

การหมักไวน์น้ำตาลสดผสมกระชายดำของ *Saccharomyces cerevisiae*  
สายพันธุ์มาตรฐานและยีสต์ที่แยกจากน้ำตาลเมา

ณัฐณิรี เอกระ, นิชนันท์ บุญมาก และ อำนาจ ภัคดิโต \*

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเกษตรและชีวภาพ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม  
เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

บทคัดย่อ

ยีสต์สายพันธุ์ YAP3-3 และ YAP3-6 ที่แยกได้จากน้ำตาลเมา ถูกนำมาหมักไวน์น้ำตาลสดผสมกระชายดำเปรียบเทียบกับยีสต์สายพันธุ์มาตรฐาน *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5049<sup>T</sup> โดยปรับน้ำตาลหมักเริ่มต้นที่ 25 องศาบริกซ์ (°Brix) ด้วยน้ำตาลให้มีของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด หลังจากทำการหมักนาน 14 วัน พบว่า หัวเชื้อยีสต์เริ่มต้นของสายพันธุ์ YAP 3-6, YAP3-3 และ *S. cerevisiae* TISTR 5049<sup>T</sup> ที่ความเข้มข้น 6% สามารถผลิตปริมาณแอลกอฮอล์ได้ 8.3, 7.5 และ 6.83% ให้ค่าของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดสุดท้าย เท่ากับ 6.6, 7.46 และ 7.83 องศาบริกซ์ และค่าสี (L\*) ของผลิตภัณฑ์ไวน์ เท่ากับ 15.05, 14.95 และ 17.99 (a\*) เท่ากับ -0.40, -0.37 และ -0.25 (b\*) เท่ากับ -1.92, -2.28 และ 1.19 ตามลำดับ ดังนั้น เชื้อยีสต์ที่แยกจากน้ำตาลเมาสายพันธุ์ YAP 3-6 มีคุณลักษณะที่ดีกว่าสายพันธุ์ YAP3-3 ในด้านการหมักไวน์น้ำตาลสดผสมกระชายดำ สามารถที่จะนำไปพัฒนาสายพันธุ์สำหรับใช้เป็นหัวเชื้อสำหรับหมักไวน์ในระดับชุมชนได้ นอกจากนี้ทั้งสองสายพันธุ์ยังมีคุณลักษณะที่ดีในด้านการผลิตแอลกอฮอล์ในปริมาณที่สูงกว่ายีสต์สายพันธุ์มาตรฐาน ทั้งนี้อาจนำไปพัฒนาสายพันธุ์สำหรับใช้ในอุตสาหกรรมผลิตพลังงานทางเลือก เช่น ไบโเอทานอล ได้ในอนาคต

คำสำคัญ: ไวน์, ยีสต์, น้ำตาลสด และ กระชายดำ

\* ผู้เขียนให้ติดต่อ: E-mail: pakdeetocru@gmail.com

---

## Palm juice mixed with Black Galingale Wine Fermentation using *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5049<sup>T</sup> and Yeasts Isolated from Toddy

---

Natnaree A-kara, Nichanun Boonmak and Amnat Pakdeeto<sup>\*</sup>

Food Science and Technology Program, Faculty of Agriculture and Life Sciences,  
Chandrasakem Rajabhat University, Chatuchak, Bangkok 10900, Thailand

### Abstract

Two selected Yeast Strains YAP3-3 and YAP3-6 isolated from toddy were used to ferment Palm juice mixed with black galingale wine fermentation compared with standard yeast strain as *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5049<sup>T</sup>. The 25 degrees of total soluble solid or TSS (°Brix) were used for fermentation for 14 days. The beginning of the yeast inoculum strains YAP 3-6, YAP3-3, and *S. cerevisiae* TISTR 5049<sup>T</sup> at a concentration of 6 percent for wine fermentation, its can produce alcohol 8.3, 7.5 and 6.83%, the degrees of TSS (°Brix) were decreased from 25 to 6.6, 7.46 and 7.83 °Brix, the color values (L\*) of wine is equal to 15.05, 14.95 and 14.99, (a\*) is equal to -0.40, -0.37 and -0.25, (b\*) is equal to -1.92, -2.28 and 1.19, respectively. Therefore, the selected strains YAP 3-6 have features better varieties of wine fermentation than selected YAP3-3. It can be used to develop varieties for use as inoculum for the fermentation of wine in the community. Furthermore, the two selected strains have a great feature in the production of alcohol in high doses than standard yeast strain. It may be applied to the development of strains for industrial fuel such as bioethanol in the future.

