



ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

## ภาคผนวก ก

### การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

#### ภาคผนวก ก – 1 วิธีการหาปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด

1. หยดน้ำกลั่นบนหน้าจอเครื่อง ส่องดูค่าของสารบริกซ์ ที่เลนส์ด้านท้ายเครื่อง อ่านค่าบริเวณที่สีขาวตัดกับสีน้ำเงิน โดยต้องให้ตรงกับกับสเกล 0 ของเครื่อง หากไม่ตรงให้ปรับเครื่องโดยหมุนบริเวณด้านบนของจอ ปรับจนให้บริเวณสีขาวตัดกับสีน้ำเงินอยู่ที่สเกล 0
2. เช็ดเครื่อง Refractometer ให้สะอาด แล้วหยดน้ำหมักเอทานอลที่ทำการศึกษาลงบนหน้าจอของเครื่อง แล้วปิดทับด้วยฝาปิดที่อยู่ด้านสนบน ส่องดูค่าของสารบริกซ์ แล้วอ่านค่า
3. เปิดแผ่นออก แล้วทำความสะอาดโดยใช้น้ำกลั่น แล้วเช็ดให้แห้งด้วยกระดาษทิชชูก่อนทำการตรวจครั้งต่อไป

#### ภาคผนวก ก – 2 การวัดค่าความเป็นกรด – ด่าง (pH)

##### วิธีการใช้เครื่องวัดความเป็นกรด – ด่าง (pH)

1. กดปุ่มเปิดเครื่องแล้วล้างอิเล็กโทรด (electrode) ด้วยน้ำสะอาด แล้วเช็ดด้วยผ้าหรือกระดาษทิชชู
2. นำอิเล็กโทรดจุ่มลงในบัฟเฟอร์ 4 จนกระทั่งค่าที่หน้าจอคงที่ แล้วจุ่มอิเล็กโทรดลงในบัฟเฟอร์ 7 แล้วรอจนกระทั่งค่าหน้าจอคงที่
3. ล้างอิเล็กโทรดด้วยน้ำสะอาด หรือซับด้วยผ้าสะอาด หรือกระดาษทิชชู
4. ทำการจุ่มอิเล็กโทรดในน้ำหมักเอทานอลตัวอย่าง แล้วรอจนค่าที่หน้าจอคงที่ ก็จะได้ค่าความเป็นกรด – ด่าง (pH) เสร็จแล้วล้างอิเล็กโทรดด้วยน้ำเปล่าให้สะอาดแล้วเช็ดให้แห้งทุกครั้ง

#### ภาคผนวก ก – 3 การวิเคราะห์หาปริมาณร้อยละของแอลกอฮอล์โดยวิธีEbulliometric analysis

##### หลักการ

การหาแอลกอฮอล์โดยวิธีนี้ จะใช้หลักการวัดจุดเดือด (boiling point) ของสารตัวอย่างที่ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับจุดเดือดของน้ำบริสุทธิ์ โดยถ้าปริมาณของสารแอลกอฮอล์ในตัวอย่างเพิ่มขึ้นจะทำให้จุดเดือดของสารตัวอย่างลดลงจากจุดเดือดของน้ำบริสุทธิ์มากขึ้น

### วัสดุอุปกรณ์

1. เครื่องออบลูโอมิเตอร์
2. กระบอกตวงขนาด 50 มิลลิลิตร

### สารเคมี

1. น้ำกลั่นบริสุทธิ์ (double distilled water)
2. น้ำเย็นหรือน้ำแข็ง

### วิธีการทดลอง

#### 1. หาจุดเดือดของน้ำบริสุทธิ์

- 1.1 ตวงน้ำบริสุทธิ์ 30 มิลลิลิตร หรือใช้หลอดที่มากับเครื่องมือโดยตรงให้ถึง “EAU”

ใส่ลงใน boiling chamber

- 1.2 ใส่เทอร์โมมิเตอร์ ให้ปลายอยู่เหนือน้ำในboiling chamber

1.3 ต้มจนกระทั่งเดือดด้วยตะเกียงแอลกอฮอล์ เมื่อถึงจุดเดือด อุณหภูมิจะคงที่ประมาณ 15 – 30 วินาที อ่านอุณหภูมิจุดเดือดของน้ำบริสุทธิ์จากเทอร์โมมิเตอร์

1.4 จากจุดเดือดของน้ำบริสุทธิ์ที่อ่านได้ในข้อ 1.3 นำค่าที่อ่านได้ไปตั้งในแผ่นอ่านร้อยละแอลกอฮอล์ (Dosage de l'Alcohol dans les Vins) โดยตั้งจุดเดือดของน้ำบริสุทธิ์ที่อ่านได้ (ดูสเกลด้านใน) ให้ตรงกับ 0.0 ร้อยละแอลกอฮอล์ (ดูสเกลด้านนอก) หรือตำแหน่งที่มีเครื่องหมาย

