

# ผลของอัตราส่วนเนื้อแตงไทยต่อน้ำต่อสมบัติทางเคมีกายภาพ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และการยอมรับทางประสาทสัมผัสของไวน์แตงไทย

## Effect of Thai Melon Pulp-to-Water Ratio on Physicochemical Properties, Antioxidant Activity, and Sensory Acceptance of Thai Melon Wine

ประภัสสร รังวรรณ ธนาวรรณ สุขเกษ สุรางค์รัตน์ พันแสง และ กานต์ แยมพงษ์\*

Prapatsone Rangwanna Tanawan Sukkasem Surangrat Punsang and Karn Yaempongsa\*

ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์,

Department of Biology, Faculty of Science and Technology, Phetchabun Rajabhat University, Thailand

\*E-mail: : karn.yae@pcru.ac.th

(Received 04/04/2026, Revised 25/05/2026, Accepted 05/06/2026)

### บทคัดย่อ

งานวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของอัตราส่วนเนื้อแตงไทย (*Cucumis melo*) ต่อน้ำในกระบวนการหมักไวน์แตงไทย ในด้านเคมีกายภาพ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ โดยใช้อัตราส่วนเนื้อแตงไทยต่อน้ำ (w/v) 3 สูตร ได้แก่ 1:1 (T1) 1:3 (T2) และ 1:5 (T3) หมักด้วย *Saccharomyces cerevisiae* Lalvin EC-1118 โดยปรับสภาวะเริ่มต้นให้มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 22 องศาบริกซ์ และ pH ในช่วง 3.8–4.2 ใช้เวลา 15 วัน ในการหมัก ผลการศึกษาพบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS) มีแนวโน้มลดลง โดยเมื่อสิ้นสุดกระบวนการหมักทั้ง 3 สูตร มีค่า TSS เท่ากับ  $8.30 \pm 1.65$   $7.10 \pm 0.10$  และ  $5.53 \pm 0.59$  องศาบริกซ์ ตามลำดับ สำหรับปริมาณแอลกอฮอล์จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยวันที่ 15 มีค่าเท่ากับร้อยละ  $10.80 \pm 2.30$   $11.77 \pm 0.12$  และ  $10.57 \pm 0.38$  โดยปริมาตร ตามลำดับ โดยไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ค่า pH และปริมาณกรดทั้งหมด (TA) ในวันที่ 15 ค่า pH เท่ากับ  $3.68 \pm 0.02$   $3.22 \pm 0.07$  และ  $2.92 \pm 0.08$  และ ค่า TA เท่ากับร้อยละ  $0.32 \pm 0.03$   $0.29 \pm 0.03$  และ  $0.28 \pm 0.02$  น้ำหนักต่อปริมาตร ตามลำดับ ( $p \geq 0.05$ ) สำหรับฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระได้ทำการศึกษา 2 ค่า คือ ปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH พบว่าทั้ง 2 ค่าจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะเวลา โดยในวันที่ 15 มีปริมาณสารฟีนอลิก  $90.05 \pm 2.88$   $72.97 \pm 7.18$  และ  $75.63 \pm 9.84$  มิลลิกรัมแกลกติกต่อมิลลิลิตร และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระเท่ากับ  $0.83 \pm 0.12$   $0.93 \pm 0.06$  และ  $0.93 \pm 0.07$  มิลลิกรัมทริลอคซ์ต่อมิลลิลิตร ( $p \geq 0.05$ ) ซึ่งคิดเป็นร้อยละการยับยั้งเท่ากับ  $56.85 \pm 9.50$   $41.84 \pm 7.78$  และ  $33.71 \pm 9.10$  ผลการประเมินทางประสาทสัมผัสจากผู้ทดสอบ 30 คน พบว่าคะแนนด้านสี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมของทั้ง 3 สูตรอยู่ในระดับปานกลาง ( $p \geq 0.05$ )

คำสำคัญ: แตงไทย ไวน์ สารต้านอนุมูลอิสระ ไวน์ผลไม้

### ABSTRACT

This research aimed to study the effect of the Thai melon (*Cucumis melo*) pulp-to-water ratio on the physicochemical properties, antioxidant activity, and sensory acceptance of Thai melon wine. Three formulations with different Thai melon pulp to water ratios (w/v) were used: 1:1 (T1), 1:3 (T2), and 1:5 (T3). The fermentation was conducted using *Saccharomyces cerevisiae* Lalvin EC-1118, with the initial conditions adjusted to a total soluble solids (TSS) content of 22 °Brix and a pH ranging from 3.8 to 4.2 for a period of 15 days. The results showed a decreasing trend in TSS; at the end of the 15-day fermentation process, the TSS values for the three formulations were  $8.30 \pm 1.65$ ,  $7.10 \pm 0.10$ , and  $5.53 \pm 0.59$  °Brix, respectively. The alcohol

content exhibited an increasing trend, reaching  $10.80 \pm 2.30\%$ ,  $11.77 \pm 0.12\%$ , and  $10.57 \pm 0.38\%$  (v/v) on day 15, respectively, with no statistically significant difference at the 95% confidence level. On day 15, the pH values were  $3.68 \pm 0.02$ ,  $3.22 \pm 0.07$ , and  $2.92 \pm 0.08$ , and the titratable acidity (TA) values were  $0.32 \pm 0.03\%$ ,  $0.29 \pm 0.03\%$ , and  $0.28 \pm 0.02\%$  (w/v), respectively ( $p \geq 0.05$ ). Two parameters of antioxidant activity were investigated: total phenolic content and DPPH radical scavenging activity. Both values tended to increase over time. On day 15, the total phenolic contents were  $90.05 \pm 2.88$ ,  $72.97 \pm 7.18$ , and  $75.63 \pm 9.84$  mg GAE/mL, and the antioxidant capacities were  $0.83 \pm 0.12$ ,  $0.93 \pm 0.06$ , and  $0.93 \pm 0.07$  mg TE/mL ( $p \geq 0.05$ ), which accounted for inhibition percentages of  $56.85 \pm 9.50\%$ ,  $41.84 \pm 7.78\%$ , and  $33.71 \pm 9.10\%$ , respectively. The sensory evaluation by 30 panelists revealed that the scores for color, odor, taste, and overall liking for all three formulations were at a moderate level ( $p \geq 0.05$ ).

Keywords: Thai melon, Wine, Antioxidant, Fruit Wine

## 1. บทนำ

พืชวงศ์แตงเป็นพืชที่นิยมปลูกในประเทศไทย โดยเฉพาะภาคเหนือตอนบน เช่น แดงกวา แตงโม เมล่อน แคนตาลูป ฟักทอง มะระ (Tanma & Tipkumpo, 2019) เป็นพืชในสกุล *Cucumis* ที่เจริญเติบโตได้ดีในฤดูร้อน สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดีและปลูกได้ในทุกภูมิภาคของประเทศ โดยแตงไทยในประเทศไทยได้แพร่กระจายพันธุ์เข้ามาเป็นเวลานานตามชนกลุ่มน้อยและชาวไทยภูเขาต่าง ๆ ปัจจุบันมีการปลูกเพื่อการค้ามากขึ้น โดยแตงไทยสามารถนำมาบริโภคได้ทั้งผลอ่อนและผลแก่ นอกจากนี้ยังเป็นพืชที่มีความทนทานต่อโรคและแมลงศัตรูพืชได้ดีกว่าพืชตระกูลแตงชนิดอื่นที่ปลูกในเชิงเศรษฐกิจ ผลอ่อนของแตงไทยนิยมใช้เป็นผักสดหรือแปรรูป เช่น การดอง ส่วนผลสุกนิยมทำเป็นของหวาน และเครื่องดื่ม เช่น น้ำกะทิแตงไทย น้ำแข็งไส และน้ำผลไม้ โดยแตงไทยจัดเป็นแหล่งสารอาหารที่มีคุณค่าสำหรับมนุษย์ โดยประกอบด้วย วิตามิน เบตา-แคโรทีน กรดโฟลิก ธาตุอาหารรอง สารประกอบฟีนอลิก โปรตีน น้ำตาล และสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพหลายชนิด นอกจากนี้มีคุณสมบัติทางยาที่เป็นประโยชน์ เช่น แก้วปวด ต้านมะเร็ง ต้านเบาหวาน ต้านอนุมูลอิสระ ต้านการอักเสบ ต้านจุลชีพ ต้านการเกิดแผลในกระเพาะ ขับปัสสาวะ และช่วยปกป้องตับ (Suwannarach et al., 2024)