**Keywords:** Wine, *Saccharomyces cerevisiae*, Palmyra juice and *Kaempferia parviflora*

---

\* Corresponding author: pakdeetocru@gmail.com

ไวน์ (wine) เป็นเครื่องดื่มแอลกอฮอล์อีกชนิดหนึ่ง เช่นเดียวกับ กระแช่ เบียร์ และอื่นๆ แต่ไวน์แตกต่างจากเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ชนิดอื่นเพราะไวน์ได้จากการหมักน้ำผลไม้ให้เป็นแอลกอฮอล์จึงทำให้ไวน์มี กลิ่น และรสของผลไม้ต่างๆ ร่วมด้วย โดยทั่วไปไวน์มีปริมาณแอลกอฮอล์ประมาณ 8-21% และสามารถผลิตได้จากผลไม้หลากหลายชนิด เช่น สับปะรด ลิ้นจี่ มะม่วง และน้ำตาลโตนด เป็นต้น ซึ่งกลิ่น รสชาติ และคุณภาพย่อมแตกต่างกันไปตามชนิดของผลไม้ต่างๆ ทั้งนี้ การหมักไวน์เกิดจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ โดยปัจจุบันนิยมใช้เชื้อยีสต์ในสกุล *Sacharomyces* เช่น *S. cerevisiae* เนื่องจากเป็นสายพันธุ์ที่ทนต่อความเข้มข้นของน้ำตาลและแอลกอฮอล์สูง โดยเจริญได้ดีที่อุณหภูมิ 20°C (โชคชัยและคณะ, 2546; นิธิยา, 2546; ไพบุลย์และพัฒนา, 2549)

ต้นตาลโตนด (*Palmyra palm*) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Borassus flabellifer* Linn. เป็นพืชในตระกูลปาล์ม (*Palmaceae*) เช่นเดียวกับ ต้นมะพร้าว ต้นจาก (ลูกจาก) ต้นตาว (ลูกชิด) ต้นสละ ต้นสาธุ ต้นระกำ และอินทผลัม เป็นต้น ตาลโตนดพบได้ทั่วไปในเขตร้อน เช่น ประเทศอินเดีย ไทย พม่า ศรีลังกา และกัมพูชา เป็นต้น สำหรับประเทศไทยพบต้นตาลโตนดขึ้นหนาแน่นในเขตภาคใต้ของประเทศไทย ได้แก่ จังหวัดเพชรบุรี นครศรีธรรมราช และจังหวัดสงขลา เป็นต้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งจังหวัดสงขลาที่พบว่ามีจำนวนต้นตาลโตนดมากที่สุดคือ ประมาณ 3 ล้านต้น นอกจากนี้ยังพบต้นตาลโตนดกระจายในเขตภาคกลาง เช่น พิษณุโลก สิงห์บุรี ชัยนาท สุพรรณบุรี และนครปฐม เป็นต้น (สำนักงานเกษตรจังหวัดสงขลา, 2549) น้ำตาลสด (*Palmyra juice*) เป็นน้ำตาลที่ได้จากพืชตระกูลปาล์ม ที่ขึ้นอยู่ไปในเขตร้อนทั้งในทวีปเอเชีย แอฟริกา และอเมริกาใต้ แต่แต่ละประเทศมีการทำน้ำตาลสดจากปาล์มต่างชนิดกัน ตามแต่ชนิดของปาล์มที่มีขึ้นอยู่ในสภาพแวดล้อมและดินฟ้าอากาศของประเทศนั้นๆ เช่น ประเทศไทยและอินเดีย ทำน้ำตาลสดจากต้นตาลโตนดและมะพร้าว ในฟิลิปปินส์ ศรีลังกา และหมู่เกาะฮาวาย นิยมทำน้ำตาลสดจากต้นมะพร้าว สำหรับประเทศไนจีเรีย กานา และคองโก ทำน้ำตาลสดจากน้ำมันปาล์ม (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2544)

กระชายดำ (*Kaempferia parviflora*; black galangale) เป็นพืชสมุนไพรที่มีถิ่นกำเนิดในประเทศเขตร้อนบริเวณตะวันออกเฉียงใต้ พบได้บริเวณป่าดิบร้อนชื้น สำหรับประเทศไทยจังหวัดเลยถือเป็นแหล่งผลิตที่มีชื่อเสียงและเป็นที่ยอมรับของคนทั่วไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตพื้นที่อำเภอนาแห้ว อำเภอด่านซ้าย และอำเภอภูเรือ และ

เนื่องจากกระชายดำเป็นพืชที่มีราคาจำหน่ายค่อนข้างสูง ปัจจุบันจึงมีผู้ให้ความสนใจและเพาะปลูกแพร่หลายเพิ่มขึ้น ในหลายจังหวัด ประกอบกับกระชายดำมีสรรพคุณทางยาที่สำคัญคือ ช่วยบำรุงกำลัง บำรุงหัวใจ แก้ใจสั่นหวิว รักษาอาการมือเท้าเย็น แก้ลมวิงเวียน แน่นหน้าอก ขยายหลอดเลือดหัวใจ โรคเกาต์ ช่วยให้โลหิตหมุนเวียนดีขึ้น และผิวพรรณผุดผ่องสดใส จึงส่งผลให้กระชายดำถูกนำมาใช้เป็นส่วนประกอบหนึ่งของตัวยาเพื่อบำรุงสุขภาพในรูปแบบผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น บดเป็นผง หรือบรรจุซองชงกับน้ำร้อนดื่ม ทำลูกอม หรือดองดื่มให้เกิดความกระชุ่มกระชวย แต่ในปัจจุบันผลิตภัณฑ์จากกระชายดำที่เป็นที่นิยมมากที่สุดคือ ไวน์กระชายดำ (ประเชิญ และสุเทพ, 2542; แคทริยา, 2551; บังอรและคณะ, 2553)

