

## บทที่ 5

### สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experiment Research) เพื่อผลิตไวน์จากเปลือกมังคุด เปลือกแก้วมังกร เปลือกมะม่วงและแกนสับปะรด และศึกษาปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ เปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์ ค่า pH ปริมาณของแข็งทั้งหมด ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ระหว่างการหมัก เปอร์เซ็นต์กรด ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไวน์ดังกล่าว โดยผู้วิจัยได้สรุปสาระสำคัญของการวิจัยโดยได้เสนอตามลำดับดังนี้

1. ความมุ่งหมายของการวิจัย
2. สรุปผลการวิจัย
3. อภิปรายผล
4. ข้อเสนอแนะ

#### ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้เปลือกมังคุด เปลือกแก้วมังกร เปลือกมะม่วง และแกนสับปะรดเป็นวัตถุดิบในการผลิตไวน์
2. เพื่อศึกษาปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในไวน์ที่ผลิตได้จากเปลือกและแกนผลไม้
3. เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของไวน์จากเปลือกและแกนผลไม้
4. เพื่อศึกษาการยอมรับไวน์ที่ผลิตจากเปลือกและแกนผลไม้

#### สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยในครั้งนี้ สามารถสรุปผลได้ดังนี้

##### ตอนที่ 1 ลักษณะทางกายภาพของไวน์

สามารถนำเปลือกมังคุด เปลือกแก้วมังกร เปลือกมะม่วง และแกนสับปะรดมาผลิตเป็นไวน์จากเปลือกและแกนผลไม้ได้ โดยให้ลักษณะที่ใกล้เคียงกับไวน์จากผลไม้

##### ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ผลทางเคมี

การทดสอบเปรียบเทียบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของน้ำเปลือกมังคุด น้ำเปลือกแก้วมังกร น้ำเปลือกมะม่วง และแกนสับปะรด สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระที่เกิดจาก DPPH ได้ ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอนุมูลอิสระเป็น  $87.51 \pm 2.33$ ,  $87.16 \pm 3.39$ ,  $89.92 \pm 0.11$ ,  $82.65 \pm 0.81$  ตามลำดับ และหลังบ่มนาน 1

เดือน สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระที่เกิดจาก DPPH ได้ ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอนุมูลอิสระเป็น 85.17±2.45, 72.35±2.69, 83.41±2.34, 65.72±3.87 ตามลำดับ ซึ่งสามารถยับยั้งอนุมูลอิสระที่เกิดจาก DPPH ได้ดีกว่ากรดแอสคอร์บิกที่ความเข้มข้นมากกว่า 25 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

เปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์ ค่า pH ปริมาณของแข็งทั้งหมด ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ จากการหมักไวน์จากเปลือกและแกนผลไม้ วันที่ 0, 3, 6, 9, 12 และ 15 พบว่าการหมักในวันที่ 15 ทุกตัวอย่างมีปริมาณแอลกอฮอล์สูงสุด โดยการหมักจากเปลือกสับประรด ให้เปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์สูงสุดเป็น 12.25±1.41 ส่วนการหมักจากเปลือกมะม่วงให้เปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์ต่ำสุดเป็น 7.85 ±0.21

ค่า pH ระหว่างการหมักในเวลา 15 วัน มีการเปลี่ยนแปลงลดลงทุกตัวอย่าง การหมักในวันที่ 15 มีค่า pH ประมาณ 3

ปริมาณของแข็งที่ละลายทั้งหมด ในช่วงการหมัก 15 วัน ของทุกตัวอย่างมีปริมาณลดลง โดยพบว่าการหมักจากแกนสับประรดมีปริมาณของแข็งที่ละลายทั้งหมดเหลืออยู่น้อยสุด คือ 7.95±0.14 องศาบริกซ์

ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในช่วงการหมัก 15 วัน มีการเปลี่ยนแปลง การหมักวันที่ 3 ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของทุกตัวอย่างมีปริมาณเพิ่มขึ้นจากวันที่ 0 และมีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ลดลงในการหมักวันที่ 15 โดยตัวอย่างจากแกนสับประรดมีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ลดลงมากที่สุด คือ 28.00±0.63 กรัมต่อลิตร

เปอร์เซ็นต์กรด และปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์

จากการบ่มไวน์จากเปลือกและแกนผลไม้ 1 เดือน พบว่าเปอร์เซ็นต์กรดของไวน์ที่ได้อยู่ในช่วง 0.35-0.52 โดยอยู่ในค่ามาตรฐานของปริมาณกรดทั้งหมดในไวน์ ซึ่งกำหนดให้ มีอยู่ที่ 0.4-0.9 เปอร์เซ็นต์ ส่วนปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์อิสระ อยู่ในช่วง 1.26-3.18 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งจะไม่เกินค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้คือ 20-40 มิลลิกรัมต่อลิตร