ไวน์เป็นเครื่องดื่มประเภทแอลกอฮอล์ที่มีความเป็นมาอย่างยาวนาน ประกอบด้วยสารสำคัญหลายชนิด เช่น เอทิลแอลกอฮอล์ น้ำตาล คาร์โบไฮเดรต โพลีฟีนอล อัลดีไฮด์ เอนไซม์ สารให้สี วิตามิน และแร่ธาตุต่าง ๆ (Thepkaw, 2012) ไวน์เป็นเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ที่เกิดจากการใช้ยีสต์หมักกับน้ำองุ่น ยีสต์จะใช้น้ำตาลในผลไม้ในการเจริญเติบโตเปลี่ยนเป็นแอลกอฮอล์ และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในปัจจุบันมีการนำผลไม้หลายชนิดมาผลิตไวน์ เช่น มะเขือ สับปะรด ลิ้นจี่ และส้ม เรียกว่า ไวน์ผลไม้ ยังสามารถนำผักและดอกไม้บางชนิดมาผลิตไวน์ได้อีกด้วย เช่น มะเขือเทศ แครอท บัว และดาวเรือง เป็นต้น (Suwanposri et al., 2022) ปัจจุบันแนวโน้มการบริโภคเครื่องดื่มทางเลือกมีอัตราการเติบโตสูงขึ้น ส่งผลให้ไวน์ผลไม้ได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นในตลาดอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากการนำผลผลิตทางการเกษตรในท้องถิ่นมาสร้างเอกลักษณ์ทางกลิ่นรสที่หลากหลาย ไวน์จัดเป็นเครื่องดื่มที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย และยังสามารถนำมาใช้ในการประกอบอาหารได้ นอกจากนี้ ไวน์ยังมีสรรพคุณทางการแพทย์ โดยมีส่วนช่วยลดความเสี่ยงของการเกิดโรคหัวใจขาดเลือดและความดันโลหิตสูงโดยการลดไขมันเลว (LDL) และเพิ่มไขมันดี (HDL) สามารถใช้เป็นอาหารเสริมสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวาน การบริโภคไวน์วันละเล็กน้อยจะช่วยบำรุงระบบหัวใจและหลอดเลือด และสามารถชะลอความตึงเครียดหรือความวิตกกังวลได้ การบริโภคในปริมาณปานกลางอาจช่วยลดความเสี่ยงของการเกิดโรคเมารถเมาเรือและเมารถเมาเรือต่อมลูกหมากได้อีกด้วย (Boonsupa, 2011; Higgins & Llanos, 2015)

เนื่องจากแตงไทยสุกเป็นผลไม้ที่มีอายุการเก็บรักษาสั้นและเน่าเสียได้ง่าย ทำให้เกิดความสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวและเสียโอกาสทางเศรษฐกิจหากจำหน่ายไม่ทันเวลา อย่างไรก็ตาม แตงไทยมีคุณสมบัติที่เหมาะสมอย่างยิ่งในการนำมาหมักเป็นเครื่องดื่ม เนื่องจากมีปริมาณน้ำตาลธรรมชาติที่เอื้อต่อกระบวนการทำงานของยีสต์ อีกทั้งยังอุดมไปด้วยคุณค่าทางโภชนาการและ

สารต้านอนุมูลอิสระ อย่างไรก็ตาม การควบคุมคุณสมบัติทางเคมีกายภาพและการรักษาสารสำคัญระหว่างกระบวนการหมักในไวน์แดงไทยยังไม่มีรายงานการศึกษา ซึ่งแดงไทยมีลักษณะเนื้อสัมผัสและปริมาณน้ำที่แตกต่างจากองุ่น การกำหนดอัตราส่วนที่เหมาะสมจะส่งผลต่อปัจจัยเหล่านี้ นอกจากนี้ กระบวนการหมักยังมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสารประกอบฟีนอลิก การหาอัตราส่วนที่เหมาะสมจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งเพื่อรักษาสมดุลของรสชาติที่ผู้บริโภคยอมรับได้ ควบคู่ไปกับการคงความเข้มข้นของสารต้านอนุมูลอิสระ (DPPH) ให้เหลือมากที่สุดหลังสิ้นสุดการหมัก ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการวิจัยในปัจจุบันที่มุ่งเน้นการเสริมสร้างศักยภาพของไวน์ผลไม้เป็นเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ ที่มีสารประกอบฟีนอลิกและสารต้านอนุมูลอิสระสูงขึ้นจากการทำงานของจุลินทรีย์ระหว่างกระบวนการหมัก (Hur et al., 2014; Boondaeng et al., 2022) ดังนั้น การวิจัยและพัฒนาไวน์จากแดงไทย จึงไม่เพียงแต่เป็นแนวทางในการยืดอายุการเก็บรักษาและลดปัญหาผลผลิตทางการเกษตรเน่าเสียทิ้ง แต่ยังเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับวัตถุดิบในท้องถิ่น ส่งเสริมการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรอย่างคุ้มค่า และสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มทางเลือกใหม่ที่ตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคในปัจจุบันได้อีกด้วย งานวิจัยในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของอัตราส่วนเนื้อแดงไทยต่อน้ำในกระบวนการหมักไวน์แดงไทย ในด้านสมบัติทางเคมีกายภาพ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และการยอมรับทางประสาทสัมผัส เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไวน์แดงไทยที่มีคุณภาพต่อไป

## 2. วิธีการทดลอง

### 2.1 แแดงไทย

แดงไทยที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้ได้มาจากตลาดเทศบาล 3 ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยคัดเลือกเฉพาะผลแดงไทยที่สุกเต็มที่ มีเปลือกสมบูรณ์และไม่มีรอยขีดหรือเน่าเสีย นำมาล้างทำความสะอาดก่อนนำไปใช้งาน

### 2.2 ยีสต์และการเตรียมยีสต์เริ่มต้น

ในการศึกษานี้ใช้ ยีสต์ทางการค้า *Saccharomyces cerevisiae* Lalvin EC-1118 (Lallemand Inc.) ในการหมักโดยใช้ ปริมาณ 0.8 กรัม สำหรับน้ำหมัก 4 ลิตร ทำการปลูกยีสต์โดยใส่ลงในน้ำสะอาดที่อุณหภูมิประมาณ 35–37 องศาเซลเซียส ปริมาณ 15 มิลลิลิตร คนเบา ๆ ให้เข้ากัน ทิ้งไว้ 20 นาที จนเริ่มเป็นฟอง

### 2.3 ขั้นตอนการเตรียมน้ำหมักไวน์แดงไทย

การเตรียมน้ำหมักแดงไทยเริ่มจากการนำแดงไทยมาล้างให้สะอาด จากนั้นทำการผ่าครึ่งและควั่นเมล็ดออก แล้วจึงนำเนื้อมาคั้นเพื่อเอาน้ำแดงไทยใช้ในกระบวนการหมัก โดยแบ่งออกเป็น 3 สูตร คือ 1:1 (T1) 1:3 (T2) และ 1:5 (T3) ทำการหมักถึงละ 4 ลิตร จำนวน 3 ซ้ำ ปรับให้มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด 22 องศาบริกซ์ โดยการเติมน้ำตาลทรายขาว จากนั้นทำการปรับค่า pH โดยการเติมกรดซิตริกให้อยู่ในช่วง 3.8–4.2 ทำการฆ่าเชื้อน้ำหมักด้วย potassium metabisulfite (KMS) 0.15 กรัม/ลิตร จากนั้นเติมสารอาหารให้ยีสต์ด้วย diammonium hydrogen phosphate  $[(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4]$  (DAP) 0.5 กรัม/ลิตร และ yeast extract 0.4 กรัม/ลิตร ตั้งทิ้งไว้ 24 ชั่วโมงในอุณหภูมิห้อง หลังจากนั้นเติมเชื้อยีสต์ที่เตรียมไว้ลงในถังหมัก ทำการหมักเป็นเวลา 15 วัน เก็บตัวอย่างทุก ๆ 3 วัน เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางเคมีกายภาพ และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ เมื่อสิ้นสุดกระบวนการหมัก ทำการยุติการหมักโดยการเติม KMS 0.15 กรัม/ลิตร และนำบรรจุใส่ขวด หลังจากนั้นทำให้ใสโดยใช้การตกตะกอนด้วยความเย็นเป็นเวลา 3 วัน ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส แล้วนำไปทดสอบทางประสาทสัมผัส