อำนาจและคณะ (2556) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพิสูจน์เอกลักษณ์และคุณลักษณะของแบคทีเรีย ยีสต์ และรา ที่แยกจากเนื้อตาลโตนดสุก น้ำตาลสด และน้ำตาลเมา ในจังหวัดชัยนาท โดยทำการเก็บตัวอย่างวิจัย ณ ตำบลห้วยกรด อำเภอสรรคบุรี จังหวัดชัยนาท ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีการปลูกตาลโตนดมากที่สุดและเป็นแหล่งผลิตน้ำตาลโตนดสำคัญของจังหวัดที่มีวัฒนธรรมชุมชนอาชีพการทำตาลโตนดมา ยาวนาน ผลการวิจัย พบว่า มีความหลากหลายสายพันธุ์ของยีสต์จำนวน 6 กลุ่ม และมียีสต์ที่แยกได้จากน้ำตาลเมาจำนวน 10 ไอโซเลต ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะทำการศึกษการหมักไวน์น้ำตาลสดผสมกระชายดำของเชื้อยีสต์ที่แยกได้จากน้ำตาลเมาเปรียบเทียบกับเชื้อยีสต์ *S. cerevisiae* สายพันธุ์มาตรฐานโดยเน้นทางด้านสรรพคุณและประโยชน์ของผลิตภัณฑ์ไวน์ที่หมักได้ โดยใส่ปริมาณของกระชายดำที่เหมาะสมร่วมกับไวน์น้ำตาลสด เพื่อนำผลการวิจัยที่ได้ไปพัฒนาผลิตภัณฑ์ของชุมชน ในด้านการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากน้ำตาลโตนดสดเป็นผลิตภัณฑ์ไวน์น้ำตาลสดผสมกระชายดำโดยใช้หัวเชื้อบริสุทธิ์ที่มีคุณลักษณะที่ชัดเจนแยกได้จากน้ำตาลเมาของชุมชน ทั้งนี้ยังเป็นการส่งเสริมอาชีพการทำตาลโตนดของชุมชนให้ยั่งยืนต่อไปในอนาคต ดังนั้น การวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการผลิตแอลกอฮอล์ในการหมักไวน์น้ำตาลสดผสมกระชายดำระหว่างยีสต์ที่แยกจากน้ำตาลเมากับยีสต์สายพันธุ์มาตรฐาน และเพื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบคุณภาพของไวน์น้ำตาลสดผสมกระชายดำที่ได้จากกระบวนการหมักของยีสต์ที่แยกจากน้ำตาลเมากับยีสต์สายพันธุ์มาตรฐาน

### วิธีดำเนินการวิจัย

#### 1. การคัดเลือกเชื้อยีสต์ที่ผลิตแอลกอฮอล์ได้สูง

ศึกษาการผลิตแอลกอฮอล์ของเชื้อยีสต์ที่แยกจากน้ำตาลเมาซึ่งได้รับการอนุเคราะห์จาก อำนวยและคณะ (2556) จำนวน 10 สายพันธุ์ ได้แก่ YAP2-3S, YAP2-3, YAP2-4, YAP2-5, YAP2-6, YAP3-1, YAP3-3, YAP3-4, YAP3-6 และ YAP4-1 โดยนำเชื้อทั้งหมดมาทำให้บริสุทธิ์ด้วยวิธีการขีด (streak) ลงบนอาหาร YM agar แล้วบ่มที่อุณหภูมิ 35 °C นาน 48 ชม. จากนั้นจึงนำโคลีเดี่ยวมาเลี้ยงในหลอดทดลองด้วยอาหาร YM broth บ่มที่อุณหภูมิ 35 °C นาน 48 ชม. เพื่อประเมินค่าปริมาณแอลกอฮอล์ (%) ด้วยเครื่อง Vinometer (ยี่ห้อ Alla france)

## 2. การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (completely randomized design; CRD) แบ่งการทดลองออกเป็น 6 หน่วยการทดลอง จำนวน 3 ซ้ำ ได้แก่

