



สำนักวิจัย มหาวิทยาลัยพายัพ

Office of Research

Payap University



รายงานวิจัย ฉบับที่ 211

กระบวนการที่เหมาะสมในการผลิตไวน์ขิง
Optimum Process in Ginger Winemaking

สุกัญญา เขียวสะอาด
เกียรติศักดิ์ พลสงคราม

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย
จากมหาวิทยาลัยพายัพ
ปีการศึกษา 2547

กระบวนการที่เหมาะสมในการผลิตไวน์ขิง
Optimum Process in Ginger Winemaking

สุกัญญา เขียวสะอาด
เกียรติศักดิ์ พลสงคราม

รายงานวิจัยฉบับที่ 211

พ.ศ. 2550

มหาวิทยาลัยพายัพ

พิมพ์ครั้งที่ 1 พ.ศ. 2550
พิมพ์ที่ : จังหวัดเชียงใหม่

PAYAP UNIVERSITY

กิตติกรรมประกาศ

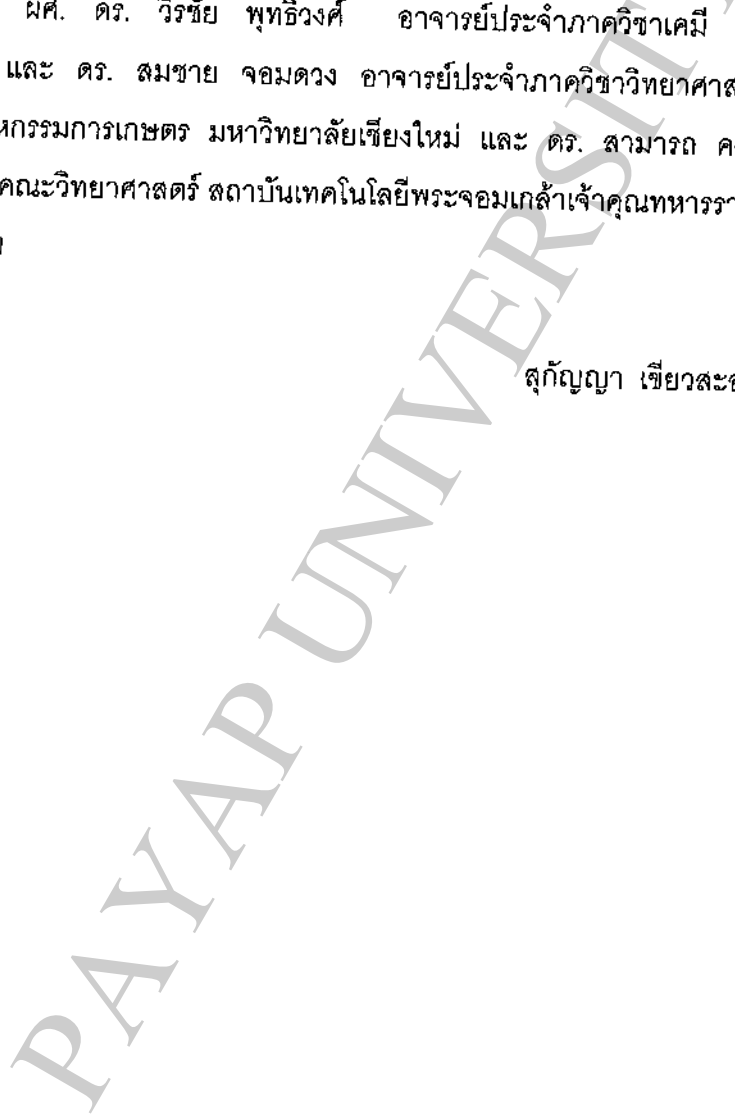
การวิจัยเรื่องกระบวนการที่เหมาะสมในการผลิตไวน์ซิง ได้รับทุนอุดหนุนวิจัยจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยพายัพ

ขอขอบพระคุณอธิการบดี มหาวิทยาลัยพายัพ ที่อนุมัติทุนวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณคณบดี คณะวิทยาศาสตร์ ที่ส่งเสริมให้คณาจารย์มีผลงานวิจัยและอนุญาตให้ใช้อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์

