellipsoideus* เป็นยีสต์ที่ถูกค้นพบว่ามีความทนต่อการหมักไวน์เป็นอย่างมาก ซึ่งมีรายงานเกี่ยวกับสายพันธุ์ยีสต์ที่นิยมนำมาใช้ในการหมักไวน์ ดังนี้ สายพันธุ์ยีสต์ที่เหมาะสมในการหมักไวน์ผลไม้ ได้แก่ *S.champange* และ *S.cerevisiae* (นัยทัศน์ ภูธรชัยและไพบุลย์ ธรรมรัตน์วาลิก, 2530) ในไวน์กล้วยหอม ยีสต์ที่ใช้ในการหมักคือ *S.ellipsoideus* (นัยทัศน์ ภูธรชัย, 2532) สายพันธุ์ยีสต์ที่มีความสำคัญในการผลิตไวน์ ได้แก่ *S.ellipsoideus* และ *S.vini* (Panchal, 1990) จากการประเมินผลการชิมไวน์ที่ใส่ไปดัสเซียมเมตาไบซัลไฟด์ไวน์ที่มีรสชาติดีที่สุด คือ ไวน์ที่หมักด้วยเชื้อยีสต์ *S.ellipsoideus* และ *S.montrachet* (ประดิษฐ์ ครัววนาและคณะ, 2530) การจะเลือกใช้สายพันธุ์ยีสต์ชนิดใดชนิดหนึ่งนั้น จึงขึ้นอยู่กับการศึกษาของผู้วิจัยแต่ละคนเป็นหลัก ซึ่ง Antonelli *et al* (1999) พบว่า ยีสต์แต่ละสายพันธุ์สร้างแอลกอฮอล์และสารประกอบที่ระเหยได้

ไวน์แตกต่างกันทั้งประเภทและปริมาณ โดยขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่ใช้ด้วย

Carrasco *et al* (2001) รายงานว่า แรงกดดันออสโมติก (osmotic stress) เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นกับเซลล์ยีสต์ในช่วงเริ่มต้นการหมักไวน์ ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อความสามารถในการเจริญเติบโตและความสามารถในการหมักไวน์ของยีสต์ผลกระทบนี้มีความจำเพาะต่อสายพันธุ์ยีสต์ที่แตกต่างกันไป ส่วนแรงกดดันจากการขาดแคลนกลูโคสจะมีผลในระหว่างกระบวนการหมัก ในขณะที่การขาดแคลนไนโตรเจนและการผลิตเอทานอลจะมีผลต่อเซลล์ยีสต์ก่อนที่กลูโคสจะหมดไป เซลล์ยีสต์ส่วนใหญ่สามารถทนทานต่อการขาดกลูโคสได้ดี และเซลล์สามารถเจริญเติบโตต่อเนื่องไปได้โดยใช้ไกลโคเจนที่สะสมอยู่ สำหรับแรงกดดันจากเอทานอล (ethanol stress) นั้นเป็นอีกภาวะหนึ่งที่น่าสนใจ เซลล์ยีสต์ส่วนใหญ่จะทนทานเอทานอลที่มีความเข้มข้นร้อยละ 10 ได้ ซึ่งยีสต์ทั้ง 3 สายพันธุ์ที่นำมาใช้ในการวิจัยนี้มีความทนทานต่อแรงกดดันออสโมติกในน้ำหมักที่มีความเข้มข้นของน้ำตาลสูง และทนทานต่อแรงกดดันเอทานอลได้ดี เนื่องจากปริมาณแอลกอฮอล์ที่ยีสต์ผลิตได้อยู่ในช่วงร้อยละ 10.88-12.31 โดยปริมาตร

ตารางที่ 1 ไวน์มะม่วงจากการทดลองที่ถูกคัดเลือกโดยพิจารณาปริมาณแอลกอฮอล์และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ร่วมกัน

ตัวอย่างไวน์	องค์ประกอบ	
	ปริมาณแอลกอฮอล์ (%) (v/v)	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (° Brix)
N5013	11.9233	5.9667
N5020	11.9667	5.1333
N5194	12.3167	5.8667
A5020	11.9100	5.6000

หมายเหตุ

N5013 = ไวน์มะม่วงน้ำดอกไม้มักด้วยเชื้อ *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5013