ตอนที่ 3 การยอมรับไวน์จากเปลือกและแกนผลไม้

ไวน์จากเปลือกมังคุดมีคะแนนการยอมรับด้านสีและความใสค่อนข้างสูงคือ 6.75±0.55 และ 6.95±0.22 ตามลำดับ โดยผู้ทดสอบให้คะแนนการยอมรับรวมไวน์เปลือกมังคุดเปลือกแก้วมังกร แกนสับประรด ก่อนไปทางชอบปานกลาง

### อภิปรายผล

ในการอภิปรายผลขอเสนอลำดับการอภิปรายผลการวิจัย ดังนี้

ตอนที่ 1 ลักษณะทางกายภาพของไวน์

จากการนำเปลือกมังคุด เปลือกแก้วมังกร เปลือกมะม่วง และแกนสับปะรดมา ทดลองผลิตเป็นไวน์จากเปลือกและแกนผลไม้โดยมีกระบวนการผลิตเช่นเดียวกับไวน์ผลไม้ ไวน์ที่ได้จะให้ลักษณะที่แตกต่างกันไป ไวน์จากเปลือกมังคุดและเปลือกมะม่วงหลังจากการบ่มผ่านไป 1 เดือน ไวน์จากเปลือกมังคุดมีสีเหลืองใส ไวน์จากเปลือกมะม่วงมีสีเหลืองอ่อน ซึ่งแตกต่างไปกับสีเริ่มต้น อาจเกิดขึ้นจากปฏิกิริยาออกซิเดชันระหว่างการหมักเนื่องจากการวิจัยนี้ไม่ได้ใช้จุลินทรีย์ ลีโอกและเกิดจากการทำปฏิกิริยากับแอลกอฮอล์ที่เกิดขึ้นระหว่างการหมัก ไวน์จากเปลือกแก้วมังกรมีสีใส ซึ่งแตกต่างจากสีเริ่มต้นที่มีสีชมพู ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากไลโคปีน (Lycopene) หรือเบต้าไซซิน (betacycin) ที่ให้สีของเปลือกแก้วมังกรไม่คงตัว เมื่อเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันสีดังกล่าวจึงจางหายไป ส่วนไวน์จากแกนสับปะรดมีสีใส เนื่องจากน้ำแกนสับปะรดที่ใช้ค่อนข้างขุ่นไม่มีสี ไวน์ที่ได้จากการ ทดลองทุกตัวอย่างมีลักษณะใส ยกเว้นไวน์จากเปลือกมะม่วง ทั้งนี้เนื่องจากน้ำเปลือกมะม่วงที่ได้จาก การปั่นผสมกับน้ำมีลักษณะของตะกอนขนาดเล็กจำนวนมากผสมอยู่ หลังจากทำการบ่มในตู้แช่ ตะกอนจะตกตะลึงก้นถังหมัก มีบางส่วนที่มีขนาดเล็กมากที่ลอยผสมอยู่กับน้ำไวน์

## ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ผลทางเคมี

### การทดสอบเปรียบเทียบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

จากการนำตัวอย่างไวน์จากเปลือกและแกนผลไม้ที่บ่ม 1 เดือน ทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยอนุมูลที่เสถียร DPPH เปรียบเทียบกับฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของกรดแอสคอร์บิก ผลการทดลองพบว่าฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของไวน์เปลือกมังคุด เปลือกแก้วมังกร เปลือกมะม่วง และแกนสับปะรด สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระที่เกิดจาก DPPH ได้ ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอนุมูลอิสระอยู่ในช่วง 66-85 (ตารางที่ 4.1) ซึ่งเปรียบเทียบกับฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของกรดแอสคอร์บิกได้ที่ความเข้มข้น 50 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร (ตารางที่ 4.2) สอดคล้องกับการศึกษาของ Vasantha Rupasinghe (2007 : 133-137) พบว่าระหว่างไวน์ที่ใช้แหล่งผลไม้แตกต่างกันมีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระทั้งหมดอยู่ในช่วง 219 ถึง 2447 มิลลิกรัม กรดแอสคอร์บิก/ลิตร ส่วนการศึกษาของ Béccher และคณะ (2003 : 269-281) พบว่าในไวน์แดงมีสารต้านอนุมูลอิสระที่เป็นสารประกอบฟลาโวนอล (flavonols) อยู่  $1-10^2$  มิลลิกรัมต่อ 100 มิลลิลิตร โดยสารประกอบฟลาโวนอลเป็นกลุ่มย่อยของสารประกอบฟลาโวนอยด์ (flavonoids) ส่วนฟลาโวนอยด์เป็นกลุ่มย่อยของสารประกอบโพลีฟีนอลหรือโพลีฟีนอลิก

เปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์ ค่า pH ปริมาณของแข็งทั้งหมด ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์

จากการหมักไวน์จากเปลือกและแกนผลไม้ในช่วงวันที่ 0 ถึง 15 พบว่าองค์ประกอบทางเคมีของไวน์เปลี่ยนแปลง โดยพบว่าเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์เพิ่มขึ้นในวันที่ 15 ของทุกตัวอย่าง โดยมีเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์สูงสุดอยู่ในช่วง 7-12 (ตารางที่ 4.5) ซึ่งแอลกอฮอล์ขนาดนี้จัดอยู่ใน medium wine ค่า pH ระหว่างการหมักจะมีการเปลี่ยนแปลงลดลง ค่า pH ที่ลดลงนี้

เกิดจากกระบวนการหมักมีการสร้างกรดเกิดขึ้น แต่ค่า pH ระหว่างการหมักนี้จะไม่เปลี่ยนแปลงมาก ถ้าค่า pH เปลี่ยนแปลงมากอาจแสดงถึงการปนเปื้อนของแบคทีเรีย แต่อย่างไรจะเห็นได้ว่าการหมักวันที่ 15 ค่า pH ของทุกตัวอย่างจะอยู่ประมาณ 3 ซึ่งเป็นสภาพที่ยังเหมาะกับการหมักไวน์ (ตารางที่ 4.6) ส่วนค่าความหวานซึ่งแสดงในรูป Total soluble solid (4.7) มีแนวโน้มลดลงในช่วงระยะเวลาการหมัก แสดงให้เห็นว่ายีสต์มีการใช้น้ำตาล ในช่วงการหมักวันที่ 15 ค่าความหวานอยู่ในช่วง 8-11 องศาบริกซ์ ทำให้ไวน์ที่ได้มีความหวานเล็กน้อย สอดคล้องกับปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ มีแนวโน้มลดลงในระยะเวลาที่หมัก (ตารางที่ 4.8) โดยพบว่าการหมักวันที่ 3 ทุกตัวอย่างมีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์เพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากยีสต์เริ่มมีการเปลี่ยนน้ำตาลซูโครสให้เป็นน้ำตาลกลูโคสมาใช้ โดยใช้น้ำตาลเป็นแหล่งคาร์บอนและแหล่งพลังงานในการเจริญเติบโต โดยน้ำตาลที่ใช้เป็นแหล่งคาร์บอนนี้จะเข้าสู่ glycolysis pathway และผลิตเอทิลแอลกอฮอล์ alcohol dehydrogenase ซึ่งเปลี่ยน acetaldehyde ให้เป็น ethanol

#### เปอร์เซ็นต์กรด และปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์

ไวน์จากเปลือกและแกนผลไม้ที่บ่มเป็นเวลา 1 เดือน มีเปอร์เซ็นต์กรดอยู่ในช่วง 0.35-0.52 ทำให้ไวน์ที่ได้ไม่ปรากฏรสเปรี้ยวอย่างเด่นชัด โดยอยู่ในค่ามาตรฐานของปริมาณกรดทั้งหมดในไวน์ ซึ่งกำหนดให้มีอยู่ที่ 0.4-0.9 เปอร์เซ็นต์ ส่วนปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์อิสระอยู่ในช่วง 1.26-3.18 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งจะไม่เกินค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้คือ 20-40 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 4.9) ซึ่งถ้าไวน์มีปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างปริมาณที่มากเกินไปจะทำให้ไวน์ที่ได้มีกลิ่นไม่ดี และยังส่งผลเสียต่อผู้ป่วยโรคหอบหืด ซัลเฟอร์ไดออกไซด์จะทำให้อาการของโรครุนแรงขึ้น (มยุรกาญจน์ เดชกุญชร และคณะ. 2549 : 222-225)

#### ตอนที่ 3 การยอมรับ

ผู้ทดสอบให้คะแนนการยอมรับรวมไวน์เปลือกมังคุด เปลือกแก้วมังกร แกนสับปะรด ก่อนไปทางชอบปานกลาง (ตารางที่ 4.10) ยกเว้นไวน์จากเปลือกมะม่วงจะได้คะแนนการยอมรับรวมก่อนไปทางชอบเล็กน้อย ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการยอมรับด้านรสชาติและด้านกลิ่น ที่ได้คะแนนน้อย เนื่องจากกลิ่นของไวน์เปลือกมะม่วงค่อนข้างรุนแรง อาจเป็นเพราะกลิ่นดั้งเดิมของเปลือกมะม่วงแก้ว ส่วนไวน์เปลือกมังคุดได้รับการยอมรับด้านต่างๆ ก่อนข้างดี ยกเว้นคะแนนด้านรสชาติ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากความขมในไวน์ที่มีปริมาณแทนนินที่สกัดมาจากเปลือกมังคุดค่อนข้างสูง อาจแก้ไขได้โดยการเตรียมน้ำเปลือกมังคุดให้มีความเข้มข้นน้อยกว่าร้อยละ 15 อาจทำให้คะแนนด้านรสชาติเพิ่มขึ้น

### ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้  
สามารถนำผลการทดลองนี้ไปผลิตเป็นไวน์จากเปลือกและแกนผลไม้ได้
2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป
  - 2.1 ผลิตไวน์จากเปลือกและแกนผลไม้อื่นๆ
  - 2.2 หาสารต้านอนุมูลอิสระชนิดอื่นๆ จากไวน์จากเปลือกและแกนผลไม้