ขอขอบคุณ ผศ. ดร. เกียรติศักดิ์ พลสงคราม ที่ร่วมกันทำงานวิจัยครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณ ผศ. ดร. วีรชัย พุทธิวงศ์ อาจารย์ประจำภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ และ ดร. สมชาย จอมดวง อาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และ ดร. สามารถ คงทวีเลิศ อาจารย์ประจำภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่กรุณาเป็นผู้ประเมินผลวิจัย

สุกัญญา เขียวสะอาด



1. ประเทศ : ไทย
2. หมายเลขงานวิจัย : 211
3. ชื่อเรื่อง (ภาษาไทย) : กระบวนการที่เหมาะสมในการผลิตไวน์ชิ่ง
4. ชื่อเรื่อง (ภาษาอังกฤษ) : Optimum Process in Ginger Winemaking
5. ผู้เขียน : นางสาวสุกัญญา เขียวสะอาด
6. หน่วยงาน : คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพายัพ
7. ประเภทเอกสาร : รายงานการวิจัย
8. รายละเอียดของงานพิมพ์ : รายงานการวิจัย ขนาด 96 หน้า
9. วันที่ตีพิมพ์ : 1 พฤษภาคม 2550
10. ภาษา : ไทย
11. หน่วยงานที่ให้ทุน : มหาวิทยาลัยพายัพ
12. คำหลัก : ไวน์ชิ่ง การผลิตไวน์ชิ่ง ชิ่ง

บทคัดย่อ

ก. ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัตราส่วนระหว่างชิ่งต่อน้ำที่มีต่อคุณภาพด้านรสและกลิ่นของไวน์ชิ่ง โดยเตรียมน้ำชิ่งเข้มข้น และเลือกอัตราส่วนระหว่างน้ำชิ่งต่อน้ำเท่ากับ 8 : 2 , 6 : 4 และ 4 : 6 ทำการหมักที่อุณหภูมิ 23 องศาเซลเซียส ปรับค่า pH เท่ากับ 3 ปรับค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด เท่ากับ 20 °Brix และเปรียบเทียบไวน์ที่ได้จากการหมักด้วยยีสต์ 2 สายพันธุ์ คือ ยีสต์ EC-1118 และ K1V-1116 นำไวน์ที่เหมาะสมไปวิเคราะห์ทางคุณภาพเพื่อทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

นอกจากนี้เพื่อศึกษาปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดที่มีผลต่อปริมาณแอลกอฮอล์ในการผลิตไวน์ชิ่ง โดยนำอัตราส่วนระหว่างน้ำชิ่งต่อน้ำที่เหมาะสม และยีสต์ที่เหมาะสม มาทำการหมักไวน์ ที่อุณหภูมิ 23 องศาเซลเซียส ปรับค่า pH เท่ากับ 3 เลือกค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด เท่ากับ 20 , 22 และ 24 °Brix และเปรียบเทียบไวน์ที่ได้จากการหมักด้วยยีสต์ 2 สายพันธุ์ คือ ยีสต์ EC-1118 และ K1V-1116

ข. ระเบียบวิธีวิจัย

การศึกษาหาอัตราส่วนระหว่างน้ำขิงต่อน้ำที่มีต่อคุณภาพด้านรสและกลิ่นของไวน์ โดยการหมักไวน์ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด และปรับค่า pH ให้คงที่ แต่ใช้อัตราส่วนระหว่างน้ำขิงต่อน้ำที่ต่างกัน ระหว่างการหมัก ทำการวิเคราะห์สมบัติที่เปลี่ยนแปลง ได้แก่ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ปริมาณแอลกอฮอล์ และค่า pH นอกจากนี้เมื่อสิ้นสุดการหมักนำไปทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคในด้านประสาทสัมผัส

ส่วนการศึกษาหาปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดที่มีต่อปริมาณแอลกอฮอล์ ทำโดยการหมักไวน์ ใช้อัตราส่วนระหว่างน้ำขิงต่อน้ำที่เหมาะสม และปรับค่า pH ให้คงที่ แต่ปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดต่างกัน ระหว่างการหมัก ทำการวิเคราะห์สมบัติที่เปลี่ยนแปลง ได้แก่ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ปริมาณแอลกอฮอล์ และค่า pH