#### 2. หาจุดเดือดของสารตัวอย่าง

- 2.1 ตวงสารตัวอย่าง 50 มิลลิลิตร หรือใช้หลอดที่มากับเครื่องมือโดยตรงให้ถึงขีด

“VIN” ใส่ลงใน boiling chamber

- 2.2 เติมน้ำเย็นหรือน้ำแข็งลงในส่วนควบแน่น

- 2.3 ใส่เทอร์โมมิเตอร์ให้อยู่ในระดับเดียวกับข้อ 1.2

2.4 ต้มจนกระทั่งเดือดด้วยตะเกียงแอลกอฮอล์ และอ่านจุดเดือดของสารตัวอย่างแบบเดียวกับข้อ 1.3

2.5 อ่านเปอร์เซ็นต์ของแอลกอฮอล์ของสารตัวอย่าง (ดูที่สเกลนอก) ที่อยู่ตรงกับจุดเดือดของสารตัวอย่างที่ได้จากข้อ 2.4 (ดูที่สเกลด้านนอก) จากแผ่นอ่านเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

\*\*หมายเหตุ\*\*

1. ควรล้างทำความสะอาด boiling chamber ทุกครั้งที่เปลี่ยนวิเคราะห์สารตัวอย่าง

2. ถ้าสารตัวอย่างมีน้ำตาลมากกว่าร้อยละ 2 จะมีผลต่อค่าร้อยละของแอลกอฮอล์ที่หาได้โดยมีผลทำให้จุดเดือดลดลง จะทำให้การวัดปริมาณแอลกอฮอล์ได้มากกว่าที่เป็นจริง ซึ่งทำการแก้ไขได้โดย

2.1 กลั่นแยกแอลกอฮอล์ออกมาก่อน จากนั้นนำส่วนที่กลั่นได้ (distillate) ไปหาจุดเดือด

2.2 เจือจางสารตัวอย่างให้มีปริมาณของน้ำตาลน้อยกว่าร้อยละ 2 แล้วจึงนำไปหาจุดเดือด

## ภาคผนวก ข

### การเตรียมหัวเชื้อ (Starter)

#### วัตถุประสงค์การเตรียมหัวเชื้อ

เพื่อที่จะขยายปริมาณเชื้อยีสต์ที่จะใช้หมัก และให้ยีสต์ปรับตัวเพื่อให้พร้อม (active) ในการหมัก หัวเชื้อที่ใช้หมักเอทานอลเตรียมจากน้ำเฆาะ โดยใช้ยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* 4 สายพันธุ์ คือ *S.cerevisiae* TISTR 5194 , *S.cerevisiae* TISTR 5094 , *S.cerevisiae* TISTR 5596 , *S.cerevisiae* TISTR 5020 และเชื้อผสม

#### ภาคผนวก ข – 1 วิธีเตรียมหัวเชื้อจากเฆาะเฆาะเฉพาะเนื้อและน้ำ

1. ปอกเปลือกเฆาะ และเอาเมล็ดออก แยกเอาส่วนเนื้อ นำไปปั่นให้ได้ของเหลว
2. นำไปต้มให้ร้อน 60 – 80 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 10 นาที
3. แบ่งเฆาะที่ต้มแล้วออกเป็น 10 ถุง ถุงละ 4.2 กิโลกรัม (10 สิ่งทดลอง)
4. นำเชื้อยีสต์ที่อยู่ในน้ำเปล่า + ในอาหารเหลว ผสมกันในบีกเกอร์ เชื้อละ 3 มิลลิลิตรเติมน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันทั้งถุง (10 สิ่งทดลอง)
  - 4.1 สิ่งทดลอง 1 เชื้อ *S.cerevisiae* TISTR 5194
  - 4.2 สิ่งทดลอง 2 เชื้อ *S.cerevisiae* TISTR 5094
  - 4.3 สิ่งทดลอง 3 เชื้อ *S.cerevisiae* TISTR 5596
  - 4.4 สิ่งทดลอง 4 เชื้อ *S.cerevisiae* TISTR 5020
  - 4.5 สิ่งทดลอง 5 เชื้อ *S.cerevisiae* TISTR 5596 และ TISTR 5194
  - 4.6 สิ่งทดลอง 6 เชื้อ *S.cerevisiae* TISTR 5094 และ TISTR 5020
  - 4.7 สิ่งทดลอง 7 เชื้อ *S.cerevisiae* TISTR 5094 และ TISTR 5596
  - 4.8 สิ่งทดลอง 8 เชื้อ *S.cerevisiae* TISTR 5094 และ TISTR 5020 และ TISTR 5194
  - 4.9 สิ่งทดลอง 9 เชื้อ *S.cerevisiae* TISTR 5020 และ TISTR 5194 และ TISTR 5596
  - 4.10 สิ่งทดลอง 10 เชื้อ *S.cerevisiae* TISTR 5596 และ TISTR 5194 และ TISTR 5094
5. แบ่งใส่ขวดขวดละ 100 กรัม (สิ่งทดลองละ 42 ขวด)
6. ปิดรัดด้วยถุงพลาสติก และเจาะรูด้วยเข็มหมุด