N5020 = ไวน์มะม่วงน้ำดอกไม้มักด้วยเชื้อ *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5020

N5194 = ไวน์มะม่วงน้ำดอกไม้มักด้วยเชื้อ *Saccharomyces ellipsoideus* TISTR 5194

A5020 = ไวน์มะม่วงอกร่องที่หมักด้วยเชื้อ *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5020

ตารางที่ 3 การประเมินผลทางประสาทสัมผัสของไวน์มะม่วงที่ผ่านการคัดเลือก

องค์ประกอบ (ช่วงคะแนน)	ตัวอย่างไวน์			
	N5013	N5020	N5194	A5020
ใส (0-2)	1.74±0.05 ^a	1.52±0.13 ^b	1.10±0.09 ^c	1.28±0.06 ^c
สี (0-2)	1.59±0.08 ^a	1.39±0.10 ^c	1.41±0.14 ^b	1.06±0.05 ^d
กลิ่นผลไม้ (0-4)	2.80±0.13 ^a	2.76±0.06 ^b	2.81±0.04 ^a	2.09±0.05 ^c
กลิ่นน้ำส้มสายชู (0-2)	2.00 ns	2.00 ^{ns}	2.00 ^{ns}	2.00 ^{ns}
กรดทั้งหมด (0-2)	1.05±0.09 ^b	1.14±0.03 ^a	1.10±0.07 ^a	1.07 ^b
ความหวาน (0-1)	0.80±0.07 ^b	0.82±0.05 ^a	0.77±0.10 ^c	0.78±0.12 ^c
ตัวตน (0-1)	0.64±0.06 ^a	0.61±0.08 ^b	0.63±0.04 ^a	0.50±0.03 ^c
รส (0-2)	1.25±0.10 ^b	1.49±0.13 ^a	1.20±0.05 ^b	0.72±0.09 ^c
ความฝืด (0-2)	1.55±0.04 ^a	1.48±0.16 ^b	1.50±0.05 ^{ab}	1.07±0.11 ^c
คุณภาพทั่วไป (0-2)	1.80±0.14 ^a	1.69±0.09 ^b	1.42±0.0 ^{6c}	1.050.02 ^d
รวม (0-20)	15.22±0.05 ^a	14.90±0.08 ^b	13.93±0.0 ^{6c}	10.18±0.14 ^d

หมายเหตุ

N5013 = ไวน์มะม่วงน้ำดอกไม้มักด้วยเชื้อ *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5013

N5020 = ไวน์มะม่วงน้ำดอกไม้มักด้วยเชื้อ *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5020

N5194 = ไวน์มะม่วงน้ำดอกไม้มักด้วยเชื้อ *Saccharomyces ellipsoideus* TISTR 5194

A5020 = ไวน์มะม่วงกรองที่หมักด้วยเชื้อ *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5020

a, b, c,... ตัวอักษรแตกต่างกันที่กำกับค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95

รายงานว่ามีของไวน์สามารถยับยั้งชีพภาพ อายุ และสมบัติต่างๆ ของไวน์ได้ โดยทั่วไปไวน์ที่มีสีอ่อนมักจะให้กลิ่นและตัวตน (body) ของไวน์ที่น่าพอใจ ดังนั้นไวน์ที่ดีจึงควรมีความใส สำหรับ *S.cerevisiae* ที่เลือกใช้ในการผลิตไวน์นั้นสามารถผลิตแอลกอฮอล์ได้สูงและมีปริมาณของ 2,3-butanediol ในปริมาณที่เหมาะสมเมื่อเปรียบเทียบกับยีสต์สปีชีส์อื่นๆ แล้ว สารที่ระเหยได้ชนิดนี้มีผลต่อกลิ่นเฉพาะของไวน์และความหนืดของสารดังกล่าวสร้างตัวตนของไวน์ที่ดี เช่นเดียวกับ Patel and Shibamoto (2002) ทดลองใช้ยีสต์ *S.cerevisiae*

หลายสายพันธุ์ในการหมักไวน์ พบว่า ยีสต์ทุกสายพันธุ์ในสปีชีส์เดียวกันนี้ผลิตสารประกอบระเหยได้ที่สำคัญเหมือนกัน แต่แตกต่างกันที่ปริมาณที่ผลิตขึ้น