นอกจากนี้นำไวน์ที่ได้จากการหมักด้วยกระบวนการที่เหมาะสมไปวิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด และปริมาณกรดในไวน์

ค. สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยหากระบวนการที่เหมาะสมในการผลิตไวน์ขิง ปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเท่ากับ 20 °Brix เปรียบเทียบอัตราส่วนระหว่างน้ำขิงต่อน้ำเท่ากับ 8:2 6:4 และ 4:6 พบว่าอัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตไวน์ขิง คือ 6:4 และยีสต์ K1V-1116 เหมาะที่จะใช้หมักมากกว่ายีสต์ EC-1118 เนื่องจากให้ปริมาณแอลกอฮอล์ที่สูงกว่า นอกจากนี้ยังพบว่าเมื่อหมักด้วยยีสต์ K1V-1116 ที่อัตราส่วนระหว่างน้ำขิงต่อน้ำเท่ากับ 6:4 ผู้ทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสมีความชอบโดยรวมมากที่สุด

จากการศึกษาปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดที่มีต่อปริมาณแอลกอฮอล์ พบว่าเมื่อหมักไวน์โดยใช้อัตราส่วนระหว่างน้ำขิงต่อน้ำเท่ากับ 6:4 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดต่างกัน คือ 20, 22 และ 24 °Brix พบว่าเมื่อหมักด้วยยีสต์ K1V-1116 จะให้ปริมาณแอลกอฮอล์ที่สูง แต่ยีสต์ EC-1118 จะให้ปริมาณแอลกอฮอล์ที่ต่ำ และเมื่อปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเท่ากับ 20 และ 22 °Brix หมักด้วยยีสต์ K1V-1116 จะให้ปริมาณแอลกอฮอล์ ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด และปริมาณกรดที่ใกล้เคียงกัน

ดังนั้นในกระบวนการที่เหมาะสมในการผลิตไวน์ขิง คือ ใช้อีสต์ K1V-1116 ใช้อัตราส่วนระหว่างน้ำขิงต่อน้ำ เท่ากับ 6:4 และปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดอยู่ระหว่าง 20-22 °Brix

1. Country : Thailand
2. Research Report Number : 211
3. Name (Thai) : กระบวนการที่เหมาะสมในการผลิตไวน์ขิง
4. Name (English) : Optimum Process in Ginger Winemaking
5. Author : Mr. Sukanya Keawsa-ard
6. Organization : Faculty of Science, Payap University
7. Type of Document : Research Report
8. Pages : 96 pages
9. Date Printed : 1 May, 2007
10. Language of Document : Thai
11. Funding Organization : Payap University
12. Keyword : Ginger wine , Ginger wine making , Ginger

Abstract

A.) Scope of research

This study was conducted to produce wine from the ginger *Zingiber officianale* Rosc. and to determine the optimum condition for its production. This optimum condition involves the determination of the optimum ratio of ginger juice and water, the proper choice of fermenting yeast, and the suitable concentration of total soluble solid. The optimum ratio of ginger juice to water was found out by determining its relationship to the quality in terms of taste and odor of the ginger wine produced. The proper choice of yeast was determined by fermenting the ginger wine with two types of yeast ; the EC-1118 and the K1V-1116. The suitable concentration of the total soluble solids was found out by varying the concentrations of soluble solids and relating it to the amount of alcohol produced in the ginger wine.

Once the optimum condition was established, the wine produced was subjected to consumers' acceptance test using sensory evaluation and analyzes for its acidity and reducing sugar/total sugar content.

B.) Research Procedure

To determine the optimum ratio of ginger juice to water, ginger wines of varying ratios of ginger juice to water (8:2, 6:4 and 4:6) were prepared by fixing the amount of total soluble solid to 20 °Brix and adjusting the pH to 3. It was then fermented at 23 °C using two types of yeast; the EC-1118 and K1V-1116 to determine the suitable yeast for fermenting ginger wine. The ratio that produced the ginger with the most satisfactory result in the consumers' acceptance test was considered the optimum ratio of ginger juice to water. This ratio was then used to determine the suitable concentration of total soluble solids.