### 2.4 การวิเคราะห์ศึกษาคุณสมบัติทางเคมีกายภาพ

ทำการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีกายภาพระหว่างการหมัก โดยวิเคราะห์ ดังนี้

#### 2.4.1 วิเคราะห์ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total Soluble Solid; TSS)

ใช้ Refractometer โดยใช้หลอดหยดดูดตัวอย่างที่ต้องการวัดหยดลงบนแผ่นปริซึม 1–3 หยด ปิดฝา และอ่านค่าตรงระดับเส้นรอยต่อกับพื้นสีฟ้า (Sirikhansaeng et al., 2022)

#### 2.4.2 วิเคราะห์ปริมาณแอลกอฮอล์

ปริมาณแอลกอฮอล์วิเคราะห์โดยใช้ Ebulliometer หาจุดเดือดของน้ำกลั่นเปรียบเทียบกับจุดเดือดไวน์แดงไทย (Sirikhansaeng et al., 2022)

#### 2.4.3 วิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่าง (pH)

วิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่างของตัวอย่างโดยใช้เครื่อง pH Meter (AOAC, 2000)

#### 2.4.4 วิเคราะห์ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้

ปิเปตตัวอย่างปริมาตร 10 มิลลิลิตร ลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 100 มิลลิลิตร จากนั้นเติมน้ำกลั่นปริมาตร 30 มิลลิลิตร และหยด phenolphthalein ร้อยละ 1 จำนวน 2-3 หยด จากนั้นไทเทรตด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ ที่ความเข้มข้น 0.1 นอร์มอล จนสารละลายเปลี่ยนเป็นสีชมพูอ่อน โดยการเปลี่ยนสีจะต้องคงที่เป็นเวลาอย่างน้อย 30 วินาที บันทึกปริมาตรของโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ จากนั้นหาค่าเฉลี่ย และทำการคำนวณหาปริมาณกรดทั้งหมดในรูปของซิตริก (ดัดแปลงจาก Joomwong & Katdee, 2020)

### 2.5 การศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ

#### 2.5.1 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (Total phenolic content)

ศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด ดัดแปลงจาก Butsat (2018) โดยปิเปตตัวอย่าง ตัวอย่างละ 10 ไมโครลิตร ลงในหลุม 96 well-plate เติม Folin-Ciocalteu reagent 50 ไมโครลิตร ทิ้งไว้ 5 นาที แล้วเติม โซเดียมคาร์บอเนต ร้อยละ 10 ปริมาตร 40 ไมโครลิตร จากนั้นเติมน้ำกลั่น 150 ไมโครลิตร ตั้งทิ้งไว้ในอุณหภูมิห้อง 1 ชั่วโมง จากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 760 นาโนเมตร และคำนวณหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดโดยเทียบกับกราฟมาตรฐานสารละลายกรดแกลลิกที่ความเข้มข้น 10 20 40 80 และ 100 ไมโครกรัมต่อลิตร

#### 2.5.2 การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl scavenging)

ศึกษาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH ดัดแปลงจาก Butsat (2018) โดยนำตัวอย่างปริมาณ 1 มิลลิลิตร ทำการปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 10,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส จากนั้นปิเปตตัวอย่างชนิดละ 10 ไมโครลิตร แล้วทำการเจือจางเป็น 2 เท่าของตัวอย่างเดิม ด้วยเอทานอล 10 ไมโครลิตร จากนั้นเติมสารละลาย DPPH ความเข้มข้น 0.1 มิลลิโมลาร์ 180 ไมโครลิตร ลงในหลุม 96-well plate ตั้งทิ้งไว้ในที่มืดที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที นำไปคำนวณความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระโดยเทียบกับสารละลายมาตรฐานโทรล็อกซ์ (Trolox Equivalent Antioxidant Capacity; TEAC) ที่ความเข้มข้น 0.05-0.4 มิลลิโมลาร์ และคำนวณการยับยั้งอนุมูลอิสระ (% Inhibition) ของตัวอย่างตามสมการ

$$\% \text{ การยับยั้ง DPPH} = \frac{A_0 - A_s}{A_0} \times 100$$

เมื่อ  $A_0$  = การดูดกลืนแสงของแบลงค์ (เอทานอล 95%+DPPH)

$A_s$  = การดูดกลืนแสงของสารตัวอย่าง (ตัวอย่าง หรือสารละลายมาตรฐานโทรล็อกซ์+DPPH)

### 2.6 การทดสอบทางประสาทสัมผัส

การทดสอบนี้ผ่านการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ [BTUIRB No. 2569/135 (17)] ใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน ที่มีอายุ 20-50 ปี คำนึงถึงกับเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ สุขภาพแข็งแรง ไม่ตั้งครรภ์ ไม่ดื่มยา หรือมีประวัติแพ้แอลกอฮอล์ แดงไทย และยีสต์ โดยอาสาสมัครต้องยินยอมเข้าร่วมด้วยความสมัครใจและสามารถยุติการทดสอบได้ตลอดเวลา โดยไม่มีผลกระทบใด ๆ การประเมินคุณภาพไวน์ใช้แบบทดสอบ 9-Point Hedonic Scale วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (RCBD) โดยใช้ผู้ทดสอบเป็นบล็อกเพื่อให้คะแนนความชอบ 4 ด้าน ได้แก่ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม

## 2.7 การวิเคราะห์ทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลและวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ด้วยโปรแกรม SPSS เวอร์ชัน 25