“ความฝืด” 1.55 คะแนน คือ พอสมควร Simon *et al* (2003) ระบุว่า ความฝืด (astringency) เป็นลักษณะเฉพาะในปากที่สำคัญประการหนึ่งที่ใช้วัดคุณภาพไวน์ โดยความฝืดเป็นผลมาจากปฏิกิริยาระหว่างแทนนินกับโปรตีนในน้ำลาย เกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนซึ่งจะไปลดสมบัติในการหล่อลื่นของน้ำลายลงแทนนินที่ทำหน้าที่เกิดความฝืดในไวน์ส่วนใหญ่เป็น

โพลีเมอร์ของ flavan-3-ol ซึ่งนิยมเรียกในชื่อ proanthocyanidins ในขณะที่โปรตีนของน้ำลายมนุษย์ ร้อยละ 70 เป็นโปรตีนที่อุดมด้วย proline ปฏิกริยาที่เกิดขึ้นนี้ขึ้นกับธรรมชาติของโปรตีนและแทนนิน รวมทั้งความเสถียรของสารประกอบเชิงซ้อนที่เกิดขึ้น ส่วน Gu et al (2003) ศึกษา proanthocyanidins ในอาหารหลายชนิด รวมทั้งมะม่วง พบว่า ในมะม่วงมี proanthocyanidins ชนิด β -type ซึ่งเป็นโอลิโกเมอร์และโพลีเมอร์ที่ประกอบด้วย flavan-3-ol ที่เชื่อมต่อกันด้วยพันธะ C4 $\rightarrow$ C8 แต่ที่พบมากคือพันธะ C4 $\rightarrow$ C6 รวมทั้งพบ (epi) catechin หรือ procyanidins โดยสารทั้งสองชนิดนี้สามารถพบได้ในองุ่นเช่นกัน แต่สารดังกล่าวในมะม่วงจะอยู่ในสภาพที่ประกอบกันตั้งแต่ 1-6 หน่วย ในขณะที่สารในองุ่นจะอยู่ในสภาพที่ประกอบกันตั้งแต่ 1 หน่วย จนเป็นโพลีเมอร์เส้นยาว นอกจากนี้ Boselti et al (2004) รายงานว่าความเพี้ยนในไวน์นั้นมีความสัมพันธ์เชิงบวกโดยตรงกับสารประกอบเชิงซ้อนที่เกิดจากโปรตีนและแทนนิน แต่จะมีความสัมพันธ์เชิงลบกับปริมาณน้ำตาล ซึ่งการประเมินผลทางประสาทสัมผัสจะบ่งบอกในแง่ของความหวาน โดยน้ำตาลที่มากขึ้นจะทำให้ความรู้สึกเพี้ยนน้อยลง

และ “คุณภาพโดยทั่วไป” 1.80 คะแนน คือพอถึงถึงถูกใจ มะม่วงกลุ่มที่ใช้ในการแปรรูปนั้น แต่ละพันธุ์ไม่สามารถนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้ทุกชนิด เพราะผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดต้องการวัตถุดิบที่มีลักษณะเฉพาะเช่น มะม่วงแก้วเหมาะต่อการแปรรูปเป็นมะม่วงทองหรือมะม่วงบรรจุกระป๋องเพราะมีเนื้อแน่น มะม่วงสามปีเหมาะต่อการผลิตน้ำมะม่วงเพราะให้รสชาติดี ส่วนมะม่วงน้ำดอกไม้เหมาะต่อการผลิตไวน์มะม่วงเพราะให้กลิ่นหอมชวนดื่ม (วิจิตร วังไ, 2536)

สรุป

เมื่อผลิตไวน์มะม่วง โดยใช้มะม่วง 4 พันธุ์ คือ แก้ว ไซคอนันต์ น้ำดอกไม้ และอกร่อง หมักด้วยยีสต์ 3 สายพันธุ์ คือ *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5013,