At a constant ratio (as determined in the preliminary study) of ginger juice to water, ginger wines were prepared by varying the concentration of total soluble solids (20, 22 and 24 °Brix) to determine the relationship between total soluble solids content and alcohol production. Ginger wines were fermented using two types of yeast; the EC-1118 and the K1V-1116 at a temperature of 23 °C and at pH 3. The comparable to commercial wine is said to be the optimum concentration for total soluble solids. Moreover, the yeast that produced the ginger wine with the highest alcohol content coupled with the satisfactory result in the sensory evaluation test was considered to be the proper choice of yeast for ginger wine fermentation.

Finally, the ginger wine produced employing the optimum condition determined from the study was analyzed for its reducing sugar and total sugar content, and acidity.

C.) Summary

The use of *Zingiber officinale* Rosc. In the production of ginger wine was found to be feasible. The optimum condition for its production was determined from various investigations that employed varying the ratio of ginger juice to water, changing the concentration of total soluble solids, and using different type of yeast..

Results showed that using the yeast K1V-1116 and a ratio of 6:4 (ginger juice to water); the ginger wine produced gave the most satisfactory result for the consumers' acceptance test using sensory evaluation such as odor and taste. Moreover, at this point it was observed that the use of K1V-1116 as a fermenting yeast yielded a higher alcohol content than of EC-1118.

The suitable concentration for the total soluble solids was determined upon knowing the optimum ratio of ginger wine to water. With the ratio being held constant, fermentation was carried out using two different types of yeasts and at a varying concentration (20 , 22 and 24 °Brix) of total soluble solids. It was again observed that fermentation was favored using K1V-1116 since it produced a higher amount of alcohol in the wine. Moreover, the amount of total sugar and reducing sugar content, as well as acidity when K1V-1116 was used in the fermentation.

Therefore, from this study it can be concluded that optimum condition for the fermentation of ginger wine is to use 6:4 ratio of ginger juice to water, K1V-1116 as fermenting yeast, and a concentration of total soluble solids in the range 20-22 °Brix

PAYAP UNIVERSITY

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ง
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	1
- ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย	1
- วัตถุประสงค์ในการวิจัย	2
- ขอบเขตการวิจัย	2
- นิยามศัพท์เฉพาะ	2
- ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 เอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 นิยามของไวน์	4
2.2 การจำแนกชนิดของไวน์	5
2.3 หลักการผลิตไวน์	6
2.4 การหมักไวน์	13
2.5 หลักเกณฑ์ของการพิจารณาไวน์ดี	14
2.6 ชิง	14
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	18
3.1 วัตถุประสงค์ สารเคมี และอุปกรณ์	18
3.2 การเตรียมน้ำชิง	19
3.3 การหมักไวน์ชิงด้วยยีสต์ EC-1118 โดยใช้อัตราส่วนชิงต่อน้ำที่ต่างกัน	19
3.4 การหมักไวน์ชิงด้วยยีสต์ K1V- 1116 โดยใช้อัตราส่วนชิงต่อน้ำที่ต่างกัน	20
3.5 การวิเคราะห์ทางเคมีของไวน์ชิงที่ได้จากการหมักโดยใช้อัตราส่วน ชิงต่อน้ำที่ต่างกัน	20