### ภาคผนวก ข-2 วิธีเตรียมหัวเชื้อจากน้ำเงาะ

1. ปอกเปลือกเงาะ และเอาเมล็ดเงาะออก แยกเอาส่วนเนื้อไปคั้นเอาเฉพาะน้ำเงาะ
2. นำเงาะมาปอกเปลือกเงาะ และเอาเมล็ดเงาะออก แยกเอาส่วนเนื้อไปคั้นเอาเฉพาะน้ำเงาะ ใส่หม้อ ทำการต้มให้ร้อน 60-80 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 10 นาที ทำการลดอุณหภูมิของน้ำผลไม้ก่อนทำการหมักโดยการหล่อเย็น เพื่อปรับให้อุณหภูมิน้ำให้อยู่ในสภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของยีสต์
3. นำน้ำเงาะที่คั้นแล้วแบ่งออกเป็น 10 ถุง ถูกละ 4.2 กิโลกรัม (10 สิ่งทดลอง)
4. นำเชื้อยีสต์ที่อยู่ในน้ำเปล่า + ในอาหารเหลว ผสมกันในบีกเกอร์ เชื้อละ 3 มิลลิตรเติมน้ำกลั่น 50 มิลลิตรเข้าไปให้เข้ากันทั้งถุง (10 สิ่งทดลอง)
  - 4.1 สิ่งทดลอง 1 เชื้อ *S.cerevisiae* TISTR 5194
  - 4.2 สิ่งทดลอง 2 เชื้อ *S.cerevisiae* TISTR 5094
  - 4.3 สิ่งทดลอง 3 เชื้อ *S.cerevisiae* TISTR 5596
  - 4.4 สิ่งทดลอง 4 เชื้อ *S.cerevisiae* TISTR 5020
  - 4.5 สิ่งทดลอง 5 เชื้อ *S.cerevisiae* TISTR 5596 และ TISTR 5194
  - 4.6 สิ่งทดลอง 6 เชื้อ *S.cerevisiae* TISTR 5094 และ TISTR 5020
  - 4.7 สิ่งทดลอง 7 เชื้อ *S.cerevisiae* TISTR 5094 และ TISTR 5596
  - 4.8 สิ่งทดลอง 8 เชื้อ *S.cerevisiae* TISTR 5094 และ TISTR 5020 และ TISTR 5194
  - 4.9 สิ่งทดลอง 9 เชื้อ *S.cerevisiae* TISTR 5020 และ TISTR 5194 และ TISTR 5596
  - 4.10 สิ่งทดลอง 10 เชื้อ *S.cerevisiae* TISTR 5596 และ TISTR 5194 และ TISTR 5094
5. แบ่งใส่ขวดขวดละ 100 กรัม (สิ่งทดลองละ 42 ขวด)
6. ปิดรัดด้วยถุงพลาสติก และเจาะรูด้วยเข็มหมุด

### ภาคผนวก ข-2 วิธีเตรียมหัวเชื้อเอาเฉพาะเนื้อและเมล็ดรวมกัน

1. ปอกเปลือกเงาะ เอาเนื้อเงาะและเมล็ดรวมกัน นำไปปั่นให้ละเอียด
2. นำเนื้อเงาะและเมล็ดเงาะที่ปั่นแล้ว นำไปปรับปริมาตรของแข็งที่ละลายได้ ด้วยกากน้ำตาล จากนั้นแบ่งออกเป็น 10 ถุง ถูกละ 4.2 กิโลกรัม (10 สิ่งทดลอง)
3. นำเงาะปอกเปลือกออก เอาเนื้อเงาะและเมล็ดรวมกัน นำไปปั่นให้ละเอียดนำเนื้อเงาะและเมล็ดเงาะที่ปั่นแล้ว ใส่หม้อ ทำการต้มให้ร้อน 60-80 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 10 นาที ทำการลดอุณหภูมิของน้ำผลไม้ก่อนทำการหมักโดยการหล่อเย็น เพื่อปรับให้อุณหภูมิน้ำให้อยู่ในสภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของยีสต์

4. นำน้ำเงาะที่คั้นแล้วแบ่งออกเป็น 10 ถุง ถุงละ 4.2 กิโลกรัม (10 สิ่งทดลอง)
5. นำเชื้อยีสต์ที่อยู่ในน้ำเปล่า + ในอาหารเหลว ผสมกันในบีกเกอร์ เชื้อละ 3 มิลลิลิตรเติมน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตรเข้าให้เข้ากันทั้งถุง (10 สิ่งทดลอง)

5.1 สิ่งทดลอง 1 เชื้อ *S.cerevisiae* TISTR 5194

5.2 สิ่งทดลอง 2 เชื้อ *S.cerevisiae* TISTR 5094

5.3 สิ่งทดลอง 3 เชื้อ *S.cerevisiae* TISTR 5596

5.4 สิ่งทดลอง 4 เชื้อ *S.cerevisiae* TISTR 5020

5.5 สิ่งทดลอง 5 เชื้อ *S.cerevisiae* TISTR 5596 และ TISTR 5194

5.6 สิ่งทดลอง 6 เชื้อ *S.cerevisiae* TISTR 5094 และ TISTR 5020

5.7 สิ่งทดลอง 7 เชื้อ *S.cerevisiae* TISTR 5094 และ TISTR 5596

5.8 สิ่งทดลอง 8 เชื้อ *S.cerevisiae* TISTR 5094 และ TISTR 5020 และ TISTR 5194

5.9 สิ่งทดลอง 9 เชื้อ *S.cerevisiae* TISTR 5020 และ TISTR 5194 และ TISTR 5596

5.10 สิ่งทดลอง 10 เชื้อ *S.cerevisiae* TISTR 5596 และ TISTR 5194 และ TISTR 5094

6. แบ่งใส่ขวดขวดละ 100 กรัม (สิ่งทดลองละ 42 ขวด)