หน่วยการทดลองที่ 1 *S. cerevisiae* TISTR 5049<sup>T</sup> ปริมาณ 4%

หน่วยการทดลองที่ 2 ยีสต์สายพันธุ์ YAP 3-3 ปริมาณ 4%

หน่วยการทดลองที่ 3 ยีสต์สายพันธุ์ YAP 3-6 ปริมาณ 4%

หน่วยการทดลองที่ 4 *S. cerevisiae* TISTR 5049<sup>T</sup> ปริมาณ 6%

หน่วยการทดลองที่ 5 ยีสต์สายพันธุ์ YAP 3-3 ปริมาณ 6%

หน่วยการทดลองที่ 6 ยีสต์สายพันธุ์ YAP 3-6 ปริมาณ 6%

ในการวิเคราะห์ข้อมูลจะทำการทดลอง 3 ซ้ำ วิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS Version 20 ที่ระดับความแตกต่างทางสถิติ 95% และทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตามวิธีของ Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

## 3. การหมักไวน์น้ำตาลสดผสมกระชายดำ

**ขั้นตอนที่ 1** การเตรียมหัวเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น (stock culture) โดยนำเชื้อยีสต์คัดเลือกจำนวน 2 สายพันธุ์ และเชื้อยีสต์สายพันธุ์มาตรฐาน *S. cerevisiae* TISTR 5049<sup>T</sup> (จากศูนย์จุลินทรีย์สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย) เลี้ยงด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อ YM agar ในหลอดทดลองเอียง (slant) นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 °C นาน 48 ชม. จากนั้นเติมน้ำเกลือความเข้มข้น 0.85 % (w/v) ลงในหลอดทดลองเอียงเพื่อชุดเชื้อยีสต์ออกจากอาหาร YM agar ชุดเชื้อในหลอดเอียงมาปรับปริมาณความขุ่นของเชื้อทดสอบทั้ง 3 สายพันธุ์ ให้เท่ากัน (optical density; O.D.=0.5) ด้วยเครื่อง Spectrophotometer (ยี่ห้อ HACH DR/4000U) ดูดสารละลายเชื้อในปริมาณเท่าๆ กันใส่น้ำตาลโตนดที่ผ่านการฆ่าเชื้อ โดยก่อนทำการฆ่าเชื้อได้ปรับค่าของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (Total Soluble Solid; TSS) ของน้ำตาลโตนด (15 องศาบริกซ์) ให้มีค่าเท่ากับ 25

องศาบริกซ์ โดยเติมน้ำตาลซูโครส และตรวจวัดด้วยเครื่อง Hand Refractometer (ยี่ห้อ Atago รุ่น N- 1E) และทำการปรับค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ให้เท่ากับ 3.5 วัดค่าด้วยเครื่อง pH meter (ยี่ห้อ Mettler Toledo) จากนั้นจึงบ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลานาน 3 วัน

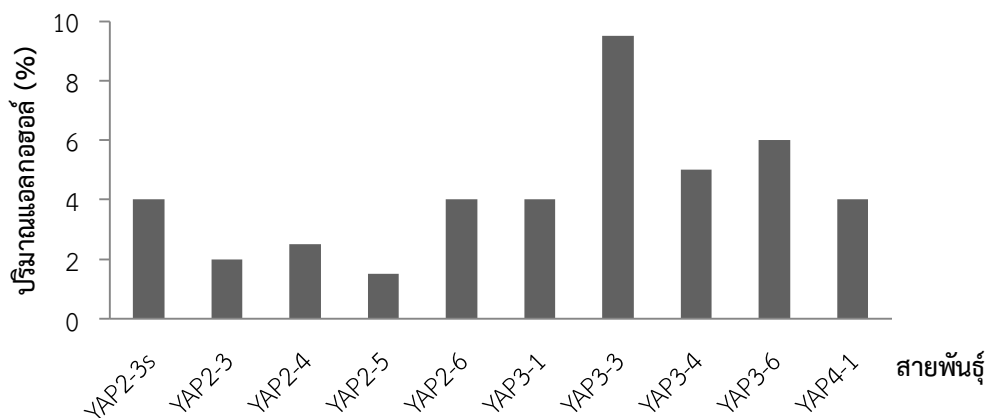
**ขั้นตอนที่ 2** วิธีการหมักไวน์น้ำตาลสดผสมกระชายดำ ดำเนินการโดยให้ความร้อนน้ำตาลโตนดและใส่กระชายดำแห้งตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ (มผช.704/2547) ปริมาณ 4.2 ก./น้ำตาลสด 1 ลิตร ปรับค่าของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของน้ำตาลซูโครสให้เท่ากับ 25 องศาบริกซ์ (ตัดแปลงจากลูกจันทร์, 2551) และปรับค่าความเป็นกรด-ด่าง ด้วยกรดซิตริก (citric acid) ให้เท่ากับ 3.5 จากนั้นนำไปฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำหมักด้วยความร้อน 100 °C นาน 5 นาที ทิ้งไว้ให้เย็น จากนั้นนำมาบรรจุใส่ขวดแก้วขนาด 600 มล. ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว รอให้น้ำตาลโตนดผสมกระชายดำเย็น จึงใส่หัวเชื้อบริสุทธิ์ ทั้ง 3 สายพันธุ์ ที่เตรียมจากขั้นตอนที่ 1 เพื่อหมักไวน์ตามวิธีการวางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (CRD) ข้างต้น และปิดจุกขวดให้สนิทนำไปบ่มที่อุณหภูมิห้อง นาน 14 วัน ทำการวัดปริมาณแอลกอฮอล์ (%) และค่าของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (TSS) ค่าสี ( $L^*a^*b^*$ ) ทุกๆ 24 ชม. โดยนำมากรองแยกส่วนสีที่ได้ และฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำหมัก โดยการเติมโปรตัสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ (KMS) เข้มข้น 150 ppm ทิ้งไว้นาน 3 ชม. (ลูกจันทร์, 2551) บรรจุใส่ขวดที่ผ่านการฆ่าเชื้อปิดจุกให้แน่นแล้วนำผลิตภัณฑ์ไวน์น้ำตาลสดผสมกระชายดำเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง นาน 3-4 สัปดาห์ จากนั้นจึงตรวจสอบคุณภาพของไวน์ที่ได้ประกอบด้วย ด้านกายภาพ ได้แก่ เเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์ (%) ด้วยเครื่อง Vinometer (ยี่ห้อ Alla france) ของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดสุดท้าย ( $^{\circ}$ Brix) ด้วยเครื่อง Hand Refractometer (ยี่ห้อ Atago รุ่น N-1E) ค่าสี  $L^*a^*b^*$  ด้วยเครื่องวัดสี Minolta Spectrophotometer รุ่น CM-3500d และ ด้านจุลชีววิทยา ได้แก่ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดตามวิธี A.O.A.C (2000)

### ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย

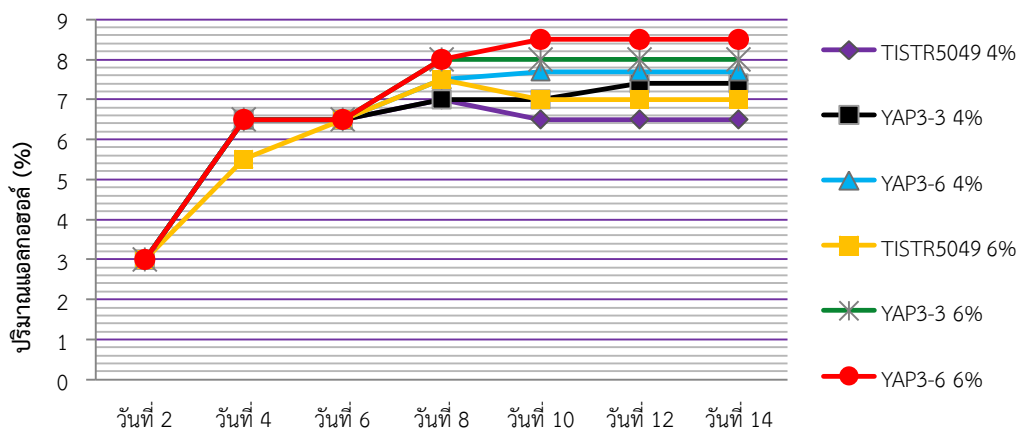
หลังจากนำเชื้อยีสต์ที่แยกได้จากน้ำตาลเมา ของชุมชนที่มีอาชีพทำตาลโตนดในตำบลห้วยกรด อำเภอสรรคบุรี จังหวัดชัยนาท จำนวน 10 สายพันธุ์ มาทำการคัดเลือกความสามารถในการผลิตปริมาณแอลกอฮอล์ในอาหาร YM Broth ที่อุณหภูมิห้อง นาน 48 ชม. พบว่า ยีสต์สายพันธุ์ที่มีความสามารถในการผลิตแอลกอฮอล์ได้สูงมีจำนวน 2 สายพันธุ์ คือ YAP 3-3 และ YAP 3-6 โดยเชื้อทั้งสองสามารถผลิตปริมาณแอลกอฮอล์ได้สูงถึง 9.5 และ 6% ตามลำดับ