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.6 การวิเคราะห์ทางคุณภาพด้านประสาทสัมผัส (sensory evaluation) ของไวน์ซิงที่ได้จากการหมักโดยใช้อัตราส่วนซิงต่อน้ำที่ต่างกัน	21
3.7 การหมักไวน์ซิงด้วยยีสต์ EC-1118 โดยปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดตอนเริ่มต้นต่างกัน	21
3.8 การหมักไวน์ซิงด้วยยีสต์ K1V- 1116 โดยปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดตอนเริ่มต้นต่างกัน	21
3.9 การวิเคราะห์ทางเคมีของไวน์ซิงที่ได้จากการหมักโดยปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดตอนเริ่มต้นต่างกัน	22
3.10 การวิเคราะห์ไวน์ซิงจากการหมักโดยใช้กระบวนการที่เหมาะสม	25
- วิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ด้วยวิธี DNS method	25
- วิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ด้วยวิธี Phenol-sulfuric acid	26
- วิเคราะห์หาปริมาณกรดทั้งหมด ด้วยวิธี Acid-base method	27
บทที่ 4 ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง	28
4.1 ผลการเตรียมน้ำซิง	28
4.2 ผลการวิเคราะห์ทางเคมีของไวน์ซิงที่ได้จากการหมักโดยใช้อัตราส่วนซิงต่อน้ำที่ต่างกัน	28
4.2.1 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของไวน์เทียบกับระยะเวลาที่หมัก	28
4.2.2 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณแอลกอฮอล์ของไวน์เทียบกับระยะเวลาที่หมัก	33
4.2.3 ผลการวิเคราะห์หาค่า pH ของไวน์เทียบกับระยะเวลาที่หมัก	38
4.3 ผลการวิเคราะห์ทางคุณภาพของไวน์ซิงที่ได้จากการหมักโดยใช้อัตราส่วนน้ำซิงต่อน้ำที่ต่างกัน	43
4.4 ผลการวิเคราะห์ทางเคมีของไวน์ซิงที่ได้จากการหมักโดยปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดตอนเริ่มต้นต่างกัน	45

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.4.1 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของ ไวน์เทียบกับระยะเวลาที่หมัก	45
4.4.2 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณแอลกอฮอล์ของไวน์เทียบกับ ระยะเวลาที่หมัก	50
4.4.3 ผลการวัดค่า pH ของไวน์เทียบกับระยะเวลาที่หมัก	55
4.5 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ โดยวิธี DNS method	60
4.6 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาลทั้งหมด โดยวิธี Phenol-sulfuric acid	62
4.7 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณกรดในไวน์ (ในรูปกรดซิตริก) ด้วย วิธี Acid-base titration	65
4.7.1 ผลการทำ Standardization สารละลาย NaOH ด้วยสาร KHP	65
4.7.2 ผลการไทเทรตหาปริมาณกรดในไวน์	65
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	67
- สรุปผลการทดลอง	67
- ข้อเสนอแนะ	68
บรรณานุกรม	69
ภาคผนวก	71

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 แสดงสายพันธุ์ยีสต์บางชนิดและคุณสมบัติเฉพาะที่ใช้หมักไวน์	9
ตารางที่ 2 แสดงปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเทียบกับระยะเวลาที่หมัก	29
ตารางที่ 3 แสดงปริมาณแอลกอฮอล์ในไวน์เทียบกับระยะเวลาที่หมัก	34
ตารางที่ 4 แสดงค่า pH ในไวน์เทียบกับระยะเวลาที่หมัก	39
ตารางที่ 5 ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อไวน์ซึ่งที่หมักด้วยยีสต์ K1V-1116 โดยใช้อัตราส่วนน้ำขิงต่อน้ำต่างๆ	44
ตารางที่ 6 แสดงปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเทียบกับระยะเวลาที่หมัก	46
ตารางที่ 7 แสดงปริมาณแอลกอฮอล์ในไวน์เทียบกับระยะเวลาที่หมัก	51
ตารางที่ 8 แสดง pH ในไวน์เทียบกับระยะเวลาที่หมัก	56
ตารางที่ 9 ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตรของสารละลายมาตรฐานกลูโคสที่ความเข้มข้นต่างๆ	60
ตารางที่ 10 ค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างไวน์เจือจาง ที่หมักโดยใช้ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดตอนเริ่มต้นเท่ากับ 20 และ 22 °Brix	61
ตารางที่ 11 ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในไวน์ที่ได้จากการหมักโดยใช้ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดตอนเริ่มต้นเท่ากับ 20 °Brix และ 22 °Brix	62
ตารางที่ 12 ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 490 นาโนเมตร ของสารละลายมาตรฐานกลูโคสที่ความเข้มข้นต่างๆ	63
ตารางที่ 13 ค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างไวน์เจือจาง ที่หมักโดยใช้ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดตอนเริ่มต้นเท่ากับ 20 และ 22 °Brix	64
ตารางที่ 14 ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในไวน์ที่ได้จากการหมักโดยใช้ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดตอนเริ่มต้นเท่ากับ 20 °Brix และ 22 °Brix	64
ตารางที่ 15 ปริมาตรของสารละลาย NaOH ที่ใช้ในการไทเทรต และความเข้มข้นของสารละลาย NaOH ที่แท้จริง	65
ตารางที่ 16 ปริมาตรของสารละลาย NaOH ที่ใช้ในการไทเทรต และปริมาณของกรดในไวน์จากไวน์ที่หมักโดยใช้ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดตอนเริ่มต้นเท่ากับ 20 °Brix	66