7. ปิดรัดขวดด้วยถุงพลาสติก และเจาะรูด้วยเข็มหมุด

### ภาคผนวก ข-3 วิธีเตรียมหัวเชื้อจากเงาะทั้งผล

1. นำเงาะทั้งผล เอาเงาะทั้งผลไปปั่นให้ละเอียด
2. นำเงาะทั้งผลที่ปั่นแล้ว นำไปปรับปริมาตรของแข็งที่ละลายได้ด้วยกากน้ำตาล จากนั้นแบ่งออกเป็น 10 ถุง ถุงละ 4.2 กิโลกรัม (10 สิ่งทดลอง)
3. นำเงาะทั้งผล เอาเงาะทั้งผลไปปั่นให้ละเอียดนำเงาะทั้งผลที่ปั่นแล้ว ใส่หม้อ ทำการต้มให้ร้อน 60-80 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 10 นาที ทำการลดอุณหภูมิของน้ำผลไม้ก่อนทำการหมักโดยการหล่อเย็น เพื่อปรับให้อุณหภูมิน้ำให้อยู่ในสภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของยีสต์
4. นำน้ำเงาะที่คั้นแล้วแบ่งออกเป็น 10 ถุง ถุงละ 4.2 กิโลกรัม (10 สิ่งทดลอง)
5. นำเชื้อยีสต์ที่อยู่ในน้ำเปล่า + ในอาหารเหลว ผสมกันในบีกเกอร์ เชื้อละ 3 มิลลิลิตรเติมน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตรเข้าให้เข้ากันทั้งถุง (10 สิ่งทดลอง)

5.1 สิ่งทดลอง 1 เชื้อ *S.cerevisiae* TISTR 5194

5.2 สิ่งทดลอง 2 เชื้อ *S.cerevisiae* TISTR 5094

5.3 สิ่งทดลอง 3 เชื้อ *S.cerevisiae* TISTR 5596

5.4 สิ่งทดลอง 4 เชื้อ *S.cerevisiae* TISTR 5020

5.5 สิ่งทดลอง 5 เชื้อ *S.cerevisiae* TISTR 5596 และ TISTR 5194

- 5.6 สิ่งทดลอง 6 เชื้อ *S.cerevisiae* TISTR 5094 และ TISTR 5020
- 5.7 สิ่งทดลอง 7 เชื้อ *S.cerevisiae* TISTR 5094 และ TISTR 5596
- 5.8 สิ่งทดลอง 8 เชื้อ *S.cerevisiae* TISTR 5094 และ TISTR 5020 และ TISTR 5194
- 5.9 สิ่งทดลอง 9 เชื้อ *S.cerevisiae* TISTR 5020 และ TISTR 5194 และ TISTR 5596
- 5.10 สิ่งทดลอง 10 เชื้อ *S.cerevisiae* TISTR 5596 และ TISTR 5194 และ TISTR 5094
6. แบ่งใส่ขวดขวดละ 100 กรัม (สิ่งทดลองละ 42 ขวด)
7. ปิดรัดขวดด้วยถุงพลาสติก และเจาะรูด้วยเข็มหมุด



## ภาคผนวก ค

### ภาคผนวก ค – 1 อุปกรณ์งานทดลอง และเครื่องมือวิทยาศาสตร์

1. กระจกบวช
2. กระจกบอกตวง
3. ขวดหมัก
4. ถังพลาสติก
5. มีด
6. เขียง
7. เครื่องปั่น
8. ไฟแช็ค
9. เต้าแก๊ส
10. ตะเกียงแอลกอฮอล์
11. กระจกชนิดแอลกอฮอล์
12. ปีกเกอร์
13. เครื่องชั่งน้ำหนัก
14. ไมโครปิเปต (Micropipette)
15. อีบูลลิอิมิเตอร์ (Ebulliometer) รุ่น N : 00192
16. แอสตริเฟรค โทมิเตอร์ (Hand Refractometer) รุ่น N-1 E Brix 0 ~ 32 %
17. พีเอสมิเตอร์ (pHmeter)
18. เครื่องวัดอุณหภูมิ (thermometer) 0-100 องศาเซลเซียส

### ภาคผนวก ง

#### ตารางวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำเงาะและเนื้อเงาะ

ตารางภาคผนวกที่ 1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณแอลกอฮอล์ทั้งหมดของเนื้อเงาะ  
และน้ำเงาะที่ระดับต่างๆ หลังหมัก 1 วัน