S.cerevisiae TISTR 5020 และ *S.ellipsoideus* TISTR 5194 และใช้ระยะเวลาการหมัก 1 เดือน หลังจากหยุดการทำงานของยีสต์ในไวน์มะม่วงแล้ว นำไวน์มะม่วงไปบ่มที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 เดือน จากนั้นวัดปริมาณของแข็งละลายได้ที่เหลืออยู่ และปริมาณแอลกอฮอล์ พบว่า การทดลองที่ใช้มะม่วงน้ำดอกไม้และหมักด้วย *S.cerevisiae* TISTR 5013 ใช้มะม่วงน้ำดอกไม้และหมักด้วย *S.cerevisiae* TISTR 5020 ใช้มะม่วงน้ำดอกไม้และหมักด้วย *S.ellipsoideus* TISTR 5194 และใช้มะม่วงอกร่องและหมักด้วย *S.cerevisiae* TISTR 5020 มีปริมาณแอลกอฮอล์สูงกว่าค่าเฉลี่ยและมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดต่ำกว่าค่าเฉลี่ย เมื่อนำไวน์ที่ถูกคัดเลือกทั้ง 4 ตัวอย่างมาประเมินผลทางประสาทสัมผัสโดยใช้แบบทดสอบ Davis Scorecard และผู้ทดสอบจำนวน 20 คน ไวน์ที่ผู้ทดสอบยอมรับมากที่สุดคือ ไวน์มะม่วงน้ำดอกไม้ที่หมักด้วยยีสต์ *S.cerevisiae* TISTR 5013 โดยมีองค์ประกอบดังนี้คือ แอลกอฮอล์ร้อยละ 11.92 ของแข็งที่ละลายได้ 5.97 องศาบริกซ์ ค่าความเป็นกรด-ด่าง 3.98 กรดทั้งหมดร้อยละ 7.92 กรดที่ระเหยได้ร้อยละ 0.74 น้ำตาลร้อยละ 0.11 ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ทั้งหมดร้อยละ 9.49 สิ่งที่สกัดได้ร้อยละ 1.57 และเถ้าร้อยละ 0.10 ไวน์มะม่วงที่ผลิตได้จัดเป็นไวน์ขาวประเภท dry wine ซึ่งมีน้ำตาลน้อยกว่าร้อยละ 1

เอกสารอ้างอิง

กรมอนามัย. (2544). ตารางแสดงคุณค่าโภชนาการของ ไทย. โรงพิมพ์องค์การอาหารผ่านศึก. กรุงเทพฯ 132 หน้า.

ณรงค์ นิยมวิทย์. (2530). มะม่วงและผลิตภัณฑ์จากมะม่วง. อาหาร 17 (3) : 168-181.

นัยทัศน์ ภูศรีนัย. (2532). ไวน์ผลไม้ ปรัชการณ. อาหารและอุตสาหกรรมเกษตร 3 (1) : 40-49.