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 17 ปริมาตรของสารละลาย NaOH ที่ใช้ในการไทเทรต และปริมาณของกรด ในไวน์จากไวน์ที่หมักโดยใช้ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดตอนเริ่มต้น เท่ากับ 22 °Brix	66

PAYAP UNIVERSITY

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 แผนภาพแสดงขั้นตอนการผลิตไวน์	12
ภาพที่ 2 แสดงหน้าของชิง	15
ภาพที่ 3 แผนภาพวิธีการศึกษาหาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่าง ชิงกับน้ำในการหมักไวน์ชิง	23
ภาพที่ 4 แผนภาพวิธีการศึกษาหาปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ทั้งหมด ต่อปริมาณแอลกอฮอล์ในการหมักไวน์ชิง	24
ภาพที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด จากการหมักด้วยยีสต์ EC-1118 เทียบกับระยะเวลาที่หมัก	30
ภาพที่ 6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด จากการหมักด้วยยีสต์ K1V- 1116 เทียบกับระยะเวลาที่หมัก	30
ภาพที่ 7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด จากการหมักด้วยยีสต์ EC-1118 และยีสต์ K1V-1116 ที่อัตราส่วน ระหว่างน้ำชิงกับน้ำเท่ากับ 8:2 เทียบกับระยะเวลาที่หมัก	31
ภาพที่ 8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด จากการหมักด้วยยีสต์ EC-1118 และยีสต์ K1V-1116 ที่อัตราส่วน ระหว่างน้ำชิงกับน้ำเท่ากับ 6:4 เทียบกับระยะเวลาที่หมัก	31
ภาพที่ 9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด จากการหมักด้วยยีสต์ EC-1118 และยีสต์ K1V-1116 ที่อัตราส่วน ระหว่างน้ำชิงกับน้ำเท่ากับ 4:6 เทียบกับระยะเวลาที่หมัก	32
ภาพที่ 10 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์ เฉลี่ยที่ได้จาก การหมักด้วยยีสต์ EC-1118 เทียบกับระยะเวลาที่หมัก	35
ภาพที่ 11 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์เฉลี่ย ที่ได้จากการหมัก ด้วยยีสต์ K1V- 1116 เทียบกับระยะเวลาที่หมัก	35
ภาพที่ 12 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์เฉลี่ย ที่ได้จากการหมักด้วยยีสต์ EC-1118 และยีสต์ K1V-1116 ที่อัตราส่วน ระหว่างน้ำชิงกับน้ำเท่ากับ 8:2 เทียบกับระยะเวลาที่หมัก	36

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 13 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์เฉลี่ย ที่ได้จากการหมักด้วยยีสต์ EC-1118 และยีสต์ K1V-1116 ที่อัตราส่วน ระหว่างน้ำซิงกับน้ำเท่ากับ 6:4 เทียบกับระยะเวลาที่หมัก	36
ภาพที่ 14 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์เฉลี่ยที่ได้ จากการหมักด้วยยีสต์ EC-1118 และยีสต์ K1V-1116 ที่อัตราส่วน ระหว่างน้ำซิงกับน้ำเท่ากับ 4:6 เทียบกับระยะเวลาที่หมัก	37
ภาพที่ 15 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า pH เฉลี่ยที่ได้จากการหมักด้วย ยีสต์ EC -1118 เทียบกับระยะเวลาที่หมัก	40
ภาพที่ 16 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า pH เฉลี่ยที่ได้จากการหมักด้วย ยีสต์ K1V- 1116 เทียบกับระยะเวลาที่หมัก	40
ภาพที่ 17 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า pH เฉลี่ยที่ได้จากการหมักด้วย ยีสต์ EC-1118 และยีสต์ K1V-1116 ที่อัตราส่วนระหว่างน้ำซิงกับน้ำ เท่ากับ 8:2 เทียบกับระยะเวลาที่หมัก	41
ภาพที่ 18 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า pH เฉลี่ยที่ได้จากการหมักด้วย ยีสต์ EC-1118 และยีสต์ K1V-1116 ที่อัตราส่วนระหว่างน้ำซิงกับน้ำ เท่ากับ 6:4 เทียบกับระยะเวลาที่หมัก	41
ภาพที่ 19 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า pH เฉลี่ยที่ได้จากการหมักด้วย ยีสต์ EC-1118 และยีสต์ K1V-1116 ที่อัตราส่วนระหว่างน้ำซิงกับน้ำ เท่ากับ 4:6 เทียบกับระยะเวลาที่หมัก	42
ภาพที่ 20 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ทั้งหมดที่ได้จากการหมักด้วยยีสต์ EC-1118 เทียบกับระยะเวลาที่หมัก	47
ภาพที่ 21 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ทั้งหมดที่ได้จากการหมักด้วยยีสต์ K1V- 1118 เทียบกับระยะเวลาที่หมัก	47
ภาพที่ 22 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ตอนเริ่มต้น เท่ากับ 20 °Brix เทียบกับระยะเวลาที่หมัก	48

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 23 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ตอนเริ่มต้น เท่ากับ 22 °Brix เทียบกับระยะเวลาที่หมัก	48
ภาพที่ 24 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ตอนเริ่มต้น เท่ากับ 24 °Brix เทียบกับระยะเวลาที่หมัก	49
ภาพที่ 25 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์เฉลี่ยที่ได้จาก การหมักด้วยยีสต์ EC-1118 เทียบกับระยะเวลาที่หมัก	52
ภาพที่ 26 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์เฉลี่ยที่ได้จาก การหมักด้วยยีสต์ K1V- 1116 เทียบกับระยะเวลาที่หมัก	52
ภาพที่ 27 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์เฉลี่ยที่ได้ จากการหมัก โดยให้ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ตอนเริ่มต้นเท่ากับ 20 °Brix เทียบกับระยะเวลาที่หมัก	53
ภาพที่ 28 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์เฉลี่ยที่ได้ จากการหมัก โดยใช้ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ตอนเริ่มต้นเท่ากับ 22 °Brix เทียบกับระยะเวลาที่หมัก	53
ภาพที่ 29 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์เฉลี่ยที่ได้ จากการหมัก โดยให้ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ตอนเริ่มต้นเท่ากับ 24 °Brix เทียบกับระยะเวลาที่หมัก	54
ภาพที่ 30 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า pH เฉลี่ยที่ได้จากการหมัก ด้วยยีสต์ EC-1118 เทียบกับระยะเวลาที่หมัก	57
ภาพที่ 31 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า pH เฉลี่ยที่ได้จากการหมักด้วย ยีสต์ K1V- 1118 เทียบกับระยะเวลาที่หมัก	57
ภาพที่ 32 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า pH เฉลี่ย ปริมาณของแข็ง ที่ละลายได้ทั้งหมดเริ่มต้นเท่ากับ 20 °Brix เทียบกับระยะเวลาที่หมัก	58
ภาพที่ 33 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า pH เฉลี่ย ปริมาณของแข็ง ที่ละลายได้ทั้งหมดเริ่มต้นเท่ากับ 22 °Brix เทียบกับระยะเวลาที่หมัก	58

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 34 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า pH เฉลี่ย ปริมาณของแข็ง ที่ละลายได้ ทั้งหมดเริ่มต้นเท่ากับ 24 °Brix เทียบกับระยะเวลาที่หมัก	59
ภาพที่ 35 กราฟของสารละลายมาตรฐานกลูโคส วัดที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร	61
ภาพที่ 36 กราฟของสารละลายมาตรฐานกลูโคส วัดที่ความยาวคลื่น 490 นาโนเมตร	63
รูป ผ.1 Hand Refractometer	72
รูป ผ.2 (ก) Ebulliometer (ข) จานหมุนพลาสติก	73
รูป ผ.3 pH meter	74
รูป ผ.4 เครื่อง Spectronic 21	75