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	9	102.18	11.353	97.593
Error	20	2.327	0.116	
Total	29	104.507		

ตารางภาคผนวกที่ 2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณแอลกอฮอล์ทั้งหมดของเนื้อเงาะ  
และน้ำเงาะที่ระดับต่างๆ หลังหมัก 2 วัน

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	9	325.45	36.161	150.881
Error	20	4.793	0.24	
Total	29	330.243		

ตารางภาคผนวกที่ 3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณแอลกอฮอล์ทั้งหมดของเนื้อเงาะ  
และน้ำเงาะที่ระดับต่างๆ หลังหมัก 3 วัน

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	9	59.525	6.614	5.621
Error	20	23.533	1.177	
Total	29	83.059		

ตารางภาคผนวกที่ 4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณแอลกอฮอล์ทั้งหมดของเนื้อเงาะ  
และน้ำเงาะที่ระดับต่างๆ หลังหมัก 4 วัน

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	9	92.542	10.282	34.505
Error	20	5.96	0.298	
Total	29	98.502		

ตารางภาคผนวกที่ 5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณแอลกอฮอล์ทั้งหมดของเนื้อเงาะ  
และน้ำเงาะที่ระดับต่างๆ หลังหมัก 5 วัน

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	9	122.147	13.572	31.514
Error	20	8.613	0.431	
Total	29	130.76		

ตารางภาคผนวกที่ 6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณแอลกอฮอล์ทั้งหมดของเนื้อเงาะ  
และน้ำเงาะที่ระดับต่างๆ หลังหมัก 6 วัน

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	9	99.156	11.017	18.716
Error	20	11.773	0.589	
Total	29	110.93		

ตารางภาคผนวกที่ 7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณแอลกอฮอล์ทั้งหมดของเนื้อเงาะ  
และน้ำเงาะที่ระดับต่างๆหลังหมัก 7 วัน

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	9	115.935	12.882	22.547
Error	20	11.427	0.571	
Total	29	127.362		

ตารางภาคผนวกที่ 8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณแอลกอฮอล์ทั้งหมดของเนื้อเงาะ  
และน้ำเงาะที่ระดับต่างๆหลังหมัก 8 วัน

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	9	15.795	1.755	5
Error	20	7.02	0.351	
Total	29	22.815		

ตารางภาคผนวกที่ 9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณแอลกอฮอล์ทั้งหมดของเนื้อเงาะ  
และน้ำเงาะที่ระดับต่างๆหลังหมัก 9 วัน

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	9	31.374	3.486	3.895
Error	20	17.9	0.895	
Total	29	49.274		

ตารางภาคผนวกที่10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณแอลกอฮอล์ทั้งหมดของเนื้อเงาะ  
และน้ำเงาะที่ระดับต่างๆหลังหมัก 10 วัน

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	9	12.687	1.41	2.619
Error	20	10.767	0.538	
Total	29	23.454		

ตารางภาคผนวกที่11 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณแอลกอฮอล์ทั้งหมดของเนื้อเงาะ  
และน้ำเงาะที่ระดับต่างๆหลังหมัก 11 วัน

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	9	25.372	2.819	5.076
Error	20	11.107	0.555	
Total	29	36.479		

ตารางภาคผนวกที่12 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณแอลกอฮอล์ทั้งหมดของเนื้อเงาะ  
และน้ำเงาะที่ระดับต่างๆหลังหมัก 12 วัน

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	9	8.71	0.968	1.182
Error	20	16.38	0.819	
Total	29	25.09		

ตารางภาคผนวกที่ 13 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณแอลกอฮอล์ทั้งหมดของเนื้อเงาะ และน้ำเงาะที่ระดับต่างๆ หลังหมัก 13 วัน

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	9	12.156	1.351	2.7
Error	20	10.007	0.5	
Total	29	22.163		

ตารางภาคผนวกที่ 14 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณแอลกอฮอล์ทั้งหมดของเนื้อเงาะ และน้ำเงาะที่ระดับต่างๆ หลังหมัก 14 วัน

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	9	24.128	2.681	6.47
Error	20	8.287	0.414	
Total	29	32.415		

หมายเหตุ ค่าการวิเคราะห์ที่กำกับด้วย \* คือ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ )

### ภาคผนวก จ

#### ตารางวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำเงาะ

ตารางภาคผนวกที่ 15 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณแอลกอฮอล์ของน้ำเงาะ  
ที่ระดับต่างๆ หลังหมัก 1 วัน

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	9	3.227	0.359	1.481
Error	20	4.840	0.242	
Total	29	8.067		

ตารางภาคผนวกที่ 16 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณแอลกอฮอล์ของน้ำเงาะ  
ที่ระดับต่างๆ หลังหมัก 2 วัน

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	9	38.102	4.234	20.787
Error	20	4.073	0.204	
Total	29	42.175		

ตารางภาคผนวกที่ 17 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณแอลกอฮอล์ของน้ำเงาะ  
ที่ระดับต่างๆ หลังหมัก 3 วัน