## 3. ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

### 3.1 ผลวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของไวน์แดงไทยในระหว่างการหมัก

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางเคมีของไวน์แดงไทยพบว่า ปริมาณ TSS ที่ได้จากการศึกษาแสดงดัง Figure 1 พบว่าเมื่อระยะเวลาการหมักเพิ่มขึ้น ค่า TSS มีแนวโน้มลดลงทุกสูตร โดยมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมากในช่วง 6 วันแรกของการหมักในทุกตัวอย่าง โดย T1 มีค่าเฉลี่ย TSS ลดลงจาก 21.53 เหลือ 8.57 องศาบริกซ์ T2 ลดลงจาก 21.67 เหลือ 7.37 องศาบริกซ์ และ T3 ลดลงจาก 21.43 เหลือ 8.90 องศาบริกซ์ หลังจากวันที่ 6 ค่า TSS ของทั้ง 3 สูตร มีแนวโน้มค่อนข้างคงที่ โดย T1 อยู่ในช่วง 8.30–8.57 องศาบริกซ์ T2 อยู่ในช่วง 7.03–7.37 องศาบริกซ์ และ T3 อยู่ในช่วง 5.53–8.90 องศาบริกซ์ ตรงกันข้ามปริมาณแอลกอฮอล์ซึ่งจะเพิ่มมากขึ้น ดังแสดงใน Figure 2 มีปริมาณแอลกอฮอล์ที่เพิ่มขึ้นทุกสูตรในช่วง 3–6 วันแรกอย่างชัดเจน โดย T1 T2 และ T3 ในช่วง 3 วันแรกมีการเปลี่ยนแปลงจากร้อยละ 0 ไป  $10.77 \pm 1.86$   $9.73 \pm 0.15$  และ  $6.73 \pm 0.99$  โดยปริมาตร ตามลำดับ ซึ่งไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p \geq 0.05$ ) ระหว่างตัวอย่างทั้ง 3 หลังจากวันที่ 6 จนสิ้นสุดกระบวนการหมักวันที่ 15 พบว่าปริมาณแอลกอฮอล์ของทั้ง 3 สูตร จะมีแนวโน้มที่คงที่ โดยในวันที่ 15 พบว่า T1 T2 และ T3 มีปริมาณแอลกอฮอล์เท่ากับร้อยละ  $10.80 \pm 2.30$   $11.77 \pm 0.12$  และ  $10.57 \pm 0.38$  โดยปริมาตร ตามลำดับ ( $p \geq 0.05$ ) สาเหตุที่ปริมาณแอลกอฮอล์เพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วและ TSS ลดลงอย่างรวดเร็วในช่วง 6 วันแรก เกิดจากการที่ยีสต์เจริญเติบโตในระยะทวีคูณ (Exponential growth phase) จึงใช้น้ำตาลเป็นแหล่งพลังงานหลักในการสร้างเซลล์และผลิตแอลกอฮอล์ในอัตราสูง หลังจากวันที่ 6 ยีสต์เริ่มเข้าสู่ระยะคงที่ (Stationary phase) เนื่องจากปริมาณน้ำตาลในระบบลดลง ประกอบกับความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ที่สูงขึ้นจนเริ่มเป็นพิษต่อเซลล์ ทำให้กิจกรรมการหมักชะลอตัวลงและค่าต่าง ๆ ค่อย ๆ คงที่ (Ribéreau-Gayon et al., 2006) อย่างไรก็ตาม เมื่อสิ้นสุดการหมักพบว่า T3 ยังคงมีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของแอลกอฮอล์อย่างช้า ๆ ตลอด 15 วัน ซึ่งต่างจากสูตรอื่น สาเหตุเป็นเพราะ T3 มีอัตราส่วนความเจือจางสูงที่สุด ทำให้มีปริมาณธาตุอาหารตั้งต้นจากเนื้อแดงไทยต่ำที่สุด ส่งผลให้ยีสต์เจริญเติบโตช้ากว่า กระบวนการเปลี่ยนน้ำตาลเป็นแอลกอฮอล์จึงดำเนินไปอย่างช้า ๆ และใช้เวลานานกว่าในการเข้าสู่ระยะคงที่ (Ribéreau-Gayon et al., 2006) ปริมาณแอลกอฮอล์ในการศึกษานี้ใกล้เคียงกับงานวิจัยของ Joshi et al. (2016) ที่ศึกษาการผลิตไวน์จากแคนตาลูปจะให้แอลกอฮอล์ในช่วงร้อยละ 10–12 โดยปริมาตร ปริมาณแอลกอฮอล์ที่เพิ่มขึ้นระหว่างกระบวนการหมัก มีความสัมพันธ์กับการลดลงของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) ตามระยะเวลาที่ผ่านไป เนื่องจากยีสต์ใช้น้ำตาลเป็นแหล่งอาหารสำหรับการเจริญเติบโต โดยยีสต์จะสลายน้ำตาลให้กลายเป็นกรดอินทรีย์ จากนั้นจึงเปลี่ยนเป็นแอลกอฮอล์และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Sirikhansaeng et al., 2020) นอกจากนี้ กระบวนการดังกล่าวยังทำให้เกิดสารฟลอยได้อื่น ๆ รวมด้วย เช่น กลีเซอรอล แอซีทาลดีไฮด์ กรดซัคซินิก กรดแลคติก และกรดอะซิติก (Suwanposri et al., 2022) การเปลี่ยนแปลงค่า pH แสดงดัง Figure 3 เมื่อเริ่มกระบวนการหมักค่า pH ของ T1 T2 และ T3 มีแนวโน้มลดลงในวันที่ 3 โดยมี pH เท่ากับ  $3.51 \pm 0.02$   $3.02 \pm 0.04$  และ  $2.77 \pm 0.05$  ตามลำดับ จากนั้นจะเริ่มคงที่ในช่วงวันที่ 6–15 พบว่า T1 มีค่า pH อยู่ระหว่าง 3.63–3.68 T2 อยู่ระหว่าง 3.19–3.27 และ T3 อยู่ระหว่าง 2.88–2.92 โดยในวันที่ 15 T3 มีความเป็นกรดสูงที่สุด โดยมีค่า pH ต่ำที่สุดเท่ากับ  $2.92 \pm 0.08$  รองลงมาคือ T2 เท่ากับ  $3.22 \pm 0.07$  และ T1 เท่ากับ  $3.68 \pm 0.02$  ( $p < 0.05$ ) แม้ว่าทุกชุดการทดลองจะมีการปรับค่า pH และ TSS เริ่มต้นให้ใกล้เคียงกัน แต่พบว่าเมื่อเริ่มกระบวนการหมัก ค่าทั้งสองกลับมียัตราการลดลงที่ไม่เท่ากัน โดย T3 มีค่า pH ลดลงต่ำที่สุด ( $2.92 \pm 0.08$ ) ในขณะที่ T1 มีค่าลดลงน้อยที่สุด ( $3.68 \pm 0.02$ ) ทั้งนี้เป็นผลมาจาก “ความจุฟเฟอร์ (Buffering capacity)” ของปริมาณเนื้อแดงไทยที่แตกต่างกันในแต่ละสูตร T1 ซึ่งมีเนื้อแดงไทยมากที่สุดจะมีกรดอะมิโนและแร่ธาตุที่ช่วยรักษาสสมดุลกรด-ด่างในระบบได้ดีกว่า T3 ซึ่งเจือจางมากที่สุด (Ribéreau-Gayon et al., 2006; Domizio et al., 2023) การศึกษาปริมาณ TA (ร้อยละน้ำหนักต่อปริมาตร ในรูปกรดซิตริก) มีการ

เปลี่ยนแปลงที่สอดคล้องกับค่า pH ในลักษณะผกผันอย่างชัดเจน ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงในช่วง 3 วันแรก จากนั้นจะค่อนข้างคงที่ โดย T1 มีค่า TA เริ่มต้น เท่ากับร้อยละ  $0.31 \pm 0.05$  น้ำหนักต่อปริมาตร ซึ่งสูงกว่า T2 และ T3 ( $p < 0.05$ ) ที่มีค่าเท่ากับร้อยละ  $0.12 \pm 0.01$  และ  $0.10 \pm 0.02$  น้ำหนักต่อปริมาตร ตามลำดับ ( $p \geq 0.05$ ) เมื่อกระบวนการหมักเข้าสู่ช่วงวันที่ 6-15 T1 มีการเปลี่ยนแปลงค่า TA จากร้อยละ  $0.40 \pm 0.05$  เป็น  $0.38 \pm 0.04$   $0.41 \pm 0.05$  และ  $0.32 \pm 0.03$  น้ำหนักต่อปริมาตร ตามลำดับ T2 มีการเปลี่ยนแปลงจากร้อยละ  $0.39 \pm 0.09$  เป็น  $0.35 \pm 0.03$   $0.36 \pm 0.01$  และ  $0.29 \pm 0.03$  น้ำหนักต่อปริมาตร ตามลำดับ และ T3 เปลี่ยนแปลงจากร้อยละ  $0.34 \pm 0.04$  เป็น  $0.35 \pm 0.02$   $0.33 \pm 0.03$  และ  $0.28 \pm 0.02$  น้ำหนักต่อปริมาตร ตามลำดับ (Figure 4) การลดลงของค่า pH เกิดจากการสะสมของกรดอินทรีย์ในระหว่างการหมัก กล่าวคือ เมื่อกระบวนการหมักดำเนินไป ยีสต์จะผลิตกรดอินทรีย์ต่าง ๆ เพิ่มขึ้น (ค่า TA สูงขึ้น) ส่งผลให้ความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออนในสารละลายเพิ่มขึ้น ค่า pH จึงลดต่ำลง (Ribéreau-Gayon et al., 2006; Suwanposri et al., 2022) แม้ในการทดลองนี้ผู้วิจัยจะไม่ได้บันทึกพารามิเตอร์เริ่มต้นก่อนการปรับสภาวะ แต่จากแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงภายหลังการปรับสภาวะมาตรฐาน ชี้ให้เห็นถึงความสอดคล้องกับทฤษฎีการหมักไวน์ผลไม้ทั่วไป ผลการศึกษาที่สอดคล้องกับงานวิจัยของ Chaikulsareewath & Singhapol (2016) ที่รายงานผลการศึกษากการผลิตไวน์สับปะรดผสมแครอทว่าพบปริมาณกรดที่เพิ่มขึ้นระหว่างกระบวนการหมัก และค่า pH จะมีการลดลง มีสาเหตุจากการที่ยีสต์ผลิตเอโนไซม์อินเวอร์เตสที่มีหน้าที่ในการย่อยสลายน้ำตาลซูโครสเป็นน้ำตาลกลูโคสและฟรุคโตส กลูโคสจึงถูกเปลี่ยนเป็นเอทานอลและคาร์บอนไดออกไซด์ ในระหว่างการหมักจะมีการสร้างกรดเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ pH ลดลง และค่า TA เพิ่มขึ้น การเปลี่ยนแปลงของ pH และ TA ในลักษณะนี้ Domizio et al. (2023) ได้อธิบายว่าเกิดจากคุณสมบัติบัฟเฟอร์ในไวน์ซึ่งเกิดจากการมีอยู่ของกรดอินทรีย์หลายชนิด เช่น กรดทาร์ทาริก มาลิก ซิตริก และแลคติก กรดอินทรีย์แต่ละชนิดมีค่าการแตกตัวแตกต่างกัน เมื่อกรดเหล่านี้มารวมกันในไวน์ จะทำปฏิกิริยาและสร้างสมดุลของการเกิดเกลือขึ้นมา ในระหว่างการหมัก กรดอินทรีย์เหล่านี้จะเกิดกระบวนการเป็นเกลือบางส่วน รวมกับแร่ธาตุต่าง ๆ ในไวน์ ส่งผลให้เกิดการตกตะกอนของเกลือโพแทสเซียมทาร์ทเรตและแคลเซียมทาร์ทเรตได้ด้วย ซึ่งเป็นกลไกทางเคมีทางทำให้ไวน์มีคุณสมบัติเป็นระบบบัฟเฟอร์ตามธรรมชาติ