ดังภาพที่ 1 ดังนั้นจึงนำยีสต์ทั้ง 2 สายพันธุ์ มาศึกษาเปรียบเทียบการหมักไวน์กับเชื้อยีสต์สายพันธุ์มาตรฐาน *S. cerevisiae* TISTR4059<sup>T</sup> เพื่อพัฒนาหัวเชื้อสำหรับหมักไวน์ในลำดับต่อไป ซึ่งจากการทดลองเปรียบเทียบการหมักไวน์น้ำตาลสดผสมกระชายดำกับยีสต์สายพันธุ์มาตรฐาน *S. cerevisiae* TISTR 5049<sup>T</sup> ที่ใช้น้ำตาลเริ่มต้นเข้มข้น 25 องศาบริกซ์ ที่อุณหภูมิห้อง นาน 14 วัน โดยปรับปริมาณเชื้อเริ่มต้นสำหรับการหมักไวน์ที่ 4 และ 6% ตามลำดับตามแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ Completely Randomized Design ข้างต้น และทำการตรวจสอบคุณภาพของไวน์ด้านการผลิตปริมาณแอลกอฮอล์ ค่าของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (TSS) และค่าสี พบว่า หัวเชื้อยีสต์เริ่มต้นของสายพันธุ์ YAP 3-6, YAP3-3 และ *S. cerevisiae* TISTR 5049<sup>T</sup> ที่ความเข้มข้น 6% สามารถผลิตปริมาณแอลกอฮอล์ได้ 8.3, 7.5 และ 6.83% ตามลำดับ (ภาพที่ 2) ให้ค่าของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด เท่ากับ 6.6, 7.46 และ 7.83 องศาบริกซ์ ตามลำดับ (ภาพที่ 3) และค่าสี (L\*) ของผลิตภัณฑ์ไวน์ เท่ากับ 15.05, 14.95 และ 17.99 ค่า a\* เท่ากับ -0.40, -0.37 และ -0.25 ค่า b\* เท่ากับ -

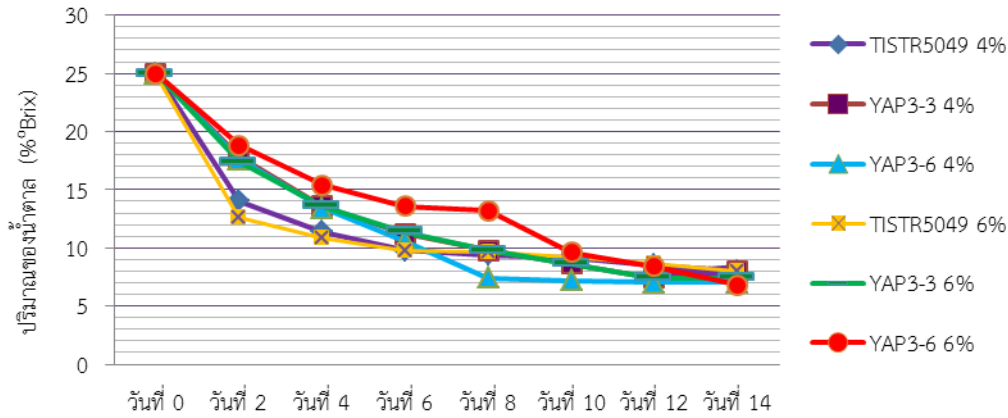
1.92, -2.28 และ 1.19 ตามลำดับ (ภาพที่ 2, 3 และตารางที่ 1) จากผลการวิเคราะห์ข้างต้นแสดงให้เห็นว่า ยีสต์สายพันธุ์ YAP 3-6 มีคุณลักษณะที่ดีใกล้เคียงกับยีสต์สายพันธุ์มาตรฐานที่ใช้สำหรับการผลิตไวน์มากกว่าสายพันธุ์ YAP 3-3 หลังจากทำการฆ่าเชื้อน้ำหมักไวน์ด้วยสารโปรตัสเซียนเมตาไบซิลไฟต์ (KMS) เข้มข้น 150 ppm ที่ทิ้งไว้นาน 3 ชม. แล้วตรวจสอบปริมาณยีสต์ทั้งหมดไม่พบปริมาณยีสต์หลงเหลืออยู่ และจากการลงพื้นที่ให้บริการวิชาการแก่ชุมชน ณ ศูนย์เรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียงการอนุรักษ์ตาลโตนด ตำบลห้วยกรด อำเภอสรรคบุรี จังหวัดชัยนาท สมาชิกในชุมชนมีมติและแสดงทัศนคติว่า รสชาติของไวน์น้ำตาลสดผสมกระชายดำที่ผลิตได้ยังมีรสฝาดของกระชายดำเล็กน้อย ดังนั้นหากต้องการพัฒนาผลิตภัณฑ์สำหรับชุมชนต่อไป จึงควรลดปริมาณกระชายดำในไวน์น้ำตาลสด อย่างไรก็ตาม คนในชุมชนยังนิยมรสชาติไวน์ที่หมักโดยยีสต์สายพันธุ์มาตรฐาน *S. cerevisiae* TISTR 5049<sup>T</sup> ที่ให้กลิ่นและรสชาติของไวน์ได้ดีกว่าเชื้อคัดเลือก ขณะที่ความเข้มข้นของปริมาณแอลกอฮอล์ที่หมักโดยยีสต์คัดเลือกทั้งสองสูงกว่า



ภาพที่ 1 การผลิตแอลกอฮอล์ของยีสต์คัดเลือก 10 สายพันธุ์ที่เจริญใน YM broth หลังบ่มที่อุณหภูมิห้อง นาน 48 ชม.