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	9	7.919	0.880	1.814
Error	20	9.700	0.485	
Total	29	17.619		

ตารางภาคผนวกที่ 18 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณแอลกอฮอล์ของน้ำเงาะ  
ที่ระดับต่างๆหลังหมัก 4 วัน

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	9	7.875	0.875	11.667
Error	20	1.500	0.075	
Total	29	9.375		

ตารางภาคผนวกที่ 19 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณแอลกอฮอล์ของน้ำเงาะ  
ที่ระดับต่างๆหลังหมัก 5 วัน

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	9	11.936	1.326	3.729
Error	20	7.113	0.356	
Total	29	19.050		

ตารางภาคผนวกที่ 20 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณแอลกอฮอล์ของน้ำเงาะ  
ที่ระดับต่างๆหลังหมัก 6 วัน

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	9	12.247	1.361	5.268
Error	20	5.167	0.258	
Total	29	17.414		

ตารางภาคผนวกที่ 21 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณแอลกอฮอล์ของน้ำเงาะ  
ที่ระดับต่างๆหลังหมัก 7 วัน

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	9	12.700	1.411	13.026
Error	20	2.167	0.108	
Total	29	14.867		



ตารางภาคผนวกที่22 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณแอลกอฮอล์ของน้ำเงาะ  
ที่ระดับต่างๆหลังหมัก8 วัน

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	9	6.300	0.700	3.111
Error	20	4.500	0.225	
Total	29	10.800		

ตารางภาคผนวกที่23 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณแอลกอฮอล์ของน้ำเงาะ  
ที่ระดับต่างๆหลังหมัก9 วัน

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	9	3.300	0.367	0.407
Error	20	18.000	0.900	
Total	29	21.300		

ตารางภาคผนวกที่24การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณแอลกอฮอล์ของน้ำเงาะ  
ที่ระดับต่างๆหลังหมัก10 วัน

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	9	25.015	2.779	10.410
Error	20	5.340	0.267	
Total	29	30.355		

ตารางภาคผนวกที่25 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณแอลกอฮอล์ของน้ำเงาะ  
ที่ระดับต่างๆหลังหมัก11 วัน

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	9	10.007	1.112	1.735
Error	20	12.820	0.641	
Total	29	22.827		

ตารางภาคผนวกที่26 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณแอลกอฮอล์ของน้ำเงาะ  
ที่ระดับต่างๆหลังหมัก12 วัน

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	9	3.468	0.385	4.000
Error	20	1.927	0.096	
Total	29	5.395		

ตารางภาคผนวกที่27 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณแอลกอฮอล์ของน้ำเงาะ  
ที่ระดับต่างๆหลังหมัก13 วัน

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	9	7.800	0.867	1.926
Error	20	9.000	0.450	
Total	29	16.800		

ตารางภาคผนวกที่28 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณแอลกอฮอล์ของน้ำเงาะ  
ที่ระดับต่างๆหลังหมัก14 วัน

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	9	3.300	0.367	1.630
Error	20	4.500	0.225	
Total	29	7.800		

ภาคผนวก จ

ตารางวิเคราะห์ทางสถิติของเนื้อเงาะและเมล็ดเงาะ

ตารางภาคผนวกที่29 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณแอลกอฮอล์ทั้งหมดของเนื้อเงาะ  
และเมล็ดเงาะที่ระดับต่างๆหลังหมัก 1 วัน

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	9	2.622	0.291	2.407
Error	20	2.42	0.121	
Total	29	5.042		

ตารางภาคผนวกที่30 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณแอลกอฮอล์ทั้งหมดของเนื้อเงาะ  
และเมล็ดเงาะที่ระดับต่างๆหลังหมัก2วัน

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	9	17.928	1.992	8.231
Error	20	4.84	0.242	
Total	29	22.768		

ตารางภาคผนวกที่31 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณแอลกอฮอล์ทั้งหมดของเนื้อเงาะ  
และเมล็ดเงาะที่ระดับต่างๆหลังหมัก3วัน

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	9	25.462	2.829	7.15
Error	20	7.913	0.396	
Total	29	33.375		

ตารางภาคผนวกที่32 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณแอลกอฮอล์ทั้งหมดของเนื้อเงาะ  
และเมล็ดเงาะที่ระดับต่างๆหลังหมัก4วัน

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	9	11.425	1.269	3.353
Error	20	7.573	0.379	
Total	29	18.999		

ตารางภาคผนวกที่33 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณแอลกอฮอล์ทั้งหมดของเนื้อเงาะ  
และเมล็ดเงาะที่ระดับต่างๆหลังหมัก5วัน

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	9	20.283	2.254	12.226
Error	20	3.687	0.184	
Total	29	23.97		

ตารางภาคผนวกที่34 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณแอลกอฮอล์ทั้งหมดของเนื้อเงาะ  
และเมล็ดเงาะที่ระดับต่างๆหลังหมัก6วัน

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	9	16.812	1.868	7.783
Error	20	4.8	0.24	
Total	29	21.612		