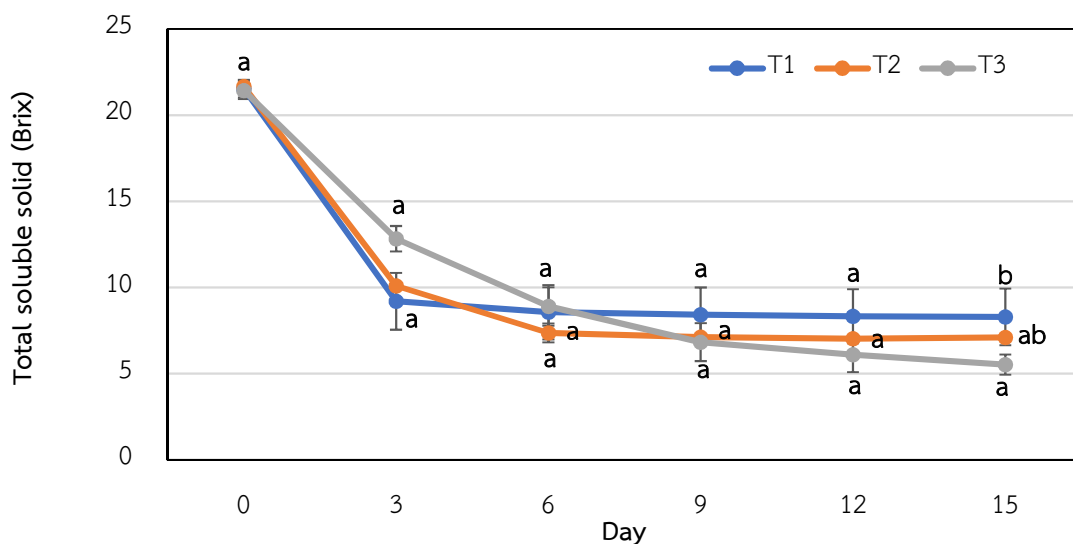


Figure 1 Changes in total soluble solids of three Thai melon wine formulations during a 15-day fermentation period

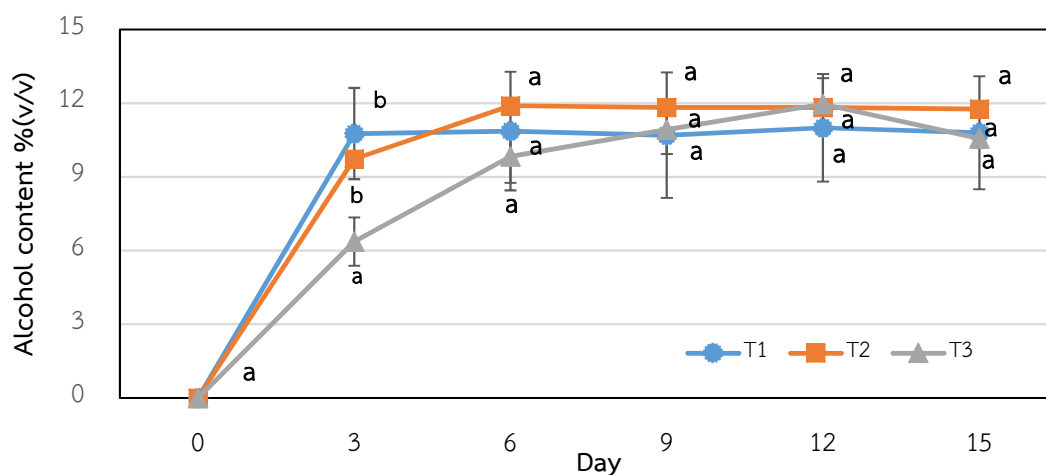


Figure 2 Changes in alcohol content of three Thai melon wine formulations during a 15-day fermentation period

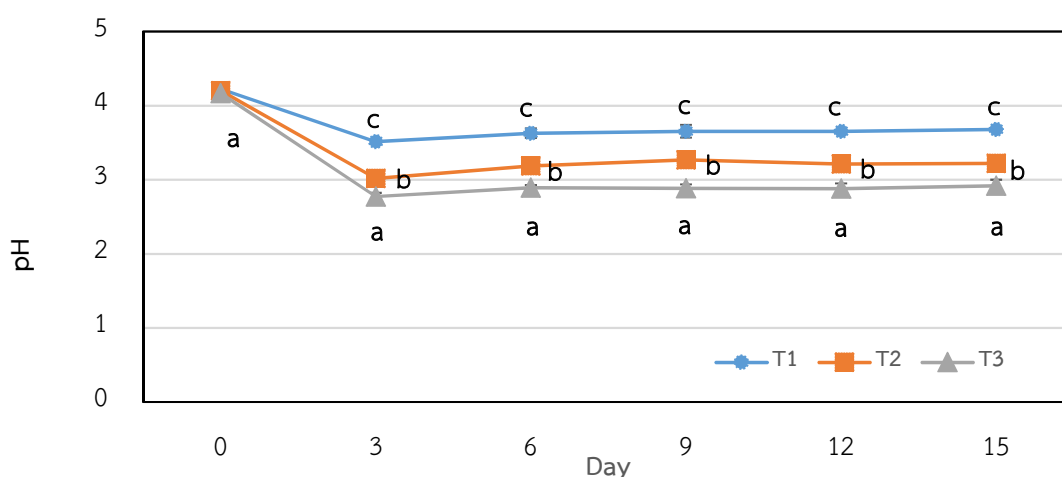


Figure 3 Changes in pH values of three Thai melon wine formulations during a 15-day fermentation period

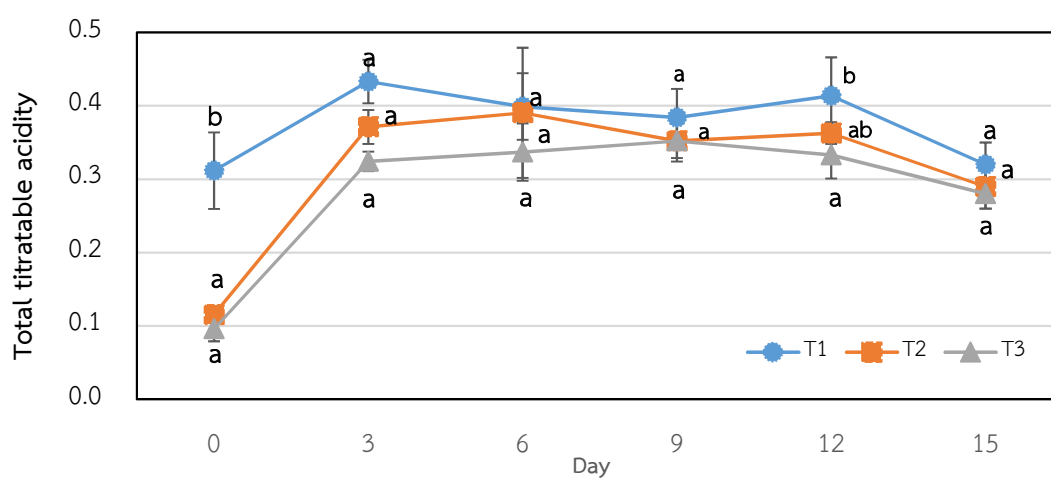


Figure 4 Changes in total titratable acidity of three Thai melon wine formulations during a 15-day fermentation period.