- นัยทัศน์ ภูธรันย์ และไพบุลย์ ธรรมรัตน์วาลิก. (2530). ไวน์มะม่วงหิมพานต์ 1 : ศึกษาสถานะในการทำไวน์มะม่วงหิมพานต์. วารสารมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 9 : 241-248.
- ประดิษฐ์ ครัววัฒนา. (2520). ไวน์. สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ
- ประดิษฐ์ ครัววัฒนา. (2523). หลักการเบื้องต้นของการชิมไวน์. อาหาร 12 (2) : 89-98.
- ประดิษฐ์ ครัววัฒนา, มวลัย บุญรัตนกรกิจ, ฉกามาศ วงศ์ข้าหลวง และวิมลศิริ พรทวีวัฒน์. 2530. การเปรียบเทียบคุณภาพของไวน์ที่ได้จากการหมักโดยใช้ยีสต์ชนิดต่างๆ. อาหาร 17 (4) : 205-212.
- ปราโมทย์ ธรรมรัตน์. (2531). การปรับปริมาณน้ำตาลในการทำไวน์ผลไม้. อาหาร 18 (4) : 271-281.
- วิจิตร วังโน. (2536). พันธุ์มะม่วง ในการทำสวนมะม่วง. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักส่งเสริมและฝึกอบรมมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. นครปฐม. 229 หน้า.
- สำนักงานเกษตรจังหวัดพิษณุโลก. (2545). พื้นที่เพาะปลูกและผลผลิตผลไม้ พ.ศ. 2543-2545. สำนักงานเกษตรจังหวัดพิษณุโลก. พิษณุโลก.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2546). มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ไวน์ผลไม้ มพช. 2/2546. กระทรวงอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ 7 หน้า.
- Alcamo, E. (1994). Fundamentals of microbiology. 4th edition. The Benjamin/Cumming Publishing Company, Inc. California. 916 p.
- Antonelli, A., Castellari, L., Zambonelli, C., and Carnacini, A. (1999). Yeast influence on volatile composition of wines. J. Agric. Food Chem. 47(3) : 1139-1144.
- Attasumpauna, P. (1995). TISTR culture collection : List of cultures. 5th edition. Thailand Institute of Scientific and Technological Research. Bangkok.
- Boselli, E., Boulton, R.B., Thorngate, J.H., and Frega, N.G. (2004). Chemical and sensory characterization of DOC red wines from Marche (Italy) related to vintage and grape cultivars. J. Agric. Food Chem. 52 (12): 3843-3854.
- Cantarelli, C. and Lanzarini, G. (1989). Biotechnology applications in beverage production. Elsevier Science Publishers Ltd. Essex. 257 p.
- Carrasco, P., Querol, A., and Olmo, M. (2001). Analysis of the stress resistance of commercial wine yeast strains. Arch. Microbiol. 175 : 450-457.
- Clemente-Jimenez, J.M., Mingorance-Cazorla, L., Martinez-Rodríguez, S., Heras-Vázquez, F.J.L. and Rodríguez-Vico, F. (2004). Molecular characterization and oenological properties of wine yeasts isolated during spontaneous fermentation of six varieties of grape must. Food Microbiol. 21 149-155.
- Cooke, G.M. and Lapsley, J.T. (1988). Making table wine at home. UC. Division of Agriculture and Natural Resources. California.
- Fundira, M., Blom, M., Pretorius, I.S. and van Rensburg, P. (2002). Selection of yeast starter culture strains for the production of Marula fruit wine and distillates. J. Agric. Food Chem. 50 (6) : 1535-1542.

- Gu, L., Kelm, M.A., Hammerstone, J.F., Beeher, G., Holden, J., Haytowitz, D., and Prior, R.L. (2003). Screening of foods containing proanthocyanidins and their structural characterization using LC-MS/MS and thiolytic degradation. J. Agric. Food Chem. 51 : 7513-7521.
- Hudson, B. K. and Sherwood, L. (1997). Explorations in microbiology. Prentice-Hall, Inc. New Jersey. 316 p.
- Huerta, M.D., Salinas, M.R., Masoud, T., and Alonso, G.L. (1998). Wine differentiation according to color using conventional parameters and volatile components. J. Food Composition and Analysis 11 : 363-374.
- Mauricio, J.C., Valero, E., Millan, C., and Ortega, J.M. (2001). Changes in nitrogen compound in must and wine during fermentation and biological aging by flor yeasts. J. Agric. Food Chem. 49 (7) : 3310-3315.
- Patel, S. and Shibamoto, T. (2002). Effect of different strains of Saccharomyces cerevisiae on production of volatiles in Napa Gamay wine and Petite Sirate wine. J. Agric. Food Chem. 50 (20) : 5649-5653.
- Reed, G. and Nagodawthana, T.W. (1991). Yeast technology. 2nd edition. Van Nostrand Reinhold. New York. 454 p.
- Regodon, J.A., Perez, F., Valdes, M.E., De Miguel, C., and Ramirez, M. (1997). A simple and effective procedure for selection of wine yeast strains. Food Microbiol. 14 : 247-254.
- Simon, C., Barathieu, K., Laguerre, M., Schmitter, J.M., Fouguet, E., Pianet, I., and Dufoure, E.J. 2003. Three-dimension structure and dynamics of wine tannin-saliva protein complexes. A. Multitechnique approach. Biochemistry 42 : 10385-10395.
- Verheij, E.W.M. and Coronel, R.E. (2542). ทรัพยากรพืชในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ลำดับที่ 2 : ไม้ผลและไม้ผลเคี้ยวมัน. สหมิตรพรีนติ้ง. กรุงเทพฯ 573 หน้า.
- Vine, R.P. (1981). Commercial wine making, processing and controls. The AVI Publishing Company, Inc. Connecticut. 493 p.
- Zoecklein, B.W. (1995). Wine analysis and production. Chapman & Hall. New York. 621 p.