ตารางภาคผนวกที่35 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณแอลกอฮอล์ทั้งหมดของเนื้อเงาะ  
และเมล็ดเงาะที่ระดับต่างๆหลังหมัก7วัน

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	9	14.785	1.643	5.311
Error	20	6.187	0.309	
Total	29	20.972		

ตารางภาคผนวกที่36 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณแอลกอฮอล์ทั้งหมดของเนื้อเงาะ  
และเมล็ดเงาะที่ระดับต่างๆหลังหมัก8วัน

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	9	9.735	1.082	2.759
Error	20	7.84	0.392	
Total	29	17.575		

ตารางภาคผนวกที่37 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณแอลกอฮอล์ทั้งหมดของเนื้อเงาะ  
และเมล็ดเงาะที่ระดับต่างๆหลังหมัก9วัน

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	9	8.56	0.951	1.882
Error	20	10.107	0.505	
Total	29	18.667		

ตารางภาคผนวกที่38 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณแอลกอฮอล์ทั้งหมดของเนื้อเงาะ  
และเมล็ดเงาะที่ระดับต่างๆหลังหมัก 10วัน

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	9	12.241	1.36	4.616
Error	20	5.893	0.295	
Total	29	18.135		

ตารางภาคผนวกที่39 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณแอลกอฮอล์ทั้งหมดของเนื้อเงาะ  
และเมล็ดเงาะที่ระดับต่างๆหลังหมัก 11วัน

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	9	21.015	2.335	4.759
Error	20	9.813	0.491	
Total	29	30.828		

ตารางภาคผนวกที่40 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณแอลกอฮอล์ทั้งหมดของเนื้อเงาะ  
เมล็ดเงาะที่ระดับต่างๆหลังหมัก 12 วัน

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	9	413.868	45.985	0.809
Error	20	1137.467	56.873	
Total	29	1551.335		

ตารางภาคผนวกที่41 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณแอลกอฮอล์ทั้งหมดของเนื้อเงาะ  
และเมล็ดเงาะที่ระดับต่างๆหลังหมัก 13 วัน

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	9	5.003	0.556	1.876
Error	20	5.927	0.296	
Total	29	10.93		

ตารางภาคผนวกที่42 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณแอลกอฮอล์ทั้งหมดของเนื้อเงาะ  
และเมล็ดเงาะที่ระดับต่างๆหลังหมัก14วัน

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	9	8.832	0.981	10.222
Error	20	1.92	0.096	
Total	29	10.752		

หมายเหตุ ค่าการวิเคราะห์ที่กำกับด้วย \* คือ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ )

### ภาคผนวก ข

#### ตารางวิเคราะห์ทางสถิติของเงาะทั้งผล

ตารางภาคผนวกที่43 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณแอลกอฮอล์ทั้งหมดของ  
เงาะทั้งผลที่ระดับต่างๆหลังหมัก1 วัน

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	9	1.008	0.112	0.556
Error	20	4.033	0.202	
Total	29	5.042		

ตารางภาคผนวกที่44การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณแอลกอฮอล์ทั้งหมดของ  
เงาะทั้งผลที่ระดับต่างๆหลังหมัก2 วัน

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	9	46.299	5.144	20.333
Error	20	5.06	0.253	
Total	29	51.359		

ตารางภาคผนวกที่45การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณแอลกอฮอล์ทั้งหมดของ  
เงาะทั้งผลระดับต่างๆหลังหมัก3วัน

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	9	53.107	5.901	26.903
Error	20	4.387	0.219	
Total	29	57.494		

ตารางภาคผนวกที่46 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณแอลกอฮอล์ทั้งหมดของ  
เงาะทั้งผลที่ระดับต่างๆหลังหมัก 4 วัน

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	9	25.968	2.885	6.436
Error	20	8.967	0.448	
Total	29	34.935		

ตารางภาคผนวกที่47 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณแอลกอฮอล์ทั้งหมดของ  
เงาะทั้งผลที่ระดับต่างๆหลังหมัก 5 วัน

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	9	16.467	1.83	4.081
Error	20	8.967	0.448	
Total	29	25.434		

ตารางภาคผนวกที่48 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณแอลกอฮอล์ทั้งหมดของ  
เงาะทั้งผลที่ระดับต่างๆหลังหมัก 6 วัน

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	9	12.805	1.423	10.889
Error	20	2.613	0.131	
Total	29	15.419		

ตารางภาคผนวกที่49การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณแอลกอฮอล์ทั้งหมดของ  
เงาะทั้งผลที่ระดับต่างๆหลังหมัก 7 วัน

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	9	13.221	1.469	4.985
Error	20	5.893	0.295	
Total	29	19.115		



ตารางภาคผนวกที่ 50 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณแอลกอฮอล์ทั้งหมดของ  
เงาะทั้งผลที่ระดับต่างๆ หลังหมัก 8 วัน

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	9	12.901	1.433	
Error	20	6.533	0.327	
Total	29	19.435		

ตารางภาคผนวกที่ 51 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณแอลกอฮอล์ทั้งหมดของ  
เงาะทั้งผลที่ระดับต่างๆ หลังหมัก 9 วัน