### 3.2 ผลวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกและสารต้านอนุมูลอิสระในไวน์แดงไทยระหว่างการหมัก

#### 3.2.1 การหาปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด

จากการหาปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดในไวน์แดงไทยทั้ง 3 สูตร ระหว่างการหมัก 15 วัน พบว่า T1 T2 และ T3 ในวันเริ่มต้น มีปริมาณฟีนอลิกเท่ากับ  $93.38 \pm 2.79$   $50.22 \pm 1.28$  และ  $21.22 \pm 8.39$  มิลลิกรัมแกลลิกต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ และจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นตามระยะในการหมัก จนวันสิ้นสุดกระบวนการหมักในวันที่ 15 พบว่า T1 T2 และ T3 มีปริมาณฟีนอลิกเท่ากับ  $90.05 \pm 2.88$   $72.97 \pm 7.18$  และ  $75.63 \pm 9.84$  มิลลิกรัมแกลลิกต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ (Figure 5) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Hur et al. (2014) ที่ระบุว่า การเพิ่มขึ้นของสารฟีนอลิกในระหว่างการหมักเกิดจากการทำงานของเอนไซม์จากจุลินทรีย์ เช่น  $\beta$ -glucosidase, tannase ทำการย่อยพันธะเคมีของสารฟีนอลิก ช่วยสกัดสารประกอบฟีนอลิกและสารต้านอนุมูลอิสระออกจากผนังเซลล์ของพืช ทำให้สารฟีนอลิกที่เกาะอยู่กับโครงสร้างพืชจะถูกปล่อยออกในรูปสารละลายอิสระ ทำให้วัดค่าได้มีจำนวนที่มากขึ้น ส่งผลให้เมื่อระยะเวลาในการหมักเพิ่มขึ้นปริมาณของสารฟีนอลิกอาจเพิ่มขึ้นได้ และสอดคล้องกับวิจัยของ Boondaeng et al. (2022) ที่ศึกษาสภาวะการหมักและการประเมินคุณภาพของไวน์สับประรดพบว่า มีปริมาณฟีนอลิกเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการหมัก 10 วัน กระบวนการหมักด้วยยีสต์ *S. cerevisiae* มีส่วนช่วยในการปล่อยสารประกอบฟีนอลิกออกมาจากโครงสร้างของเนื้อผลไม้ได้มากขึ้น และในวันที่ 15 พบว่า T3 มีปริมาณฟีนอลิกสูงกว่า T2 เล็กน้อย เนื่องจากสภาวะเชื้ออาจช่วยลดการกีดขวางทางพื้นที่ทำให้เอนไซม์จากจุลินทรีย์สามารถย่อยสลายโครงสร้างและสกัดสารฟีนอลิกได้ดีขึ้น สำหรับ T1 มีแนวโน้มของฟีนอลิกลดลงเล็กน้อยในช่วงท้าย ซึ่งอาจเป็นเพราะสารฟีนอลิกปริมาณมากที่มีอยู่แต่เดิมถูกดูดซับที่ผนังเซลล์ยีสต์หรือรวมตัวเป็นพอลิเมอร์และตกตะกอนไปพร้อมกับซากเซลล์ยีสต์ที่ตายแล้ว (Ribéreau-Gayon et al., 2006) ทั้งนี้ การเพิ่มขึ้นของฟีนอลิกโดยรวมส่งผลดีต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของไวน์แดงไทย ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Boondaeng et al. (2022) ที่ระบุว่า การเปลี่ยนแปลงของสารฟีนอลิกระหว่างการหมักมีความสัมพันธ์โดยตรงกับความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ

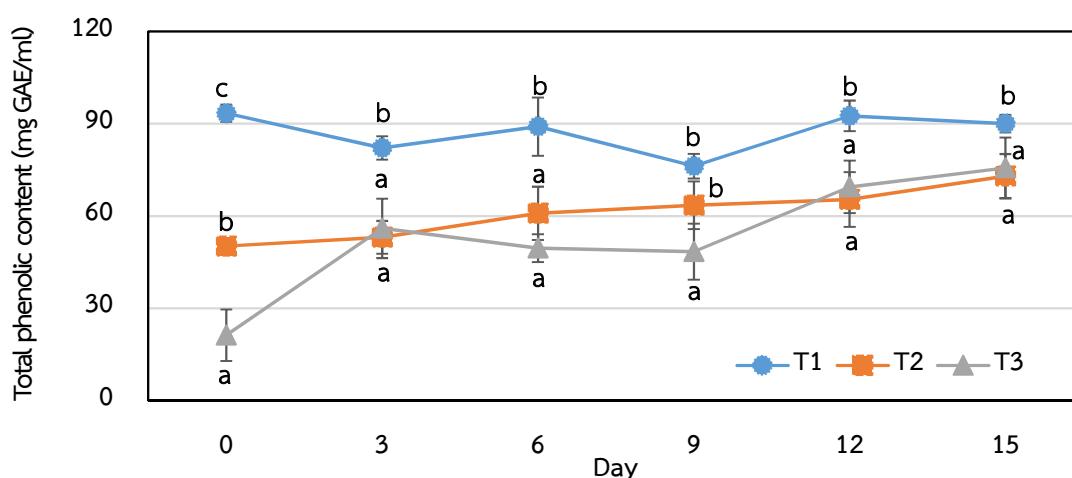


Figure 5 Changes in total phenolic content of three Thai melon wine formulations during a 15-day fermentation period

#### 3.2.2 ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH

ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระโดยเทียบกับสารละลายมาตรฐานโทร็อกซ์ และร้อยละการยับยั้งอนุมูลอิสระ โดยใช้ตัวอย่างไวน์ที่ผ่านการเจือจาง 2 เท่า พบว่าในช่วงเริ่มต้นไวน์ทุกสูตรที่ผ่านการเจือจาง 2 เท่า มีค่า TEAC เท่ากับ  $0.85 \pm 0.07$   $0.87 \pm 0.04$  และ  $0.88 \pm 0.06$  มิลลิกรัมโทร็อกซ์ต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ ( $p \geq 0.05$ ) โดยเมื่อคำนวณเป็นค่าร้อยละการยับยั้งมีค่าเท่ากับ  $34.10 \pm 9.05$   $44.70 \pm 4.52$  และ  $38.03 \pm 7.82$  เมื่อสิ้นสุดกระบวนการหมัก มีค่า TEAC เท่ากับ  $0.83 \pm 0.12$   $0.93 \pm 0.06$  และ  $0.93 \pm 0.07$  มิลลิกรัมโทร็อกซ์ต่อมิลลิลิตร ( $p \geq 0.05$ ) และมีค่าร้อยละการยับยั้ง  $56.85 \pm 9.50$   $41.84 \pm 7.78$  และ  $33.71 \pm 9.10$  ตามลำดับ ดังแสดงใน Figure 6 และ 7 ทั้งสองค่ามีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นระหว่างกระบวนการหมัก ซึ่งสอดคล้องกับ

กับงานวิจัยของ Boondaeng et al. (2022) ที่ศึกษาการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH ในไวน์สับปะรด พบว่าฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระจะเพิ่มขึ้นระหว่างการทดลอง และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Konwar & Kardong (2019) ที่ศึกษาการหมักผลไม้ตระกูล *Syzygium* ได้รายงานว่ากระบวนการหมักช่วยให้ค่าการต้านอนุมูลอิสระเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับน้ำผลไม้สด โดยน้ำหมักผลไม้มีความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระเพิ่มขึ้น โดยค่าการกำจัดอนุมูลอิสระเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 54 ในน้ำผลไม้สด เป็นร้อยละ 86-95 ในน้ำหมัก การเพิ่มขึ้นของฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในระหว่างการหมักเกิดจากกระบวนการหมักช่วยกระตุ้นสารประกอบสำคัญ เช่น แอนโทไซยานิน และสารประกอบฟีนอลิกอื่น ๆ ออกมาจากวัตถุดิบ ส่งผลให้ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้จุลินทรีย์ที่ใช้ในการหมักยังมีการปลดปล่อยกรดอะมิโนและโมเลกุลอื่น ๆ จากสับปะรด อาจเกิดการสร้างเม็ดสีโพลีเมอร์ใหม่ และโพลีฟีนอลใหม่ ๆ ที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงขึ้นในระหว่างการหมัก การเพิ่มขึ้นของฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระกลไกดังกล่าวจำเป็นต้องอาศัยสับปะรด อาจเป็นสาเหตุที่ T1 มีความสามารถต้านอนุมูลอิสระออกมาได้สูงสุด รองลงมาคือ T2 และ T3 ซึ่งเป็นผลมาจากความเข้มข้นของอัตราส่วนเนื้อแตงไทยต่อน้ำ จากการศึกษาพบว่า ร้อยละการยับยั้งอนุมูลอิสระไม่ได้แปรผันตรงกับปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดอย่างสมบูรณ์แบบ สาเหตุเนื่องจากในไวน์แตงไทยไม่ได้มีเพียงสารประกอบฟีนอลิกเท่านั้นที่ทำหน้าที่ต้านอนุมูลอิสระ แต่ยังมีส่วนประกอบอื่นที่สกัดได้จากเนื้อแตงไทย เช่น วิตามินซี และแคโรทีนอยด์ (Suwannarach et al., 2024) รวมถึงสารเมแทบอลิต์ที่เกิดจากการหมักของยีสต์ (Hur et al., 2014) นอกจากนี้ การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของ T2 และ T3 มีแนวโน้มที่สอดคล้องกับทฤษฎีการเจือจางเนื้อผลไม้ (Pulp dilution) กล่าวคือ การเพิ่มสัดส่วนของน้ำทำให้ความเข้มข้นตั้งต้นและประสิทธิภาพการสกัดสารพฤกษเคมีลดลง ส่งผลให้ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระโดยรวมต่ำกว่า T1 อย่างชัดเจน (Joshi et al., 2016)

### 3.3 การทดสอบทางประสาทสัมผัส

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบชิม พบว่า ในการประเมินทุกห้วงเวลานั้นไวน์ทั้ง 3 สูตร ไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \geq 0.05$ ) โดยการยอมรับของผู้บริโภค ทางด้านสี ใน T1 มีคะแนนสูงสุดที่สูตร T3 และ T2 โดยมีคะแนนเฉลี่ย  $6.50 \pm 1.43$   $6.40 \pm 1.40$  และ  $6.27 \pm 1.36$  ตามลำดับ ( $p \geq 0.05$ ) ในการประเมินทางด้านกลิ่น พบว่า T1 ได้รับคะแนนการชอบด้านกลิ่นเฉลี่ยสูงสุดที่  $5.93 \pm 1.68$  ในขณะที่สูตร T2 และ T3 ได้คะแนนที่  $5.80 \pm 1.58$  และ  $5.63 \pm 1.69$  ( $p \geq 0.05$ ) ในด้านรสชาติ T2 ได้รับคะแนนการยอมรับจากผู้บริโภคที่  $6.27 \pm 1.68$  รองลงมาคือ T1 ที่  $6.13 \pm 1.78$  และ T3 ที่  $5.53 \pm 1.87$  ( $p \geq 0.05$ ) และเมื่อพิจารณาจากความชอบโดยรวมแล้วพบว่า ผู้บริโภคมีความชอบ T1 มากที่สุดที่  $6.40 \pm 1.63$  ในขณะที่ T2 และ T3 ได้รับคะแนนเฉลี่ยเท่ากันที่  $6.07$  ( $p \geq 0.05$ ) โดยทุกห้วงข้อความชอบของผู้บริโภคอยู่ในระดับชอบปานกลาง ทั้งนี้ แม้ผลประเมินความชอบจะไม่มีแตกต่างกันทางสถิติ แต่การที่ T1 ได้คะแนนด้านสีและด้านกลิ่นสูงสุด เกิดจากความเข้มข้นของเนื้อแตงไทยที่มากกว่า ทำให้รักษาสารให้สีและสารประกอบที่ให้กลิ่นไว้ได้ดีกว่าสูตรอื่น ในทางกลับกัน T2 กลับได้คะแนนด้านรสชาติสูงสุด ซึ่งอาจเป็นเพราะการเจือจางในระดับที่เหมาะสมช่วยปรับสมดุลของรสชาติให้กลมกล่อมและดื่มง่ายขึ้น อย่างไรก็ตามการที่คะแนนความชอบโดยรวมของทั้ง 3 สูตรไม่มีความแตกต่างกัน ทำให้สามารถเลือกใช้สูตร T3 ในการผลิตเพื่อลดต้นทุนวัตถุดิบได้โดยไม่กระทบต่อการยอมรับของผู้บริโภค ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Joshi et al. (2016) ที่ระบุว่าความเข้มข้นของเนื้อผลไม้ตั้งต้นมีผลต่อลักษณะทางประสาทสัมผัส แต่ความสมดุลโดยรวมคือปัจจัยหลักในการยอมรับ

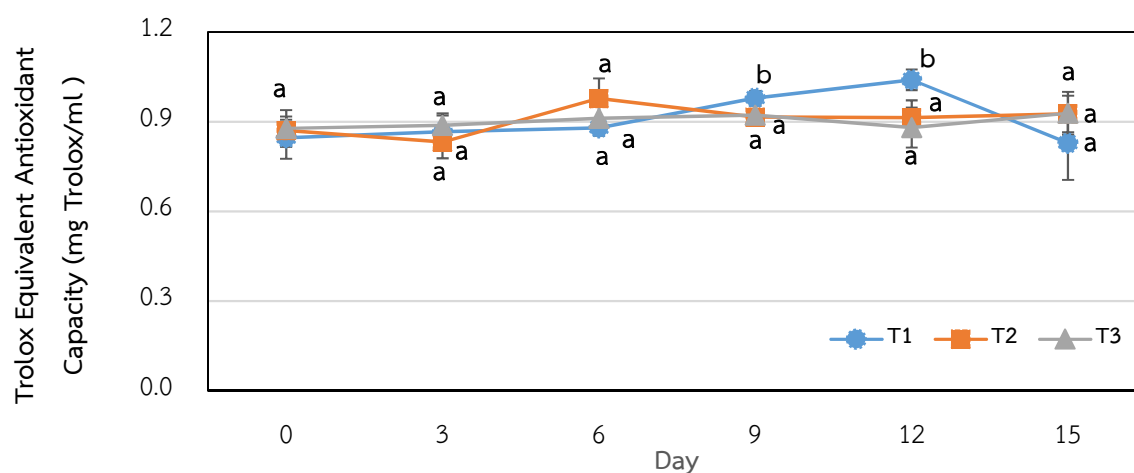


Figure 6: Changes in antioxidant capacity (TEAC) of three Thai melon wine formulations during a 15-day fermentation period

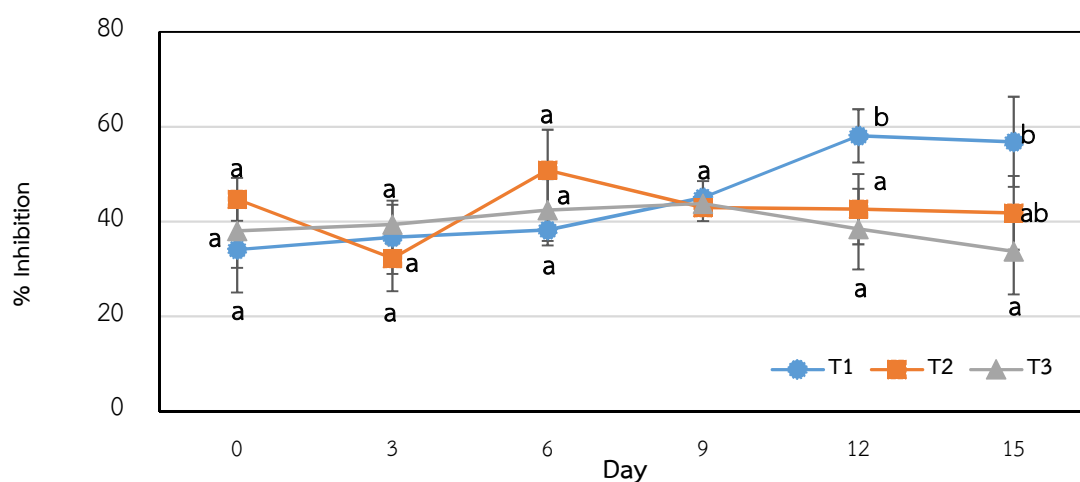


Figure 7: Percentage of free radical inhibition (% Inhibition) of three Thai melon wine formulations during a 15-day fermentation period.

Table 1 Consumer acceptance of three Thai melon wine formulations during a 15-day fermentation period

| Sample   | Sensory Evaluation      |                         |                         |                         |
|----------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
|          | Color                   | Aroma                   | Taste                   | Overall Liking          |
| 1:1 (T1) | 6.50±1.43 <sup>ns</sup> | 5.93±1.68 <sup>ns</sup> | 6.13±1.78 <sup>ns</sup> | 6.40±1.63 <sup>ns</sup> |
| 1:3 (T2) | 6.27±1.36 <sup>ns</sup> | 5.80±1.58 <sup>ns</sup> | 6.27±1.68 <sup>ns</sup> | 6.07±1.62 <sup>ns</sup> |
| 1:5 (T3) | 6.40±1.40 <sup>ns</sup> | 5.63±1.69 <sup>ns</sup> | 5.53±1.87 <sup>ns</sup> | 6.07±1.76 <sup>ns</sup> |

Note ns indicates no significant difference ( $p \geq 0.05$ ).

#### 4. สรุป

จากการศึกษาผลของอัตราส่วนระหว่างเนื้อแตงไทยกับน้ำที่มีต่อสมบัติทางเคมีกายภาพ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และการยอมรับทางประสาทสัมผัสของไวน์แตงไทย โดยทำการหมักเป็นระยะเวลา 15 วัน พบว่าเมื่อสิ้นสุดการหมัก ค่า TSS ทั้ง 3 สูตร อยู่ในช่วง 5.53–8.30 องศาบริกซ์ มีปริมาณแอลกอฮอล์เท่ากับร้อยละ 10.80±2.30 11.77±0.12 และ 10.57±0.38 โดยปริมาตร ตามลำดับ ( $p \geq 0.05$ ) มีค่า pH อยู่ระหว่าง 2.92–3.68 ( $p < 0.05$ ) และค่า TA ในรูปกรดซิตริก เท่ากับร้อยละ 0.32±0.03 0.29±0.03 และ 0.28±0.02 น้ำหนักต่อปริมาตร ตามลำดับ ( $p \geq 0.05$ ) ในการศึกษาความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ โดยศึกษาปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH และร้อยละการยับยั้งอนุมูลอิสระ พบว่าปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาในการหมัก เช่นเดียวกับฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ และร้อยละการยับยั้งอนุมูลอิสระ โดยใช้ตัวอย่างไวน์ที่ผ่านการเจือจาง 2 เท่า การทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่า การประเมินในทุกหัวข้อของไวน์ทั้ง 3 สูตร มีค่าที่ใกล้เคียงกัน ( $p \geq 0.05$ ) โดยผู้บริโภคให้การยอมรับไวน์แตงไทยในทุกหัวข้ออยู่ในระดับชอบปานกลาง แม้ว่า T1 มีการยอมรับคะแนนความชอบโดยรวมสูงที่สุดจากทั้ง 3 สูตรที่ 6.40±1.63 คะแนน และได้รับคะแนนทางด้านสี 6.50±1.43 และด้านกลิ่น 5.93±1.68 ที่สูงสุดเช่นเดียวกัน เพื่อเป็นการยกระดับคุณภาพของไวน์แตงไทย งานวิจัยนี้มีข้อเสนอแนะสำหรับการพัฒนาต่อยอดคือ ควรศึกษาผลของการบ่มไวน์เพิ่มเติมเพื่อลดความกระด้างของรสชาติ และควรวิเคราะห์สารประกอบที่ให้กลิ่นรสด้วยเครื่องมือขั้นสูง เพื่อเป็นข้อมูลในการควบคุมมาตรฐานคุณภาพกลิ่นเฉพาะของแตงไทย

#### 5. กิตติกรรมประกาศ

คณะวิจัยขอขอบคุณหลักสูตรสาขาวิชาชีววิทยา และศูนย์วิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ที่ให้ความอนุเคราะห์และอำนวยความสะดวกในการใช้อุปกรณ์ และเครื่องมือต่าง ๆ รวมถึงเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการในการสนับสนุนให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงด้วยดี

#### 6. เอกสารอ้างอิง

- AOAC International. (2000). Official methods of analysis of AOAC International (17th ed.).
- Boonsupa, W. (2011). *A study of wine fermentation from apple* [Unpublished master's thesis]. Rajabhat Maha Sarakham University. [in Thai]
- Boondaeng, A., Kasemsumran, S., Apiwatanapiwat, W., Ngowsuwan, K., Vaithanomsat, P., Trakunjae, C., Janchai, P., Jungtheerapanich, S., & Niyomvong, N. (2022). Fermentation condition and quality evaluation of pineapple fruit wine. *Fermentation*, 8(1), 1–11. <https://doi.org/10.3390/fermentation8010011>
- Butsat, S. (2018). *Phenolic compounds and biological activity of extracts of various fractions of Reaw (Amomum chinense C.) and product development of Amomum chinense C. leaf tea* [Research report]. Rajabhat Maha Sarakham University. [in Thai]
- Chaikulsareewath, A., & Singhapol, S. (2016). Wine production from pineapple mixed with carrot. *Agricultural Science Journal*, 47(27, Suppl.), 165–169. [in Thai]
- Domizio, P., Luciano, A., Marino, A., Picariello, L., Forino, M., Errichiello, F., Blaiotta, G., Moio, L., & Gambuti, A. (2023). Addition of organic acids to base wines: Impacts on the technological characteristics and the foam quality of sparkling wines. *Molecules*, 28, Article 7423. <https://doi.org/10.3390/molecules28217423>
- Higgins, L. M., & Llanos, E. (2015). A healthy indulgence? Wine consumers and the health benefits of wine. *Wine Economics and Policy*, 4, 3–11. <https://doi.org/10.1016/j.wep.2015.01.001>

- Hur, S. J., Lee, S. Y.-C., Choi, I., & Kim, G.-B. (2014). Effect of fermentation on the antioxidant activity in plant-based foods. *Food Chemistry*, 160, 346–356. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.03.112>
- Joshi, V. K., Kumar, V., Chauhan, H., & Tanwar, B. (2016). Preparation and evaluation of muskmelon wine: Effect of dilution of pulp, DAHP, pectinesterase enzyme and citric acid on physico-chemical and sensory quality characteristics. *World Journal of Biotechnology*, 1(2), 56–63. <https://doi.org/10.33865/wjb.001.02.0007>
- Joomwong, A., & Katdee, W. (2020). Effects of brewing time period on physical and chemical quality, antioxidant activity and sensory quality of *Gynostemma pentaphyllum* tea. *Agriculture and Technology Journal*, 1(1), 27–37.
- Konwar, A., & Kardong, D. (2019). Assessment of antioxidant activity in fresh juice and the brew fermented from *Syzygium cumini* (L.) fruit. *Current Trends in Pharmaceutical Research*, 7(1), 143–149.
- Ogodo, A. C., Ugbogu, O. C., Ugbogu, A. E., & Ezeonu, C. S. (2015). Production of mixed fruit (pawpaw, banana and watermelon) wine using *Saccharomyces cerevisiae* isolated from palm wine. *SpringerPlus*, 4, Article 683. <https://doi.org/10.1186/s40064-015-1475-8>
- Ribéreau-Gayon, P., Dubourdieu, D., Donèche, B., & Lonvaud, A. (2006). *Handbook of enology: Volume 1. The microbiology of wine and vinifications* (2nd ed.). John Wiley & Sons.
- Sirikhansaeng, P., Saenkhrot, N., & Chumsena, L. (2020). The study of chemical properties and sensory test of roselle wine and roselle mix with mulberry wine. *Rajamangala University of Technology Tawan-ok Research Journal*, 13(1), 111–119. [in Thai]
- Sirikhansaeng, P., Ngamtavee, W., & Boonkomol, P. (2022). The study of chemical properties and sensory test of sato (glutinous rice wine). *Rajamangala University of Technology Tawan-ok Research Journal*, 15(2), 9–18. [in Thai]
- Suwanposri, A., Inman, T., Thilarak, P., Supong, K., An-atngam, P., Bunmee, Y., & Sriwilai, D. (2022). Development of corn wine production using *Saccharomyces cerevisiae*. *Agriculture and Technology Journal*, 3(2), 36–47. [in Thai]
- Suwannarach, N., Khuna, S., Thitla, T., Senwanna, C., Nuangmek, W., Kumla, J., & Lumyong, S. (2024). Morpho-phylogenetic identification and characterization of new causal agents of *Fusarium* species for postharvest fruit rot disease of muskmelon in northern Thailand and their sensitivity to fungicides. *Frontiers in Plant Science*, 15, Article 1459759. <https://doi.org/10.3389/fpls.2024.1459759>
- Tanma, S., & Tipkumpo, N. (2019). Effect of herb crude extracts mixed on chitosan to inhibit cucumber pathology. *Ramkhamhaeng Research Journal of Sciences and Technology*, 22(2), 23–34. [in Thai]
- Thepkaew, N. (2012). *Effect of maturity level, bromelain activity, and yeast strains on the quality of pineapple wine* [Unpublished master's thesis]. Rajamangala University of Technology Lanna. [in Thai]