ภาพที่ 2 การผลิตปริมาณแอลกอฮอล์ของยีสต์คัดเลือก 2 สายพันธุ์เปรียบเทียบกับ *S. cerevisiae* TISTR4059<sup>T</sup> ที่เชื้อเริ่มต้น 4 และ 6% โดยใช้น้ำตาลซูโครสเริ่มต้นที่ 25 องศาบริกซ์ ณ อุณหภูมิห้อง นาน 14 วัน



ภาพที่ 3 ปริมาณน้ำตาลที่ลดลงในระหว่างการหมักของยีสต์คัดเลือกเปรียบเทียบกับ *S. cerevisiae* TISTR4059<sup>T</sup> ที่เชื้อเริ่มต้น 4 และ 6% โดยใช้น้ำตาลซูโครสเริ่มต้นที่ 25 องศาบริกซ์ ในการหมัก ณ อุณหภูมิห้อง นาน 14 วัน

ตารางที่ 1 ปริมาณแอลกอฮอล์ ค่าของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดและ ค่าสี ของผลิตภัณฑ์ไวน์น้ำตาลสดผสมกระชายดำที่ใช้ความหวานของน้ำตาลซูโครสเริ่มต้น 25 °Brix หลังจากทำการหมักที่อุณหภูมิห้อง นาน 14 วัน

หน่วยการทดลอง (Treatment)	ปริมาณแอลกอฮอล์ (%)	ของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (% Brix)	ค่าสี (L*)	ค่าสี (a*)	ค่าสี (b*)
<i>S. cerevisiae</i> 5049 <sup>T</sup> (4%)	6.33 <sup>aL</sup>	7.83 <sup>b</sup>	22.74 <sup>d</sup>	-0.20 <sup>a</sup>	0.72 <sup>c</sup>
YAP 3-3 (4%)	7.46 <sup>b</sup>	7.66 <sup>b</sup>	8.90 <sup>a</sup>	-1.51 <sup>c</sup>	-0.16 <sup>b</sup>
YAP3-6 (4%)	7.40 <sup>b</sup>	7.50 <sup>b</sup>	14.16 <sup>c</sup>	-0.20 <sup>a</sup>	-2.28 <sup>a</sup>
<i>S. cerevisiae</i> 5049 <sup>T</sup> (6%)	6.83 <sup>a</sup>	7.83 <sup>a</sup>	17.99 <sup>b</sup>	-0.25 <sup>b</sup>	1.19 <sup>c</sup>
YAP 3-3 (6%)	7.50 <sup>b</sup>	7.46 <sup>b</sup>	14.95 <sup>b</sup>	-0.37 <sup>a</sup>	-2.28 <sup>a</sup>
YAP3-6 (6%)	8.30 <sup>c</sup>	6.60 <sup>a</sup>	15.05 <sup>b</sup>	-0.40 <sup>a</sup>	-1.92 <sup>c</sup>

<sup>L</sup>ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง แตกต่างกันอย่างสถิติ (p<0.05)

### สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการผลิตแอลกอฮอล์ในการหมักไวน์น้ำตาลสดผสมกระชายดำระหว่างยีสต์คัดเลือกที่แยกจากน้ำตาลเมา จำนวน 2 สายพันธุ์ คือ YAP3-3 และ YAP 3-6 กับยีสต์สายพันธุ์มาตรฐาน *S. cerevisiae* TISTR 5049<sup>T</sup> ที่เชื้อเริ่มต้น 4 และ 6 % ในน้ำตาลสดผสมกระชายดำซึ่งมีค่าของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเท่ากับ 25 องศาบริกซ์ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) เท่ากับ 3.5 หลังจากทำการหมักไวน์เป็นเวลานาน 14 วัน ณ อุณหภูมิห้อง พบว่า ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดหลังทำการ

หมักมีปริมาณ  $1.0 \times 10^2 - 7.4 \times 10^4$  CFU/ml และสามารถทำการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดในน้ำหมักด้วยสารโปรตัสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ เข้มข้น 150 ppm ยีสต์สายพันธุ์ YAP 3-6 ที่มีปริมาณเชื้อเริ่มต้น 6% สามารถผลิตปริมาณแอลกอฮอล์สูงที่สุดคิดเป็น 8.3% (v/v) ซึ่งผลิตได้มากกว่าสายพันธุ์ YAP 3-3 และสายพันธุ์มาตรฐาน *S. cerevisiae* TISTR 5049<sup>T</sup> ที่สามารถผลิตปริมาณแอลกอฮอล์ได้เพียง 7.5 และ 6.83% ตามลำดับ ในปริมาณความเข้มข้นของเชื้อเริ่มต้นในระดับเดียวกัน และเมื่อพิจารณาข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ค่าของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (TSS) และ ค่าสี (L\*a\*b\*) พบว่ายีสต์คัดเลือกสายพันธุ์ YAP 3-6 มีคุณลักษณะที่ดีกว่าสายพันธุ์ YAP3-3 ในด้านการหมักไวน์น้ำตาลสดผสมกระชายดำ ดังนั้นจึงสามารถที่จะนำไปพัฒนาสายพันธุ์สำหรับใช้เป็นหัวเชื้อเริ่มต้นสำหรับหมักไวน์ในระดับชุมชนได้ นอกจากนี้ทั้งสองสายพันธุ์ยังมีคุณลักษณะที่ดีด้านการผลิตแอลกอฮอล์เนื่องจากให้แอลกอฮอล์ในปริมาณที่สูงกว่ายีสต์สายพันธุ์มาตรฐาน และในอนาคตควรทำการพิสูจน์เอกลักษณ์ของยีสต์คัดเลือกในระดับสปีชีส์ เพื่อนำไปพัฒนาสายพันธุ์สำหรับใช้ในระดับอุตสาหกรรมผลิตพลังงานทางเลือก เช่น ไบโเอทานอล (bioethanol)

### กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณผู้ใหญ่วิชายุ้ยแจ่ง ประธานศูนย์เรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียง การอนุรักษ์ตาลโตนด ตำบลห้วยกรดอำเภอสรรคบุรี จังหวัดชัยนาท ที่ให้ความอนุเคราะห์น้ำตาลสดเพื่อใช้เป็นตัวอย่างสำหรับการวิจัยในครั้งนี้และเอื้อเฟื้อสถานที่ในการบริการวิชาการแก่ชุมชนของสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเกษตรและ

### เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2544. ตาลโตนดผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปและรูปแบบโรงผลิต. กรมส่งเสริมการเกษตร, กรุงเทพฯ.
- แคทรียา สุธานุช. 2551. คุณสมบัติทางเคมีและเภสัชกรรมของสารบริสุทธิ์จากเหง้ากระชายดำ. วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและพัฒนาเภสัชภัณฑ์ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- โชคชัย วนภู, นันทกร บุญเกิด และลำไพโร ดิษฐวิบูลย์. 2546. คนทำไวน์ผลไม้: Winemaker I. สมบูรณ์พรินติ้ง: นครราชสีมา. 222 หน้า.
- นิธิยา รัตนาปนนท์. 2546. นำรู้เรื่องไวน์. โอเดียนสโตร์: กรุงเทพฯ. 118 หน้า.
- บังอร ศรีพานิชกุลชัย, แคทรียา สุธานุช, ฉวี เย็นใจ และ สุภาวดี ดาวดี. 2553. กระชายดำ: การวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์. พิมพ์ครั้งที่ 1. คลังนานาวิทยา: ขอนแก่น. 372 หน้า.
- ประเชิญ สร้อยทองคำ และสุเทพ เฝียบแหลม. 2542. กระชายดำสมุนไพรไทยสู่ไโอะเกะร่า. วนสาร2(52): 134-138.
- ไพบุลย์ ด้านวิรุฑัย และพัฒนา เหล่าไพบุลย์. 2549. ไวน์ผลไม้และสาโท ผลิตด้วยความมั่นใจได้อย่างไร. พิมพ์ครั้งที่ 2. คลังนานาวิทยา: ขอนแก่น. 313 หน้า.
- ลูกจันทร์ ภักซ์พันธ์. 2551. คู่มือการอบรมโครงการฝึกอบรมเพื่อพัฒนาคุณภาพสุราชนิดผลไม้และสุราพื้นบ้านที่มีแรงแอลกอฮอล์ไม่เกิน 15 ดีกรีและผลิตภัณ์จากผลผลิตทางการเกษตร. คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สำนักงานเกษตรจังหวัดสงขลา. 2549. รายงานประจำปี ข้อมูลสถิติจำนวนต้นตาลโตนด.
- อำนาจ ภักดีโต, สุรพล พหลภาคย์ และสันธิฐิตา ตั้งคจิวงกูร. 2556. การพิสูจน์เอกลักษณ์และคุณลักษณะของแบคทีเรีย ยีสต์ และรา ที่แยกจากเนื้อตาลโตนดสุก น้ำตาลสด และน้ำตาลเมาในจังหวัดชัยนาท. การประชุมวิชาการชมรมคณะปฏิบัติงานวิทยาการ อพ.สธ. ครั้งที่ 6 “ทรัพยากรไทย: นำสิ่งดีงาม. 21-23 ธันวาคม 2556 เขื่อนศรีนครินทร์ อำเภอสุโขทัย จังหวัดกาญจนบุรี. 761-771 น.
- A.O.A.C. 2000. Official Methods of Analysis: Food Composition; Additives; Natural Contaminants. 17<sup>th</sup> ed. Gaithersburg, Maryland.