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	9	10.305	1.145	3.886
Error	20	5.893	0.295	
Total	29	16.199		

ตารางภาคผนวกที่ 52 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณแอลกอฮอล์ทั้งหมด  
ของเงาะทั้งผลที่ระดับต่างๆ หลังหมัก 10 วัน

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	9	19.847	2.205	5.476
Error	20	8.053	0.403	
Total	29	27.9		

ตารางภาคผนวกที่ 53 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณแอลกอฮอล์ทั้งหมด  
ของเงาะทั้งผลที่ระดับต่างๆ หลังหมัก 11 วัน

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	9	24.427	2.714	27.508
Error	20	1.973	0.099	
Total	29	26.4		

ตารางภาคผนวกที่ 54 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณแอลกอฮอล์ทั้งหมด  
ของเงาะทั้งผลที่ระดับต่างๆ หลังหมัก 12 วัน

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	9	9.212	1.024	5.222
Error	20	3.92	0.196	
Total	29	13.132		

ตารางภาคผนวกที่ 55 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณแอลกอฮอล์ทั้งหมดของ  
เงาะทั้งผลที่ระดับต่างๆ หลังหมัก 13 วัน

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	9	26.652	2.961	45.327
Error	20	1.307	0.065	
Total	29	27.959		

ตารางภาคผนวกที่ 56 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณแอลกอฮอล์ทั้งหมดของ  
เงาะทั้งผลที่ระดับต่างๆ หลังหมัก 14 วัน

Source of variation	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Treatment	9	14.112	1.568	24
Error	20	1.307	0.065	
Total	29	15.419		

หมายเหตุ ค่าการวิเคราะห์ที่กำกับด้วย \* คือ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ )

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

## ภาคผนวก จ

### รูปขั้นตอนการหมักเอทานอลจากเงาะ

#### 1. การเตรียมหัวเชื้อจากเงาะ



ภาพที่ 1 จัดเตรียมหน่วยทดลอง 4 ลักษณะ คือ เงาะเนื้อและน้ำเงาะ, น้ำเงาะ, เงาะเนื้อ และเมล็ด และเงาะทั้งผล



ภาพที่ 2 นำเงาะไปต้มให้ร้อน 60 – 80 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 10 นาทีทำให้เย็น จากนั้นแบ่งเงาะที่ต้มแล้วออกเป็น 10 ถุง ถุงละ 4.2 กิโลกรัม(10สิ่งทดลอง)



ภาพที่ 3 นำเชื้อยีสต์ที่อยู่ในน้ำเปล่า + ในอาหารเหลว ผสมกันในบีกเกอร์ เชื้อละ 3 มิลลิลิตร  
เติมน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตรเขย่าให้เข้ากันทิ้งถุง



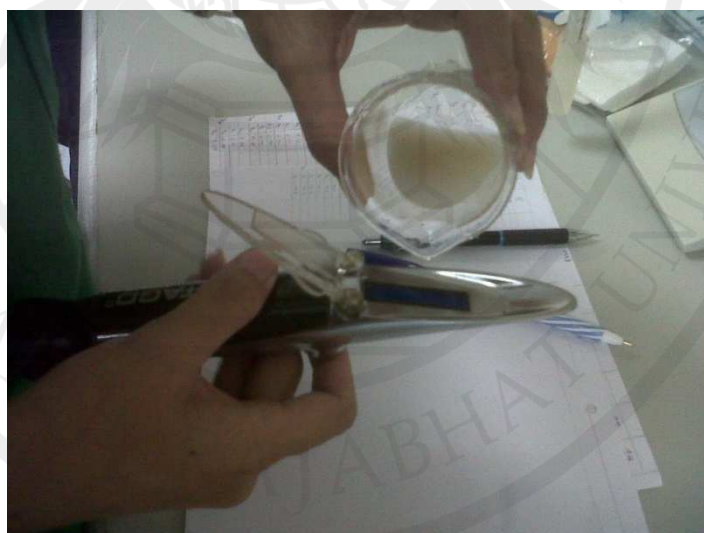
ภาพที่ 4 แบ่งใส่ขวดขวดละ 100 กรัมปิดด้วยถุงพลาสติก และเจาะรูด้วยเข็มหมุดทำการ  
หมักไว้ที่อุณหภูมิห้อง 14 วัน และทำการตรวจวิเคราะห์ผลทุกวัน

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

## 2. การตรวจวิเคราะห์ทางเคมี



ภาพที่ 5 การหาปริมาณร้อยละของแอลกอฮอล์โดยวิธี Ebulliometric analysis ด้วย  
อีบูลลิอิมิเตอร์ (Ebulliometer) รุ่น N : 00192



ภาพที่ 6 การหาปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดด้วยเครื่องแฮนด์รีแฟคโตมิเตอร์ (Hand  
Refractometer) รุ่น N-1 E Brix 0 ~ 32 %



ภาพที่ 7 การหาค่าความเป็นกรด - ด่าง (pH) ด้วยเครื่องพีเอสมิเตอร์ (pHmeter)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี